

**MAGNETOFONY,  
JEJICH ÚDRŽBA  
A MĚŘENÍ**

**SNTL**



---

**ADRIEN HOFHANS**

**MAGNETOFONY,  
JEJICH ÚDRŽBA  
A MĚŘENÍ**

---

**PRAHA 1982**

**SNTL – NAKLADATELSTVÍ  
TECHNICKÉ LITERATURY**

Kniha seznamuje s technickými vlastnostmi a konstrukcemi magnetofonů, popisuje záznamové materiály a obsahuje způsoby měření, seřizování, údržbu a opravy.

Kniha je určena technikům v oboru magnetického záznamu zvuku a fonoamatérům.

Lektoři: Ing. Vladimír Kadlec a Karel Husička

Redakce elektrotechnické literatury –  
hlavní redaktor Ing. Adolf Klímek, CSc.  
Odpovědná redaktorka Ing. Jana Lukešová

© Adrien Hofhans, 1982



## Obsah

|  |     |
|--|-----|
| PŘEDMLUVA  | 9   |
| I. PRINCIP MAGNETICKÉHO ZÁZNAMU ZVUKU                            | 11  |
| 1. Předmagnetizace   | 13  |
| 2. Způsob záznamu a jeho sloučitelnost                           | 17  |
| 3. Korekce magnetického záznamu                                  | 19  |
| 4. Reprodukce magnetického záznamu                               | 22  |
| 5. Štěrbinové ztráty   | 23  |
| 6. Korekce při reprodukci magnetického záznamu                   | 25  |
| 7. Mazání magnetického záznamu                                   | 26  |
| 8. Zkreslení magnetického záznamu                                | 28  |
| 9. Poměr mezi maximálním a rušivým napětím při reprodukci        | 31  |
| 10. Kmitočtová charakteristika                                   | 34  |
| 11. Rychlost posuvu pásku a její kolísání                        | 37  |
| 12. Závislost jakosti záznamu na použité rychlosti posuvu        | 40  |
| 13. Kolmost štěrbinové magnetofonové hlavy k rovině posuvu pásku | 42  |
| II. PRAKTICKÉ PROVEDENÍ MAGNETOFONŮ                              | 44  |
| 14. Motoriky magnetofonů   | 44  |
| 15. Ostatní mechanika magnetofonů                                | 46  |
| 16. Pásková dráha  | 49  |
| 17. Šířka stop magnetického záznamu                              | 49  |
| 18. Napájecí obvody magnetofonů                                  | 51  |
| 19. Kasetové magnetofony   | 53  |
| III. ZESILOVAČE A OSCILÁTORY MAGNETOFONU                         | 63  |
| 20. Záznamový zesilovač magnetofonu                              | 64  |
| 21. Reprodukční zesilovač magnetofonu                            | 66  |
| 22. Oscilátory magnetofonů                                       | 68  |
| 23. Oscilátory u stereofonních magnetofonů                       | 72  |
| 24. Indikátory záznamové úrovně                                  | 72  |
| 25. Automatické řízení záznamové úrovně                          | 77  |
| 26. Vstupní a výstupní obvody magnetofonů                        | 81  |
| 27. Způsoby řešení automatického zastavení pásku                 | 85  |
| 28. Zařízení pro krátkodobé zastavení posuvu pásku               | 91  |
| IV. ZAŘÍZENÍ PRO POTLAČENÍ ŠUMU                                  | 93  |
| 29. Systém DNL   | 94  |
| 30. Systém Dolby NR  | 96  |
| V. TRIKOVÉ ZÁZNAMY   | 103 |
| 31. Synchronní záznam  | 104 |
| 32. Vícenásobný přepis – multiplayback                           | 105 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 33.   | Dozvuková zařízení  | 108 |
| 34.   | Zařízení pro samočinné spouštění magnetofonu                        | 111 |
| 35.   | Směšovací jednotky  | 113 |
| 36.   | Telefonní adaptéry  | 115 |
| 37.   | Automatické ovládání diaprojektu                                    | 119 |
| 38.   | Synchronizace filmového projektoru                                  | 121 |
| VI.   | ZÁZNAMOVÉ MATERIÁLY   | 123 |
| 39.   | Pásy s profesionálními záznamy                                      | 131 |
| VII.  | NORMALIZOVANÉ PRŮBĚHY MAGNETICKÉHO TOKU Z PÁSKU                     | 133 |
| 40.   | Měřicí pásy   | 137 |
| 41.   | Nastavovací pásy  | 138 |
| 42.   | Výroba kontrolního pásku  | 139 |
| VIII. | MĚŘENÍ A NASTAVOVÁNÍ MAGNETOFONŮ                                    | 143 |
| 43.   | Měřicí přístroje  | 143 |
| 44.   | Měření a seřizování magnetofonů                                     | 146 |
| 45.   | Kontrola mechanické části magnetofonu                               | 148 |
| 46.   | Kontrola a nastavení magnetofonových hlav                           | 150 |
| 47.   | Kontrola reprodukčního kanálu magnetofonu                           | 156 |
| 48.   | Kontrola kmitočtové charakteristiky reprodukčního kanálu            | 156 |
| 49.   | Kontrola celkové kmitočtové charakteristiky magnetofonu             | 157 |
| 50.   | Nastavení indikátoru vybuzení                                       | 162 |
| 51.   | Kontrola odstupů cizích, popř. rušivých napětí                      | 164 |
| 52.   | Kontrola a nastavení předmagnetizačního proudu                      | 166 |
| 53.   | Měření předmagnetizačního a záznamového proudu                      | 169 |
| 54.   | Měření mazacího proudu  | 170 |
| 55.   | Měření zkreslení magnetofonu  | 170 |
| 56.   | Měření kolísání rychlosti posuvu pásku                              | 171 |
| 57.   | Měření rychlosti posuvu pásku                                       | 172 |
| 58.   | Měření kmitočtové charakteristiky zesilovačů magnetofonu            | 175 |
| 59.   | Měření impedance magnetofonových hlav                               | 177 |
| IX.   | POŽADAVKY ČSN 36 8430 A ČSN 36 8431                                 | 179 |
| X.    | PRODEJNÍ A OPRAVÁRENSKÉ SLUŽBY                                      | 194 |
| 60.   | Prodejní služby   | 195 |
| 61.   | Oprávérenské služby   | 199 |
| 62.   | Opravy magnetofonů  | 201 |
| XI.   | POKYNY PRO OPRAVY MAGNETOFONŮ                                       | 203 |
| 63.   | Přebroušení magnetofonové hlavy                                     | 211 |
| 64.   | Oprava vadného motorku kazetového magnetofonu                       | 213 |
| XII.  | PROVOZ MAGNETOFONU  | 216 |
| 65.   | Volba vhodného přístroje  | 216 |
| 66.   | Magnetofon jako součást reprodukčního zařízení                      | 219 |
| 67.   | Volba optimálního výkonu zesilovače domácího reprodukčního zařízení | 221 |
| 68.   | Volba a umístění reproduktorových soustav                           | 223 |
| 69.   | Připojování zdrojů signálu k magnetofonu                            | 227 |
| 70.   | Měření minimálního a maximálního vstupního napětí                   | 229 |
| 71.   | Měření vstupní impedance  | 230 |

|  |     |
|--|-----|
| XIII. ZÁKLADNÍ PODMÍNKY SPRÁVNÉHO PŘIPOJENÍ ZDROJE     | 232 |
| 72. Připojení krystalového mikrofonu                   | 233 |
| 73. Připojení dynamického mikrofonu                    | 233 |
| 74. Připojení kondenzátorového mikrofonu               | 234 |
| 75. Připojení krystalové přenosky                      | 236 |
| 76. Připojení magnetodynamické přenosky                | 236 |
| 77. Připojení druhého magnetofonu                      | 237 |
| 78. Zvláštní případy propojování magnetofonů           | 237 |
| XIV. NAHRÁVÁNÍ NA MAGNETOFON                           | 244 |
| 79. Záznam z gramofonu                                 | 244 |
| 80. Záznam z druhého magnetofonu                       | 247 |
| 81. Záznam z rozhlasového přijímače                    | 249 |
| 82. Záznam z televizního přijímače                     | 251 |
| 83. Záznam z rozhlasu po drátě                         | 252 |
| 84. Záznam z mikrofonu                                 | 252 |
| 85. Nahrávání v domácím prostředí                      | 255 |
| 86. Nahrávání reportáží                                | 256 |
| 87. Nahrávání vlastních ucelených programů             | 257 |
| 88. Nahrávání hudebních programů                       | 258 |
| 89. Magnetofon v automobilu                            | 259 |
| 90. Použití přenosného magnetofonu                     | 260 |
| 91. Použití vestavěného magnetofonu                    | 262 |
| 92. Technické parametry, popisy a schémata magnetofonů | 264 |
| UHER Royal de Luxe                                     | 266 |
| GRUNDIG TK 248 Hi-Fi                                   | 271 |
| GRUNDIG TK 745 Hi-Fi                                   | 274 |
| GRUNDIG C 410  | 278 |
| GRUNDIG CN 730 Hi-Fi                                   | 280 |
| UNITRA ZK 246  | 285 |
| GRUNDIG Unitra MK 235                                  | 288 |
| GRUNDIG Unitra MK 2500                                 | 291 |
| NATIONAL RQ-203 SD                                     | 294 |
| NATIONAL RQ-206 SD                                     | 296 |
| NATIONAL RQ-226 SD                                     | 298 |
| NATIONAL RQ-232 SD                                     | 301 |
| NATIONAL RQ-412 SD                                     | 304 |
| NATIONAL RQ-435 SD                                     | 307 |
| NATIONAL RQ-501 SD                                     | 310 |
| NATIONAL RQ-504 SD                                     | 312 |
| SONY TC-80   | 314 |
| SONY TC-95   | 316 |
| SONY TC-133 CS   | 319 |
| SONY TC-134 SD   | 323 |
| SONY TC-160  | 327 |
| SONY TC-186 SD   | 330 |
| SONY TC-204 SD   | 334 |
| SONY TC-377  | 339 |
| SONY TC-378  | 342 |
| GRUNDIG TS 945 Hi-Fi (TS 925 Hi-Fi)                    | 346 |



## Předmluva

Magnetický záznam si již více než třicet let udržuje čelní postavení mezi ostatními způsoby záznamu a reprodukce zvuku. Neocenitelné výhody poskytuje také v profesionální technice; používá se k primárním záznamům jak při výrobě gramofonových desek, tak i při ozvučování filmů. Nedocenitelnou výhodou je přitom možnost rozsáhlých zásahů do hotového záznamu, což ostatní techniky záznamu zvuku neumožňují. Hotový záznam lze poměrně jednoduše stříhat, smazat, doplňovat nebo jinak upravovat.

Moderní technika i technologie výroby umožnily postupně vyrábět i velmi malé magnetofony pro širokou potřebu, a to s parametry, kterých dosahovaly dříve jen velké studiové přístroje. Vzhledem k přijatelné ceně těchto přístrojů se okruh jejich uživatelů v posledním dvacetiletí nečekaně rozšířil. Tomuto rozšíření nesporně napomohlo i důsledné používání polovodičových součástek. Ty umožnily další zmenšení rozměrů a hmotnosti, především však podstatně zvětšily dlouhodobou spolehlivost těchto přístrojů. Nelze zapomínat ani na záznamové materiály, jejichž kvalita se rovněž pronikavě zlepšila. Bez kvalitních záznamových materiálů by současné magnetofony nedosahovaly zdaleka tak vynikajících parametrů.

V posledních letech dosáhly velké obliby kazetové magnetofony, které na světových trzích zvolna zatlačují cívkové přístroje do pozadí. Tuto skutečnost lze pozorovat nejen u magnetofonů pro záznam zvuku, ale i u přístrojů pro záznam zvuku a obrazu.

Mnozí uživatelé magnetofonů si ani neuvědomují, jaký technický pokrok učinila za poslední čtvrtstoletí právě magnetofonová technika. Nejnovější přístroje používají záznamovou stopu desetkrát užší, než byla šířka stopy prvních profesionálních (ale i amatérských) magnetofonů. Dnes používaná rychlost posuvu záznamového materiálu je dokonce až dvacetkrát menší než u původních přístrojů a přitom parametry dosahované moderními magnetofony podstatně předstihují parametry jejich „pradědečků“.

Magnetofon se dnes již stal běžným vybavením téměř každé domácnosti, tak jako dříve rozhlasový přijímač nebo gramofon. Tato příručka má čtenáři poskytnout informaci o základních principech magnetického záznamu zvuku a má ho také seznámit se všemi základními typy magnetofonů určených pro širokou potřebu a s možnostmi jejich použití. Kromě toho chce vysvětlit také jejich základní údržbu, měření a opravy.

Autor si je dobře vědom toho, že moderní výrobní technologie, integrované obvody, miňaturizace součástek a tomu odpovídající provedení desek s plošnými

spojí klade na údržbáře i opraváře velmi často značné nároky a že seřízení nebo dokonce oprava neznámého složitého přístroje, vybaveného navíc speciálními obvody (Dolby NR, DNL, automatika záznamové úrovně apod.), je bez perfektní výrobní dokumentace v mnoha případech nerealizovatelná nebo realizovatelná jen s velkými obtížemi. Účelem publikace je proto seznámit čtenáře se všemi základními problémy magnetofonové techniky i se všemi dalšími problémy, které s touto technikou souvisejí.

Autor by ještě rád vysvětlil, proč se v některých případech odchyluje od terminologie, kterou používají naši výrobci magnetofonů a která se objevuje také v příslušných normách. Jsou to především výrazy „magnetická hlava“ a „magnetický pásek“. Tyto pojmy mají nesporně obecnou platnost; pokud však jde výhradně o hlavy a pásy (popř. jiné součásti) magnetofonů, můžeme je daleko přesněji a jednoznačněji označit vžitými pojmy „magnetofonová hlava“ a „magnetofonový pásek“, analogicky k běžně používanému výrazu „gramofonová deska“ apod.

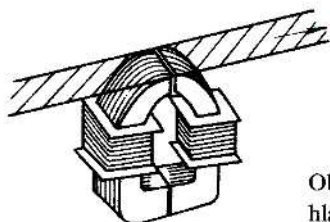
Druhou odchylkou v této publikaci je důsledné používání výrazu „reprodukce“ namísto výrazu „snímání“. Výraz „snímání“ byl uměle zaveden pro magnetofonovou techniku, protože ve zcela analogickém případě reprodukce nebo přehrávání gramofonových desek tento výraz běžný není. Pod běžně používaným pojmem „zvukový snímek“ rozumíme zcela jednoznačně jeho nahrávku, tedy záznam, a výraz „snímání zvukového snímku“ (ve smyslu jeho reprodukce) je nadmíru neobratný a nevhodný. Stejně tak, budeme-li důsledně používat výraz „snímání“, dostaneme v rozkazovacím způsobu pozoruhodnou větu „sejměte záznam“, což se autorovi rovněž nezdá být nejzdařilejší. V neposlední řadě dojde k dalším komplikacím, používáme-li část reprodukčního řetězce i k jiným elektroakustickým zdrojům, takže část zesilovače příslušející magnetofonu by měla být nazývána „snímacím zesilovačem“, další část však již „reprodukčním zesilovačem“, přičemž přesné ohrazení může být v mnoha případech velmi problematické. V této publikaci je proto důsledně použita terminologie: záznam – reprodukce.

Praha, 1978

Autor

## I. Princip magnetického záznamu zvuku

Základním principem magnetického záznamu zvuku je magnetizace záznamového materiálu (magnetofonového pásku) magnetofonovou hlavou. Hlavu tvoří obvykle jádro složené z tenkých plechů z magneticky měkkého materiálu. Toto jádro (obr. 1) je v místě styku hlavy s aktivní vrstvou záznamového materiálu přerušeno štěrbinou. Šířka této štěrbiny se u běžně používaných magnetofonových hlav pohybuje v rozmezí asi 1 až 5  $\mu\text{m}$ . Jádra hlav se dříve vyráběla z plechů permalloyových slitin, v poslední době se často používají nejrůznější příměsi látek mechanicky tvrdších, aby se prodloužila doba života hlav. Někteří výrobci používají pro výrobu jader i speciální ferity. Všechny tyto úpravy zvětšují odolnost proti otěru a tyto hlavy bývají obchodně označovány jako hlavy „long-life“.



Obr. 1. Praktické provedení magnetofonové hlavy

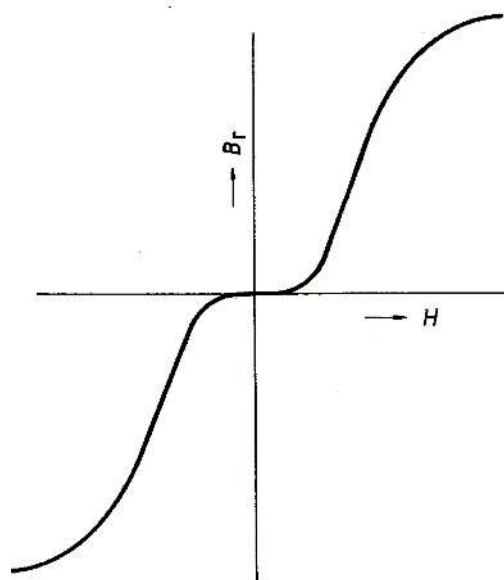
Aby byla šířka štěrbiny přesně definována, vkládá se do ní fólie příslušné tloušťky. Tato fólie bývá nejčastěji z beryliového bronzu, lze použít i jiné nemagnetické materiály, pokud ovšem mají potřebnou mechanickou tvrdost, aby se při provozu štěrbinou nezanášela materiálem jádra. Jádro hlavy je opatřeno cívkou (v některých provedeních i dvěma cívkami). Do cívky se při záznamu přivádí signál určený k záznamu, při reprodukci se v cívce indukuje napětí, určené k dalšímu zpracování v korekčních obvodech a zesilovačích.

Prochází-li cívkou hlavy proud, vzniká v jejím jádru magnetické pole. Toto pole v místě štěrbiny (kde je magnetický odpor jádra největší) z jádra „vystupuje“ a magnetuje aktivní vrstvu záznamového materiálu, který se před štěrbinou rovnoměrně posouvá. V aktivní vrstvě záznamového materiálu pak zůstane zbytkový (remanentní) magnetický tok, jehož průběh by měl v ideálním případě odpovídat průběhu proudu v cívce hlavy. Uvedená závislost není lineární (jak si později vysvětlíme) a k pořízení vyhovujícího záznamu musíme použít různé korekce.

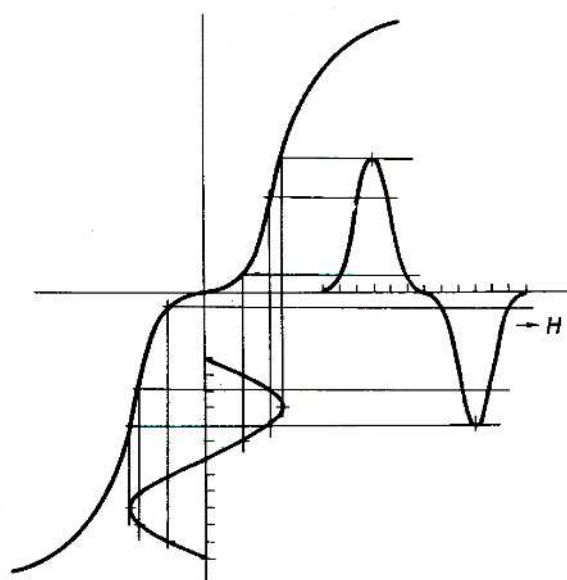
Při reprodukci je postup opačný. Nahráný, tj. střídavě zmagnetovaný záznamový materiál probíhá nyní přes reprodukční hlavu (u většiny magnetofonů pro širokou potřebu se používá pro záznam i reprodukci stejná hlava) a magnetické

silové čáry se uzavírají jádrem hlavy. V cívice hlavy se proto indukuje střídavé napětí, které by po zesílení a korekčních úpravách mělo být shodné s tvarem i průběhem signálu, který byl nahrán.

V praxi však celá tato záležitost není zdaleka tak jednoduchá, jak jsme zde ve stručnosti, nutné k základnímu pochopení, popsali. Pro zajištění maximální jakosti výsledné reprodukce musíme splnit řadu podmínek, nezbytných pro vytvoření vyhovujícího záznamu. Především musíme použít tzv. předmagnetizaci a dále musíme jak v záznamovém, tak i v reprodukčním zesilovači realizovat korekce kmitočtové charakteristiky (postup popíšeme dále).



Obr. 2. Magnetizační křivka záznamového materiálu



Obr. 3. Zkreslení signálu zaznamenaného bez použití předmagnetizace

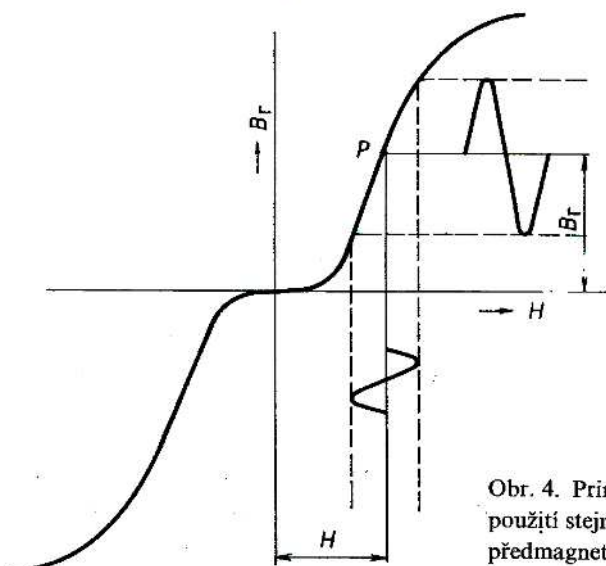
Abychom dosáhli použitelného záznamu, musíme především zajistit, aby zbytková magnetická indukce záznamového materiálu ve svém průběhu i tvaru odpovídala průběhu i tvaru magnetického pole záznamové hlavy. Tento zdánlivě jednoduchý požadavek však zpočátku vnášel do záznamového procesu značné problémy. Na obr. 2 je typická magnetizační křivka běžně používaných záznamových materiálů. Působíme-li na záznamový materiál magnetickým polem, zůstává až do určité intenzity  $H$  zbytková indukce prakticky nulová. Teprve dalším zvětšováním intenzity magnetického pole se dostaneme do oblasti lineární závislosti zbytkové magnetické indukce na magnetizačním poli. V extrémním případě bychom se dalším zvětšováním intenzity magnetického pole dostali až do oblasti nasycení záznamového materiálu; s tímto případem se však v magnetofonové technice běžně nesetkáváme.

Kdybychom tedy do záznamové hlavy přivedli pouze nízkofrekvenční signál určený k záznamu, byl by výsledek zcela nepoužitelný. Zbytková magnetizace by svým průběhem neodpovídala průběhu zaznamenaného signálu (obr. 3).

Při magnetizaci záznamového materiálu nízkofrekvenčním signálem musíme tedy vycházet z bodu ležícího na střední části křivky průběhu zbytkové magnetizace. Musíme v záznamové hlavě vytvořit pomocné magnetické pole, které nám posune pracovní bod žadáním způsobem. Tomuto principu, který lze v praxi řešit několika cestami, říkáme předmagnetizace.

### 1. Předmagnetizace

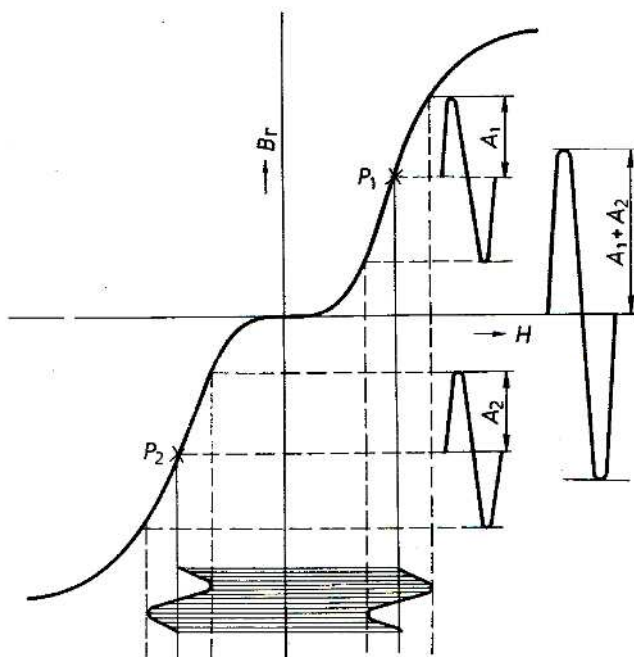
Pro zajištění nezkráceného záznamu je nezbytné posunout pracovní bod na magnetizační křivce záznamového materiálu do středu lineární části. Toto pomocné magnetické pole, které bude při záznamu trvale ovlivňovat záznamový materiál tak, abychom při jeho magnetizaci vycházeli ze středu lineární charakteristiky magnetizační křivky, můžeme získat dvěma základními způsoby – předmagnetizací stejnosměrným magnetickým polem nebo předmagnetizací střídavým (vysokofrekvenčním) magnetickým polem.



Obr. 4. Princip vzniku záznamu při použití stejnosměrné předmagnetizace

V počátcích magnetického záznamu zvuku se používala výhradně předmagnetizace stejnosměrným proudem. Do záznamové hlavy se spolu s nízkofrekvenčním signálem přiváděl ještě pomocný stejnosměrný proud, který vytvářel potřebné předmagnetizační pole, a posouval tak pracovní bod do středu lineární části magnetizační křivky (obr. 4). Tento princip předmagnetizace byl sice velmi jednoduchý, přinášel však jeden závažný nedostatek. Stejnosměrná předmagnetizace způsobovala trvalou stejnosměrnou magnetizaci záznamového materiálu. Protože nelze vyrobit takovou aktivní vrstvu záznamového materiálu, jejíž elementární částice by byly nekonečně malé a naprosto stejnorodé, vznikala nutně u jednotlivých zrn nebo jejich shluků nestejná zbytková magnetizace. Tato nestejná zbytková magnetizace se při reprodukci projevovala jako nepříjemný základní šum, který citelně zhoršoval jakost nahrávky.

Náhodný objev za druhé světové války způsobil podstatnou kvalitativní změnu, neboť byla nalezena možnost použít k účelům předmagnetizace namísto stejnosměrného proudu střídavý proud. Tak vznikla dodnes používaná předmagnetizace střídavá, která podstatně zmenšila vznik šumu v záznamu, a tím se výrazně zlepšila kvalita magnetického záznamu.



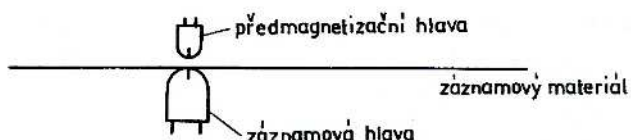
Obr. 5. Princip vzniku záznamu při použití vysokofrekvenční předmagnetizace

Do záznamové hlavy se v tomto případě namísto stejnosměrného předmagnetizačního proudu přivádí spolu s nízkofrekvenčním signálem střídavý proud, jehož kmitočet musí být ovšem několikrát vyšší, než je horní mezní kmitočet nahrávaných signálů. Proto se tento způsob předmagnetizace často nazývá vysokofrekvenční předmagnetizace.

Princip této předmagnetizace vyplývá názorně z obr. 5. Vysokofrekvenční předmagnetizační proud posouvá pracovní bod na magnetizační křivce záznamového materiálu do středu její lineární části a nízkofrekvenční zaznamenávaný signál je na tento vysokofrekvenční proud superponován. V principu je tento způsob podobný stejnosměrné předmagnetizaci, základní rozdíl je však v tom, že opouští-li záznamový materiál štěrbinu záznamové hlavy a není-li přítomen  $mf$  signál, zůstává záznamový materiál téměř úplně odmagnetován, a tím se podstatně sníží úroveň rušivého šumu.

Vysokofrekvenční předmagnetizace se dnes používá téměř výhradně, a to i u magnetofonů nejlevnějších tříd. Se stejnosměrnou předmagnetizací bychom se již mohli setkat jen výjimečně u některých miniaturních přístrojů, tzv. elektronických zápisníků, u nichž jde o maximální zjednodušení zapojení a na jakost záznamu nejsou kladeny vysoké požadavky. Zvětšení šumu není v těchto případech považováno za zásadní nedostatek.

Několik (především zámořských) firem používá u některých svých výrobků poněkud odlišný způsob předmagnetizace, který se nazývá „cross-field“, což v překladu přibližně znamená „křížové pole“. U tohoto způsobu se vysokofrekvenční předmagnetizační proud nepřivádí spolu s nízkofrekvenčním proudem nahrávaného signálu do záznamové hlavy, ale pro předmagnetizaci je použita zvláštní hlava, umístěná proti záznamové hlavě (obr. 6). Při záznamu je tedy důsledně oddělena složka nízkofrekvenční od složky vysokofrekvenční.



Obr. 6. Uspořádání hlav při systému cross-field

Popsané uspořádání je použito např. u některých japonských magnetofonů a jeho použití se odůvodňuje tvrzením, že v tomto případě nemůže dojít k interferencím vyšších harmonických kmitočtů zaznamenávaného signálu s předmagnetizací (tento jev bude vysvětlen později), a že tedy záznam pořízený uvedeným způsobem je kvalitnější. Toto tvrzení však nelze bez výhrad přijmout, neboť k interferencím dochází přímo v záznamovém materiálu a nikoli v elektronické části. V praxi nelze rovněž prokázat, že by popsáný způsob (kromě větší komplikovanosti a nákladnosti) přinášel nesporné zlepšení některého parametru. Proto také naprostá většina světových výrobců systém „cross-field“ nepoužívá.

Velikost předmagnetizace ovlivňuje v mnoha parametrech jakost výsledného záznamu. Pro získání nejkvalitnějšího záznamu je třeba volit optimální předmagnetizační proud. Protože právě v otázkách předmagnetizace bývá mnoho dohadů a nesprávných závěrů, pokusíme se vysvětlit celou záležitost co nejpodrobněji.

Velikost předmagnetizačního proudu ovlivňuje jednotlivé parametry magnetického záznamu takto:

1. Na velikosti předmagnetizace závisí kmitočtová charakteristika záznamu, a to v oblasti signálů vysokých kmitočtů. Zvětšujeme-li předmagnetizaci, ubývá v záznamu vyšších kmitočtů, a naopak.

2. Na velikosti předmagnetizace závisí citlivost záznamového materiálu. Pro určitou velikost předmagnetizace je citlivost záznamového materiálu největší. Menší nebo větší předmagnetizace způsobuje zmenšení citlivosti.

3. Na velikosti předmagnetizace závisí vybuditelnost záznamového materiálu. Pro určitou velikost předmagnetizace je vybuditelnost záznamového materiálu největší. Menší nebo větší předmagnetizace způsobuje zmenšení vybuditelnosti.

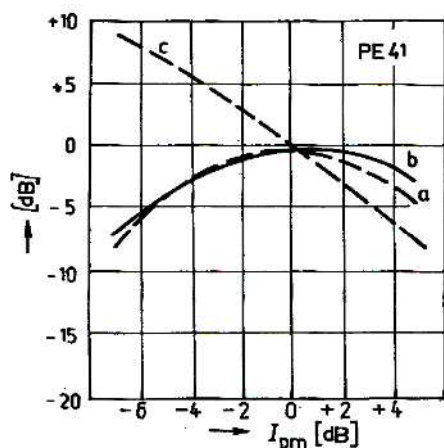
4. Se všemi předchozími jevy souvisí také výsledné zkreslení záznamu, které ovšem lze v praxi zásadně ovlivnit úrovní vybuzení záznamového materiálu.

5. Při velmi malé předmagnetizaci se mohou v záznamu již velmi rušivě objevovat rušivé jevy, nepravidelné šумы, výpadky signálu apod.

U magnetofonů určených pro širokou potřebu je důležitý především bod 1. Pro pracovníky, kteří sami magnetofony nekonstruují, ale převážně jen seřizují

nebo opravují tovární výrobky, bude hlavním a základním ukazatelem správné velikosti předmagnetizačního proudu právě průběh celkové kmitočtové charakteristiky „přes pásek“, tj. záznamu a reprodukce. Musíme si uvědomit, že i poměrně malá změna předmagnetizačního proudu zřetelně ovlivní rovnoměrnost kmitočtové charakteristiky nahrávky u nejvyšších kmitočtů, zatímco změna ostatních parametrů bude sotva měřitelná, natož sluchem zjistitelná. Výrobci magnetofonů, pokud své výrobky navrhovali seriózně, stanovili optimální velikost předmagnetizace řadou měření a zkoušek a této optimální velikosti předmagnetizace přizpůsobili i korekční obvody magnetofonu tak, aby celková kmitočtová charakteristika magnetofonu při záznamu a jeho reprodukci byla co nejvyrovnanější. Jestliže je tedy magnetofon v mechanicky bezvadném stavu a jestliže má jeho hlava dokonalý kontakt s aktivní vrstvou záznamového materiálu, odpovídá velikost předmagnetizace odpovídající rovné kmitočtové charakteristice v oblasti vysokých kmitočtů současně i optimální velikosti předmagnetizace z hlediska zajištění ostatních parametrů.

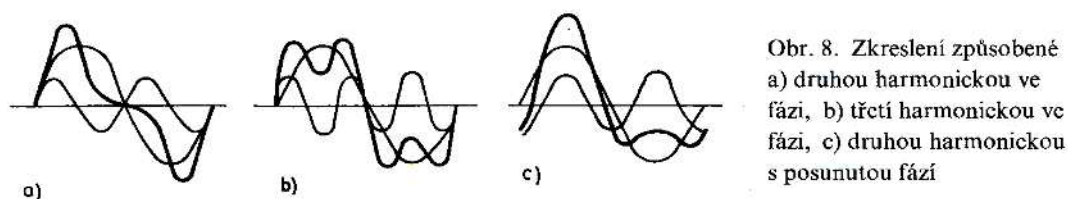
Je tedy třeba znovu zdůraznit, že velikost předmagnetizačního proudu není (až na uvedenou závislost průběhu kmitočtové charakteristiky) kritická. U některých přístrojů, používajících poměrně malou rychlost posuvu pásku (4,75 cm/s a méně), volí výrobci někdy menší předmagnetizaci, než by odpovídalo jejímu optimu, ve snaze snadněji dosáhnout požadovaného kmitočtového průběhu v oblasti vysokých kmitočtů. Zhoršení některých parametrů tak, jak bylo v předcházejících odstavcích uvedeno, není většinou podstatné a lze je zanedbat. Na obr. 7 vidíme vzájemné závislosti průběhu kmitočtové charakteristiky u vysokých kmitočtů (demagnetizace), citlivosti a vybuditelnosti záznamového materiálu AGFA PE 41 při rychlosti posuvu 9,5 cm/s.



Obr. 7. Vztah mezi citlivostí, vybuditelností a demagnetizací u pásku AGFA PE 41: a) citlivost, b) vybuditelnost, c) demagnetizace (10 kHz při 9,5 cm/s)

Z obrázku vyplývá, že změníme-li předmagnetizační proud oproti optimálnímu nastavení (0 dB) o  $\pm 2$  dB, dosáhneme při signálu o kmitočtu 10 kHz změnu jeho úrovně o 7 dB. Naproti tomu citlivost i vybuditelnost záznamového materiálu se změní pouze o 2 dB, což je v běžné praxi zcela zanedbatelné.

Dále je třeba upozornit na to, že zkreslení předmagnetizačního proudu nemá jednoznačně definovatelný vliv na zkreslení výsledného záznamu. Může však mít vliv na vznik šumu v záznamu tehdy, jestliže je zkreslení předmagnetizačního proudu nesymetrické vzhledem k ose, což bývá obvykle způsobeno přítomností fázově posunutých sudých harmonických kmitočtů. Ty totiž způsobují vznik stejnosměrné složky a z ní plynoucí i stejnosměrné magnetizace záznamového materiálu. Přítomnost druhé harmonické základního kmitočtu – pokud je ve fázi – neporuší nesymetrii předmagnetizačního proudu, a nemůže proto způsobovat šum v záznamu (obr. 8). Nesymetrii nezpůsobí ani třetí harmonická, i když není ve fázi.



Na tomto místě je třeba upozornit, že u moderních magnetofonů používajících feritové mazací hlavy jako indukčnosti oscilátorů, dosahují oscilační obvody takových činitelů jakosti, že jsou sudé harmonické dostatečně potlačeny i u jednoduchých jednočinných oscilátorů. Se zvětšením šumu v záznamu v důsledku nesymetrie mazacího nebo předmagnetizačního proudu se u těchto přístrojů v praxi běžně nesetkáme, a této otázce proto není třeba věnovat zvláštní pozornost.

Poslední důležitou připomínkou je volba kmitočtu předmagnetizačního proudu. Předmagnetizační proud musí mít kmitočet tak vysoký, aby vyšší harmonické kmitočty zaznamenávaných signálů, vznikající především v důsledku nelinearity magnetizačních charakteristik záznamového materiálu, neinterferovaly se signálem předmagnetizace. Tento nepříjemný jev zná jistě každý i z vlastní praxe. Vzniká především při záznamu řeči nebo hudby s „výraznými výškami“ a především při velmi malých rychlostech posuvu pásku a v okamžicích, kdy je záznamový materiál již poněkud přebuzen. V záznamu se pak objeví charakteristické zkreslení sykavek v řeči (zasykávání) nebo nečisté (roztřepené) výšky v záznamu hudby.

I když je nesporné, že by byl teoreticky nejvýhodnější co nejvyšší kmitočet předmagnetizačního signálu, nelze jej zvyšovat zcela libovolně. Při velmi vysokém kmitočtu by se již začaly neúnosně uplatňovat ztráty, které by bylo nutné krýt ze zbytečně výkonných oscilátorů. Praxe ukázala, že tuto otázku lze řešit bez velkých problémů přijatelným kompromisem a že kmitočet předmagnetizačního signálu v rozmezí 60 až 80 kHz ve všech směrech u magnetofonů pro záznam zvuku plně vyhovuje.

## 2. Způsob záznamu a jeho slučitelnost

V předchozích odstavcích jsme si vysvětlili, že přítomnost předmagnetizačního proudu v záznamové hlavě posune pracovní bod na magnetizační křivce záznamového materiálu tak, abychom dosáhli použitelného záznamu. Přitom

jsme však dosud uvažovali pouze signál jediného kmitočtu v akustickém pásmu. V praxi však nahráváme celé, relativně velmi široké akustické pásmo, tedy signály nejrůznějších kmitočtů v rozsahu přibližně od 40 Hz až do 15 kHz. Můžeme předpokládat, že zbytková magnetická indukce záznamového materiálu bude pro signál určitého kmitočtu úměrná záznamovému proudu, procházejícímu záznamovou hlavou (pokud ovšem nedojde k jeho zkreslení). Mohli bychom tedy teoreticky předpokládat, že zajistíme-li, aby velikost záznamového proudu v záznamové hlavě byla pro signály všech nahrávaných kmitočtů stejná, bude i zbytková indukce pásku pro všechny nahrané signály stejná.

Zde bychom se však dopustili prvního omylu. Žádný záznamový materiál totiž není schopen podržet si pro signály celého akustického pásma shodný zbytkový magnetismus. Jestliže je signál zaznamenáván s malou vlnovou délkou (tj. signály vysokých kmitočtů zaznamenávané při malé rychlosti posuvu pásku), zmenšuje se i zbytková magnetizace. Abychom tento jev, tzv. *demagnetizaci*, správně pochopili, musíme si objasnit pojem vlnová délka zaznamenávaného signálu. Tato vlnová délka je vyjádřena vzorcem

$$\lambda = \frac{10v}{f}$$

kde  $\lambda$  je vlnová délka v  $\mu\text{m}$ ,

$v$  rychlost posuvu pásku v  $\text{cm/s}$ ,

$f$  kmitočet zaznamenávaného signálu v  $\text{kHz}$ .

Z toho vyplývá, že vlnová délka zaznamenávaného signálu bude tím kratší, čím bude nahrávaný kmitočet vyšší a rychlost posuvu menší.

Ztráty vznikající demagnetizací jsou tedy závislé na vlnové délce zaznamenávaného signálu a začínají se uplatňovat až od určité vlnové délky. Tento jev lze názorně vysvětlit asi tak, že při malých vlnových délkách zaznamenávaného signálu jsou základní zmagnetované částice v záznamovém materiálu velmi blízko sebe, což způsobuje jejich vzájemné odsmagnetování, které je pochopitelně tím výraznější, čím jsou tyto částice blíže sebe, tedy čím je vlnová délka zaznamenávaného signálu menší.

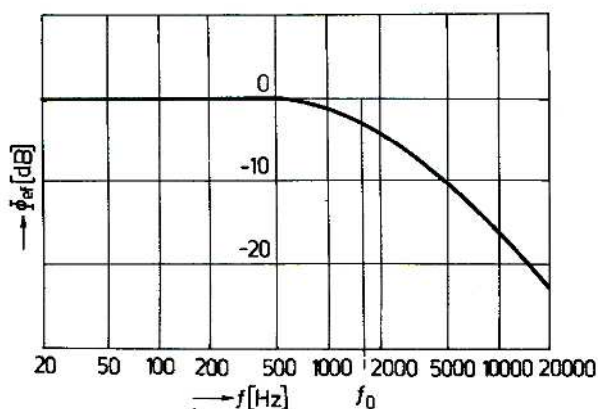
Protože však bylo nezbytné sjednotit záznamové průběhy, a to především proto, aby bylo možné záznam pořízený na jednom magnetofonu reprodukovat na kterémkoli jiném magnetofonu, aniž by docházelo k podstatnějším změnám v průběhu kmitočtových charakteristik, byla experimentálně stanovena optimální magnetizace záznamových materiálů pro celé akustické pásmo nahrávaných signálů. To je vyjádřeno v normě magnetického záznamu jako tzv. průběh efektivního zkratového magnetického toku, definovaný vybranou řadou kmitočtů nahrávaného signálu. Příklad průběhu efektivního magnetického zkratového toku je na obr. 9. Až do stanoveného kmitočtu  $f_0$  je zkratový magnetický tok konstantní, od  $f_0$  se zmenšuje se směrnicí obvykle  $-6 \text{ dB}$  na oktávu. Tento průběh lze analogicky vyjádřit průběhem napětí na čtyřpólu podle obr. 10. V magnetofonové praxi se však

$f_0$  nevyjadřuje jako kmitočet, ale jako časová konstanta příslušného čtyřpólu (členu RC) se shodným průběhem napěťové charakteristiky podle vztahu

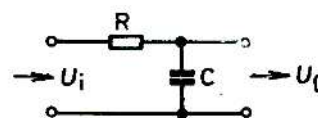
$$\tau \doteq \frac{160}{f_0}$$

kde  $\tau$  je časová konstanta v  $\mu\text{s}$ ,  
 $f_0$  kmitočet v kHz.

Jako příklad můžeme uvést, že bude-li časová konstanta pro určitou rychlost posuvu pásku např.  $90 \mu\text{s}$ , bude příslušný  $f_0 = 1778 \text{ Hz}$ .



Obr. 9. Průběh zkratového magnetického toku záznamového materiálu s ohledem na maximální dovolené vybuzení v celém přenášeném pásmu



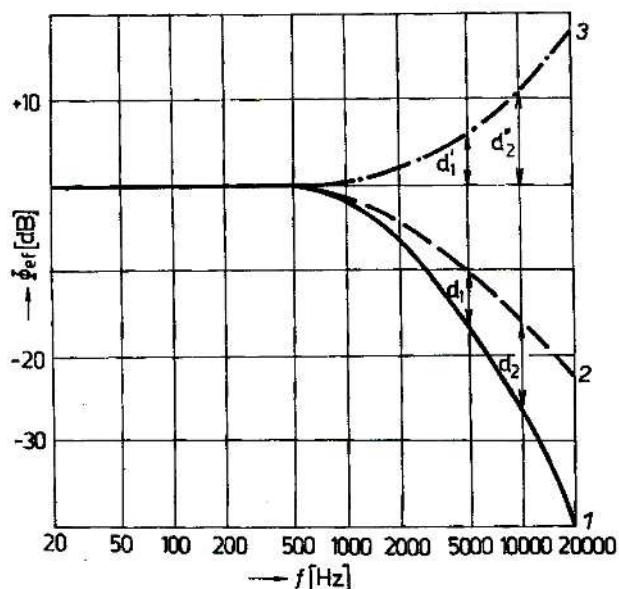
Obr. 10. Článek RC, jehož časovou konstantou je určen průběh zkratového magnetického toku záznamového materiálu

### 3. Korekce magnetického záznamu

Nyní ukážeme, jak dosáhneme toho, aby průběh efektivního zkratového toku záznamového materiálu odpovídal požadovanému průběhu, tj. aby záznam vyhovoval požadavkům normy. Kdybychom do záznamové hlavy přiváděli signály akustického pásma s konstantním proudem, výsledný efektivní magnetický zkratový tok pásku by odpovídal přibližně křivce 1 na obr. 11. Tok požadovaný normou by však v horní oblasti akustického pásma měl probíhat tak, jak znázorňuje křivka 2 (čárkovaná) na témže obrázku. Abychom tedy zajistili záznam odpovídající normě, musíme tento rozdíl v záznamovém zesilovači vyrovnat zavedením příslušných korekcí, kterými zdůrazníme signály vysokých kmitočtů. Záznamový zesilovač pak bude tuto oblast zdůrazňovat tak, jak to odpovídá křivce 3 (čerchované) na obr. 11. Kmitočtová charakteristika záznamového zesilovače bude proto korekčními obvody upravena tak, aby (v našem případě) se zisk zvětšoval

- u 2 kHz o 2 dB,
- u 5 kHz o 7 dB,
- u 10 kHz o 11 dB.

Z uvedeného rozboru vyplývá, že v záznamovém zesilovači korigujeme především ztráty vznikající demagnetizací záznamového materiálu, aby průběh efektivního zkratového toku odpovídal příslušné normě.



Obr. 11. Výsledný průběh zkratového magnetického toku záznamového materiálu: 1 – zkratový tok při konstantním záznamovém proudu, 2 – zkratový tok požadovaný normou pro horní oblast přenášeného pásma, 3 – nutná korekční úprava v záznamovém zesilovači

Současně je však nutné upozornit na to, že mezní kmitočet  $f_0$ , stanovený příslušnou časovou konstantou  $\tau$ , závisí především na použité rychlosti posuvu pásky, že se však současně měnil během let podle toho, jak se dařilo výrobcům záznamových materiálů postupně zlepšovat jejich magnetické vlastnosti. Hlavním cílem normování záznamového průběhu je (kromě výměnnosti záznamů) maximální vybuditelnost záznamového materiálu v celém nahrávaném akustickém pásmu při použité rychlosti posuvu pásky. Maximální vybuditelnost signálů nahraných s velmi malými vlnovými délkami (tedy signálů vysokých kmitočtů nahraných při malých rychlostech posuvu) je závislá na jakosti použitého záznamového materiálu. Tak jak se postupem času magnetické vlastnosti záznamových materiálů zlepšovaly, bylo možné při stejné rychlosti posuvu budit tyto materiály v oblasti vysokých kmitočtů stále vyšší relativní budicí úrovní.

Protože je však maximální vybuditelnost záznamového materiálu důležitým předpokladem pro zajištění potřebného celkového odstupu cizích a rušivých napětí při reprodukci (bude vysvětleno později), zmenšovala se postupem doby i předepisovaná časová konstanta, a zvyšoval se tedy kmitočet  $f_0$ .

Jako příklad lze uvést, že pro rychlost posuvu 9,5 cm/s byla před rokem 1960 předepsána časová konstanta  $\tau = 200 \mu\text{s}$ , zatímco v současné době je pro tuto rychlost posuvu předepsána časová konstanta  $\tau = 90 \mu\text{s}$ . To znamená, že se za posledních dvacet let kmitočet  $f_0$  posunul více než o oktávu k vyšším kmitočtům.

V záznamovém zesilovači však nekorigujeme pouze demagnetizační ztráty tak, jak jsme uvedli v předcházejících odstavcích. Před lety zavedli výrobci ještě

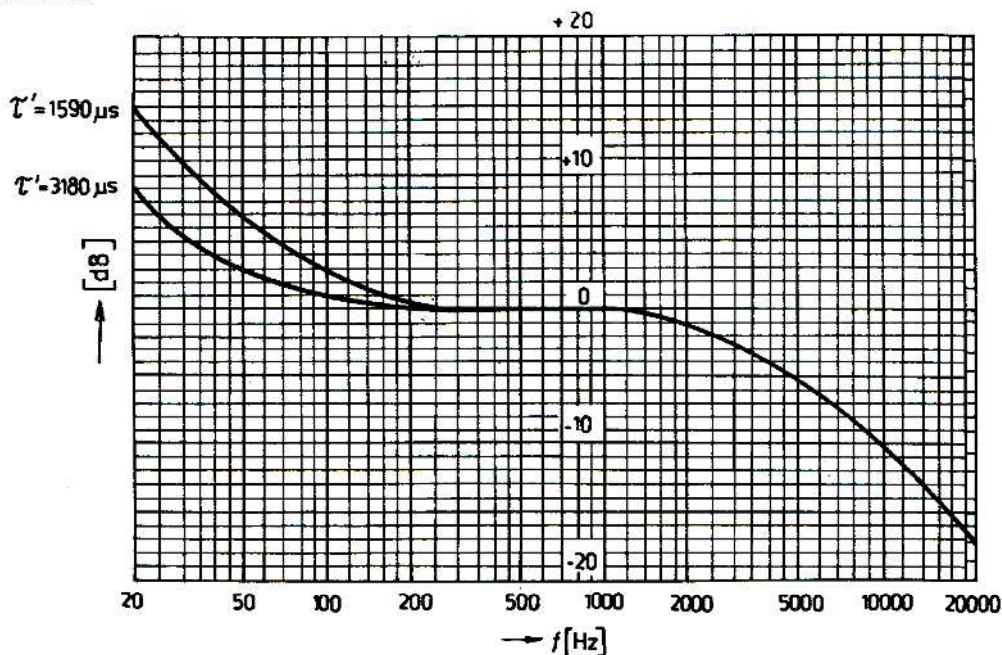
další korekci, a to v oblasti nízkých kmitočtů. Tato korekční úprava spočívá ve zdůraznění dolní oblasti nahrávaného akustického pásma podle jedné z křivek na obr. 12. Evropsští výrobci používají dva průběhy těchto korekcí podle příslušných norem nebo doporučení

$$\tau' = 1590 \mu\text{s} \quad (f_u = 100 \text{ Hz})$$

nebo

$$\tau' = 3180 \mu\text{s} \quad (f_u = 50 \text{ Hz})$$

Tyto korekční úpravy vznikly ještě v době, kdy se používaly u magnetofonů elektronky a kdy bylo nutné za každou cenu zmenšit brumové napětí v reprodukčním řetězci. Jestliže jsme do záznamového kanálu zavedli korekci nízkých kmitočtů podle obr. 12, musíme analogicky potlačit tuto oblast v reprodukčním kanálu, a tak potlačíme i rušivé signály síťového kmitočtu. I když důsledným používáním polovodičových prvků u magnetofonů se podstatně zmenšila závažnost tohoto problému, používají se tyto korekce dodnes u magnetofonů určených pro širokou potřebu.



Obr. 12. Zkratový magnetický tok v oblasti nízkých kmitočtů pro dva normované průběhy

V této souvislosti je nutné ještě vysvětlit důležitou podmínku, za níž je možné obě korekce (zdůraznění v oblasti nízkých i vysokých kmitočtů v záznamovém zesilovači) uskutečnit, aniž bychom se museli obávat přebuzení záznamového materiálu. Je to proto, že tyto magnetofony slouží především pro záznam hudby (popř. řeči) a že bylo prokázáno, že energetické rozložení hudebního signálu dosahuje maxima právě v oblasti středních kmitočtů. Signály nejnižších kmitočtů bývají jednak slabší a jednak jejich zdůraznění (zvláště při použití korekční-

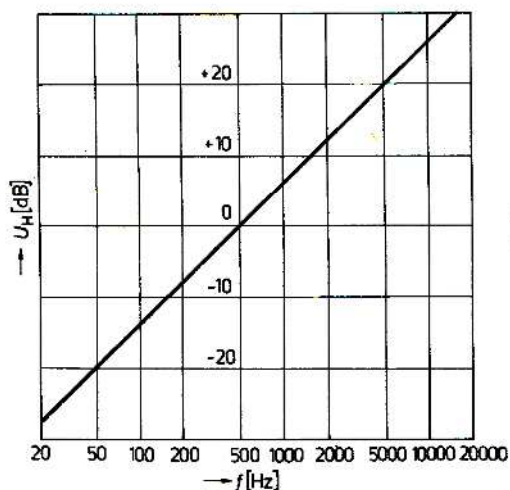
ho obvodu s  $\tau' = 3180 \mu\text{s}$ ) není tolik výrazné. U obvodu s  $\tau' = 1590 \mu\text{s}$  je již situace poněkud horší, a proto nelze dnes považovat jeho použití za výhodné. Je však třeba dodat, že na tuto oblast reaguje zcela přesně indikátor záznamové úrovně, popř. i vestavěná automatika záznamu. Neregistrovatelného přebuzení záznamového materiálu se tedy není třeba obávat.

U signálů vysokých kmitočtů je sice při záznamu zdůraznění podstatně větší, ani v tomto případě však nehrozí vážnější nebezpečí přebuzení záznamového materiálu, protože nejvyšší základní tóny hudebních nástrojů dosahují nejvýše kmitočtů kolem 4000 Hz. Signály vyšších kmitočtů jsou již jen tzv. harmonické násobky základních tónů a mají podstatně nižší úroveň. Vytvářejí pouze charakteristickou barvu tónu příslušných nástrojů.

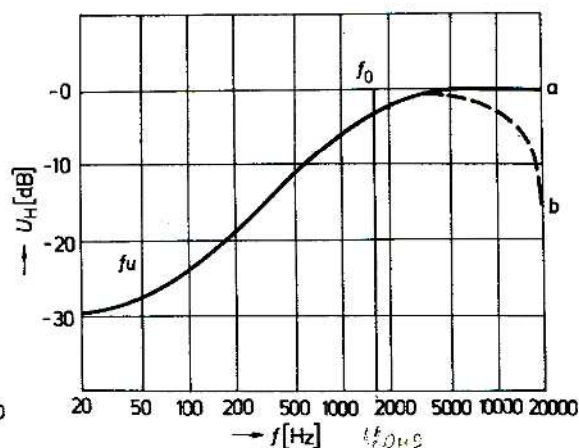
Oblast vysokých kmitočtů, kde se tyto harmonické signály vyskytují, lze proto zdůraznit až o 15 až 20 dB bez nebezpečí, že by běžně docházelo k přebuzení. Problémy by však mohly nastat při záznamu elektronických nástrojů, kde nelze vyloučit možnosti, že by se mohl vyskytnout signál vysokého kmitočtu s poměrně velkou budicí úrovní. Velkou nevýhodou v takových případech je i to, že ručkové indikátory budicí úrovně běžného provedení nemohou reagovat na signály impulsního charakteru s ojedinělým výskytem. Tento druh přebuzení nezaregistruje ani měřič budicí úrovně, ani na něj nebude reagovat automatické řízení záznamové úrovně.

#### 4. Reprodukce magnetického záznamu

Nejprve budeme uvažovat teoretický případ, že by efektivní magnetický tok záznamového materiálu byl pro signály všech kmitočtů konstantní a také reprodukční hlava by měla ideální vlastnosti. Pak by se indukované napětí v jejím



Obr. 13. Průběh napětí, které by se indukovalo v ideální reprodukční hlavě při konstantním magnetickém zkratovém toku



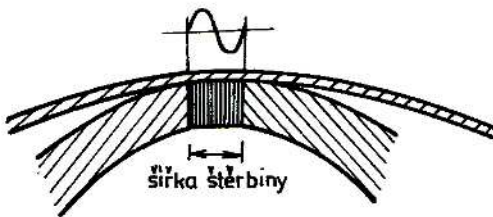
Obr. 14. Průběh napětí na reprodukční hlavě při reprodukci záznamu s normalizovaným průběhem zkratového magnetického toku

vinutí zvětšovalo úměrně s kmitočtem (obr. 13). Budeme-li však hlavou s ideálními vlastnostmi reprodukovat záznam pořízený normovaným způsobem, měli bychom na výstupu hlavy dostat napěťový průběh odpovídající křivce *a* na obr. 14. Mezi  $f_u$  a  $f_0$  se bude napětí na reprodukční hlavě zvětšovat přibližně úměrně s kmitočtem, od  $f_u$  směrem k nižším kmitočtům se bude napětí zmenšovat pozvolněji, tak jak to odpovídá příslušné záznamové korekci. Od  $f_0$  směrem k vyšším kmitočtům se napětí na reprodukční hlavě bude (v ideálním případě) zvětšovat rovněž pozvolněji, až by mělo zůstat konstantní (křivka *a*).

Měřením však zjistíme, že u signálů nízkých a středních kmitočtů bude průběh napětí na výstupu reprodukční hlavy skutečně odpovídat uvažovanému průběhu, u nejvyšších kmitočtů se však napětí začne opět zmenšovat a výsledný průběh bude přibližně odpovídat křivce *b* na obr. 14. Tento pokles je způsoben především tzv. štěrbinovými ztrátami v reprodukční hlavě.

### 5. Štěrbinové ztráty

Pokud je vlnová délka zaznamenaného signálu mnohokrát větší, než je šířka štěrbinové reprodukční hlavy, nemá šířka štěrbinové hlavy na indukované napětí v hlavě měřitelný vliv. Napětí se tedy zvětšuje podle indukčního zákona úměrně s kmitočtem.



Obr. 15. Extrémní případ štěrbinové ztráty, kdy vlnová délka reprodukováného signálu se rovná šířce štěrbinové hlavy, a výstupní napětí je tedy nulové

Jakmile se však vlnová délka zaznamenaného signálu blíží šířce štěrbinové hlavy, začne se zmenšovat i napětí indukované v hlavě a v extrémním případě, kdy vlnová délka signálu bude stejná jako šířka štěrbinové hlavy, bude indukované napětí nulové, protože účinek kladné i záporné magnetické půlvlny se před štěrbinou navzájem zruší (obr. 15). Štěrbinové ztráty tedy závisí na šířce štěrbinové hlavy a na vlnové délce zaznamenaného signálu, tedy na vzájemném poměru posuvné rychlosti pásky a kmitočtu zaznamenaného signálu. Štěrbinové ztráty jsou vyjádřeny vzorcem

$$S = 20 \log \frac{\sin \frac{\pi s}{\lambda} \text{ dosazuj } \pi \text{ [rad]}}{\frac{\pi s}{\lambda}}$$

kde *S* jsou štěrbinové ztráty v dB,

*s* šířka štěrbinové hlavy v  $\mu\text{m}$ ,

$\lambda$  vlnová délka zaznamenaného signálu v  $\mu\text{m}$ .

Pro názornou představu o vlivu těchto ztrát na průběh napětí indukovaného v reprodukční hlavě jsou na obr. 16 znázorněny šterbinové ztráty pro různé šířky šterbin a pro různé rychlosti posuvu pásku. V tab. 1 jsou útlumy vzniklé šterbinovými ztrátami pro různé poměry vlnové délky zaznamenaného signálu k šířce šterbiny

Tabulka 1. Závislost útlumu na poměru vlnové délky zaznamenaného signálu k šířce šterbiny

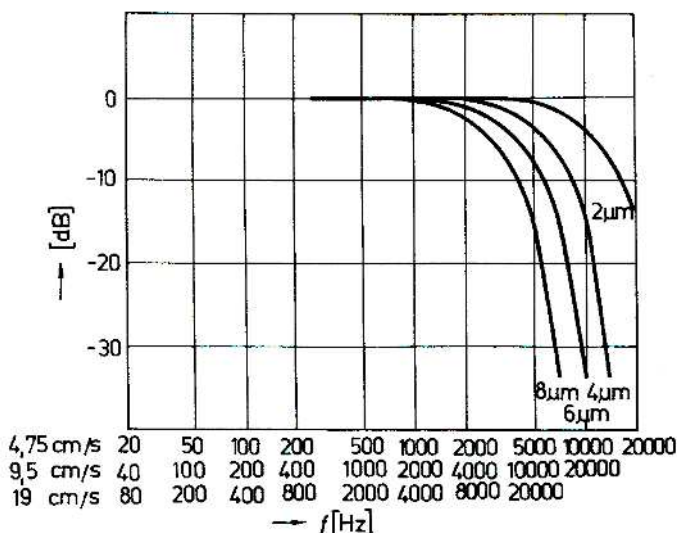
| $\frac{\lambda}{s}$ | Útlum [dB] |
|---------------------|------------|
| 10                  | -0,14      |
| 5                   | -0,6       |
| 3                   | -1,6       |
| 2                   | -3,9       |
| 1,8                 | -5,0       |
| 1,6                 | -6,5       |
| 1,5                 | -7,7       |
| 1,4                 | -9,2       |
| 1,3                 | -11,2      |
| 1,2                 | -14,4      |
| 1,1                 | -20,1      |

šterbiny. Šířka šterbiny je v tomto případě udávána jako efektivní, tedy přibližně o 30 % širší než změřená mechanická šířka. Vztahy mezi kmitočtem signálu, rychlostí posuvu pásku a vlnovou délkou zaznamenaného signálu jsou v tab. 2.

Tabulka 2. Vlnová délka zaznamenaného signálu při různých kmitočtech a rychlostech posuvu

| Kmitočet [kHz] | Vlnová délka záznamu [ $\mu\text{m}$ ] při rychlosti posuvu [cm/s] |      |      |      |
|----------------|--|------|------|------|
|                | 2,4  | 4,75 | 9,5  | 19   |
| 8              | 3,0  | 5,95 | 11,9 | 23,8 |
| 9              | 2,65   | 5,3  | 10,6 | 21,2 |
| 10             | 2,4  | 4,8  | 9,5  | 19,1 |
| 11             | 2,2  | 4,3  | 8,65 | 17,3 |
| 12             | 2,0  | 4,0  | 7,95 | 15,9 |
| 13             | 1,8  | 3,7  | 7,35 | 14,7 |
| 14             | 1,7  | 3,4  | 6,8  | 13,6 |
| 15             | 1,6  | 3,2  | 6,35 | 12,7 |
| 16             | 1,5  | 3,0  | 5,95 | 11,9 |
| 17             | 1,4  | 2,8  | 5,6  | 11,2 |
| 18             | 1,3  | 2,65 | 5,3  | 10,6 |

Jak vyplývá z tab. 1 i z obr. 16, zmenšuje se velmi prudce napětí na reprodukční hlavě při vyšších kmitočtech. Tento strmý pokles by v reprodukčním zesilovači způsoboval při korigování značné problémy, a proto bývají v praxi tyto ztráty korigovány nejvýše do útlumu asi  $-5$  až  $-6$  dB, kdy směrnice není ještě příliš strmá. To tedy znamená, že by poměr  $\lambda/s$  neměl být menší než asi 1,6.



Obr. 16. Průběhy štěrbinových ztrát pro různé šířky štěrbin a různé rychlosti posuvu pásku

Moderní technologie výroby magnetofonových hlav dnes umožňuje splnit tuto podmínku celkem bez problémů a šířka štěrbin hlav používaných u přístrojů z hlediska hlav nejnáročnějších, tj. u kazetových magnetofonů třídy Hi-Fi, se pohybuje mezi 1 až 2  $\mu\text{m}$ .

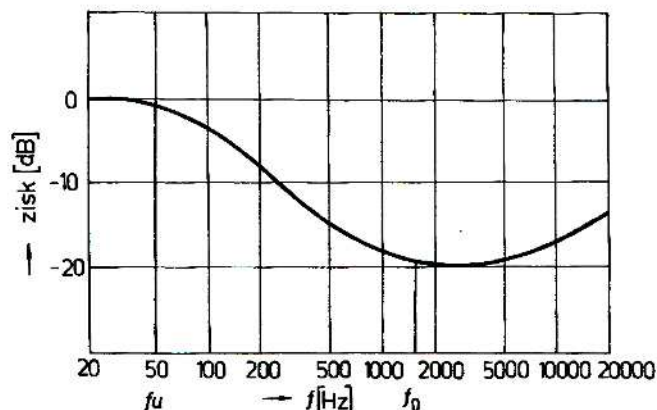
Kromě popsaných ztrát se u magnetofonových hlav můžeme setkat ještě s jiným druhem ztrát, které nazýváme hysterezní a které jsou rovněž kmitočtově závislé. Výrobci však dnes dovedou vhodnou volbou materiálů i výrobní technologie tyto ztráty udržet na zcela zanedbatelné hodnotě, a proto se jimi nebudeme blíže zabývat.

## 6. Korekce při reprodukci magnetického záznamu

V reprodukčním zesilovači musíme tedy korigovat kmitočtový průběh napětí indukovaného v reprodukční hlavě (podobně jako u gramofonové přenosky, pracující na magnetickém nebo magnetodynamickém principu). Dále musíme korigovat zmenšení výstupního napětí hlavy u signálů vysokých kmitočtů vlivem štěrbinových ztrát.

Pro praxi to znamená, že od kmitočtu  $f_u$  až do kmitočtu  $f_0$  se bude zisk reprodukčního zesilovače stále zmenšovat, a to se směrnici  $-6$  dB na oktávu. Od kmitočtu  $f_u$  až k nejnižšímu přenášenému kmitočtu se již zisk vyrovná a dále se zvětšovat nebude, čímž se kompenzuje zdůraznění této oblasti v záznamu. Nad kmitočtem

$f_0$  se postupně zmenšování zisku opět vyrovná a v oblasti nejvyšších přenášených kmitočtů se zisk zesilovače opět zvětší, aby se vyrovnaly šterbinové ztráty. Charakteristický průběh zisku reprodukčního zesilovače je na obr. 17.



Obr. 17. Charakteristický kmitočtový průběh reprodukčního zesilovače

Pro přehlednost si celý postup korekčních úprav při záznamu i reprodukci zopakujeme podle obr. 18. Na obr. 18a je lineární průběh napětí v závislosti na kmitočtu, tak jak jej předpokládáme na vstupu záznamového zesilovače magnetofonu. Proud procházející záznamovou hlavou bude mít po korekčních úpravách v záznamovém zesilovači průběh podle obr. 18b. Na něm jsou zdůrazněny signály nízkých i vysokých kmitočtů podle požadavků normy, aby bylo dosaženo normovaného průběhu magnetizace záznamového materiálu, a tedy i efektivního zkratového magnetického toku. Na obr. 18c je naznačen tento efektivní průběh magnetického zkratového toku, který má odpovídat normovanému průběhu podle rychlosti posuvu pásku. Na vinutí cívky reprodukční hlavy dostáváme napětí, jehož průběh v závislosti na kmitočtu odpovídá obr. 18d. Ve střední části se napětí zvětšuje se směrnici 6 dB na oktávu, u nízkých kmitočtů se strmost průběhu vyrovnává, protože se zde projevuje zdůraznění signálů nízkých kmitočtů při záznamu. U nejvyšších kmitočtů se napětí zmenšuje vlivem šterbinových ztrát. Na obr. 18e je průběh kmitočtové charakteristiky reprodukčního zesilovače. Tento průběh je inverzní k průběhu napětí na reprodukční hlavě, a proto na jeho výstupu dostáváme opět napětí lineárně závislé na kmitočtu (obr. 18f).

## 7. Mazání magnetického záznamu

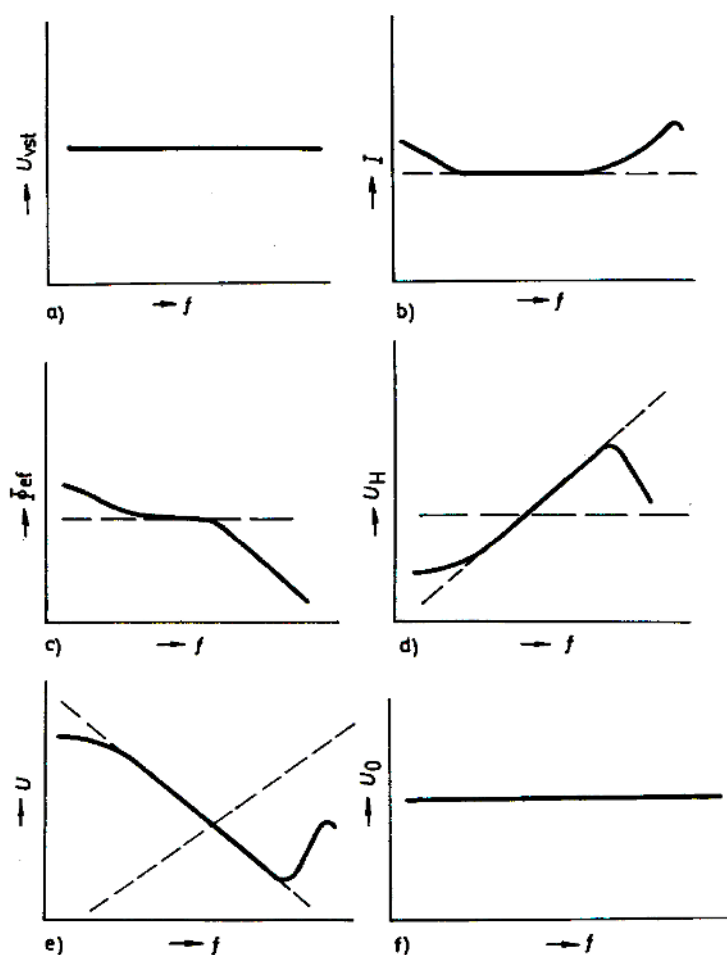
Pod tímto pojmem rozumíme odstranění nízkofrekvenční magnetizace záznamového materiálu a jeho uvedení do takového stavu, aby bylo možné pořídit nový záznam.

V praxi známe dva základní způsoby mazání. Nejjednodušší je mazání stejnosměrným magnetickým polem, kterým je aktivní vrstva záznamového materiálu zmagnetována až do úplného nasycení. V tomto případě však dochází k výrazné stejnosměrné magnetizaci záznamového materiálu již před vlastním záznamem

a toto zmagnetování je pak příčinou velmi rušivého šumu při reprodukci. S tímto způsobem mazání se dnes již u žádného solidního magnetofonu nesetkáme, udržuje se však pro svou jednoduchost (lze použít i trvalý feritový magnet apod.) u noná-ročných miniaturních přístrojů zvaných elektronické zápisníky.

Běžně používané je dnes již jen mazání střídavé, tzv. vysokofrekvenční. Při něm je aktivní vrstva záznamového materiálu střídavě magnetována rovněž až do úplného nasycení, jakmile však záznamový materiál opouští mazací hlavu, je v jejím dozívajícím střídavém magnetickém poli zcela od magnetován.

Mazací hlavy, které mají štěrbinu podstatně širší (asi o řád) než hlavy záznamové nebo reprodukční, používají jako jádro dnes již běžně ferit. To přináší několik podstatných výhod. Feritové jádro hlavy umožňuje daleko jednodušší koncepci oscilátoru a (jak již bylo řečeno) oscilátory s těmito hlavami mají výborné vlastnosti z hlediska čistoty průběhu sinusovky mazacího proudu a vzhledem k velké účinnosti feritové hlavy může být i výkon oscilátoru podstatně menší než při použití hlav s permalloyovým jádrem. V neposlední řadě hraje důležitou roli i mechanická odolnost feritu proti otěru, takže doba života těchto hlav je téměř neomezená.

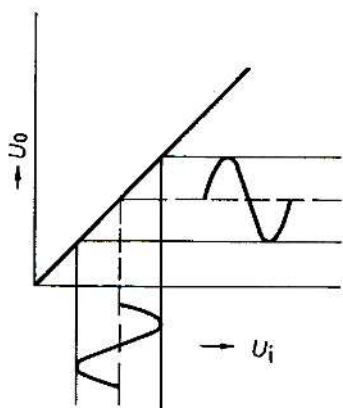


Obr. 18. Přehled korekčních úprav při záznamu a při reprodukci

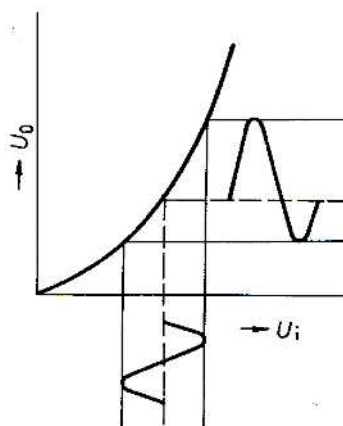
Zbývá pouze dodat, že u naprosté většiny magnetofonů se používá jediný oscilátor jak pro mazání, tak i pro předmagnetizaci. Kmitočet tohoto oscilátoru bývá obvykle (jak již bylo řečeno) mezi 60 až 80 kHz.

## 8. Zkreslení magnetického záznamu

Pojem zkreslení je v elektroakustice obecně definován jako poměr geometricky sečtených signálů vyšších harmonických kmitočtů k základnímu signálu. Tento druh zkreslení, které bývá nazýváno *zkreslení harmonické*, vzniká všude tam, kde pracujeme s nelineární, tedy se zakřivenou přenosovou charakteristikou. Kdyby přenosová charakteristika elektroakustického zařízení byla přesně přímková (obr. 19), musel by tvar napětí na výstupu nutně přesně odpovídat tvaru napětí na vstupu.



Obr. 19. Přenos signálu v případě lineární přenosové charakteristiky



Obr. 20. Přenos signálu v případě nelineární přenosové charakteristiky

V praxi jsou však přenosové charakteristiky různých členů elektroakustického řetězu více či méně zakřiveny, a tak dochází k určité deformaci tvaru výstupního napětí, který již není přesně shodný s tvarem vstupního napětí (obr. 20).

Pokud analyzujeme harmonické zkreslení, omezujeme se obvykle pouze na druhou nebo třetí harmonickou základního signálu, tedy na signály o dvojnásobku nebo trojnásobku základního kmitočtu. V praxi totiž bývají úrovně dalších vyšších harmonických již zanedbatelné (pokud nejde o mimořádné případy). V magnetickém záznamu se objevuje především harmonické zkreslení lichými harmonickými, převážně třetí harmonickou.

Harmonické zkreslení je však samo o sobě pro výsledný dojem z poslechu hudby velmi problematické. Především si musíme uvědomit, že např. zkreslení signálu druhou harmonickou, tedy signálem, jehož kmitočet je dvakrát vyšší než kmitočet základního signálu, vnímáme tak, že kromě základního tónu slyšíme ještě slabý tón o oktávu vyšší. I když amplituda tohoto nežádoucího signálu bude 10 % amplitudy signálu základního a zkreslení bude tedy desetiprocentní, těžko

budeme moci tvrdit, že jeho přítomnost pocítujeme nepříjemně, neboť oba signály jsou v harmonickém vztahu. Jedinou postřehnutelnou změnou by mohl být rozdíl v charakteristickém zabarvení zvuku, neboť jak víme, poměr signálů vyšších harmonických kmitočtů k signálu základnímu charakterizuje jednotlivé hudební nástroje a umožňuje je od sebe rozlišit.

Nepříjemný je však jiný druh zkreslení, který se zkreslením harmonickým úzce souvisí. Je to tzv. *zkreslení intermodulační*. Toto zkreslení vzniká rovněž v důsledku zakřivené charakteristiky přenosových členů. Přivedeme-li na jejich vstup dva signály s kmitočty  $f_1$  a  $f_2$ , dostaneme na výstupu příslušného čtyřpólu kromě obou základních signálů ještě signály další, vzniklé součtem a rozdílem kmitočtů základních signálů, popř. součty a rozdíly jejich harmonických. Ze dvou základních signálů, např.  $f_1 = 900$  Hz a  $f_2 = 1300$  Hz, dostaneme

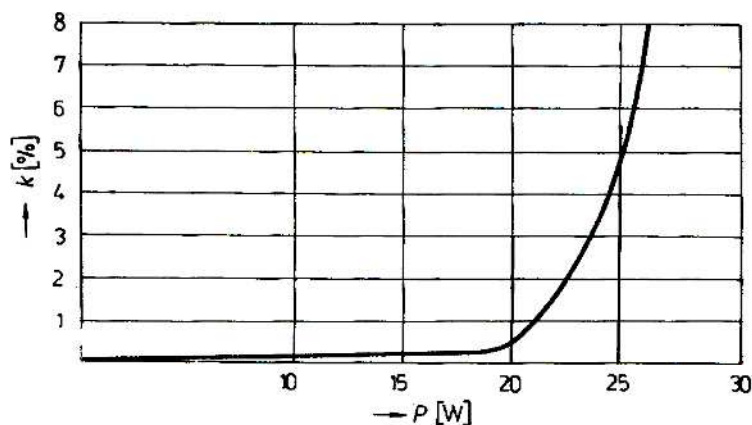
$$\begin{aligned}f_1 + f_2 &= 2200 \text{ Hz,} \\f_2 - f_1 &= 400 \text{ Hz,} \\2f_1 - f_2 &= 500 \text{ Hz,} \\2f_2 - f_1 &= 1700 \text{ Hz atd.}\end{aligned}$$

Na výstupu zkreslujícího zesilovače (v principu je každý zesilovač zkreslující, některý v mezích, které normy připouštějí, jiný více) dostáváme tedy řadu signálů, jejichž kmitočty nemají žádný harmonický vztah k původním zesilovaným signálům, a v reprodukci se proto projevují (mají-li dostatečnou úroveň) velmi nepříjemně. Měření intermodulačního zkreslení je obtížné, protože v praxi vznikají uvedené kombinační signály v nejrůznějších vzájemných poměrech a pro měření jsme nuceni volit pouze určitou jednoduchou stanovenou kombinaci obou základních signálů. Kombinační signály nemůžeme tedy v celém jejich výskytu zodpovědně zjistit.

Hodnocení elektroakustických přístrojů podle velikosti jejich zkreslení je velmi problematické. U naprosté většiny kvalitních elektroakustických zařízení (magnetofony nevyjímaje) je zkreslení v širokém rozsahu budicích napětí zcela zanedbatelné a pouze při maximálním budicím nebo výstupním napětí se většinou prudce zvětšuje. Průběh zkreslení zesilovače v závislosti na výstupním výkonu je na obr. 21. Zesilovač, jehož zkreslení závisí na výstupním výkonu podle nakreslené křivky, můžeme charakterizovat např. tak, že do technických údajů napíšeme, že je jeho zkreslení při 20 W výstupního výkonu 0,5 %. Stejně tak můžeme ale napsat, že při výkonu 25 W je jeho zkreslení 4,5 %. Obě tvrzení jsou naprosto pravdivá, přičemž je zřejmé, že každý výrobce použije z propagačních důvodů první údaj.

V praxi však naprostá většina posluchačů bude uvedený zesilovač používat tak, že využije nejvýše polovičního výstupního výkonu (a někdy ještě menšího) a zkreslení výstupního signálu bude zcela zanedbatelné. Podobný případ nastává samozřejmě i u magnetického záznamu zvuku. Maximální zkreslení, udávané v parametrech přístroje, se projevuje pouze při maximálním dovoleném vybuzení záznamového materiálu, tedy jedině ve fortissimech nahrávaného pořadu. Hudební signál v orchestrálních fortissimech však bývá většinou velmi složitý, takže v něm

lze zkreslení jen velmi obtížně rozpoznat. Jakmile se však úroveň záznamu zmenší jen o několik decibelů, zmenší se i zkreslení, a tak při středních a malých záznamových úrovních zůstává výsledné zkreslení hluboko pod hranicí poznatelnosti. Tato úvaha platí samozřejmě pouze tehdy, je-li zařízení technicky v pořádku.



Obr. 21. Typický průběh zkreslení zesilovače v závislosti na výstupním výkonu

Magnetický záznam má velmi výhodnou vlastnost – zkreslení se při mírném přebuzení záznamového materiálu nezvětšuje zdaleka tak prudce jako např. u zesilovačů. Proto se většinou (zvláště používáme-li větší rychlost posuvu pásku) nepříliš velké krátkodobé přebuzení záznamového materiálu neprojevuje pozorovatelným zhoršením jakosti záznamu. Ani v takovém případě však nesmíme podceňovat zkreslení vzniklé přebuzením a interferencí signálů nejvyšších kmitočtů se signálem předmagnetizace, o němž jsme se již zmínili. Toto zkreslení se může objevit velmi snadno, zvláště použijeme-li malou rychlost posuvu pásku. Charakteristickým projevem tohoto zkreslení jsou nečisté a „roztřepené“ signály vysokých kmitočtů, popř. zasykávání v řeči nebo ve zpěvu.

Závěrem je třeba zdůraznit, že zkreslení, jeho poznatelnost a jeho negativní vliv na jakost reprodukce lze jen velmi obtížně analyzovat. Vyžaduje to řadu subjektivních testů, při nichž je třeba vybraným posluchačům předvádět určité úseky nejrůznějších druhů skladeb, navíc s přesně definovanou úrovní zkreslení. Z důvodů, o nichž jsme se již také zmínili, je však v jakékoli skladbě téměř nemožné zajistit při reprodukci zcela neměnnou úroveň výsledného zkreslení, a proto jsou i výsledky získané z testů více či méně problematické. Snahou všech výrobců elektroakustických zařízení je proto udržovat „pro jistotu“ zkreslení co nejmenší.

U magnetofonů je situace poněkud zjednodušená, protože ve všech případech se zjišťuje zkreslení vznikající při záznamu a v těchto případech jde pouze o zjišťování přítomnosti lichých harmonických, převážně třetí. Velikost zkreslení záznamu třetí harmonickou určuje u magnetofonového záznamu maximálně přípustné vybudění záznamového materiálu. Informativně zde uvedeme, že u magnetofonů určených pro širokou potřebu pro běžné použití je to 5%, u magnetofonů třídy Hi-Fi 3%.

Jednoduchý obecný vzorec pro výpočet zkreslení elektroakustických zařízení je

$$k_1 = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + U_5^2}}{U_\Sigma} \cdot 100 \quad [\%]$$

kde  $k_1$  je zkreslení v %,

$U_\Sigma$  výstupní napětí kompletního signálu ve V,

$U_2$  atd. jsou úrovně jednotlivých vyšších harmonických ve V.

## 9. Poměr mezi maximálním a rušivým napětím při reprodukci

Tento parametr je jedním z velmi důležitých ukazatelů výsledné jakosti reprodukce magnetického záznamu. Určuje poměr mezi výstupním napětím získaným z plně vybuzeného záznamového materiálu a zbytkovým napětím na výstupu. Jednoduše řečeno: čím větší bude poměr mezi napětím obou signálů, tím jakostnější bude reprodukce v tom smyslu, že v pianissimu nebo přestávkách reprodukce bude posluchače méně rušit zbytková úroveň brumu nebo šumu.

Snad s žádným jiným parametrem, určujícím jakost magnetického záznamu, se nenadělalo tolik kouzel jako právě s tímto poměrem. Ačkoli lidský sluch za poslední desetiletí rozhodně nezměnil způsob vnímání zbytkových signálů při reprodukci, číselný údaj uvedeného poměru se několikrát změnil (z pochopitelného záměru výrobců zařízení vždy k lepšímu), např. i u téhož přístroje, jehož vlastnosti zůstaly zcela stejné.

Poměr mezi maximálním a rušivým napětím se podle ČSN 36 8436 z října 1962 nazýval dynamika. Pro měření odstupů platil (a v době odevzdání rukopisu platil) vzorec

$$\text{odstup} = 20 \log \frac{U_{\text{ruš}}}{U_{\text{max}}}$$

kde  $U_{\text{ruš}}$  je napětí naměřené na výstupu zařízení při reprodukování smazaného a předmagnetizovaného záznamového materiálu,

$U_{\text{max}}$  napětí na výstupu při plném vybuzení.

Vidíme tedy, že číselník vzorce je vždy menší než jmenovatel, a že tedy odstup se proto zásadně udává se záporným znaménkem.

Postupem času začali výrobci elektroakustických zařízení (a tedy i výrobci magnetofonů) hledat nové měřicí metody ve snaze zlepšit parametry svých přístrojů. V měření kmitočtové charakteristiky se nové způsoby těžko uplatňovaly, a proto se pozornost výrobců obrátila především k odstupům. Již tehdy přišli s celkem logickým argumentem, že je již řadu let známa závislost lidského sluchu na kmitočtu a hlasitosti. Tyto závislosti zpracovali kdysi Fletcher a Munson a jsou obecně známy jako Fletcherovy–Munsonovy křivky. Z těchto křivek vyplývá, že se při zmenšující hlasitosti zvuku zmenšuje i citlivost sluchu pro signály nízkých a nej-

vyšších kmitočtů, že tedy tyto oblasti vnímá lidský sluch při malých hlasitostech slaběji než střední pásmo.

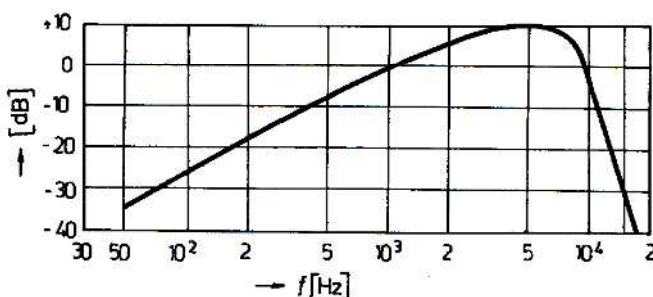
Na základě této prokazatelné skutečnosti byl zaveden nový způsob měření poměru signál/šum (brum) s odůvodněním, že dosavadní měření lineárním (kmitočtově nezávislým) způsobem nevystihuje skutečný subjektivní vjem posluchače. Bylo proto zavedeno měření dynamiky podle vzorce

$$\text{dynamika} = 20 \log \frac{U_{\max}}{U_{\text{psof}}}$$

kde  $U_{\max}$  je napětí na výstupu při plném vybuzení,

$U_{\text{psof}}$  napětí na výstupu měřené přes tzv. psofometrický filtr.

Kmitočtová závislost útlumu filtru pro měření psofometrických napětí podle ČSN 36 8436 (platná od října 1962 do února 1978) je na obr. 22.

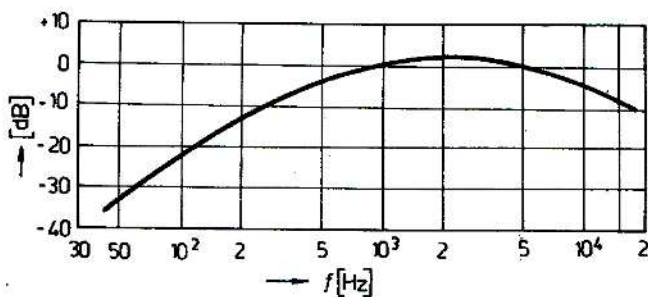


Obr. 22. Průběh útlumu filtru pro měření dynamiky podle ČSN 36 8436 (říjen 1962)

Připomínáme, že podle uvedené ČSN bylo předepsáno měřit odstup i dynamiku přístroji měřícími špičkové napětí a cejchovanými sinusovým napětím v efektivní hodnotě.

U vzorce pro měření dynamiky je čítec větší než jmenovatel, a dynamika je proto vždy udávána s kladným znaménkem, popř. bez znaménka. Vzhledem k tomu, že zbytkové napětí měřené přes psofometrický filtr je vždy menší než totéž napětí měřené lineárně, je údaj dynamiky proti údaji odstupu lepší, což má zpravidla propagační význam.

Výrobci magnetofonů se však s dosaženým stavem zdaleka nespokojili. Např. v NSR platná norma DIN 45 633 list 1 (březen 1970) předepisuje pro měření dynamiky postup podle vzorce shodného s předešlým, ale namísto psofometrického



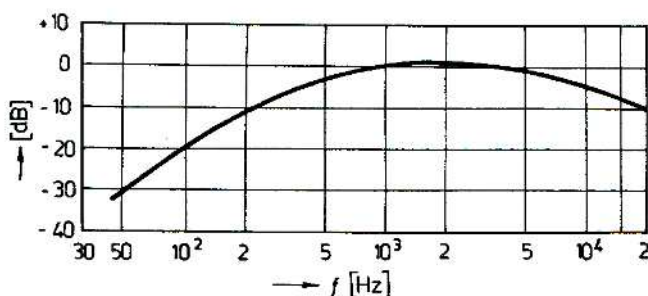
Obr. 23. Průběh útlumu filtru pro měření dynamiky podle DIN 45 633 list 1 (březen 1970)

filtru s průběhem podle obr. 22 používá filtr s odlišným průběhem podle vyhodnocovací křivky A. Kmitočtová závislost útlumu tohoto filtru je na obr. 23. Toto měření platí pro magnetofony určené pro širokou potřebu, včetně přístrojů třídy Hi-Fi. Jako indikátory se používají měřiče efektivního napětí.

Také novelizovaná ČSN 36 8431 přináší u těchto měření řadu novinek. Předepisuje čtyři různá měření týkající se jen reprodukčního kanálu a další čtyři měření týkající se záznamového i reprodukčního kanálu. Z těchto osmi měření se v běžné opravářské praxi a při kontrole magnetofonů (pokud ovšem budou k dispozici příslušné filtry) používají nejčastěji pouze dvě, a to

1. celkový odstup rušivých napětí na napěťovém výstupu,
2. celkový odstup cizích napětí na napěťovém výstupu.

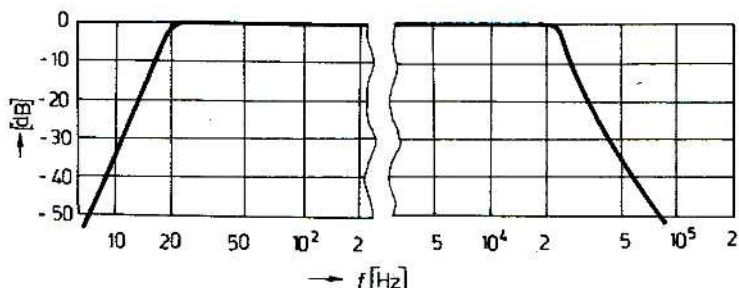
Celkový odstup rušivých napětí se podobá dřívějšímu měření dynamiky, rozdíl je však v tom, že se již nepoužívá filtr s průběhem podle obr. 22, ale filtr, jehož průběh je prakticky shodný s průběhem filtru používaným podle DIN 45 633 list 1 (obr. 24). Měření celkového odstupu rušivých napětí je tedy téměř shodné s měřením dynamiky podle DIN 45 633, neboť i při měření podle ČSN 36 8431 se používá měřič efektivního napětí.



Obr. 24. Průběh útlumu filtru pro měření odstupu rušivých napětí podle ČSN 36 8431 (březen 1978)

Celkový odstup cizích napětí odpovídá v praxi přibližně odstupu ve smyslu předchozího vydání ČSN 84 3636. Rozdíl je jen v tom, že novelizovaná norma pro měření odstupu cizích napětí předepisuje filtr, který ostře odřezává všechny signály pod a nad přenášeným akustickým pásmem. V akustickém pásmu je jeho přenos lineární. Průběh tohoto filtru je na obr. 25.

Novelizovaná ČSN odlišuje obě měření slůvkem cizí, popř. rušivý, přičemž i znaménka jsou shodná, neboť v obou vzorcích je  $U_{\max}$  v čitateli, přičemž v jednom případě jde o celkový odstup rušivých napětí, ve druhém případě pak o odstup cizích



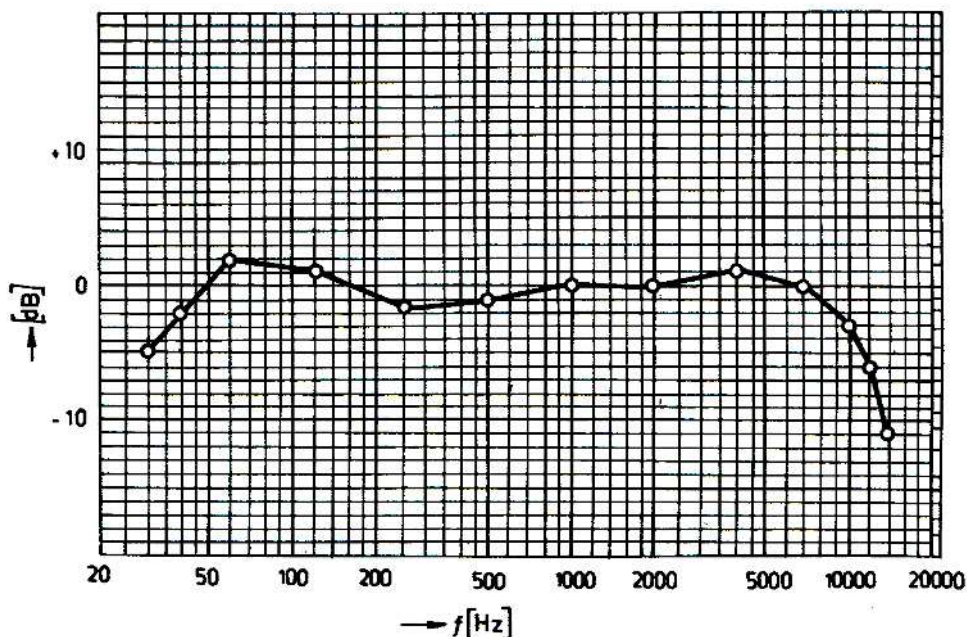
Obr. 25. Průběh útlumu filtru pro měření odstupu cizích napětí podle ČSN 36 8431 (březen 1978)

napětí snímacího (reprodukčního) kanálu. V minulých dobách se často zaměřoval odstup s dynamikou; nelze vyloučit, že v důsledku nového pojmenování by mohlo dojít k omylům, a proto je třeba dávat na uvedenou skutečnost pozor.

K celé této problematice se ještě jednou vrátíme v kapitole o měření magnetofonů.

## 10. Kmitočtová charakteristika

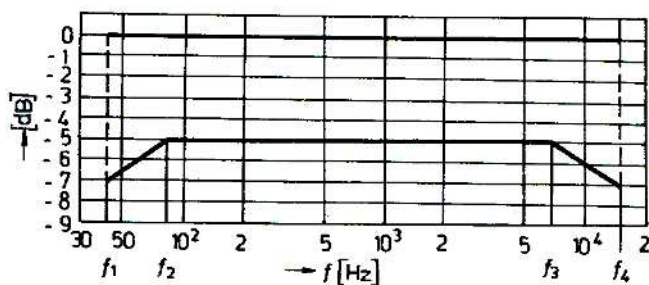
Pod pojmem kmitočtová charakteristika libovolného čtyřpólu rozumíme průběh amplitudové závislosti výstupního signálu na vstupním signálu pro kmitočty celého přenášeného pásma. V praxi ovšem neměříme kmitočtovou charakteristiku signály všech kmitočtů. Používáme pouze vybranou řadu, a to ve středu přenášeného pásma obvykle po oktávách a na okrajích pásma v hustším sledu. Udržíme-li na vstupu čtyřpólu pro signály všech kmitočtů konstantní napětí, můžeme výstupní napětí příslušných signálů nakreslit přímo do diagramu. Kmitočtovou charakteristiku pak můžeme sestrojit tak, jako na obr. 26.



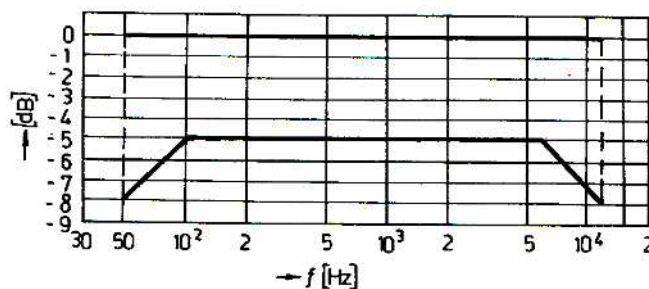
Obr. 26. Příklad sestavení kmitočtové charakteristiky

V praxi se často nesprávně zaměňuje výraz kmitočtová charakteristika a kmitočtový rozsah. Zatímco výraz kmitočtová charakteristika znamená vždy přesně graficky nebo numericky definovaný průběh přenosu signálu v příslušném pásmu, výraz kmitočtový rozsah udává pouze mezní kmitočty přenášeného pásma. Přitom z tohoto údaje nevyplývá nic jiného, tedy ani zvlnění přenosové charakteristiky či zdůraznění nebo potlačení některé části pásma.

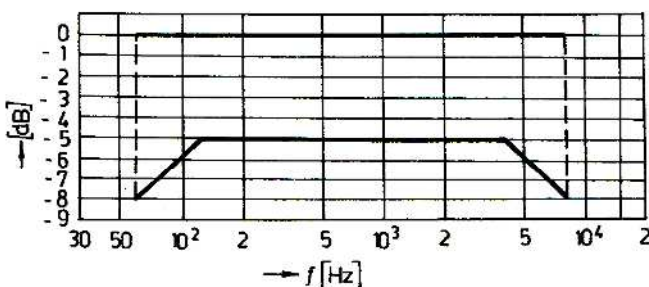
Objeví-li se tedy v prospektu např. údaj kmitočtový rozsah 40 až 15 000 Hz, je zcela bezcenný. Může jít o lineární průběh celkové charakteristiky, stejně tak jako mohou mít okraje přenášeného pásma pokles např.  $-20$  dB. Proto, má-li být údaj seriózní, je nezbytné doplnit jej vždy ještě údajem dalším, a to buď určit pásmo, v němž se charakteristika smí pohybovat ve svém rozsahu (např.  $\pm 2$  dB), nebo stanovit toleranční pole.



Obr. 27. Toleranční pásmo celkové kmitočtové charakteristiky pro rychlost posuvu 19 cm/s

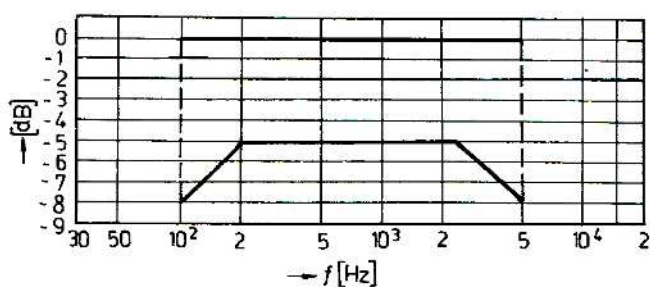


Obr. 28. Toleranční pásmo celkové kmitočtové charakteristiky pro rychlost posuvu 9,5 cm/s

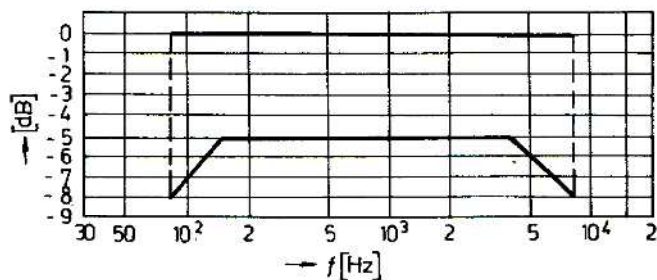


Obr. 29. Toleranční pásmo celkové kmitočtové charakteristiky pro rychlost posuvu 4,75 cm/s

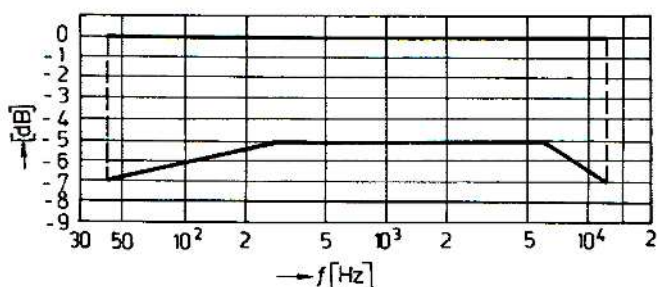
V magnetofonové technice jsou proto pro všechny rychlosti posuvu a všechny druhy magnetofonů normou stanovena toleranční pole, z nichž nesmí křivka kmitočtové charakteristiky vybočit, má-li přístroj splňovat požadavky normy. Na obr. 27 až 32 jsou tato pásma pro rychlosti posuvu 19, 9,5, 4,75 cm/s, dále pro kazetové přístroje běžného provedení a pro přístroje třídy Hi-Fi všech typů (tj. jak cívkové, tak i kazetové) podle ČSN 36 8430.



Obr. 30. Toleranční pásmo celkové kmitočtové charakteristiky pro rychlost posuvu 2,4 cm/s



Obr. 31. Toleranční pásmo celkové kmitočtové charakteristiky pro kazetové magnetofony



Obr. 32. Toleranční pásmo celkové kmitočtové charakteristiky pro magnetofony třídy Hi-Fi

Mezní kmitočty celého přenášeného rozsahu jsou označeny  $f_1$  a  $f_4$ , kmitočty, u nichž se toleranční pole začíná rozšiřovat, jsou označeny  $f_2$  a  $f_3$  (jak je informativně naznačeno na obr. 27). Obrázky 27 až 31 ukazují minimální povolené toleranční pole. Magnetofon nesmí mít horší vlastnosti, výrobce však smí přenášené pásmo rozšířit a stanovit  $f_1$  nižší a  $f_4$  vyšší. Toleranční pole se pak změní a musí být zachována podmínka

$$f_2 = 2f_1 \quad \text{a} \quad f_3 = 0,5f_4$$

To znamená, že by si výrobce sám dobrovolně stanovil pro svůj výrobek přísnější podmínky. Nezdá se nám však pravděpodobné, že by výrobci tuto možnost obecně využívali.

Pro magnetofony třídy Hi-Fi, jejichž toleranční pole je na obr. 32, jsou však kmitočty  $f_2$  a  $f_3$  pevně stanoveny.

V novelizované normě se proti původní normě objevuje další nový výraz — *efektivní kmitočtový rozsah*. Norma tento pojem charakterizuje jako rozsah kmi-

točtů  $f_1$  až  $f_4$  z celkové charakteristiky, ve kterém kmitočtová charakteristika splňuje požadavky tolerančního pole.

Ani v tomto případě se nelze ubránit dojmu, že je tento termín poněkud samoučelný, protože efektivní kmitočtový rozsah nemůže být větší než příslušné toleranční pole, neboť vně kmitočtů  $f_1$  a  $f_4$  již není průběh kmitočtové charakteristiky tolerován; je-li efektivní kmitočtový rozsah menší, svědčí to o tom, že přístroj neodpovídá požadavkům normy.

Nakonec se ještě zmíníme o relativně velmi širokém tolerančním poli, zvláště na obou krajních kmitočtových pásmech. Tato připomínka platí samozřejmě jak pro ČSN, tak i pro DIN. I když víme, že většina jakostních ukazatelů (a tedy i toleranční pole) byla převzata ze zahraničních norem, přesto si musíme dovolit malou úvahu.

U všech magnetofonů třídy Hi-Fi, tedy i u přístrojů, které nazýváme polo-profesionální, je podle normy povolen při 12,5 kHz pokles výstupního signálu až o 7 dB proti úrovni signálů středního pásma. Budeme-li mít magnetofon, který takovou vlastnost bude skutečně mít (bude při tom ještě vyhovovat požadavkům Hi-Fi podle normy) a bude-li mít tento přístroj možnost odposlechu nahrávaného pořadu „za pásek“, poznáme při přepnutí „před pásek“ a „za pásek“ dobře slyšitelný rozdíl signálů vysokých kmitočtů.

Máme-li dokonce dva přístroje podobných vlastností a z jednoho přepíšeme záznam na druhý, bude jakost výsledného záznamu tak zhoršená, že v žádném případě nebudeme moci hovořit o Hi-Fi. Oba použité přístroje však budou nenapadnutelné, protože odpovídají požadavkům příslušné normy. Tato skutečnost byla již také předmětem kritických připomínek a mnozí uživatelé magnetofonů zastávají názor, že normy udávající minimální kmitočtové rozsahy a toleranční pole magnetofonů jsou velmi shovívavé, především u třídy Hi-Fi.

Při pečlivém seřizování a nastavování lze u kvalitních magnetofonů obvykle dosáhnout podstatně užších tolerancí průběhu kmitočtové charakteristiky. Pro výrobce, ani pro opravny to však z hlediska splnění požadavků normy není nutné.

## 11. Rychlost posuvu pásku a její kolísání

Rychlost posuvu záznamového materiálu se v evropských zemích udává v centimetrech za sekundu a byla odvozena ze základní rychlosti udávané v anglosaských oblastech v palcích za sekundu. V začátcích rozvoje záznamových zařízení se totiž v těchto zemích začala používat rychlost posuvu 30 "/s, což odpovídá v přepočtu 76,2 cm/s. Prostým dělením této základní rychlosti byla odvozena většina dalších dnes používaných rychlostí. Dnešní řada rychlostí je

|       |       |         |       |
|-------|-------|---------|-------|
| 76,2  | cm/s, | 9,525   | cm/s, |
| 38,1  | cm/s, | 4,7625  | cm/s, |
| 19,05 | cm/s, | 2,38125 | cm/s. |

Pro náš případ jsou zajímavé především čtyři poslední rychlosti posuvu, protože se převážně používají u magnetofonů pro širokou potřebu. Uvedené číselné označení je však jednak příliš dlouhé, jednak je přesnost na několik desetinných míst zcela zbytečná, a proto se vžila zkrácená označení

19 cm/s,  
9,5 cm/s,  
4,75 cm/s,  
2,4 cm/s.

Někteří výrobci z důvodů nejjednoduššího popisu uvádějí u svých výrobků tuto řadu:

19  
9  
4  
2

a to pouze jako symboly, bez dalšího označení.

Z hlediska posuvu pásku jsou na mechanické vlastnosti magnetofonu kladeny dva základní požadavky. Především rychlost posuvu nesmí mít větší odchylku od jmenovité rychlosti než  $\pm 2\%$  u všech běžných magnetofonů určených pro širokou potřebu a  $\pm 1,5\%$  u magnetofonů třídy Hi-Fi (podle ČSN 36 8430). Druhým požadavkem je dodržení rovnoměrného posuvu pásku. Posuv pásku nesmí vykazovat krátkodobé odchylky od jmenovité rychlosti (tedy kolísání rychlosti posuvu) větší, než dovoluje příslušná norma. Podle ČSN 36 8430 jsou povolena tato maximální kolísání rychlosti posuvu:

|             |   |
|-------------|---|
| pro 19 cm/s | $\pm 0,2\%$                             |
| 9,5 cm/s    | $\pm 0,3\%$                             |
| 4,75 cm/s   | $\pm 0,4\%$ (i pro kazetové přístroje), |
| 2,4 cm/s    | $\pm 1,0\%$                             |
| třída Hi-Fi | $\pm 0,2\%$                             |

Kolísání rychlosti posuvu záznamového materiálu se v literatuře někdy rozděluje na kolísání pomalé (wow) a na kolísání rychlé (flutter). Mezi oběma však není přesné rozmezí. Pomalé kolísání mívá opakovací kmitočet obvykle menší než asi 2 Hz a sluchově se projevuje v reprodukci jako měnící se výška tónů. Naproti tomu rychlé kolísání může mít opakovací kmitočet řádu desítek hertzů a projevuje se při reprodukci jako tremolo neboli „roztřesení“ tónů a vyvolává pocit nečisté reprodukce. V praxi se nezdědka omylem považuje za zkreslení vznikající v elektrické části.

Pro měření kolísání rychlosti posuvu pásku je nezbytný speciální měřicí přístroj, pracující na principu fázového detektoru, který vyhodnocuje odchylky signálu určitého kmitočtu, vzniklé nerovnoměrnou rychlostí posuvu.

Dříve se velikost kolísání vyhodnocovala nezávisle na opakovacím kmitočtu

kolísání. V zahraničí se však začaly hledat cesty jak opět „opticky“ vylepšit údaj o kolísání rychlosti posuvu, a proto se experimentálně zjišťovalo, jak závisí subjektivní vjem kolísání výšky tónů na opakovacím kmitočtu kolísání. Při těchto pokusech bylo konstatováno, že nejcitlivěji je vnímán opakovací kmitočet kolísání kolem 4 Hz. Kolísání pomalejší a rychlejší bylo vnímáno méně rušivě.

Tato zjištění dala okamžitě podnět k zavedení nového údaje o kolísání rychlosti posuvu pásku, a to tak, že se změna této rychlosti již nevyhodnocovala lineárně, ale přes filtr, v závislosti na opakovacím kmitočtu. Použitý filtr propouštěl v plné úrovni signály v okolí 4 Hz, na obě strany pak měly propouštěné signály postupně se zvětšující útlum. Takto měřené kolísání rychlosti bylo nejdříve označováno v zahraničních pramenech jako „gehörrichtig“, popř. „weighted“, aby bylo zřetelně odlišeno od měření lineárním způsobem. V poslední době však se tento údaj měří výhradně za použití uvedeného filtru, a proto je jakékoli další označení zbytečné. Je pochopitelné, že údaj zjištěný při zařazeném filtru je vždy lepší, i když v některých ojedinělých případech mohou vzniknout proti tomuto způsobu měření námitky.

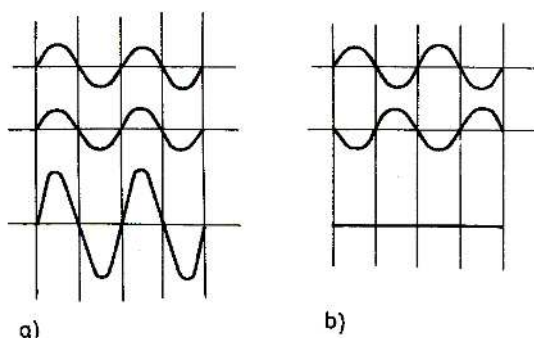
Ze všech uvedených důvodů je měření kolísání rychlosti posuvu v amatérských podmínkách prakticky neproveditelné. Neproveditelné je však i pro většinu opraven, neboť zpravidla nejsou podobným měřicím vybaveny.

Kolísání je proto v naprosté většině případů posuzováno jen subjektivně, což ovšem může vést k neřešitelným sporům. Jednotlivé subjektivní názory se mohou navzájem podstatně lišit a to, co jednomu posluchači ještě vůbec nevádí, může být pro jiného již nevyhovující. Při subjektivním posuzování kolísání rychlosti posuvu velmi záleží také na druhu posuzované hudební produkce.

Pro úplnost je však ještě třeba doplnit, že ani zcela objektivní měření kolísání rychlosti posuvu u magnetofonů nemusí být vždy zcela jednoznačné. Zjišťovat velikost kolísání u magnetofonů není totiž zdaleka tak jednoduché, jako třeba kolísání rychlosti otáčení talíře u gramofonů. U gramofonů je totiž zdrojem signálu gramofonová deska, která je prakticky ve všech případech továrním výrobkem. Je (nebo má být) nahraná s kolísáním rychlosti otáčení podstatně menším, než je kolísání rychlosti běžných gramofonů. Objektivní změření kolísání rychlosti gramofonu je proto poměrně snadné. Použijeme továrně nahranou speciální desku s nahraným měřicím signálem a změny kmitočtu tohoto signálu, způsobené kolísáním, vyhodnocujeme měřicím kolísání.

U magnetofonů je však celý případ složitější. Magnetofony totiž v naprosté většině nepoužíváme k reprodukci továrních nahrávek, obvykle reprodukuje záznamy pořízené na témže – někdy i na jiném – přístroji. Použije-li se tentýž magnetofon dvakrát (jednou při záznamu a podruhé při reprodukci), uplatní se při reprodukci kolísání rychlosti magnetofonu dvakrát. Pro lepší pochopení tohoto jevu si můžeme představit, že použijeme magnetofon, jehož kolísání rychlosti posuvu bude  $\pm 0,5\%$ . Signál, který na tento magnetofon nahrajeme, bude zaznamenán s tímto kolísáním rychlosti posuvu. Budeme-li nyní takto pořízený záznam reprodukovat na témže přístroji, projeví se stejné kolísání rychlosti posuvu i při

reprodukcí, a mohou tedy teoreticky nastat dva extrémní případy (obr. 33). Bude-li kolísání vzniklé při záznamu ve fázi s kolísáním vznikajícím při reprodukci (obr. 33a), bude výsledný dojem stejný, jako kdyby kolísání bylo dvojnásobné, tj.  $\pm 1\%$ . Jestliže však kolísání vzniklé při záznamu a kolísání vznikající při reprodukci budou v protifázi (obr. 33b), budou se vzájemně kompenzovat a výsledný dojem kolísání rychlosti bude nulový. Mezi těmito dvěma extrémy existuje samozřejmě nekonečné množství dalších možností. Jednoznačné stanovení výsledného kolísání tónů reprodukované hudby u magnetofonů není tedy jasnou a jednoduchou záležitostí.



Obr. 33. Vznik dojmu dvojnásobného kolísání, je-li kolísání při záznamu ve fázi s kolísáním při reprodukci, a nulového kolísání, je-li v protifázi

V praxi však mívá kolísání rychlosti posuvu magnetofonů různé a ne vždy zcela přesné průběhy, takže k popsaným extrémním případům obvykle nedochází. Přesto však ani při použití speciálního měřiče kolísání nebývá vždy snadné přečíst na něm jednoznačný a přesný údaj.

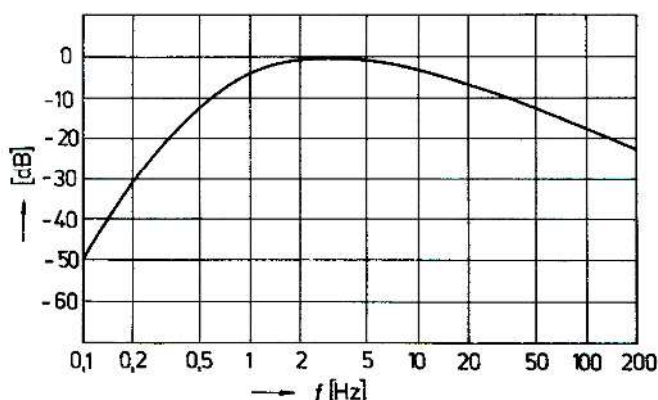
Pro měření kolísání rychlosti posuvu lze použít také zvláštní pásek se záznamem signálu o kmitočtu 3150 Hz, pro který jsou obvykle konstruovány měřiče kolísání. Tento záznam nesmí mít vlastní kolísání větší než asi  $\pm 0,05\%$ , aby nebylo ovlivněno měření. Pokud takový pásek k dispozici není, lze nahrávku měřičího signálu reprodukovat asi desetkrát a z naměřených údajů stanovit aritmetický průměr.

Měřiče kolísání rychlosti používané k měření magnetofonů pro širokou potřebu musí být schopny zpracovat opakovací kmitočty kolísání v rozsahu asi 0,1 až 200 Hz a kmitočtová charakteristika filtru, který je u nich použit, musí odpovídat průběhu na obr. 34.

## 12. Závislost jakosti záznamu na použité rychlosti posuvu

V současné době se u magnetofonů používá celkem šest různých rychlostí posuvu pásku. Rychlost 76 cm/s je již dnes prakticky zapomenuta a v profesionální praxi byla nahrazena rychlostí 38 cm/s. Pro profesionální nahrávky se dnes nezřídka používá i rychlost 19 cm/s. Tyto změny umožnily stále jakostnější záznamové materiály, lepší technologie výroby hlav a v neposlední řadě i lepší mechanika a elektronika magnetofonů.

Velké rychlosti posuvu byly dříve používány z několika důvodů. Především umožňovaly dosáhnout bez větších problémů uspokojivé kmitočtové charakteristiky v oblasti nejvyšších kmitočtů přenášeného pásma a méně se u nich projevovaly nedostatky záznamových materiálů (drop-out), nečistoty apod. S postupným zlepšováním vlastností záznamových materiálů se mohly zmenšovat posuvné rychlosti, aniž by se parametry přístrojů zhoršovaly, spíše naopak – nejnovější magnetofony ve spojení s moderními záznamovými materiály dosahují dnes při rychlosti posuvu 9,5 cm/s dokonce lepších parametrů než staré profesionální stroje při rychlosti 76 cm/s (samozřejmě s tehdy používanými záznamovými materiály).



Obr. 34. Kmitočtový rozsah a charakteristika měřiče kolísání rychlosti posuvu pásku

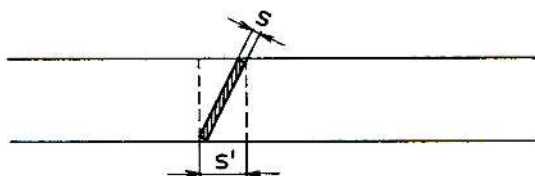
Vlastnosti záznamů pořizovaných různými rychlostmi posuvu lze dnes charakterizovat asi takto:

- 19 cm/s – rychlost posuvu používaná často i v profesionální praxi umožňuje dosáhnout nejvyšší jakosti záznamu, v amatérské praxi vhodná jen pro pořizování základních záznamů, které jsou určeny k případnému rozmnožování a u nichž je i po přepisu požadována nejvyšší jakost;
- 9,5 cm/s – v amatérské praxi dnes nejrozšířenější rychlost posuvu umožňuje dosáhnout výborné jakosti záznamu, v mnoha případech je záznam jen těžko rozeznatelný od záznamu rychlostí 19 cm/s, spolehlivě splňuje požadavky tříd Hi-Fi;
- 4,75 cm/s – ve spojení s pomocnými obvody (DNL a především DOLBY NR) splňuje i u kazetových přístrojů požadavky třídy Hi-Fi, záznam je však již náchylnější k přebuzení v oblasti vysokých kmitočtů, u kazetových přístrojů může být toto nebezpečí kompenzováno použitím speciálních záznamových materiálů;
- 2,4 cm/s – rychlost vhodná jen pro záznamy, od nichž neočekáváme vysokou jakost; vyžaduje však i tak velmi kvalitní a nepoškozené záznamové materiály, záznam je velmi choulostivý na přebuzení i na výpadky signálu (drop-out).

### 13. Kolmost štěrbinu magnetofonové hlavy k rovině posuvu pásku

Základním předpokladem k zajištění maximální jakosti reprodukováného záznamu je podmínka, aby štěrbina hlavy, jíž se záznam reprodukuje, byla přesně rovnoběžná se štěrbinou hlavy, kterou byl záznam pořízen. Pokud bychom k záznamu použili magnetofon s tzv. univerzální hlavou, tedy takovou hlavou, která slouží jak pro záznam, tak i pro reprodukci, pak by na absolutní poloze štěrbinu této hlavy příliš nezáleželo – pokud bychom ovšem záznam nahrávali i reprodukovali na téže magnetofonu. Kdybychom si však chtěli záznamy vzájemně vyměňovat, zjistili bychom, že rozdílné nastavení směru štěrbinu hlav magnetofonu, na němž byl záznam pořízen, a magnetofonu, na němž je záznam reprodukován, způsobí při reprodukci ztrátu signálů vysokých kmitočtů.

Aby bylo dosaženo v tomto směru všeobecné jednotnosti, musí být štěrbinu záznamových, reprodukcí i univerzálních magnetofonových hlav nastaveny tak, aby byly co nejpřesněji kolmé k rovině posuvu pásku. Důsledek nakloněné štěrbinu hlavy při reprodukci vidíme názorně na obr. 35. Reprodukující hlava se v takovém případě chová tak, jako kdyby se její štěrbina z původní šířky  $S$  zvětšila na šířku  $S'$ . Jak již víme z úvah o důsledcích široké štěrbinu reprodukční hlavy, znamená to, že v reprodukci nastane pokles úrovně signálů vyšších kmitočtů.



Obr. 35. Efektivní rozšíření štěrbinu jejím nakloněním

Kritičnost nastavení přesné kolmosti štěrbinu hlavy není ve všech případech stejná. Hlava musí být nastavena tím přesněji, čím je šířka magnetofonové stopy větší (přesně řečeno výška štěrbinu reprodukující hlavy) a čím je rychlost posuvu pásku menší. Nazveme-li tento poměr činitelem kritičnosti nastavení kolmosti hlavy  $K_k$ , můžeme jej vyjádřit vzorcem

$$K_k = \frac{\check{s}}{v}$$

kde  $K_k$  je činitel kritičnosti nastavení kolmosti,

$\check{s}$  výška štěrbinu reprodukující hlavy v mm,

$v$  rychlost posuvu pásku v cm/s.

Jako příklad můžeme uvést, že při rychlosti posuvu 9,5 cm/s a při čtyřstopém záznamu (výška štěrbinu reprodukující hlavy asi 1 mm) je

$$K_k = \frac{1}{9,5} = 0,105$$

Při téže rychlosti posuvu a dvoustopém záznamu (výška štěrbiny reprodukující hlavy asi 2,7 mm) je

$$K_k = \frac{2,7}{9,5} = 0,284$$

Čím je činitel kritičnosti větší, tím je pochopitelně kritičtější i přesné nastavení kolmosti hlavy. Z našeho příkladu tedy vyplývá, že dvoustopý magnetofon je na přesnost nastavení kolmosti štěrbiny hlavy více než dvakrát choulostivější než čtyřstopý magnetofon. V této souvislosti je třeba upozornit na to, že předchozí úvahy zásadně neplatí pro mazací hlavu, u níž přesné nastavení kolmosti štěrbiny vzhledem k rovině posuvu pásku není kritické.

#### *Styk záznamového materiálu s čelem hlavy*

Velmi důležitou podmínkou pro záznam i reprodukci nejvyšší jakosti je dokonalý styk aktivní vrstvy záznamového materiálu s čely magnetofonových hlav. Nedokonalým stykem vznikají ztráty, které jsou kmitočtově závislé a nejsou zanedbatelné. Tyto ztráty v praxi vznikají nejen v důsledku ztvrdlých částic usazených na hlavě, ale i nerovnoměrně obroušeným čelem hlavy, v němž se nezřídka objevují prolákliny, způsobené obvykle nevhodným (nečistým nebo ztvrdlým) povrchem přítlačného prvku, který se přes záznamový materiál po čase prokopíruje do čela hlavy.

Jak výrazně mohou tyto skutečnosti ovlivnit nejen záznam, ale i reprodukci, ukáže příklad – oddálení aktivní vrstvy záznamového materiálu od čela hlavy o pouhých 10 μm způsobí při rychlosti posuvu 9,5 cm/s a při signálu o kmitočtu 10 kHz zmenšení výstupního napětí reprodukční hlavy o 55 dB, tedy prakticky pod mez slyšitelnosti.

Výrobci proto (obzvláště u čtyřstopých přístrojů) opatřují hlavy přítlačnými prvky ve tvaru polštářků, popř. pásků. Z hlediska opotřebení hlavy je ovšem nejvýhodnější volně opásání, při němž je potřebný přítlak vytvořen kontrolovaným brzděním odvíjecí cívky. Pro tento účel je výhodný způsob, který u svých magnetofonů běžně používá firma Grundig, Uher a který byl uplatněn i u magnetofonů TESLA. Podrobněji se o něm zmíníme v kapitole o spojkách a brzdách magnetofonů.

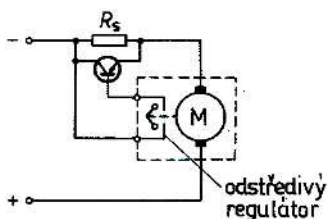
## II. Praktické provedení magnetofonů

Z hlediska konstrukce má magnetofon dvě základní části – část mechanickou a část elektronickou. Pro zajištění požadovaných parametrů magnetofonu je stejně důležitá bezvadná funkce jak mechanické části, tak i části elektronické. Závady v pohonném mechanismu mohou mít přímý vliv např. na kolísání rychlosti posuvu pásku, zvětšené pasívní odpory některých otočných součástí (např. ložiska unášečů cívek, ložiska převodových kol nebo přitlačné kladky) a mohou navíc způsobovat trvalou nebo nepravidelnou změnu rychlosti posuvu. Znečištěná nebo nesprávně seřízená a nastavená pásková dráha může mít nejen vliv na kmitočtovou charakteristiku, ale může způsobovat i jiné poruchy, jak bude podrobně popsáno v příslušné kapitole.

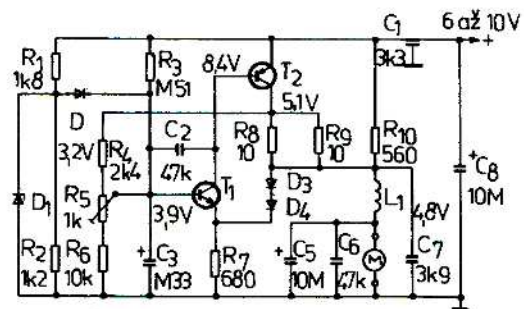
### 14. Motorky magnetofonů

Základním dílem každého magnetofonu je zařízení pro posuv pásku a jeho pohonná jednotka – motor. V dnešních magnetofonech se používají nejrůznější typy motorků. U síťových přístrojů větších typů se používají převážně motorky asynchronní, u nichž je točivé pole vytvářeno pomocným kondenzátorem. Některé firmy používají u magnetofonů motorky podobného provedení jako v gramofonech, u nichž je točivé pole vytvářeno měděným prstencem. Nezřídka bývají motorky konstruovány tak, že jsou opatřeny navíc zvláštním vinutím, z něhož je pak napájena elektronická část magnetofonu. Nahrazují tedy i síťový napájecí transformátor, čímž se magnetofon zlevní a jeho celková hmotnost je menší.

Přenosné, především kazetové přístroje mají dnes převážně motorky pro stejnosměrný proud s elektronickou regulací rychlosti otáčení. Nezřídka toto



Obr. 36. Jednoduchý odstředivý regulátor stejnosměrného motoru



Obr. 37. Dvoutranzistorový regulátor stejnosměrného motoru

řešení nalezneme i u magnetofonů určených výhradně pro síťový provoz. Dříve byly používány motorky, které byly opatřeny odstředivým regulátorem. Jejich zapojení je patrné z obr. 36. Princip jejich funkce je velmi jednoduchý. Jakmile motorek dosáhne jmenovité rychlosti otáčení, rozpojí se odstředivý spínač a tranzistor zapojený v sérii s motorkem se uzavře. Motorek v tomto okamžiku zůstává připojen k napájecímu zdroji pouze přes odpor  $R_s$  a rychlost jeho otáčení se začne zmenšovat. Odstředivý spínač se v důsledku zmenšené rychlosti otáčení opět spojí, tranzistor se stane vodivým a rychlost otáčení motorku se zase zvětší. Tento postup se ve velmi rychlých intervalech opakuje, a tak se vytvoří rovnovážný stav určité (odstředivým spínačem nastavené) rychlosti otáčení. Toto řešení však zdaleka neuspokojovalo. Mechanický kontakt byl nespolehlivý, navíc byl velmi závislý na dokonalém stavu ložisek motorku, protože jakmile se v uložení kotvy objevila vůle a kotva motorku se za běhu rozchvívala, stával se okamžik zapojení a rozpojení nedefinovatelný. Oba kontakty bylo také nutné vyvést sběrači, a tak všechny tyto okolnosti způsobovaly značnou poruchovost a nestabilitu rychlosti otáčení.

Objevila se proto další řešení, která odstranila sběrače spínacího kontaktu odstředivého regulátoru a používala vysokofrekvenční indukční přenos souosými cívkami. Ani toto řešení však neodstraňovalo nestabilní a poruchový odstředivý spínač.

Některé firmy vyvinuly pro své přístroje zvláštní motorky se třemi vinutími, podobně jako u trojfázových motorů. Tři výkonové tranzistory pak zapojovaly stejnosměrný proud postupně do jednotlivých cívek, čímž se vytvořilo požadované točivé pole. Toto uspořádání přinášelo v praxi velmi dobré výsledky; použitý motorek neměl (kromě rozběhového zařízení) ani komutátor, ani jiné sběrače. Zapojení však samo o sobě bylo poměrně složité a tím také i nákladné, neboť obsahovalo obvykle šest tranzistorů v pohonné části a dva tranzistory v části regulační. Proto se od tohoto způsobu upustilo ihned, jakmile byl nalezen nový princip stejných vlastností, avšak podstatně levnější.

Dnes se téměř všeobecně u přenosných a kazetových magnetofonů používá stejnosměrný motorek s komutátorem a s elektronickou regulací dvěma tranzistory. Zapojení regulace je na obr. 37. Protože se s podobným zapojením setkáme pravděpodobně u mnoha magnetofonů, popíšeme jeho funkci podrobněji.

Stejnosměrný motorek  $M$  je napájen přes sériový tranzistor  $T_2$ . Tento tranzistor je ovládán řídicím tranzistorem  $T_1$ . Celá regulace musí splňovat dva požadavky. Napětí na svorkách motorku nesmí být závislé na změnách napájecího napětí a zvětšení odběru proudu při případných změnách pasívních odporů mechaniky musí být kompenzováno zvětšením napětí na svorkách motorku. Popisované regulační zapojení oba tyto požadavky splňuje.

Zvětší-li se na svorkách motorku z jakéhokoli důvodu napětí, převede se tato změna přes diody  $D_3$  a  $D_4$  na emitor tranzistoru  $T_1$ . Tranzistor  $T_1$  se částečně uzavře, a protože jeho kolektor je spojen s bází tranzistoru  $T_2$ , zvětší se i vnitřní odpor tranzistoru  $T_2$ . Napětí na svorkách motorku se tedy ihned vrátí na původní hodnotu.

Zvětší-li se zatížení motorku, zvětší se i jeho odběr proudu. Tím se také zvýší napětí na paralelně řazených odporech  $R_8$  a  $R_9$ . Současně se tedy zvětší i napětí na bázi  $T_1$ . Tranzistor  $T_1$  se více otevře, což způsobí i větší otevření tranzistoru  $T_2$ . Napětí na svorkách motorku se tedy ihned zvětší a rychlost otáčení se nezmění.

Regulačním potenciometrem  $R_5$ , jehož běžec je připojen na bázi tranzistoru  $T_1$ , nastavujeme základní pracovní bod tohoto tranzistoru a tím také seřizujeme správnou rychlost otáčení motorku. Diody  $D_1$  a  $D_2$  umožňují rozběh motorku spolu s odpory  $R_1$  a  $R_2$ . Bez nich by oba tranzistory zůstaly při zapnutí napájecího napětí uzavřeny. Jakmile se však motorek rozeběhne, je napětí na bázi tranzistoru  $T_1$  větší než stabilizační napětí diody  $D_1$ , a dioda  $D_2$  se tedy uzavře. Ostatní součástky jsou pomocné a vlastní regulace se přímo neúčastní.

Popsaný způsob je s malými obměnami používán u naprosté většiny kazetových magnetofonů a některé firmy (např. GRUNDIG) montují regulační část přímo k motorku, takže motorek i s regulací je dodáván jako kompaktní celek, který lze připojit přímo k napájecímu napětí.

Jedinou nevýhodou popsaného regulačního principu je jeho značná citlivost na zvětšení přechodových odporů mezi komutátorem a sběrači. Zvětší-li se totiž (znečištěním nebo jinak) přechodový odpor mezi komutátorem a sběrači, regulační schopnost celého zapojení se podstatně naruší. Stejnosměrné motorky s kotoučovým nebo válcovým komutátorem, vyráběné nejmodernější technologií, však dnes již dosahují takové jakosti, že k poruchám z uvedeného důvodu dochází jen zřídka.

## 15. Ostatní mechanika magnetofonů

Naprostá většina magnetofonů používá pro posuv pásku ocelový hnací hřídel, k němuž je pásek přitlačován pryžovou přitlačnou kladkou. Hnací hřídel je pevně spojen se setrvačnickem, jehož úkolem je zajistit co nejrovnoměrnější rychlost otáčení hřídele, a tím také co nejmenší změny v rychlosti posuvu pásku. U profesionálních magnetofonů i některých typů starších magnetofonů pro širokou potřebu byl hnací hřídel přímo na hřídeli motoru. Při tehdy používaných velkých rychlostech posuvu pásku byl tento způsob ještě použitelný, ale pro dnes používané malé rychlosti posuvu je nerealizovatelný, protože tónový hřídel by musel být mimořádně tenký. Jeho mechanická pevnost by však byla nedostačující a kromě toho i nejpřesnější technologie obrábění by nemohla zajistit, aby nepřesnosti válcového povrchu – vzhledem k malému průměru – nezpůsobovaly i při velmi rovnoměrné rychlosti otáčení nepřijatelně velké kolísání rychlosti posuvu pásku. Proto se v praxi používají hnací hřídele co nejtlustší. Pouze u kazetových přístrojů je maximální tloušťka hnacího hřídele omezena konstrukcí kazet na největší průměr asi 3 mm.

Náhon hnacího hřídele od motorku bývá realizován buď pryžovým řemínkem, nebo třecím mezikolem s pryžovým obložením. Funkčně není mezi oběma způsoby

podstatný rozdíl. Přístroje s náhonem pomocí řemínku mívají většinou tichý chod, zatímco u magnetofonů s mezikolem se často po určité době poněkud zvětšuje hlučnost. Tuto závadu nezpůsobuje jen ztvrdlý povrch pryžového obložení mezikola, ale i popraskání pryže na obvodu. Použijeme-li jako náhon setrvačnicku mezikola, můžeme obvykle řešit velmi jednoduše přepínání různých rychlostí posuvu, podobným způsobem jako např. u levných gramofonů. Přesto se u většiny magnetofonů dnes používá náhon pryžovým řemínkem, i když tento způsob má jednu principiální nevýhodu. Vadný přetržený řemínek lze obvykle vyměňovat s obtížemi – ve většině takových případů je nezbytné demontovat uložení setrvačnicku. Pro úplnost je však třeba dodat, že u skutečně kvalitních řemínků dochází k poruše jen velmi zřídka.

Velmi důležitými prvky mechaniky každého magnetofonu jsou spojky a brzdy. Spojky mají při chodu vpřed (tj. při záznamu nebo reprodukci) zajistit správné navíjení pásku na příslušnou cívku, a to bez ohledu na navinutý průměr. Další kluzné spojky bývají montovány přímo do unášeců a jejich úkolem je zmenšit rázy, které vznikají při zapnutí rychlého převíjení vpřed nebo vzad. Stejný účel mají i při zabrzdění pásku. Ve všech těchto případech dojde ve spojkách k prokluzu a pásek je mechanicky mnohem méně namáhán.

Spojky pro regulaci tahu při navíjení pásku na cívku při záznamu nebo reprodukci a také při odvíjení bývají nejčastěji třecí. Unášecí talířky cívek mají obvykle vespodu plstěné obložení, které doléhá na pevnou kruhovou podložku. Toto uspořádání má jednu výhodu. Čím větší množství navinutého pásku je na cívce, tím je cívka s páskem těžší a vertikální síla působící na plstěné obložení je větší. Zvětší se tedy i tření spolu s tažnou silou spojky. Pásek na navíjecí cívce je tedy utahován přibližně stejnoměrně bez ohledu na navinutý průměr. Obráceně platí totéž i pro odvíjecí cívku.

Popsané spojky nelze v této jednoduché úpravě použít u magnetofonů určených pro provoz v horizontální i vertikální poloze. U nich lze použít obdobné spojky, ale vhodnou pružinou musí být vytvořen přítlak unášeče s plstěným obložením k základní desce. Přítlak je tedy v uvedeném případě konstantní a není závislý na poloze magnetofonu. Pro přesnost si musíme uvědomit, že u magnetofonu v horizontální poloze se hmotnost navíjecí nebo odvíjecí cívky s páskem přece jen projevuje tak, že se síla vznikající v důsledku zvětšující se hmotnosti navíjeného nebo odvíjeného pásku přičítá k síle vyvolané pružinou. Při vertikální poloze magnetofonu se ovšem hmotnost pásku neprojevuje.

Dalším velmi důležitým mechanickým prvkem každého magnetofonu jsou brzdy; obvykle jsou velmi účinné a jejich úkolem je zastavit co nejrychleji pohyb pásku (především při rychlém chodu vpřed nebo vzad), aniž by došlo k jeho nadměrnému mechanickému namáhání nebo ke vzniku volné smyčky. Tyto brzdy jsou vždy konstruovány tak, aby odvíjecí cívka byla brzděna větší silou než navíjecí cívka. Tyto brzdy bývají kombinovány s kluznými spojkami, které i při téměř okamžitém zastavení základní části unášeče prokluzem zmenší ráz, kterým by se mohly mechanicky poškodit tenké záznamové materiály.

Kromě těchto hlavních brzd mohou být magnetofony opatřeny ještě brzdou, která může být funkčně podobná třecí spojce a která má při záznamu nebo reprodukci přibrzďovat odvíjecí cívku tak, aby byl záznamový materiál v páskové dráze (tedy před hlavami) správně napnutý, a aby tak byl zajištěn potřebný styk s čely hlav.

V poslední době, zvláště u přístrojů určených pro provoz v horizontální i ve vertikální poloze, se často používají brzdy pracující na principu znázorněném na obr. 38. Talíř unášeče bývá opásán šňůrkou nebo páskem z vhodného materiálu a takto vzniklá smyčka je utahována silou pružiny, takže v klidovém stavu je unášeč brzděn. Jakmile se začne ze zabrzděné cívky na unášeči odvíjet pásek, který je veden přes rameno s kolíkem, začne na rameno působit síla ve směru tahu pásku a smyčka se uvolňuje. Nezávisle na průměru pásku se tedy automaticky nastaví vhodný brzdicí účinek, který lze seřídit na správnou velikost změnou tahu pružiny.

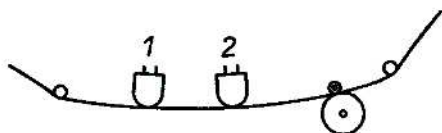


Obr. 38. Praktické provedení brzdy, zajišťující rovnoměrný tah pásku z odvíjecí cívky

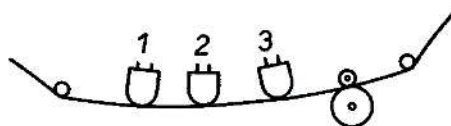
Takto provedené brzdy jsou z teoretického hlediska velmi výhodné, neboť umožňují udržovat konstantní tah pásku, a to bez ohledu na velikost odvíjené cívky nebo průměru na ní navinutého pásku. Tah odvíjeného pásku se nemění v horizontální ani ve vertikální poloze magnetofonu. Popsané řešení by se tedy zdálo být ideální, bohužel však má také své nedostatky. Především je náchylné k samovolným vibracím, a to jak pomalým, tak i rychlým. V principu totiž toto uspořádání vytváří regulační smyčku a není-li systém mechanicky dokonale navržen a nejsou-li použity vhodné materiály (především materiál smyčky a unášeče), systém se samovolně rozkmitává a často se v kmitání sám udržuje. Důsledkem je pak menší nebo větší kolísání rychlosti posuvu pásku, přičemž odstranění uvedené závady není většinou jednoduché. Popsaný nedostatek způsobil již mnoha výrobcům velké problémy, i když lze říci, že pokud je systém bezvadně navržen a proveden, přináší velké výhody právě pro rovnoměrnost posuvu pásku a pro téměř konstantní tah pásku v páskové dráze. V mnoha případech (především pro brzdění z funkce převíjení) bývá doplněn ještě další výkonnější brzdou.

## 16. Pásková dráha

Pro bezvadnou funkci každého magnetofonu je velmi důležité mechanicky přesné provedení páskové dráhy. Pod pojmem pásková dráha rozumíme obvykle sestavu magnetofonových hlav spolu s prvky zajišťujícími správné a rovinné vedení pásku přes tyto hlavy. Základem jsou tedy hlavy používané u magnetofonů. Běžně se v páskové dráze používají dvě hlavy, tj. hlava mazací a hlava univerzální. Univerzální nazýváme takovou hlavu, kterou využíváme jak pro záznam, tak i pro reprodukci. Uspořádání hlav je na obr. 39.



Obr. 39. Uspořádání hlav u magnetofonu se dvěma hlavami: 1 – hlava mazací, 2 – hlava univerzální



Obr. 40. Uspořádání hlav u magnetofonu se třemi hlavami: 1 – hlava mazací, 2 – hlava záznamová, 3 – hlava reprodukční

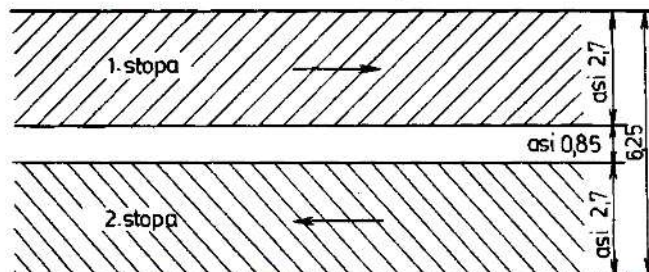
U magnetofonů vyšších tříd se můžeme setkat s použitím tří hlav – mazací hlavy, záznamové hlavy a reprodukční hlavy (obr. 40). Magnetofon používající tři hlavy má velkou výhodu v tom, že můžeme již při nahrávání kontrolovat jakost nahraného pořadu reprodukční hlavou, zatímco při použití univerzální hlavy můžeme kontrolovat jen jakost pořadu nahrávaného. O jakosti pořízené nahrávky se v tomto případě můžeme přesvědčit až po ukončení záznamu.

Abychom mohli výhody oddělené záznamové a reprodukční hlavy využít, musíme mít k dispozici oddělený záznamový a reprodukční zesilovač, při stereofonním záznamu pak dva oddělené záznamové a dva oddělené reprodukční zesilovače. Takové uspořádání ovšem značně zvýší cenu magnetofonu, a proto se s ním setkáváme pouze u přístrojů nejvyšších tříd. Protože jsou u těchto přístrojů používány oddělené zesilovače, zjednodušuje se obvykle i přepínání záznamu a reprodukce, a tak se zmenšuje i poruchovost vznikající občas právě v těchto přepínačích. U magnetofonů s univerzální hlavou se totiž téměř vždy používá pro každý kanál pouze jediný zesilovač, který se (mnohdy dosti komplikovaně) přepíná do funkce záznamového zesilovače nebo reprodukčního zesilovače.

## 17. Šířka stop magnetického záznamu

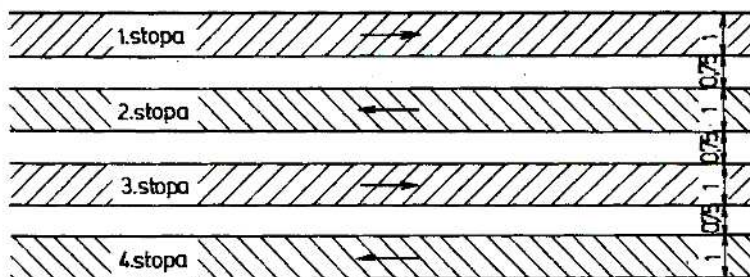
Zatímco profesionální magnetofony (v monofonním provedení) využívaly kdysi pro záznam celou šířku záznamového materiálu, tedy 6,25 mm (u nejstarších materiálů 6,35 mm), magnetofony pro širokou potřebu přešly velmi brzy na dvoustopový záznam (obr. 41). Šířka pásku byla v tomto případě využívána dvakrát. Nejdříve byla nahrána jedna stopa (začínala obvykle zeleným zaváděcím páskem) a pak druhá stopa (začínala obvykle červeným zaváděcím páskem). Šířka nahrávané stopy je samozřejmě užší než polovina šířky pásku, protože mezi oběma zázna-

my je nezbytné zachovat určitou mezeru, aby nedocházelo k přeslechům z jedné stopy na druhou a aby výškové nastavení hlav nebylo tak kritické. Šířka stopy se u dvoustopých magnetofonů pohybuje mezi 2,5 mm až 3 mm. Starší přístroje používaly širší stopy, novější přístroje užší stopy. Průměrná šířka stopy dnešních dvoustopých magnetofonů bývá přibližně 2,7 mm.



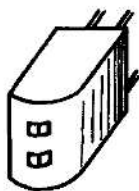
Obr. 41. Uspořádání a informativní rozměry stop u dvoustopého záznamu

Dvoustopý záznam se používal mnoho let a lze říci, že pro monofonní provoz a tehdejší jakost záznamových materiálů vyhovoval. Jakmile se však objevila v širším měřítku nutnost záznamu stereofonních signálů, což znamenalo zaznamenávat do dvou oddělených kanálů dvě informace, znamenalo to při dvoustopém záznamu využívat pro jedinou nahrávku celou šířku záznamového materiálu. Na horní stopu se v takovém případě zaznamenávala informace levého kanálu a na dolní stopu informace pravého kanálu. Spotřeba záznamového materiálu byla tedy dvojnásobná. Této skutečnosti tehdy využívali i kritikové nového systému – stereofonie – a poukazovali na jeho neekonomičnost.

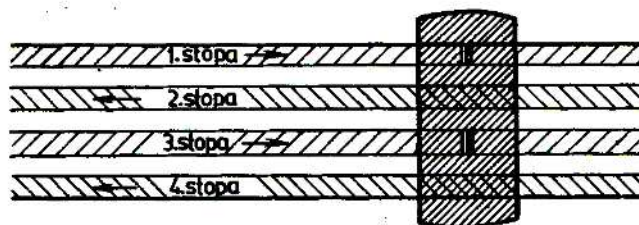


Obr. 42. Uspořádání a informativní rozměry stop u čtyřstopého záznamu

Výrobci magnetofonů proto v poměrně krátké době přešli na čtyřstopý záznam (obr. 42), neboť novější a nesporně kvalitnější záznamové materiály umožnily zúžit záznamovou stopu bez podstatného zhoršení parametrů záznamu.



Obr. 43. Vnější provedení hlavy pro čtyřstopý záznam



Obr. 44. Způsob nahrávání čtyřstopého záznamu

Magnetofonová hlava je v tomto případě opatřena dvěma systémy (obr. 43) a pásek je nahráván způsobem znázorněným na obr. 44. Při stereofonním záznamu je v jednom směru posuvu nahrávána stopa 1 a stopa 3, v druhém směru posuvu stopa 4 a stopa 2. Informace levého kanálu je zaznamenávána na stopu 1, popř. stopu 4, informace pravého kanálu na stopu 3, popř. stopu 2. Užší nahrávaná stopa by měla teoreticky zaznamenat zhoršení odstupu; při kvalitnějších záznamových materiálech je však tento rozdíl zcela zanedbatelný. U čtyřstopého záznamu se stalo kritičtější pouze mechanické nastavení výšky hlav, v praxi to však nezpůsobuje podstatnější potíže.

Šířka stopy u čtyřstopého záznamu se ustálila přibližně na 1 mm, mezery mezi stopami asi na 0,75 mm. Čtyřstopý záznam se pochopitelně nestal pouze výsadou stereofonních magnetofonů, začal se používat i u přístrojů monofonních, u nichž přinášel podstatnou výhodu v dvojnásobném využití záznamového materiálu.

Dvoustopé magnetofony byly ještě řadu let (a jsou dokonce ještě dodnes) vyráběny vedle magnetofonů čtyřstopých pro zájemce s nejvyššími nároky, neboť se od začátku prosazoval názor, že dvoustopý záznam a reprodukce tolik netrpí výpadky signálu, ani nevyžaduje tak dokonalé vedení pásku v páskové dráze, popř. mechanický přítlak záznamového materiálu k hlavám. Postupem let se však záznamové materiály natolik zlepšily, že dnešní čtyřstopé přístroje umožňují záznam v takové kvalitě, jaká dříve nemohla být dosažena ani nejlepšími dvoustopými magnetofony. Proto téměř všichni výrobci přešli postupně na čtyřstopé přístroje a výrobu dvoustopých magnetofonů ve většině případů zastavili. Dnes se proto s dvoustopým provedením setkáváme jen u nejdražších přístrojů, určených pro poloprofesionální nebo profesionální použití. Některé z těchto magnetofonů bývají upraveny tak, že je u nich možné vyměnit nosič hlav buď za dvoustopé, nebo čtyřstopé provedení.

Dvoustopé provedení však pro ty nejnáročnější posluchače přináší ještě jednu výhodu. U žádného ze čtyřstopých magnetofonů nelze totiž zcela vyloučit přeslechy ze sousedních (protiběžných) stop záznamu, které se projevují při reprodukci. Tyto přeslechy jsou obzvláště nepříjemné v případech, kdy v poslouchaném pořadu je pianissimo, nebo dokonce přestávka a na protiběžných sousedících stopách je v témže okamžiku signál v plné úrovni a navíc v oblasti nízkých kmitočtů (například údery bubnu apod.). U dvoustopých magnetofonů žádné protiběžné stopy nejsou, a proto k uvedenému jevu nemůže nikdy dojít.

## 18. Napájecí obvody magnetofonů

Magnetofony staršího provedení, které byly ještě osazovány elektronkami, byly většinou napájeny ze sítě. Jakmile se však objevily první přístroje s tranzistory, situace se podstatně změnila. Je třeba připomenout, že tranzistorová technika našla velmi rychle uplatnění právě u magnetofonů. Malé impedance tranzistorů, které v jiných odvětvích elektroniky způsobovaly určité potíže, byly v tomto pří-

padě dokonce velmi výhodné. Proto byly magnetofony jedněmi z prvních elektronických zařízení, kde polovodičové součástky velmi rychle a beze zbytku vytlačily elektronky.

To přineslo ještě řadu dalších výhod, neboť příkon obvodů osazených tranzistory byl nesrovnatelně menší než při použití elektronek. Kromě toho odpadly dva zdroje napájecího napětí – pro žhavení elektronek a pro napájení jejich elektrod. Polovodičovým součástkám stačil jediný zdroj s poměrně nízkým napětím. Malá spotřeba a nízké napětí, potřebné k napájení tranzistorových obvodů, umožnily v mnoha případech využít suchých článků a lze bez nadsázky říci, že právě polovodičová technika zásadním způsobem umožnila rozšíření přenosných magnetofonů a dala v podstatě vznik kazetovým přístrojům.

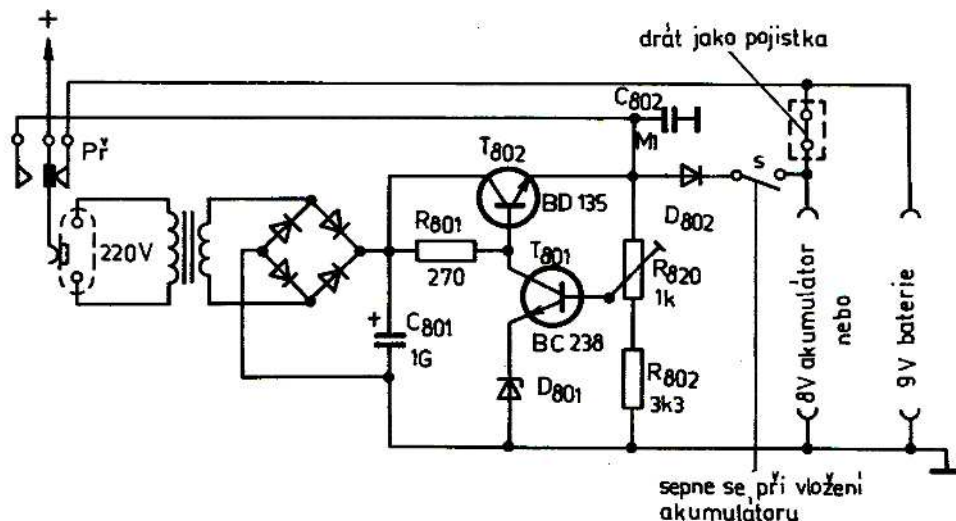
Polovodičová technika však zasáhla podstatně i do způsobu napájení síťových přístrojů. U mnoha jednodušších magnetofonů s menšími výkony vestavěných koncových zesilovačů bylo možné zcela vynechat relativně těžké síťové transformátory a napájecí střídavé napětí odebírat ze zvláštního vinutí na cívkách hnacího motorku. Příkladem této koncepce je mnoho zahraničních magnetofonů, z našich přístrojů např. řada B 5.

Polovodičová technika dále umožnila jednoduchým způsobem zajistit stabilizaci napájecích napětí magnetofonů, a to především u těch přístrojů, které jsou vybaveny obvody pro automatické dobíjení akumulátorových zdrojů, popř. i tam, kde je na závadu značná změna výstupního napětí v důsledku stárnutí suchých článků. Díky polovodičové technice se také velmi rozšířily magnetofony pevně vestavitelné do automobilů, většinou sloučené do jednoho celku s rozhlasovým přijímačem. Stejně oblíbenými se staly postupně také kombinace rozhlasových přijímačů a kazetových magnetofonů v kufříkovém přenosném provedení.

Většina těchto přenosných přístrojů je dnes konstruována tak, že je lze napájet jak z vestavěných suchých článků, tak i ze světelné sítě, jako zdroj lze použít jakoukoli vnější baterii (nejčastěji automobilový akumulátor). Přepínání z jednoho zdroje na jiný je zcela automatické – zasunutím příslušné zástrčky. Některé firmy (především GRUNDIG) vyrábějí magnetofony, popř. kombinace rozhlasových přijímačů s magnetofony, u nichž lze místo suchých článků použít speciální (většinou olovený) plynotěsný akumulátor, který se při zapojení přístroje na světelnou síť automaticky dobíjí. Příkladem takového velmi jednoduchého zapojení je napájecí obvod magnetofonu GRUNDIG C 430 na obr. 45. Tento stereofonní přenosný magnetofon může být napájen jak ze suchých článků, tak i ze světelné sítě, ale také ze zvláštního oloveného plynotěsného akumulátoru 8 V/1,1 Ah, který se vkládá místo suchých článků. Akumulátor se trvale automaticky dobíjí, pokud je přístroj zapojen do sítě.

Zapojení na obr. 45 pracuje takto: Není-li magnetofon zapojen do sítě, jsou kontakty přepínače Př v nakreslené poloze. V přístroji může být vloženo buď pět suchých článků, nebo akumulátor, nikoli však obojí současně. Pokud jsou v magnetofonu suché články, je spínač S rozpojen a obvody magnetofonu jsou napájeny přes sepnuté kontakty přepínače Př. Nahradíme-li suché články akumulátorem,

sepně se především automaticky spínač S a magnetofon je stejným způsobem napájen z akumulátoru. Dioda  $D_{802}$  brání vybíjení akumulátoru přes obvody napěťové regulace. Jakmile však do přístroje zasuneme síťovou zástrčku, přepnou se kontakty přepínače Př a odpojí vestavěný akumulátor. Usměrněné napětí ze sítě



Obr. 45. Napájecí obvod magnetofonu GRUNDIG C 430

je stabilizováno tranzistory  $T_{802}$  a  $T_{801}$  a přes nyní sepnuté kontakty přepínače Př napájí obvody magnetofonu. Jestliže je tedy v přístroji místo suchých článků akumulátor, dobíjí se přes sepnutý spínač S. Dioda  $D_{802}$  je pro dobíjecí proud zapojena v propustném směru.

Celé zapojení je velmi jednoduché a vtipné. Regulátorem  $R_{820}$  totiž nastavujeme (při vyjmutém akumulátoru) na kladné svorce přívodu napětí  $9,1 \pm 0,05$  V při odběru 10 mA. Takto nastavené napětí zaručuje, že se akumulátor ani při dlouhotrvajícím připojení přístroje do sítě nemůže přebít, a tím poškodit. Je ještě třeba připomenout, že se akumulátor nabíjí vždy, když je magnetofon připojen k síti, a to bez ohledu na to, zda je v provozu či nikoli.

Přebíjení akumulátoru brání jednoduchý princip – svorkové napětí akumulátoru na konci nabíjecího procesu se zvětšuje. Plně nabitý olověný akumulátor se čtyřmi články by měl na konci nabíjení dosáhnout svorkového napětí asi 10,8 V, což odpovídá asi 2,7 V na jeden článek. Protože však nabíjecí napětí je popsanou automatikou udržováno konstantně na 9,1 V, nelze stavu plného nabití prakticky nikdy dosáhnout. Nabíjecí proud se na konci nabíjení stále zmenšuje a nakonec se ustálí na velmi malé hodnotě. Praxe potvrdila, že v tomto zapojení nemůže dojít k poškození akumulátoru.

## 19. Kasetové magnetofony

S postupným zlepšováním jakosti záznamových materiálů i jakosti jednotlivých stavebních prvků magnetofonů (především hlav a zesilovačů) se postupně zmenšovala rychlost posuvu záznamového materiálu. Přitom se výsledné para-

metry přístrojů nejen nezhoršovaly, ale dokonce zlepšovaly. Na začátku šedesátých let, kdy se začal ve větším měřítku uplatňovat čtyřstopý záznam a kdy rychlost posuvu 9,5 cm/s umožňovala bez velkých obtíží dosáhnout takové jakosti, jaká byla kdysi myslitelná jen u profesionálních strojů s největší rychlostí posuvu, začala také diskuse o tom, zda rychlost posuvu 4,75 cm/s umožňuje nahrávku s parametry odpovídajícími tehdejšími požadavkům třídy Hi-Fi. Na stránkách odborných časopisů bylo již tehdy konstatováno, že laboratorně seřízené přístroje jsou schopny uvedený požadavek splnit.

V téže době byl již v USA řadu let znám princip magnetofonů, které nepoužívaly tradiční cívky, ale u nichž byl záznamový materiál umístěn ve zvláštní kazetě. Tyto magnetofony (nazývaly se cartridge-recorders) používaly osmistopý záznam a byly ve velké oblibě především jako reprodukční přístroje pro automobily. Již tehdy bylo nesporné, že uložení pásku v kazetě přináší mnoho výhod. Především proto, že podstatně zjednodušuje obsluhu magnetofonu, protože odpadá pracné a zdouhavé zavádění pásku, dále proto, že umožňuje kazetu se záznamovým materiálem z magnetofonu kdykoli vyjmout, přičemž není třeba pásek předem převíjet na jednu nebo na druhou cívku. V neposlední řadě pak kazeta chrání záznamový materiál poměrně účinně proti prachu a jiným nečistotám a také proti mechanickému poškození.

V té době se i v Evropě objevili první průkopníci kazetového systému. V popředí stála holandská firma PHILIPS a západoněmecké firmy GRUNDIG, TELEFUNKEN a BLAUPUNKT. Holanďané i Němci vyvinuli vlastní systémy, které sice používaly pásek shodné šířky, lišily se však velikostí i provedením kazety i rychlostí posuvu pásku. U cívkových magnetofonů se v té době používaly čtyři druhy záznamových materiálů, lišící se celkovou tloušťkou. Byl to pásek standardní (tloušťka přibližně 52  $\mu\text{m}$ ), pásek dlouhohrající (tloušťka přibližně 35  $\mu\text{m}$ ), pásek s dvojnásobnou hrací dobou (tloušťka přibližně 26  $\mu\text{m}$ ) a pásek s trojnásobnou hrací dobou (tloušťka přibližně 18  $\mu\text{m}$ ). Kolovaly sice již tehdy pověsti, že někteří výrobci záznamových materiálů již připravují pásy se čtyřnásobnou a dokonce šestnásobnou hrací dobou, tyto materiály však nebyly na cívkách nikdy dodávány sériově. Později se ukázalo, že byly pravděpodobně již od začátku určeny pro použití v právě se rodících kazetových magnetofonech.

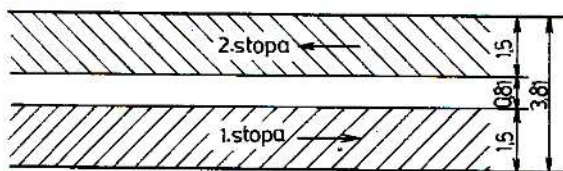
U kazetových přístrojů se jako základní typ pásku určený pro kazety s nejkratší hrací dobou objevil pásek o celkové tloušťce 18  $\mu\text{m}$ , tedy pásek s trojnásobnou hrací dobou. Šířka záznamových materiálů určených pro použití v kazetách byla jednotně stanovena na 3,81 mm.

Jinak tomu bylo s rychlostí posuvu. Zatímco holandský výrobce stanovil rychlost posuvu u svých kazetových přístrojů shodně s rychlostí používanou i u cívkových přístrojů – na 4,75 cm/s a kazety nazval CC (Compact-Cassette), němečtí výrobci zvolili rychlost posuvu 2", tj. 5,04 cm/s a kazety nazvali DC (Doppel-Cassette). Námítka, že v tomto případě jde o atypickou rychlost, byla bezpředmětná, protože šlo o zcela nový druh magnetofonu a rychlost posuvu mohla být proto volena naprosto libovolně.

Obě skupiny vyrobily ve velmi krátké době první magnetofony pro své kazety, a to v přenosném provedení. Magnetofon firmy PHILIPS byl velmi malý a i jeho mechanika byla dosti neobvyklá, protože používal pro ovládání pouze jedinou páčku. Tou bylo možné pohybovat různými směry, a tak ovládat všechny hlavní funkce přístroje: start, stop, převíjení vpřed a převíjení vzad. Malý magnetofon byl však vybaven rovněž malým reproduktorem, a proto nelze tvrdit, že by reprodukce tohoto přístroje byla uspokojivá. Je ovšem třeba zdůraznit, že to nebyl důsledek principu použitého výrobcem, ale především snahy po skutečné miniaturizaci přístroje – na svou dobu nesporně pozoruhodné.

Němečtí konkurenti nevolili stejnou cestu a vyvinuli kazetový magnetofon, který svými vnějšími rozměry nebyl o mnoho menší než tehdy vyráběné přenosné cívkové přístroje, měl tedy i poměrně velký reproduktor, a proto i jeho reprodukce byla bezesporu mnohem jakostnější. Téměř ekvivalentní typy kazetového magnetofonu se ve stejném období objevily jak v nabídce firmy TELEFUNKEN, tak i GRUNDIG a BLAUPUNKT. Mnoho odborníků i laiků vidělo budoucnost právě v této koncepci kazetového přístroje. Brzy však došlo k velkému překvapení, neboť neuplynuly ani dva roky a kazety CC, vyvinuté firmou PHILIPS, naprosto suverénně ovládly všechny světové trhy. Přístroje používající kazety DC zmizely z trhu a dokonce došlo k určité paradoxní situaci, když firma TELEFUNKEN, která na tento obrat zřejmě nebyla dostatečně vývojově připravena, začala pod typovým označením TELEFUNKEN 4001 prodávat kazetový magnetofon naprosto shodný s výrobkem firmy PHILIPS. Díky pružné organizaci vývoje u firmy GRUNDIG i TELEFUNKEN se již v následujícím roce objevily na trhu přístroje jejich vlastní konstrukce pro kazety typu CC.

Zpočátku se zdálo, že kazetové magnetofony nemohou z hlediska technických parametrů konkurovat přístrojům cívkovým, a že je tedy v žádném případě nemohou ohrozit. Kazetové magnetofony byly považovány spíše za jakési nenáročné doplňky cívkových přístrojů v oblastech, kde byly používány přenosné magnetofony a kde nezáleželo na vysoké jakosti. Tomu nasvědčovaly i určité problémy, které se při používání kazetových přístrojů začaly objevovat, o nichž však všichni výrobci raději mlčeli. Než se však k přednostem i nedostatkům kazetových magnetofonů dostaneme, musíme si říci několik slov o principu těchto přístrojů.



Obr. 46. Uspořádání a informativní rozměry stop u monofonního kazetového záznamu

Kazetové magnetofony byly nejprve konstruovány jako dvoustopé. Šířka nahrávané stopy byla přibližně 1,5 mm, mezera mezi oběma stopami byla asi 0,8 mm (obr. 46). Jako první záznamové materiály byly používány pásy s trojnásobnou

hrací dobou, které byly 18  $\mu\text{m}$  tlusté a umožňovaly 2  $\times$  30 minut záznamu. Kazety obsahující tento záznamový materiál byly označeny C 60. Brzy se však ukázalo, že pouze půlhodinový nepřerušovaný záznam nestačí pro řadu nahrávek. Byly proto zavedeny ještě tenčí záznamové materiály, a to pásek se čtyřnásobnou hrací dobou, který byl tlustý jen 13  $\mu\text{m}$  a umožňoval 2  $\times$  45 minut záznamu v kazetě označené C 90, a pásek s šestinásobnou hrací dobou, který byl tlustý dokonce jen 9  $\mu\text{m}$  a umožňoval 2  $\times$  60 minut záznamu. Kazeta s tímto materiálem byla označena C 120.

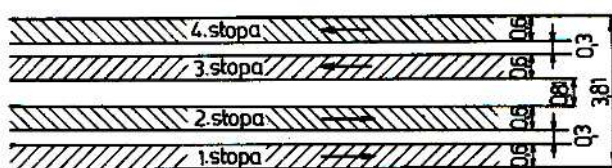
Při používání těchto extrémně tenkých materiálů však začalo docházet k poruchám, které nebyly nikterak zanedbatelné. První problém se týkal menšího zkratového magnetického toku, který však byl u velmi tenkých pásků vyřešen použitím nových typů magnetických polevů nosiče. Polyesterová podložka vyřešila i potřebnou mechanickou pevnost, nepodařilo se však zcela odstranit potíže s přímočarým vedením velmi tenkého záznamového materiálu v páskové dráze. Velmi tenké pásky jsou totiž vždy náchylné k pojiždění ve směru kolmém ke směru posuvu a to způsobuje změnu úhlu, který svírá štěrbina s osou pásku. Štěrbina hlavy pak již není k ose pásku kolmá, což má za následek ztrátu vyšších kmitočtů v reprodukci.

I když je prokázáno, že u bezvadně provedených a perfektně nastavených přístrojů se tento jev uplatňuje jen v malé míře, existují některé kazetové magnetofony, které s těmito mimořádně tenkými záznamovými materiály nejsou vůbec schopny spolehlivého provozu. Při používání těchto materiálů dochází také nežádoucí k „lepení“ tohoto velmi poddajného pásku na hnací hřídel nebo na přítlačnou kladku. Pásek se zničí, protože se navine na hřídel nebo kladku a zastaví posuv. Slepění pásku, který se přetrhl nebo jehož část se zmačkala a musela být vystřižena, je u kazety vždy velmi problematické a slepené místo je vždy v reprodukci slyšet. Tyto problémy přetrvávají dodnes, i když mechanika moderních kazetových magnetofonů bývá velmi dobře vyřešena.

Proto mnozí výrobci používají u kvalitnějších kazetových přístrojů automatiku, která zastaví posuv pásku vždy, když se z jakéhokoli důvodu při záznamu, reprodukci nebo převíjení přestane otáčet navíjecí trn. Ze stejného důvodu se na trhu objevují i nejrůznější zlepšení mechaniky kazet, např. pod označením SM (Sicherheits-Mechanik) apod. Ještě se o tom podrobněji zmíníme v příslušné kapitole.

Jakmile se výrobcům podařilo vyřešit základní problémy kazetových magnetofonů, snažili se přinášet na trh přístroje se stále lepšími parametry. Zatímco na začátku svého vývoje byl kazetový magnetofon celkem oprávněně považován pouze za náhražku nebo nejvýše doplněk cívkového přístroje, zanedlouho i první nekompromisní kritikové změnili svůj názor. Během několika let se totiž základní parametry kazetových přístrojů podstatně přiblížily hranici požadavků kladených na techniku Hi-Fi a na trhu se objevily i stolní kazetové magnetofony ve stereofonním provedení. Kdo neměl akustickou informaci doplněnou optickým vjemem, byl těžko ochoten uvěřit, že poslouchá reprodukci ze stereofonního kazetového magnetofonu a nikoli z velkého cívkového přístroje.

Tato skutečnost byla opravdu zářející, protože šířka jedné stopy stereofonního záznamu je u kazetových magnetofonů přibližně jen 0,6 mm s mezerou asi 0,3 mm mezi stopami (obr. 47). Když si uvědomíme, že změna polohy pásku (v rovině kolmé na směr posuvu) o pouhou desetinu milimetru nutně způsobí slyšitelný rozdíl v úrovni obou kanálů, je zřejmé, jaké nároky jsou zde kladeny na dokonalé provedení, ale také na dokonalé nastavení páskové dráhy. Je ovšem také samozřejmé, že by nikdy nebylo možné dosáhnout těchto výsledků, kdyby právě pro tyto magnetofony nebyly vyvinuty nové záznamové materiály. Při jejich výrobě byly využity zlepšené technologické postupy a v mnoha případech bylo použito i zcela odlišné složení feromagnetické vrstvy (kysličníky železa se zlepšenými vlastnostmi, kysličníky chromu nebo kombinace obou kysličníků).



Obr. 47. Uspořádání a informativní rozměry stop u stereofonního kazetového záznamu

Protože se postupem doby podařilo tak výrazně zlepšit parametry kazetových magnetofonů, začaly tyto přístroje zvolna, ale nezadržitelně vytlačovat cívkové magnetofony ze světových trhů. Zpočátku zcela ovládly trhy v oblasti přenosných přístrojů, takže za několik let již kromě speciálních magnetofonů neexistoval na trhu cívkový magnetofon pro širokou potřebu v malém přenosném provedení. Ale ani ve stolním provedení nezaostávají dnes kazetové přístroje za přístroji cívkovými a přitom je jejich obsluha podstatně jednodušší a především pohodlnější. Do přístrojů umístěných v automobilu lze např. zakládat bez problémů kazetu s páskem i v rukavicích.

Vysoké jakosti však dosahují i mnohé přenosné magnetofony vysloveně malých rozměrů, takže kazetový přístroj lze používat i jako výborný reportážní magnetofon. Díky vynikajícím záznamovým materiálům dnes nečiní potíže zajistit kmitočtový rozsah a jeho průběh tak, jak to vyžadujeme od přístrojů třídy Hi-Fi. Pomocí nejrůznějších obvodů pro potlačení šumu lze u těchto přístrojů dosáhnout i požadovaného odstupu. Jediným technicky velmi obtížně řešitelným problémem je rovnoměrnost posuvu pásku. Velmi malá rychlost posuvu (4,75 cm/s) nutí konstruktéry použít hnací hřídel malého průměru. Průměr tohoto hřídele je tak jako tak omezen velikostí otvoru v kazetě a může být proto nejvýše asi 3 mm. U hřídele o tak malém průměru se však velmi nepříznivě uplatňují všechny nepřesnosti a odchylky od přesného kruhového průřezu. Tyto nepřesnosti způsobují nerovnoměrnost posuvu pásku, i kdyby byla rychlost otáčení hřídele zcela rovnoměrná. Z tohoto důvodu se dnes považuje kolísání rychlosti posuvu  $\pm 0,12\%$  za hranici, kterou lze v sériové výrobě kazetových magnetofonů ještě dodržet. Udává-li některý výrobce lepší parametry, pak buď není seriózní, nebo má k dispozici zázračnou technologii výroby, nebo používá odlišné metody měření.

Dalším velmi obtížně řešitelným problémem u kazetových magnetofonů je dlouhodobé dodržení kolmosti štěrbiny hlavy vzhledem k rovině posuvu pásku. Nejdříve vysvětlíme, proč je tento problém tak podstatný právě u kazetových přístrojů.

Z kapitoly o magnetofonových hlavách víme, že naklonění štěrbiny magnetofonové hlavy, kterou záznam reprodukuje, způsobuje její efektivní rozšíření, což se projevuje úbytkem signálů nejvyšších kmitočtů při reprodukci. Víme také, že nastavení polohy štěrbiny je tím kritičtější, čím je rychlost posuvu pásku menší a čím je šířka magnetofonové stopy větší. Z těchto dvou údajů jsme si odvodili tzv. *činitel kritičnosti  $K_k$  nastavení kolmosti štěrbiny* a víme, že pro běžný čtyřstopý záznam a rychlost posuvu 9,5 cm/s je  $K_k = 0,105$ .

U monofonního kazetového magnetofonu při šířce zaznamenané stopy 1,5 mm a rychlosti posuvu 4,75 cm/s je

$$K_k = \frac{1,5}{4,75} = 0,316$$

Z toho vidíme, že nastavení kolmosti štěrbiny hlavy u monofonního kazetového magnetofonu je více než třikrát choulostivější než u čtyřstopého cívkového přístroje při nejběžněji používané rychlosti posuvu. Když si navíc uvědomíme, že hlavy u kazetových magnetofonů jsou většinou umístěny na posuvné liště a že jejich upevnění i přesné nastavení trpí rázy vznikajícími posuvem lišty, je jasné, že právě dlouhodobé dodržení požadované kolmosti štěrbiny hlavy vzhledem k rovině posuvu pásku je jedním z nejzávažnějších problémů monofonních kazetových magnetofonů.

Proto také musíme udávaný kmitočtový rozsah u mnoha kazetových přístrojů posuzovat střízlivě. Jestliže mechanika magnetofonu nepracuje přesně nebo není bezvadně nastavena pásková dráha, popř. použijeme-li příliš tenký a mírně vytažený záznamový materiál, může docházet k nepravidelnému vedení pásku před hlavami – pásek se posouvá směrem nahoru a dolů. Důsledkem je nepravidelně se opakující úbytek signálů vysokých kmitočtů, což je v reprodukci velmi nepříjemné. Jestliže k podobnému jevu dochází při záznamu (což je více než pravděpodobné, zjistíme-li totéž při reprodukci), je pořízený záznam vlastně k nepotřebě. Popsanému jevu se můžeme bránit především tím, že zajistíme dokonalé seřízení páskové dráhy a udržujeme v naprosté čistotě povrch hlav a všech ostatních dílů přicházejících do styku se záznamovým materiálem, především hnacího hřídele a přitlačné kladky. Důležitým předpokladem je také používání kvalitních záznamových materiálů a pokud je to možné raději tlustších než tenčích.

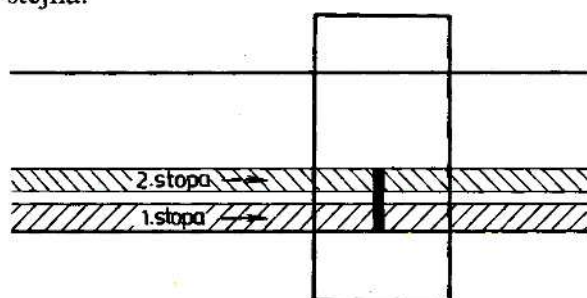
V tomto směru jsou podstatně výhodnější kazetové magnetofony ve stereo-fonním provedení. Činitel kritičnosti nastavení hlavy je u nich jen

$$K_k = \frac{0,6}{4,75} = 0,126$$

což je téměř shodné s čtyřstopými cívkovými magnetofony s rychlostí posuvu

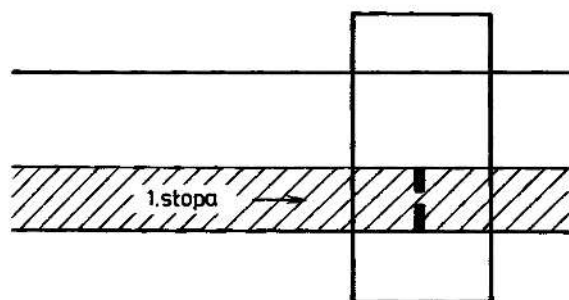
9,5 cm/s. Stereofonní kazetové přístroje nejsou tedy z hlediska nastavení přesné kolmosti štěrbinu hlavy zdaleka tak choulostivé jako přístroje monofonní.

Uspořádání stop u stereofonních kazetových magnetofonů je vyřešeno podstatně lépe, a to především z hlediska kompatibility (slučitelnosti) monofonních a stereofonních nahrávek. Šířka obou stop stereofonního záznamu (včetně mezery mezi oběma stopami) odpovídá šířce stopy monofonního záznamu (obr. 48). Krajiní stopy vždy nesou informaci levého kanálu, vnitřní stopy nesou informaci pravého kanálu. Z tohoto uspořádání také vyplývá, že spotřeba záznamového materiálu je jak při monofonním záznamu, tak i při stereofonním záznamu zcela stejná.



Obr. 48. Princip monofonní reprodukce stereofonního záznamu monofonní reprodukční hlavou

Vzhledem k tomu, že jsou obě stopy stereofonního záznamu umístěny vedle sebe, je poměrně jednoduché reprodukovat monofonně nahraný signál stereofonním magnetofonem a stereofonně nahraný signál monofonním magnetofonem. Reprodukujeme-li stereofonní záznam monofonní hlavou (obr. 48), zasahuje štěrbinu této hlavy obě stopy stereofonního záznamu současně, a na výstupu reprodukcí hlavy se tedy objeví současně signál levého i pravého stereofonního kanálu. Reprodukujeme-li naopak monofonní záznam stereofonní hlavou (obr. 49), zasahují oba systémy stereofonní hlavy jednu monofonní stopu a na výstupech obou systémů (levého i pravého kanálu) hlavy se objeví zcela shodný signál.

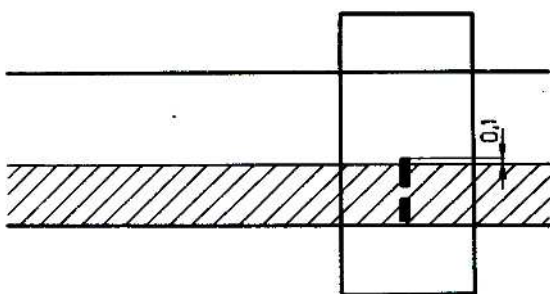


Obr. 49. Princip monofonní reprodukce monofonního záznamu stereofonní reprodukční hlavou

Vidíme, že tento způsob je skutečně velmi jednoduchý, neboť nevyžaduje ani při záznamu, ani při reprodukci rozlišovat monofonní nebo stereofonní signál tak, jak je to nezbytné u cívkových přístrojů. Zpočátku se sice u kazetových stereofonních magnetofonů objevily námitky, že se v důsledku poměrně značné blízkosti obou stop mohou zhoršit přeslechly mezi oběma kanály stereofonního záznamu, protože i oba systémy hlavy jsou velmi blízko sebe. V praxi se však ukázalo, že tyto

námitky jsou bezpředmětné, protože se (také v důsledku zlepšené konstrukce hlav) podařilo udržet přeslechy spolehlivě pod mezí rušivosti.

Přestože byl popsáným způsobem velmi dobře vyřešen princip slučitelnosti monofonního a stereofonního záznamu u kazetových přístrojů, může někdy docházet k potížím, které si v dalším výkladu vysvětlíme. Uvažujeme-li, že monofonní stopa je široká 1,5 mm a reprodukuje ji stereofonní hlavou se stopami  $2 \times 0,6$  mm a s mezerou 0,3 mm mezi nimi (tedy v podstatě podle obr. 49), snadno spočítáme, že výška štěrbin stereofonních systémů reprodukovací hlavy (spolu s mezerou mezi nimi) je přesně 1,5 mm, tedy rovná se šířce reprodukované stopy. Za předpokladu, že bude střed reprodukované stopy výškově zcela shodný se středem mezery mezi oběma systémy reprodukovací stereofonní hlavy, bude vše v naprostém pořádku a v obou systémech hlavy se bude indukovat signál stejné velikosti.



Obr. 50. Příklad nesprávného výškového nastavení reprodukovací hlavy a tím i rozdílu v napětí obou systémů

Představme si však, že střed systémů reprodukovací hlavy je oproti podélné ose pásku o 0,1 mm výše (obr. 50). Potom dolní systém zasahuje nahranou stopu v plné šířce svého jádra, zatímco horní systém pouze v šířce 0,5 mm. Je tedy zřejmé, že v horním systému se indukují menší napětí a levý kanál bude tedy slabší. K tomu je třeba dodat, že např. šířka monofonní stopy nemusí být vždy 1,5 mm, neboť mnozí výrobci přesné rozměry nedodržovali a pravděpodobně dodnes nedodrží. Jestliže je původní monofonní stopa dokonce užší než 1,5 mm, zhorší se při reprodukci stereofonním magnetofonem s jen trochu nesprávně výškově nastavenou hlavou poměry napětí v obou reprodukovacích kanálech ještě výrazněji. V praxi známe případy (a nikoli ojedinělé), kdy rozdíl úrovní mezi oběma kanály je v podobných případech až 10 dB, což není rozhodně zanedbatelné.

V předchozích odstavcích jsme si také vysvětlili, proč je při monofonním záznamu a reprodukci tak důležité přesné nastavení kolmosti hlavy a proč stereofonní záznam a reprodukce (vzhledem k mnohem užší záznamové stopě) nejsou v tomto smyslu zdaleka tak choulostivé. Celá záležitost však není tak jednoduchá. To, co bylo právě řečeno, platí bez výhrad u stereofonního záznamu a reprodukce, ale pouze pro jednu stopu! Jinak řečeno nemusíme se v běžné praxi obávat zhoršení přenosu signálů vysokých kmitočtů, reprodukuje-li stereofonní nahrávku rovněž stereofonně, tj. dvěma reprodukcími kanály zakončenými dvěma reproduktory nebo reproduktorovými soustavami, i když štěrbin reprodukovacích systémů hlavy nejsou zcela přesně kolmé k rovině posuvu pásku. Toto platí zcela shodně

i v případě, kdy stereofonním magnetofonem a oddělenými reproduktory reprodukuje monofonní záznam.

Potíže (někdy dosti podstatné) mohou nastat, jsme-li nuceni reprodukovat jakoukoli nahrávku (tedy monofonní nebo stereofonní) stereofonním magnetofonem se vzájemně spojenými výstupy obou kanálů. Takový případ nastává, potřebujeme-li stereofonní záznam přepsat na monofonní magnetofon nebo reprodukuje-li monofonní záznam stereofonním magnetofonem a přepisujeme-li tento záznam na monofonní přístroj.

Jestliže např. reprodukuje monofonní záznam monofonní hlavou a jestliže štěrbina této hlavy není vzhledem k rovinné posuvu pásku přesně kolmá, projeví se tato skutečnost v praxi pouze jako efektivní rozšíření štěrbiny hlavy a z toho vyplývající zhoršení přenosu signálů vysokých kmitočtů – jejich úbytek v reprodukci. Reprodukuje-li tentýž záznam stereofonní hlavou, tedy hlavou se dvěma oddělenými systémy, nemusí se při stejně nepřesném nastavení úbytek výšek v jednotlivých kanálech projevit vůbec, protože jsou stopy velmi úzké a malé naklonění štěrbin nezpůsobí jejich pozorovatelné rozšíření. Mezi oběma reprodukovanými signály však vznikne určité fázové posunutí, které se akusticky rušivě neprojeví, pokud oba kanály elektricky nepropojíme. Jakmile jsme však nuceni oba kanály na výstupu elektricky spojit, především při přepisu na monofonní magnetofon, dojde zákonitě k fázovému ovlivňování signálů, a to především signálů vysokých kmitočtů, kde je posuv fáze relativně největší, a ve výsledné reprodukci budou nejen chybět výšky, ale mohou znít navíc velmi nepříjemně.

Výskyt popsaného jevu je pochopitelně závislý nejen na přesném nastavení hlavy, ale především i na dokonalém mechanickém provedení a nastavení páskové dráhy a podstatnou měrou také na kvalitě použitého záznamového materiálu. U přístrojů používajících kazety typu CC jej však nikdy nelze zcela vyloučit a může nám připravit mnoho problémů především tehdy, jestliže jsme nuceni používat stereofonní kazetový přístroj k dalším přepisům. Pro tyto případy jsou stále mnohem vhodnější přístroje cívkové, u nichž jsou uvedené jevy zanedbatelné.

Popsané skutečnosti jsou s největší pravděpodobností také jednou z hlavních příčin, proč se ve světě dále pracuje na vývoji dalších typů kazetových systémů, které by uvedené nedostatky neměly, a mohly by tak definitivně vytlačit cívkové přístroje. Toto tvrzení není zdaleka utopií; svědčí o tom i situace v oblasti přístrojů pro domácí záznam zvuku a obrazu, kde kazetové provedení v poslední době zcela převládlo.

Ve světě se již objevily první odlišné systémy, např. japonský Elcaset, u něhož se používá v kazetě pásek o šířce 6,25 mm a rychlost jeho posuvu je 9,5 cm/s. Pásek je veden pouze prvky umístěnými přímo v magnetofonu, a je proto při provozu vysunut z kazety. Podle prozatímních údajů výrobce mají mít přístroje pracující s uvedeným typem kazet vynikající parametry a zdá se být logické, že by se u nich neměly problémy kazet typu CC vyskytovat. Prozatím však je i cena těchto přístrojů úměrná jejich kvalitě a podstatně převyšuje cenu podobných zařízení pro kazety CC. Protože však vývoj těchto zařízení spěje velmi rychle kupředu, je možné, že

než čtenáři dostanou tuto publikaci do rukou, bude již otázka kazetových systémů podstatně jasnější.

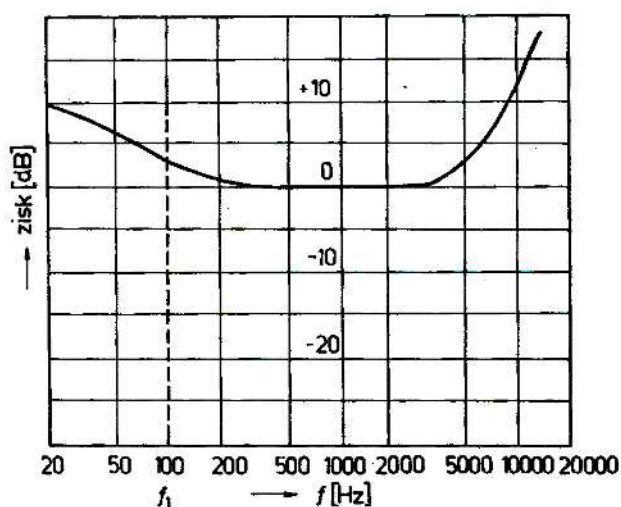
Poslední problém, který se u kazetových magnetofonů vyskytuje, se týká kazet samotných. Záznamový materiál se sice navíjí mezi vložky z teflonu nebo jiného velmi kluzného materiálu, přesto však nelze zcela zabránit tomu, aby se delším používáním nebo jinými vlivy mírně nezvlnil a nenavíjel se pak zcela rovinně. Některé závity vystupují nad ostatní a odpor navíjeného svitku pásku se zvětšuje. Nastane-li uvedený případ při záznamu nebo při reprodukci, může se stát, že se navíjený svitek pásku zastaví, pásek je však hnacím hřídelem spolu s přitlačnou kladkou posouván dále, a začne se proto hromadit uvnitř magnetofonu nebo se navine na hnací hřídel nebo přitlačnou kladku. Snad každý, kdo vlastní kazetový magnetofon, se s tímto nepříjemným jevem již setkal. Kazeta s páskem se tím zničí, protože i když zmačkanou část záznamového materiálu vystříhneme a pásek znovu slepíme, slepené místo je vždy při reprodukci slyšet a pro bezvadnou nahrávku již takovou kazu u nemůžeme použít. Jestliže uvedená závada vznikla vinou kazety, tak jak bylo popsáno, je vhodnější kazetu dále nepoužívat, protože lze právem předpokládat, že se totéž může kdykoliv opakovat a že nelze stoprocentně vyloučit ani poškození mechaniky magnetofonu.

### III. Zesilovače a oscilátory magnetofonů

V úvodních kapitolách jsme již vysvětlili, jaké základní korekční úpravy musí obsahovat záznamový a reprodukční zesilovač magnetofonu, aby byly splněny požadavky nejvýhodnějšího průběhu vybuzení záznamového materiálu a současně požadavky vzájemné výměnnosti nahraných pořadů, souhrnně tedy požadavky normy. U převážné většiny magnetofonů určených pro širokou potřebu se jak pro záznam, tak i pro reprodukci používá jediný zesilovač, u něhož se pouze přepíná vstup a výstup spolu s příslušnými korekčními obvody.

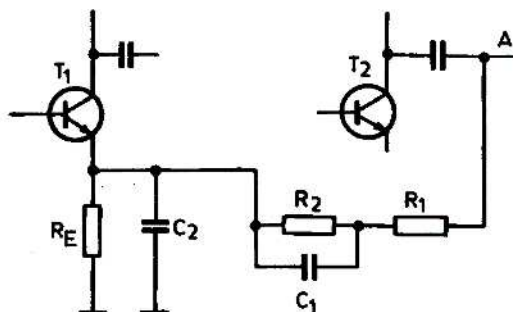
V blízké budoucnosti se může situace změnit. Nástup integrovaných obvodů do všech oblastí elektroniky přináší nejen zjednodušení, ale i zlevnění výroby. Lze právem předpokládat, že i tato technika se bude uplatňovat u magnetofonových zesilovačů a že použití dvou oddělených zesilovačů nebude již přinášet podstatnější zdražení výrobku. Nespornou výhodou bude větší provozní spolehlivost, neboť odpadne množství přepínacích prvků. Takové uspořádání umožní kromě připslechu také odposlech nahrávaného pořadu, tj. kontrolu nejen toho, co nahráváme, ale také toho, co jsme právě nahráli. V takovém případě je pochopitelně nutné použít oddělenou záznamovou a reprodukční hlavu.

Zapojení řešená technikou integrovaných obvodů jsou sice navenek mimořádně jednoduchá, avšak bez znalosti vnitřního uspořádání integrovaného obvodu je jejich funkce obtížně pochopitelná. Kromě toho integrované obvody představují jakési „černé skříňky“, k nimž se obvykle připojuje jen málo vnějších součástí pro realizaci takového obvodu, který bylo dříve nutné řešit řadou polovodičových

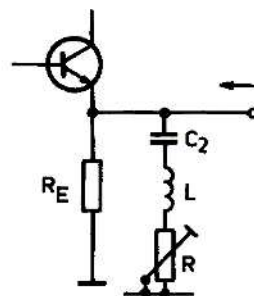


Obr. 51. Typický kmitočtový průběh záznamového zesilovače

součástek s mnoha pasívními součástkami. Prozatím však zůstaneme u současné reality a seznámíme se s praktickým řešením korekčních zesilovačů osazených diskretními polovodičovými součástkami. Vždyť i k většině integrovaných obvodů budou korekční prvky připojovány obvykle externě.



Obr. 52. Jednoduché zapojení korekčního obvodu záznamového zesilovače



Obr. 53. Jiná obměna zapojení korekce signálů vysokých kmitočtů

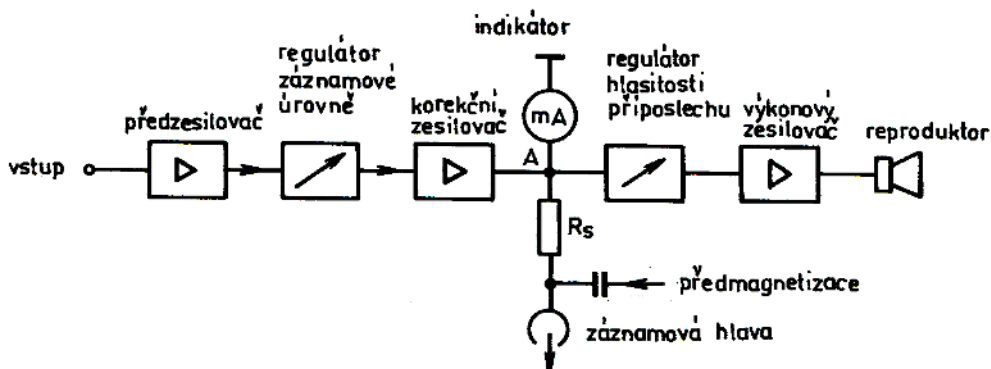
## 20. Záznamový zesilovač magnetofonu

Na obr. 51 vidíme ještě jednu přibližnou charakteristiku záznamového zesilovače nezbytnou pro dosažení požadované magnetizace záznamového materiálu. Běžné provedení jednoduchého záznamového korekčního obvodu je na obr. 52. Z výstupu záznamového zesilovače je odvozen zpětnovazební obvod, v němž poměr odporů  $R_1$  a  $R_E$  určuje v podstatě velikost zavedené zpětné vazby, a tedy i základní útlum zesilovače. Odparem  $R_1$  a kapacitou  $C_1$  je určen kmitočet, u něhož se začínají zdůrazňovat signály nižších kmitočtů (na obr. 51 označen jako  $f_1$ ) ve shodě s požadavky normy. Paralelně k  $C_1$  je však zapojen ještě odpor  $R_2$ . Spolu s kondenzátorem  $C_1$  tvoří obvod, který pod hranicí přenášeného pásma u nejnižších kmitočtů omezí vzestupnou charakteristiku záznamového zesilovače. Zisk zesilovače by se jinak v subakustické oblasti zbytečně zvětšoval, aniž by toho mohlo být prakticky využito, a mohly by nastat zcela zbytečné problémy.

U vyšších kmitočtů má již kondenzátor  $C_1$  kapacitní odpor proti  $R_1$  zanedbatelný, a začne se tedy uplatňovat paralelní kombinace  $R_E$  a  $C_2$ . Kapacitní odpor kondenzátoru  $C_2$  se tedy začne u vyšších kmitočtů zmenšovat a zpětnovazební napětí na emitoru tranzistoru  $T_1$  se bude pro vyšší kmitočty rovněž zmenšovat. Zisk zesilovače se tedy bude zvětšovat, až dosáhne původního zisku, který měl bez zpětné vazby.

Nestačí-li strmost zdůraznění oblasti vysokých kmitočtů dosažitelná tímto jednoduchým obvodem, používá se místo samotného kondenzátoru  $C_2$  např. sériový rezonanční obvod  $C_2$  a  $L$  (obr. 53). Strmost tohoto obvodu můžeme měnit odporem  $R$  a rezonanční kmitočet obvodu, který současně určuje horní mezní kmitočet nahrávaného akustického pásma, ladíme změnou indukčnosti cívky  $L$  (obvykle feritovým jádrem). Strmost vzestupu průběhu kmitočtové charakteristiky u vysokých kmitočtů se tímto uspořádáním zvětší a odpovídá přibližně průběhu z obr. 51.

Popsali jsme si nejjednodušší způsob korekce charakteristiky záznamového zesilovače. V praxi se velmi často používají podstatně složitější korekční obvody, především také proto, že musí být přepínány pro různé rychlosti posuvu pásku, čímž se korekční průběhy podle příslušných norem samozřejmě mění.



Obr. 54. Blokové schéma záznamového řetězce magnetofonu

Běžně používaná sestava jednotlivých prvků záznamového zesilovače magnetofonu je na obr. 54. Vstupní signál se obvykle vede nejdříve do předzesilovače, jehož přenosová charakteristika bývá lineární. Za předzesilovačem je pak většinou zapojen regulátor záznamové úrovně a teprve za ním následuje korekční zesilovač. Korekčně upravený nízkofrekvenční signál je pak veden přes linearizační odpor do záznamové hlavy.

Odpor  $R_s$  je důležitým článkem záznamového řetězce. Protože magnetizace záznamového materiálu je závislá na záznamovém proudu, je třeba, aby nízkofrekvenční záznamový proud procházející záznamovou hlavou odpovídal co nejpřesněji výstupnímu napětí v bodu A záznamového zesilovače na obr. 54. Musíme si uvědomit, že záznamová hlava představuje indukčnost a kdybychom ji připojili přímo na výstup zdroje o relativně malém vnitřním odporu, zmenšoval by se proud procházející hlavou úměrně se zvyšujícím se kmitočtem signálu.

Impedance hlavy se totiž zvětšuje úměrně s kmitočtem a protože požadujeme, aby proud procházející hlavou byl kmitočtově nezávislý, musíme ji k výstupu zesilovače připojit přes tak velký sériový odpor, aby se změna indukčnosti hlavy prakticky příliš neprojevovala. V praxi to znamená, že sériový odpor  $R_s$  musí být tak velký, aby celkový vnitřní odpor zesilovače spolu s odporem  $R_s$  byl větší než impedance hlavy při nejvyšším nahrávaném kmitočtu nebo alespoň stejný.

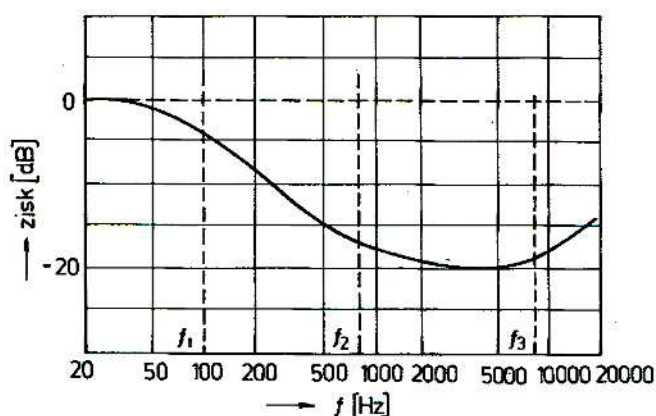
Odpor  $R_s$  má však v praxi ještě jeden úkol. Na záznamovou hlavu přivádíme kromě nízkofrekvenčního signálu také vysokofrekvenční signál předmagnetizace. Sériový odpor  $R_s$ , který je podstatně větší než vnitřní odpor výstupu, zabraňuje ztrátám předmagnetizačního signálu, k nimž by jinak nutně docházelo v důsledku malého výstupního odporu zesilovače. U některých magnetofonů se dokonce navíc používá paralelní rezonanční obvod naladěný na kmitočet předmagnetizačního oscilátoru a zapojený do série s odporem  $R_s$ .

Z bodu A záznamového zesilovače odebíráme tedy signál pro záznamovou hlavu, ale také pro kontrolu nahrávaného pořadu (tzv. přisposlech). Do téhož bodu bývá také připojen indikátor záznamové úrovně. K přisposlechu se obvykle využívá výkonový zesilovač magnetofonu (pokud ovšem neslouží při záznamu jako oscilátor) a před něj je zařazen regulátor hlasitosti. Tak lze bez problémů řídit požadovanou hlasitost přisposlechu, aniž bychom tím ovlivnili úroveň záznamu.

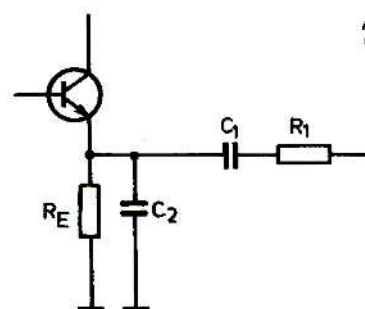
Pro správné připojení indikátoru záznamové úrovně platí tato zásada: Na výstupu záznamového zesilovače (v bodě A) bývá někdy i přes vliv odporu  $R_s$  měřitelné napětí předmagnetizačního signálu. Kdybychom v takovém případě připojili indikátor vybuzení do bodu A přímo, mohl by ukazovat určitou výchytku, i když by nebyl přítomen nízkofrekvenční signál, protože by měřil úroveň předmagnetizačního napětí. Proto se indikátor připojuje přes dolní propust, která je většinou realizována jednoduchým členem RC. Důležitou podmínkou však je, aby se mezní kmitočet tohoto členu volil tak, aby sice potlačil vysokofrekvenční signál předmagnetizace, ale aby nepotlačoval signály nejvyšších kmitočtů nahrávaného pásma, na které musí indikátor spolehlivě reagovat, protože právě v této oblasti zaznamenávaného kmitočtového rozsahu nejnázorněji dochází k přebuzení záznamového materiálu.

## 21. Reprodukční zesilovač magnetofonu

Na obr. 55 je přibližný průběh charakteristiky reprodukčního zesilovače, potřebný k tomu, abychom z pásky nahraného podle příslušné normy dostali na výstupu tohoto zesilovače přibližně lineární průběh napětí v závislosti na kmitočtu. Zapojení korekčního obvodu (obr. 56) je principiálně velmi podobné zapojení korekčního obvodu při záznamu, liší se jen jiným poměrem odporů a kapacit. Zpětnovazební obvod je složen z kombinace  $R_1$  a  $C_1$ . Tato kombinace určuje kmitočet  $f_2$  (podle obr. 55), od něhož se směrem k nižším kmitočtům zvětšuje zisk reprodukčního zesilovače se směrnici 6 dB na oktávu. Celkový stupeň zpětné vazby určený poměrem odporů  $R_1$  a  $R_E$  je s výhodou volen tak, aby se



Obr. 55. Typický kmitočtový průběh reprodukčního zesilovače

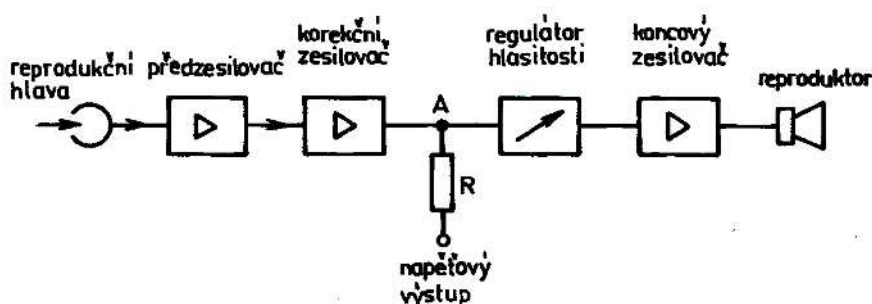


Obr. 56. Jednoduché zapojení korekčního obvodu reprodukčního zesilovače

zpětná vazba od kmitočtu  $f_1$  k nižším kmitočtům již přestávala uplatňovat, tj. zesilovač již dosáhl maximálního zisku jako bez zpětné vazby. Tím se vyrovnává zdůraznění této oblasti při záznamu tak, jak je předepisuje norma.

Až do kmitočtu  $f_2$  se současně vyrovnává indukční charakter reprodukční hlavy, neboť podle zákona o indukci se napětí ve vinutí hlavy zvětšuje úměrně s kmitočtem. Poslední korekční člen tvoří kombinace  $R_E$  a  $C_2$ . Je volena tak, aby se v oblasti nejvyšších kmitočtů přenášeného pásma zisk zesilovače začal opět zvětšovat, aby se tak kompenzovaly ztráty vzniklé konečnou šířkou štěrbinu reprodukční hlavy. Od kmitočtu  $f_3$  se tedy opět začínají zdůrazňovat signály vysokých kmitočtů.

Dříve se pro tuto korekci používal podobný obvod jaký se často používá u záznamových zesilovačů, tedy obvod se sériovou indukčností a kapacitou, aby se dosáhlo větší strmosti zdůraznění signálů vysokých kmitočtů na boku rezonanční křivky obvodu. Toto příliš ostré zdůraznění v oblasti vysokých kmitočtů zhoršovalo při reprodukci také šum, který je stále jedním z nejrůšivějších jevů magnetického záznamu zvuku. Dnešní magnetofony obvykle používají pro reprodukci hlavu, jejíž šířka štěrbinu bývá přibližně poloviční než vlnová délka nejvyššího zaznamenaného signálu. V takovém případě dochází ke štěrbinové ztrátě jen asi 4 dB, navíc ještě s poměrně malou strmostí poklesu, a proto ji lze celkem snadno a výhodně vykompenzovat jednoduchým členem typu RC.



Obr. 57. Blokové schéma reprodukčního řetězce magnetofonu

Běžně používaná sestava jednotlivých prvků reprodukčního zesilovače magnetofonu je na obr. 57. Signál z reprodukční hlavy se nejprve vede do předzesilovače, který má většinou lineární průběh. Teprve pak se signál vede do korekčního zesilovače, takže v bodě A již dostáváme napětí, jehož průběh je již v závislosti na kmitočtu lineární. K bodu A je připojen (obvykle přes R zařazený v sérii) napěťový výstup magnetofonu a výkonový zesilovač, před nímž je zařazen regulátor hlasitosti. Regulátor hlasitosti je tedy zapojen až za napěťovým výstupem, a proto změna hlasitosti reprodukce nemůže ovlivňovat napětí na tomto výstupu.

Novelizovaná ČSN takové uspořádání předepisuje; mnoho starších magnetofonů však bylo z důvodu jednoduchosti a snazší konstrukce vybaveno univerzálním regulátorem, sloužícím jak pro řízení úrovně při záznamu, tak i pro řízení hlasitosti při reprodukci. Regulátor byl proto umístěn obvykle mezi předzesilovacím a korekčním stupněm. Při tomto uspořádání bylo napětí na napěťovém výstupu

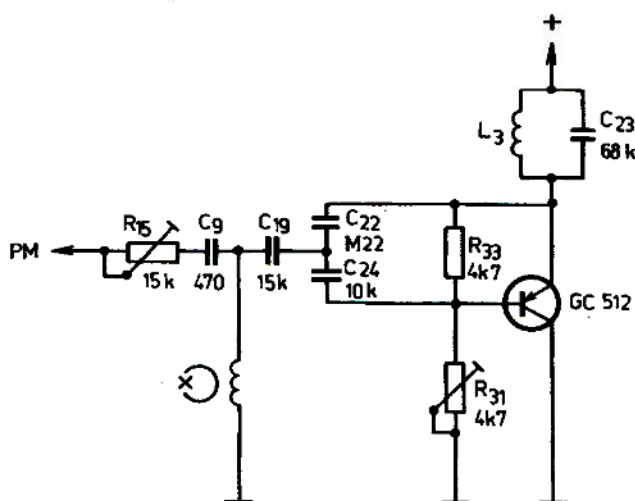
při reprodukci závislé na poloze tohoto regulátoru, což v praxi způsobovalo mnoho potíží.

Pro připojení reprodukční hlavy ke vstupním obvodům magnetofonového zesilovače platí zásada, že hlava musí pracovat naprázdno. Znamená to, že vstupní odpor připojeného zesilovače musí být větší než impedance hlavy při nejvyšším přenášeném kmitočtu. U starších elektronkových zesilovačů způsobovaly často velké problémy parazitní kapacity vstupních obvodů, neboť spolu s indukčností reprodukční hlavy vytvářely paralelní rezonanční obvod. Často bylo velmi obtížné udržet rezonanční kmitočet tohoto obvodu nad hranicí přenášeného pásma, což bylo nezbytné, protože pásmo nad rezonančním kmitočtem již nebylo prakticky možné v reprodukčním zesilovači korigovat. U zesilovačů osazených tranzistory není již takový případ kritický a rezonanční kmitočet indukčnosti hlavy se vstupními kapacitami je mimo přenášené pásmo.

## 22. Oscilátory magnetofonů

Úkolem oscilátorů používaných u magnetofonů je především napájet mazací hlavu potřebným vysokofrekvenčním proudem a zároveň také napájet obvod záznamové hlavy proudem potřebným pro vytvoření předmagnetizačního pole. Zatímco u starších typů magnetofonů, které kdysi používaly mazací hlavy s jádrem ze slitiny permalloy, byly nutné výkonné oscilátory, stačí moderním mazacím hlavám, které mají jádro z feritu, jen zlomek tohoto výkonu. Vzhledem k velké jakosti feritových hlav je i sinusový průběh mazacího proudu velmi čistý, a tak již nejsou nutné dvojitěnné oscilátory, které se kdysi používaly u magnetofonů vyšších tříd.

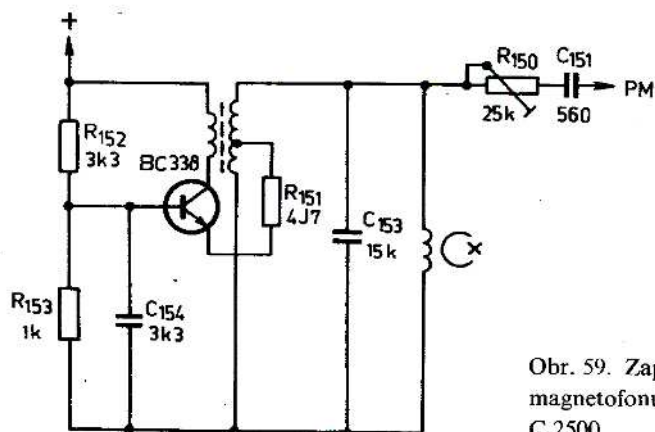
Jako příklad zapojení oscilátoru jsme vybrali zapojení tohoto obvodu v magnetofonu TESLA A 3, u něhož tvoří hlavní indukčnost feritová mazací hlava. Použitý tranzistor je typu GC 512 a podle jeho proudového zesilovacího činitele se upravuje střídavě napětí na mazací hlavě trimrem  $R_{31}$  (obr. 58). Z živého konce ma-



Obr. 58. Zapojení oscilátoru magnetofonu TESLA A 3

zací hlavy se přes kondenzátor  $C_9$  a trimr  $R_{15}$  odebírá předmagnetizační proud pro záznamovou hlavu. Trimrem  $R_{15}$  nastavujeme optimální velikost předmagnetizačního proudu.

Jiné provedení oscilátoru, používající zvláštní oscilační cívku, je na obr. 59. Je to oscilátor magnetofonu GRUNDIG C 2500. Je použit tranzistor BC338. I u tohoto provedení se předmagnetizační proud pro záznamovou hlavu odebírá přímo z živého konce vinutí hlavy přes regulační odpor  $R_{150}$  a kondenzátor  $C_{151}$ .



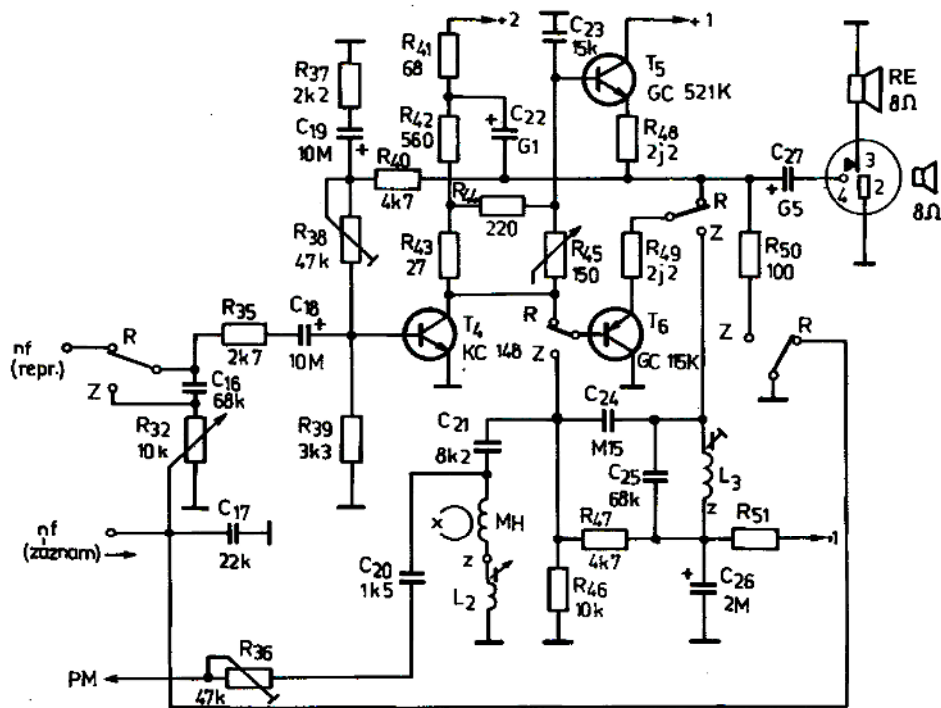
Obr. 59. Zapojení oscilátoru magnetofonu GRUNDIG C 2500

Některé levnější a také jednodušší magnetofony nemají oscilátor jako samostatnou jednotku, ale využívají výkonový zesilovač ve dvou funkcích. Při reprodukci slouží obvyklým způsobem jako výkonový zesilovač a při záznamu se přepíná do funkce oscilátoru. Toto uspořádání má ovšem tu podstatnou nevýhodu, že většinou neumožňuje při záznamu přislech nahrávaného pořadu vestaveným reproduktorem. Jedinou možností bývá v takových případech použití sluchátek.

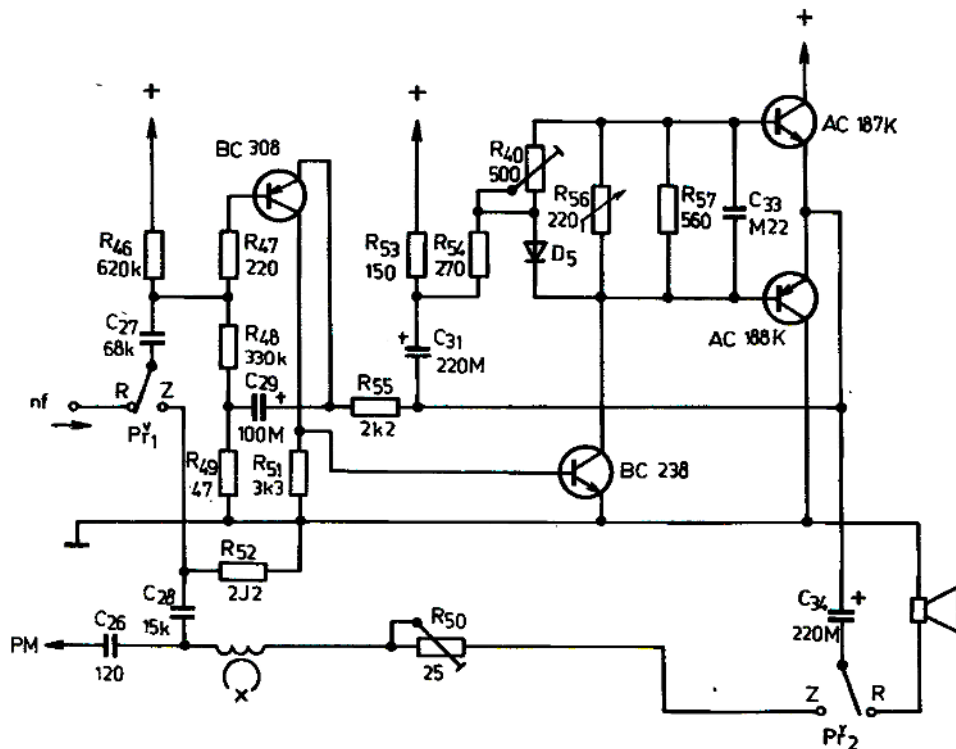
Příkladem neběžného zapojení je magnetofon TESLA B 60. Toto zapojení je zajímavé svým řešením, neboť při reprodukci pracuje tranzistor  $T_4$  jako budicí stupeň a tranzistory  $T_5$  a  $T_6$  jako výkonový zesilovač v komplementárním zapojení. Při záznamu se tranzistor  $T_6$  přepojuje do funkce oscilátoru. Jak vyplývá z obr. 60, oscilátor je v tomto případě zapojen obdobně jako oscilátor na obr. 58. Přitom však zůstává v činnosti tranzistor  $T_5$ , který při záznamu napájí reproduktor, a umožňuje tak přislech nahrávaného pořadu – ovšem s menším výstupním výkonem, a tedy i menší hlasitostí.

Často se dnes také setkáváme s provedením, kdy se do funkce oscilátoru přepojuje celý koncový stupeň včetně budicích tranzistorů. Příkladem takového zapojení je obvod magnetofonu GRUNDIG C 410 (obr. 61). Koncový stupeň je zde tvořen čtyřmi tranzistory BC308, BC238 a komplementární dvojicí AC187K a AC188K. Přepnutím dvou přepínačů  $Př_1$  a  $Př_2$  se celý koncový stupeň změní na oscilátor. Trimrem  $R_{50}$  se nastavuje velikost předmagnetizačního proudu odebíraného přes kondenzátor  $C_{26}$ , i když se tím vlastně mění napětí na mazací hlavě. Výkon je tedy zřejmě více než dostačující.

Poslední ukázkou je řešení polského magnetofonu GRUNDIG Unitra



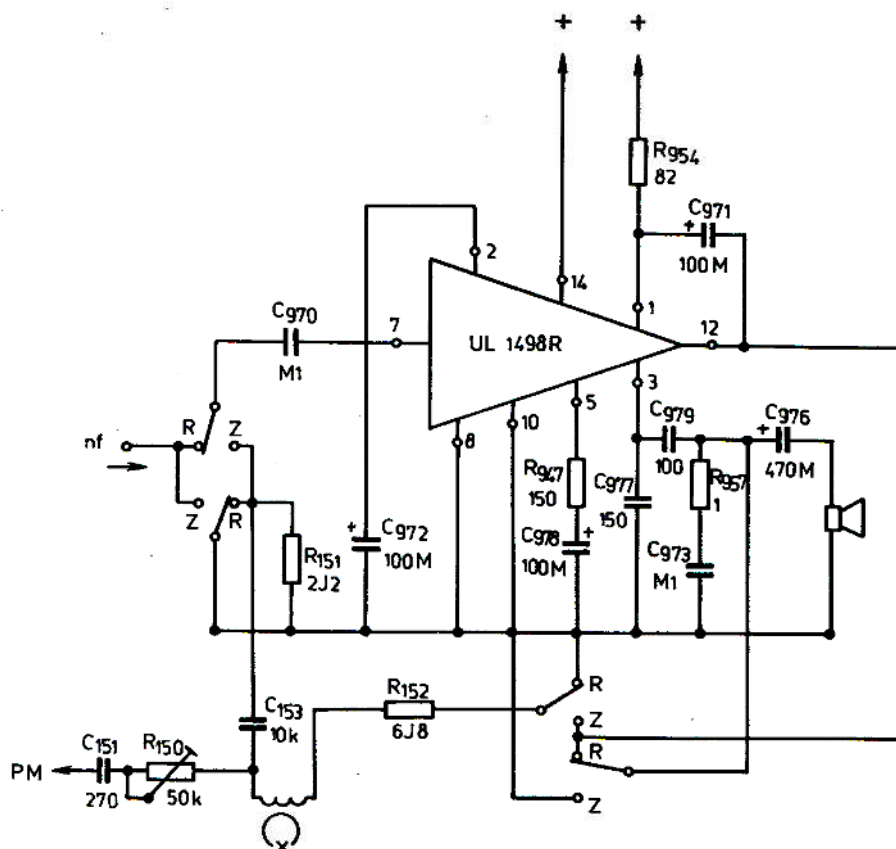
Obr. 60. Zapojení kombinovaného výkonového zesilovače a oscilátoru magnetofonu TESLA B 60



Obr. 61. Zapojení oscilátoru magnetofonu GRUNDIG C 410

MK 235, kde se do funkce oscilátoru přepíná celý nf integrovaný zesilovač UL1498R. Zapojení tohoto obvodu je na obr. 62.

Nevýhodou takto zapojených oscilátorů je především to, že (až na nepatrné výjimky) neumožňují hlasitý příposlech nahrávaných pořadů. Taková řešení byla oblíbená především v dřívějších dobách, kdy se v konstrukcích magnetofonů používaly ještě obvody s elektronkami, protože přinášela nesporné energetické i součástkové úspory i úspory hmotnosti a prostoru. Dnešní tranzistorové oscilátory však vyžadují pouze jediný poměrně levný tranzistor a několik málo vnějších součástek, a proto se popsaná zapojení, která mají někdy i komplikované přepínání funkce a neumožňují příposlech, zdají být nezdůvodnitelná.



Obr. 62. Zapojení kombinovaného výkonového zesilovače a oscilátoru magnetofonu GRUNDIG Unitra MK 235

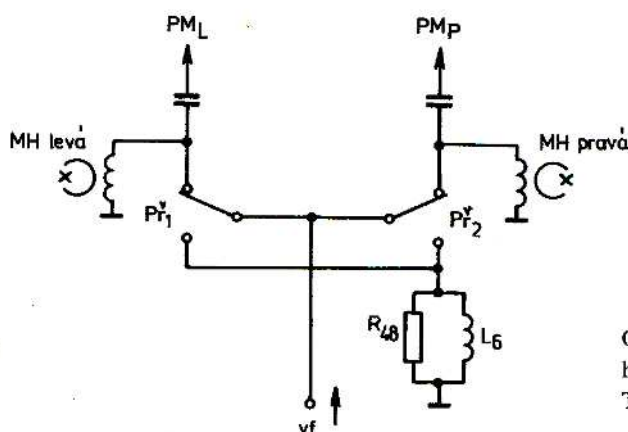
Poslední variantou jsou dvojčinné oscilátory. Protože fázově posunuté sudé harmonické v předmagnetizačním proudu způsobují vznik stejnosměrné složky v záznamu, používaly se u magnetofonů nejvyšších tříd v některých případech dvojčinné elektronkové oscilátory. V dřívějších dobách to mělo skutečně své reálné opodstatnění. Jakmile však ovládly pole tranzistory a mazací hlavy, používající jako materiál jádra ferit, zmenšila se velmi podstatně i závažnost tohoto problému.

Oscilátory dnešních magnetofonů mají zkreslení tak malé, že se ve zmíněném smyslu vůbec neuplatňuje. Proto i ti výrobci, kteří i v tranzistorové technice zpočátku u některých svých modelů zaváděli dvojjinné oscilátory, postupně od tohoto způsobu upustili, neboť se prokázalo, že jejich výhody jsou zcela nepodstatné. S dvojjinnými oscilátory se u magnetofonů pro širokou potřebu dnes setkáváme již jen zcela ojediněle a navíc se můžeme právem domnívat, že jsou používány spíše z reklamně propagačních důvodů než pro zlepšení kvality.

### 23. Oscilátory u stereofonních magnetofonů

Pro stereofonní magnetofony se dnes rovněž používá jen jeden oscilátor, protože použití dvou oddělených oscilátorů (pro každý systém mazací hlavy samostatný oscilátor) by bylo možné pouze za předpokladu, že by byl zajištěn jejich naprosto synchronní chod. Pokud by každý z nich kmital na jiném kmitočtu, vznikaly by diferenční signály, a ty by při záznamu mohly výrazně rušit.

Proto se tedy většinou používá jen jediný oscilátor, který ovšem musí mít dostatečný výkon, neboť napájí dva systémy mazací hlavy. Nahráváme-li pouze jednu stopu (používáme tedy magnetofon jako monofonní), bývá místo druhého systému mazací hlavy zapojena náhradní impedance. Náhradní impedanci může tvořit buď indukčnost, nebo odpor, popř. kombinace obou prvků.



Obr. 63. Zapojení obvodu mazacích hlav stereofonního magnetofonu TESLA B 46

Na obr. 63 je zapojení obvodu mazací hlavy u magnetofonu TESLA B 46. Přepínače  $P_1$ , popř.  $P_2$  zapojují buď oba systémy mazací hlavy, nebo namísto jednoho z nich (při monofonním záznamu) zapojují náhradní impedanci složenou z indukčnosti  $L_6$  a odporu  $R_{84}$ . V tom případě se ani kmitočet, ani proud procházející systémy hlav nemění.

### 24. Indikátory záznamové úrovně

Základním úkolem indikátorů záznamové úrovně je opticky indikovat okamžitou úroveň vybuzení záznamového materiálu, a to v celém kmitočtovém rozsahu nahrávaného pásma. Není to záležitost zdaleka tak jednoduchá, jak by se snad

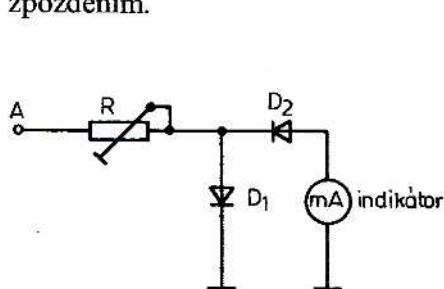
na první pohled zdálo. Problémů je zde několik a postupně se je pokusíme vyjasnit.

Prvním požadavkem, který klademe na dobrý indikátor záznamové úrovně, je co nejpřesnější reakce i na velmi krátké signály impulsového charakteru. Znamená to, že indikátor nesmí mít velkou setrvačnost, neměl by ovšem také překmitávat.

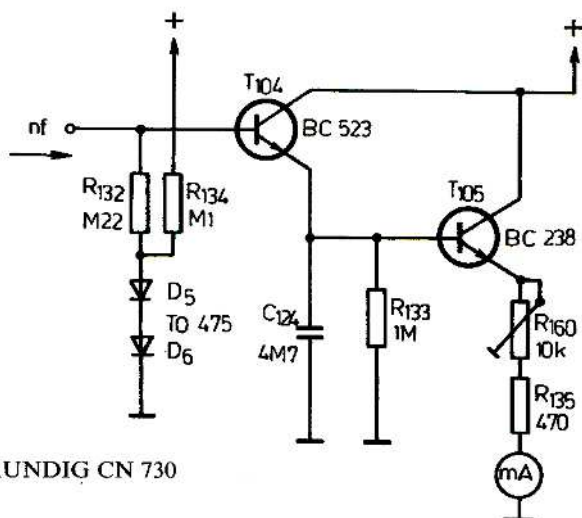
Dokud se u magnetofonů používaly elektronkové indikátory (tzv. magická oka), byla celá záležitost mnohem jednodušší. Tyto ukazovatele pracovaly na čistě elektronickém principu, neměly žádnou hmotnou součást, a tak (pokud byly vhodně zapojeny) je bylo z uvedeného hlediska možné považovat za téměř ideální. Nevýhodou byl pouze jejich malý dynamický rozsah.

Zavedením polovodičové techniky však bylo nutné přejít na zcela odlišný druh indikátorů – na přístroje ručkové. Jsou to v podstatě deprézské měřicí přístroje, a mají tedy relativně velkou hmotnost systému i ručky a tím i velkou setrvačnost. I když konstruktéři těchto přístrojů postupem doby vyvinuli speciální ručkové indikátory, u nichž se uvedené vlastnosti výrazně zlepšily, základní nevýhoda setrvačnosti jejich systémů zůstává, a musíme se s ní proto v běžné praxi smířit.

Dalším požadavkem je, aby indikátor reagoval v co nejkratší době na signál maximální budičí úrovně a indikoval maximální úroveň vybuzení. Po doznění budičího signálu by se však měl do nulové polohy vracet s několikasekundovým zpožděním.



Obr. 64. Jednoduché zapojení indikátoru magnetofonu TESLA B 70



Obr. 65. Zapojení indikátoru magnetofonu GRUNDIG CN 730

Na obr. 64 je velmi jednoduché zapojení indikátoru záznamové úrovně, používané v typech TESLA řady B 7 a B 9. Zapojení je skutečně velmi jednoduché a jedině tato jednoduchost do určité míry ospravedlňuje jeho funkční nedokonalost, neboť neumožňuje splnit v požadované míře všechny požadavky kladené na indikaci záznamové úrovně.

Na obr. 65 je zapojení indikátoru záznamové úrovně, které tyto požadavky splňuje podstatně lépe. Je to zapojení indikátoru kazetového magnetofonu GRUNDIG CN 730 Hi-Fi. Objeví-li se na bázi tranzistoru  $T_{104}$  nízkofrekvenční signál,

usměrní se a současně se zmenší odpor mezi emitorem a kolektorem tohoto tranzistoru. Přes tento zmenšený odpor se okamžitě nabije kondenzátor  $C_{124}$  a otevře tranzistor  $T_{105}$ . Tento tranzistor je zapojen jako emitorový sledovač s velmi malým výstupním odporem. Indikátor zapojený v jeho emitoru ukáže tedy velmi rychle výchylku odpovídající vstupnímu napětí, i kdyby signál na vstupu již mezitím odezněl. Nabíjený kondenzátor  $C_{124}$  se totiž zvolna vybíjí přes odpor  $R_{133}$ , a tak je vytvořena potřebná delší časová konstanta k návratu ručky do nulové polohy.

Aby bylo dosaženo co nejpřesnějšího souběhu skutečné napěťové úrovně s decibellovým dělením stupnice indikátoru, jsou v bázi tranzistoru  $T_{104}$  dvě sériově zapojené diody s malými tolerancemi, napájené ze stabilizovaného zdroje přes odpor  $R_{134}$ . Praxe plně potvrdila dobré dynamické vlastnosti popsaného indikátoru.

U stereofonních magnetofonů vyšších tříd se dnes většinou používají oddělené indikátory záznamové úrovně pro každý kanál. V takovém případě se zapojení jejich vstupu neliší od popsaného principu, neboť jeden indikátor je připojen k výstupu levého kanálu a druhý k výstupu pravého kanálu. Jestliže je však stereofonní magnetofon vybaven pouze jedním indikátorem záznamové úrovně, může být zapojení vyřešeno např. podle obr. 66. Výstup levého i pravého kanálu je odporově sloučen do jednoho bodu, kam je pak připojen vstup indikátoru záznamové úrovně. Indikátor pak reaguje na součet obou přiváděných napětí.



Obr. 66. Základní princip zapojení jednoho indikátoru ke dvěma kanálům stereofonního zesilovače

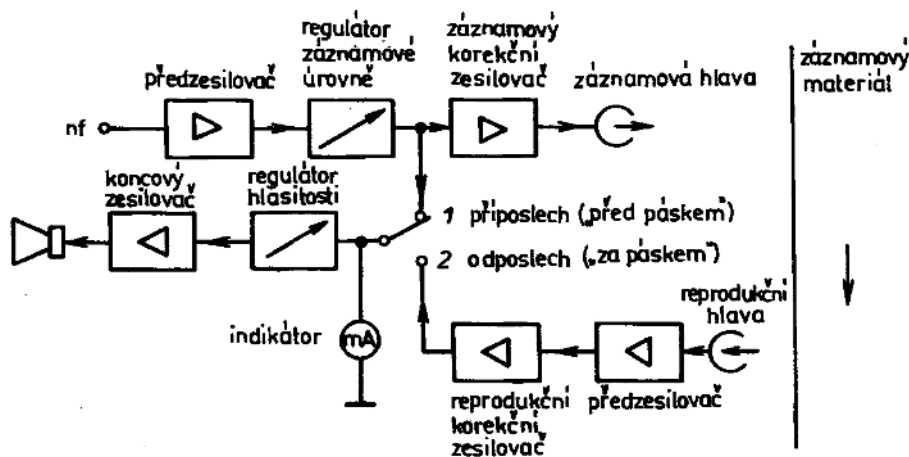
Určitý problém nastává, požadujeme-li, aby indikátor indikoval nejen záznamovou úroveň při záznamu, ale i úroveň reprodukováného signálu při reprodukci. Toto uspořádání se stalo módou zvláště v poslední době a bylo by je možné jen uvítat (kdyby ovšem při jeho realizaci i funkci nenastávaly určité problémy), protože nám umožňuje kontrolovat, jak byl záznamový materiál skutečně vybuzen.

Mnoho let se indikátory záznamové úrovně připojovaly tak, jak je naznačeno např. na obr. 54. Pokud je indikátor správně navržen a spolehlivě indikuje napětí v bodě A, a to v celém pásmu nahrávaných signálů, respektuje v tomto zapojení i korekce záznamového zesilovače. Jinak řečeno objeví-li se na vstupu záznamového zesilovače náhodný signál vyššího kmitočtu např. ve stejné úrovni jako signály středních kmitočtů při plném vybuzení, je korekčním zesilovačem (vzhledem k jeho průběhu kmitočtové charakteristiky) zdůrazněn nad úroveň přípustného vybuzení, a je tedy při záznamu nutně zkreslen. Takto zapojený indikátor záznamové úrovně za korekčním zesilovačem však toto zdůraznění registruje, přebuzení ukáže a obsluhující na ně může ihned reagovat zmenšením budicí úrovně.

Jakmile se však objevily magnetofony osazené třemi hlavami a vybavené oddělenými zesilovači pro záznam a reprodukci, vznikly zcela nové problémy.

Objevil se požadavek, aby tyto přístroje umožňovaly kontrolu nahrávky „před páskem“ a „za páskem“ nejen sluchově, ale také indikátorem.

Zjednodušený princip takového zapojení je na obr. 67. Vstupní signál se při záznamu nejprve lineárně zesílí v předzesilovači a pak se přivede na regulátor záznamové úrovně. Odtud pokračuje do korekčního zesilovače záznamového řetězce a pak na záznamovou hlavu. Za regulátor záznamové úrovně (bod 1) můžeme současně přepínačem připojit regulátor hlasitosti a koncový zesilovač s reproduktorem. Nahraný signál je reprodukován řetězcem skládajícím se z lineárního předzesilovače a korekčního zesilovače, na jehož výstup (bod 2) můžeme rovněž připojit regulátor hlasitosti, koncový zesilovač a reproduktor. V bodech 1 a 2 jsou tedy v obou případech signály s lineárními průběhy charakteristiky a zisky jednotlivých zesilovačů jsou nastaveny tak, aby v bodech 1 i 2 byla i stejná napětí. Jestliže je tedy magnetofon správně seřízen a je použit i správný záznamový materiál, neměl by při přepínání koncového zesilovače a indikátoru k bodu 1 nebo k bodu 2 být v reprodukci pozorovatelný rozdíl a také indikátor by měl v obou případech ukazovat zcela shodnou výchylku bez ohledu na okamžitý charakter nahrávky.



Obr. 67. Blokové schéma přislechu a odposlechu u magnetofonu s oddělenými hlavami a oddělenými zesilovači: zapojení indikátoru

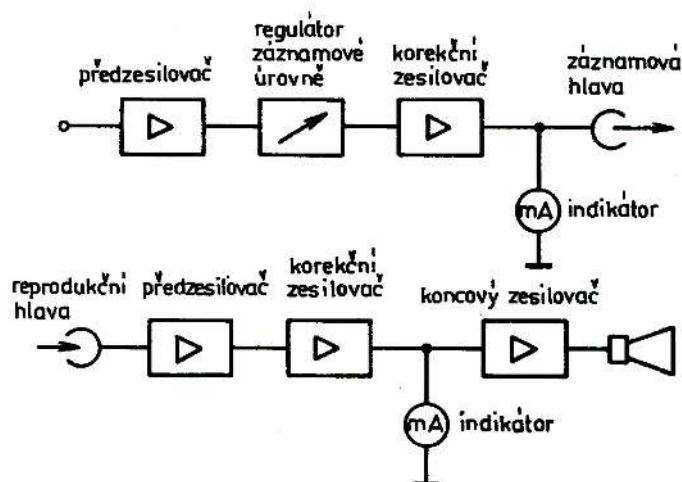
Toto uspořádání bylo v zásadě převzato od profesionálních magnetofonů, u nichž vyhovovalo. Vyhovovalo však pouze proto, že se používaly relativně velké rychlosti posuvu pásku (zpočátku 76,2 cm/s, později 38,1 cm/s) a že při těchto rychlostech posuvu nebylo nutné výrazněji zdůrazňovat oblast vysokých kmitočtů při záznamu. Jakmile však bylo toto zapojení aplikováno u magnetofonů určených pro širokou potřebu a používajících malé rychlosti posuvu, začaly se objevovat první problémy, a to zvláště při rychlosti 4,75 cm/s.

Čím je rychlost posuvu záznamového materiálu menší, tím více musí být při záznamu zdůrazňována oblast signálů vyšších kmitočtů. Indikátor v zapojení podle obr. 67 však na toto zdůraznění nereaguje a ani reagovat nemůže, protože je zapojen před záznamovým korekčním zesilovačem. V takovém případě ovšem

nelze s jistotou zabránit tomu, aby při záznamu pořadu s „výraznými výškami“ nedošlo i při indikované správné úrovni ke zkreslení, které se projevuje nečistými a „roztřepanými“ signály těchto kmitočtů. Pokud máme při záznamu zapojen odposlech „za páskem“, můžeme podobnou závadu sluchem zjistit a upravit záznamovou úroveň. To však nic nemění na skutečnosti, že indikátor v popsaném zapojení nemůže stoprocentně splňovat svůj účel.

Podobně připojený indikátor záznamové úrovně mívají i některé kazetové přístroje třídy Hi-Fi, u nichž je indikátor v činnosti jak při záznamu, tak i při reprodukci. Protože však u těchto přístrojů nebývá možnost odposlechu nahrávaného pořadu „za páskem“, je v případě pochybnosti výhodné část nahraného pořadu kontrolně odposlechnout a zjištěné nedostatky opravit změnou záznamové úrovně nové nahrávky.

Právě popsané zapojení má tedy své výhody i svou určitou nevýhodu. Výhodou je, že přepneme-li koncový zesilovač „před pásek“ nebo „za pásek“, bude při bezvadně seřazeném přístroji v obou případech zcela shodný jak akustický vjem reprodukováného pořadu, tak i okamžitý údaj indikátoru záznamové úrovně. Nevýhodou je však skutečnost, že indikátor nebude reagovat na signály, které budou v záznamovém korekčním zesilovači zdůrazněny, a tak se zvětší nebezpečí přebuzení záznamového materiálu.



Obr. 68. Blokové schéma zapojení indikátoru při záznamu a reprodukci u běžného magnetofonu

Např. u magnetofonů TESLA B 70 nebo B 90 bylo použito jiné uspořádání, patrné z obr. 68. Při záznamu je indikátor zařazen tak jak má být – tedy až za korekční záznamový zesilovač, takže jeho údaj respektuje zdůraznění oblastí nízkých a nejvyšších kmitočtů záznamové charakteristiky. Při reprodukci je indikátor rovněž správně zařazen za korekční reprodukční zesilovač, kde je průběh signálových napětí již lineární. Všechno se zdá být v pořádku, až na malou drobnost. Nelze tvrdit, že by údaj indikátoru při záznamu a při reprodukci musel být zcela shodný (i když je jinak vše v naprostém pořádku), protože signály akustického pásma, které jsou do obvodu indikátoru přiváděny při záznamu, budou mít odlišný kmitočtový průběh než tytéž signály přiváděné do obvodu indikátoru při reprodukci.

U popsaného zapojení to však tolik nevádí, protože tyto magnetofony nepoužívají tři hlavy a oddělené zesilovače, a neumožňují proto okamžité porovnání údajů indikátoru přepnutím přepínače. Zdá-li se nám při pozdější reprodukci údajů indikátoru poněkud odlišný, než jsme si ho pamatovali při záznamu, pak tuto skutečnost obvykle přičítáme zcela jiným příčinám.

Ručkové indikátory mají však nevýhodnou konstrukční vlastnost, o níž jsme se již také zmínili. Vzhledem k určité hmotnosti otočného systému indikátoru je vždy velkým problémem, aby ručka indikátoru reagovala i na signály charakteru impulsů. Většinou není ručkový indikátor schopen sledovat ani sled podobných od sebe vzdálených impulsů, i když jejich úroveň bude velmi vysoká. Proto někteří výrobci přišli s doplňkem ručkových indikátorů v podobě svítivých diod (LED), které pochopitelně pracují bez setrvačnosti a lze je výhodně umístit přímo do stupnice indikátoru. Příkladem takového obvodu nazývaného indikátor špiček (peak indicator) je magnetofon SONY TC-378, jehož úplné zapojení je v příloze. Svítivé diody indikují i velmi krátké impulsy, překročí-li jejich úroveň nejvyšší dovolenou budicí úroveň asi o 3 dB. Vyzkoušeli jsme funkci tohoto obvodu v praxi a musíme přiznat, že diody reagují bliknutím i na takové impulsy s vyšší budicí úrovní, při nichž se ručka indikátoru ještě stěží pohne.

Problémy, které byly v předešlých odstavcích popsány, mohou být vážné pouze při používání těch nejmenších rychlostí posuvu pásku. Jestliže však nahráváme rychlostí posuvu 19 cm/s a používáme moderní jakostní záznamové materiály, nemusíme se uvedeného jevu příliš obávat ani tehdy, je-li náš magnetofon zapojen podle obr. 67.

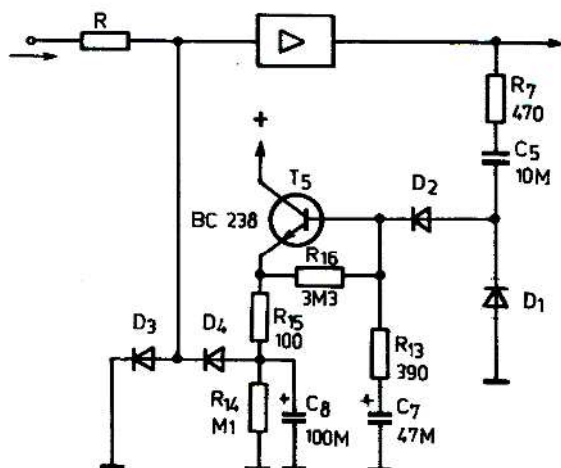
## 25. Automatické řízení záznamové úrovně

I když obvody umožňující automatickou regulaci záznamové úrovně byly známy (a dokonce se v některých případech používaly) ještě za dob plné slávy cívkových magnetofonů, uplatnily se v široké míře teprve u kazetových magnetofonů. Dlouhou dobu, vlastně až dodnes, jsou vedeny spory, zda vůbec automatická regulace záznamové úrovně funkčně plně vyhovuje. Než se však touto otázkou budeme blíže zabývat, vysvětlíme základní principy funkce této automatiky.

Principem automatického řízení záznamové úrovně je obvod, který řídí zisk záznamového zesilovače podle úrovně přicházejícího signálu. Jde tedy o určitou obdobu zapojení pro automatické vyrovnávání citlivosti (AVC), které známe z rozhlasových přijímačů. Na obr. 69 je jednoduchý obvod automatického řízení záznamové úrovně, používaný u kazetových magnetofonů firmy Grundig (v našem případě typu C 410).

Výstupní nízkofrekvenční signál je z obvodu záznamové hlavy veden přes  $R_7$  a  $C_5$  na zdvojovač napětí složený z diod  $D_1$  a  $D_2$ . Usměrněné napětí velmi rychle nabije kondenzátor  $C_7$  přes odpor  $R_{13}$ . Dokud toto napětí není tak vysoké, aby otevřelo tranzistor  $T_5$ , neprochází tímto tranzistorem ani diodami  $D_4$  a  $D_3$  proud. Obě diody jsou tedy uzavřeny a představují velkou impedanci. Napětí na vstupu

záznamového zesilovače (za odporem  $R$ ) není proto nijak ovlivňováno. Zvětší-li se při plném vybuzení záznamového materiálu napětí na  $C_7$ , otevře se tranzistor  $T_5$ , začne jím procházet proud, tím se zvětší i napětí na  $R_{14}$  a diodami  $D_4$  a  $D_3$  začne procházet proud. Tyto diody jsou zapojeny tak, že katoda  $D_3$  je uzemněna přímo a anoda  $D_4$  je pro střídavou složku uzemněna přes kondenzátor  $C_8$ . Signálové napětí na vstupu zesilovače se proto v důsledku zmenšeného odporu obou diod v obou půlvlnách rovněž zmenší, a výstupní napětí proto nepřesáhne stanovenou velikost.



Obr. 69. Zapojení automatické regulace záznamové úrovně u magnetofonu GRUNDIG C 410

I když budicí signál zmizí úplně, kondenzátor  $C_7$  zůstane nabitý a vybíjí se jen velmi pomalu přes obvod tranzistoru. Nastavený zisk zesilovače zůstane tedy po určitou dobu nezměněný. To je základní princip automatického řízení záznamové úrovně a tím se také liší od AVC. Teoreticky vzato by měl obvod automatiky reagovat na nejsilnější budicí signál okamžitě, nastavit optimální zisk zesilovače a ten pak udržovat nekonečně dlouho na této úrovni. I když v češtině nemáme pro oba tyto časy zcela vhodné výrazy, můžeme první z nich nazvat náběh a druhý doběh.

V praxi se u jednoduchých přístrojů používá takové zapojení automatického řízení záznamové úrovně, u něhož je doba doběhu jednotná pro všechny druhy záznamů, tj. jak pro záznamy hudebních pořadů, tak i pro záznamy řeči. U dražších a kvalitnějších magnetofonů bývá doba doběhu přepínatelná pro záznam hudby a pro záznam řeči. Tato doba doběhu se obvykle definuje jako čas, za který se o určité procento opět zvětší zisk záznamového zesilovače, zmenší-li se skokově napětí vstupního signálu.

Pro měření nebo stanovení doby doběhu (pokud nepřihlédneme k ČSN 36 8431) můžeme použít zkušenosti zahraničních výrobců, především firmy GRUNDIG.

Zvětšíme-li úroveň vstupního signálu o 20 dB a pak ji skokem opět o 20 dB zmenšíme, měl by se zisk záznamového zesilovače zvětšit o 6 dB při automaticce nastavené na záznam řeči asi za 4 až 6 sekund, při automaticce nastavené na záznam hudby asi za 20 až 30 sekund.

Je třeba upozornit na to, že některé levné magnetofony (především japonské)

mají automatiku záznamu řešenu tím nejjednodušším a také nejlevnějším způsobem, takže se u nich setkáme s dobou doběhu i kratší než 1 sekunda. Netřeba zdůrazňovat, že podobně řešená automatika je pro záznam jakýchkoli pořadů zcela nevhodná.

Popravdě řečeno existuje řada odpůrců automatického řízení záznamové úrovně, stejně jako řada jeho nadšených příznivců. Pravda bude (jako většinou) asi někde uprostřed. Pro záznam hudebních pořadů a především skladeb, v nichž se vyskytují déletrvající pianissima, se automatické řízení záznamové úrovně nehodí. Objeví-li se totiž v hudebním díle pianissimo trvající delší dobu, začne se nutně zvolna zvětšovat zisk záznamového zesilovače a záznam v této části skladby začne zvyšovat svou úroveň. Této skutečnosti bychom si snad v některých případech ani nemuseli všimnout, ovšem jakmile se v hudebním díle opět objeví fortissimo, dojde k okamžitému přebuzení záznamového materiálu, dokud automatická regulace nevrátí zvětšený zisk na původní úroveň. A právě tento okamžik je postřehnutelný a znehodnocuje nahrávku.

Nahráváme-li ovšem zábavnou hudbu, jejíž dynamický rozsah se během skladby jen málo mění, poskytuje nám automatické řízení záznamové úrovně výborné služby a můžeme říci, že v takových případech nelze rozeznat, zda byl záznam pořízen s použitím automatiky nebo s použitím ručního nastavení záznamové úrovně. Souhrnně lze říci, že pokud automatické řízení záznamové úrovně splňuje uvedené podmínky doběhu, vyhovuje poměrně dobře většině požadavků. Pouze v případech, kde nám skutečně záleží na tom, aby záznam byl co nejlepší, lze doporučit ruční nastavení záznamové úrovně. Proto je také naprostá většina jakostnějších magnetofonů kromě automatiky vybavena také možností ručního řízení záznamové úrovně.

Existují však způsoby nahrávání, které použití automatiky vylučují vůbec. Zapneme-li totiž jakýkoli magnetofon vybavený automatikou do funkce záznamu, bude mít jeho záznamový zesilovač nejprve plný zisk. Je to případ zcela shodný, jako kdybychom při ručním řízení úrovně záznamu vytočili regulátor záznamu naplno. V záznamu by se to projevilo vysokou hladinou šumu. Při použití automatiky by byl plný zisk nastaven až do okamžiku, kdy se objeví první zvukový signál. A jestliže tento první signál nebude právě fortissimo, nastaví automatika zisk záznamového zesilovače naprosto nesprávně, protože úroveň tohoto signálu bude považovat za úroveň maximálního vybuzení a teprve při příchodu signálu ve fortissimu zisk znovu upraví. Nahrávka by v uvedeném případě byla naprosto nepoužitelná.

Protože automatika záznamové úrovně neumí předvídat budoucnost, je nezbytné „informovat“ ji vždy před začátkem záznamu (dokud ještě záznamový materiál není v pohybu) o úrovni nejhlasitějšího místa nahrávané skladby. Totéž bychom ovšem museli učinit i při ručním řízení záznamové úrovně, pokud bychom neznali obvyklou úroveň maximálního napětí ze zdroje, z něhož nahráváme. Použijeme-li jako zdroj signálu známý přístroj, můžeme při ručním řízení obvykle již ze zkušenosti nastavit velmi přibližně vhodnou záznamovou úroveň podle stupnice na regulátoru záznamové úrovně.

Automatika tuto možnost nedovoluje, a tak vyžaduje před každou nahrávkou uvedenou „informaci“. Nahrávání z gramofonu nebo jiného magnetofonu lze realizovat bez velkých problémů. Pokud však nahráváme z jiného zdroje signálu, může nastat situace, že tuto informaci automaticke podat nemůžeme, a proto je v takovém případě použití automatiky nevhodné.

Automatické řízení záznamové úrovně přináší ještě další nedostatek, který v některých případech rovněž omezuje její použití. Potřebujeme-li při záznamu nahrávané skladby „vyjíždět“ od nulové úrovně nebo do nulové úrovně opět „stahovat“, je tato nahrávací technika s běžnou automatikou záznamové úrovně ne-realizovatelná. Někteří výrobci proto upravili obvod automatiky tak, že i při jejím použití může zůstat v činnosti regulátor záznamové úrovně, kterým tedy kdykoli můžeme zmenšit úroveň záznamu až na nulu nebo ji opět zvětšit až na úroveň nastavenou automatikou. Tento způsob je použit např. u magnetofonu TESLA B 90.

Dobře je tento problém vyřešen i u nové řady přenosných kazetových magnetofonů firmy GRUNDIG, a to u typů C 5000 až C 9000. Princip, který výrobce nazval VAT (Variable-Ausblend-Technik), je velmi jednoduchý. V tělese záznamového tlačítka je umístěno ještě zvláštní samostatné tlačítko, ovládající potenciometr zapojený v obvodu záznamové hlavy. Jestliže je toto tlačítko stisknuté, je běžec potenciometru v dolní poloze a do hlavy neprochází záznamový proud. Není-li tlačítko stisknuté, běžec potenciometru je v horní poloze a do hlavy prochází plný proud nastavený předem automatikou záznamové úrovně.

Postup při každém záznamu je jednoduchý. Stiskneme-li záznamové tlačítko, stiskneme současně i vnitřní tlačítko (má červenou barvu). Současným stisknutím tlačítka START zapojíme záznam, ale do hlavy dosud neprochází záznamový proud. Uvolníme-li prst z červeného tlačítka, toto tlačítko se silou pružiny vrátí do horní polohy a úroveň záznamu se automaticky zvětší z nuly do plné hodnoty již nastavené automatikou. Rychlost tohoto zvětšení můžeme samozřejmě ovládat rychlostí, jakou uvolňujeme tlačítko.

Záznam můžeme stisknutím tlačítka STOP zrušit okamžitě, můžeme však také před jeho stisknutím nejprve stisknout zmíněné červené tlačítko a tím postupně zmenšit úroveň nahrávaného pořadu na nulu. Teprve pak můžeme zrušit záznam. Toto uspořádání je vtipné především proto, že pracuje poloautomaticky a jeho princip je velmi jednoduchý.

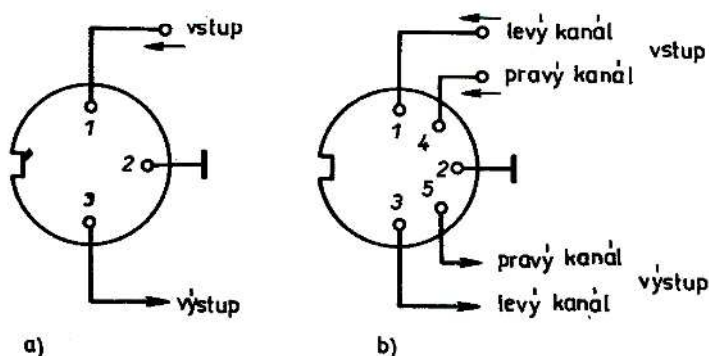
Nakonec se ještě zmíníme o určité variantě automatického řízení záznamové úrovně, zvané limiter. Je to v podstatě zařízení, které má za účel omezit případné špičky nahrávaného signálu, jehož úroveň jsme ovšem předem nastavili běžným způsobem ručním řízením záznamové úrovně. Jde tedy pouze o jakýsi „odřezávač špiček“. Do oblasti magnetofonů pro širokou potřebu zavedli limiter japonscí výrobci, začali ho však v některých svých typech aplikovat i evropské firmy. Přestože v principu jde o zařízení poměrně jednoduché, neradi bychom jeho vlastnosti i význam přecenili. V žádném případě je však nelze srovnávat s funkcí záznamové automatiky, ač se o to ve svých prospektech některé zámořské firmy snaží.

## 26. Vstupní a výstupní obvody magnetofonů

### Vstupní obvody

Magnetofony vyšších jakostních tříd bývají obvykle vybaveny třemi oddělenými vstupními konektory, umožňujícími připojit rozhlasový přijímač, krystalovou přenosku nebo druhý magnetofon a mikrofon. U takto řešených přístrojů bývá obvykle přepínač, který umožňuje zvolit libovolný zdroj signálů, takže všechny zdroje mohou být k příslušným vstupům trvale připojeny.

Citlivost vstupu RADIO (na magnetofonu bývá označen příslušným symbolem) bývá většinou řádu jednotek milivoltů a impedance tohoto vstupu bývá řádu jednotek až desítek kiloohmů. Podmínkou univerzálnosti použití tohoto vstupu je, aby na každý kiloohm impedance vstupu bylo potřebné vstupní napětí 0,5 mV pro plné vybuzení (jmenovité napětí).



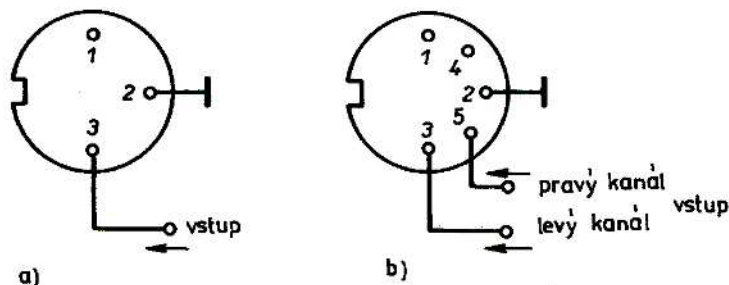
Obr. 70. Zapojení konektoru RADIO a) u monofonního magnetofonu, b) u stereofonního magnetofonu

V rozhlasových přijímačích, tunerech a zesilovačích, jejichž napěťové výstupy se do tohoto vstupu připojují, je nízkofrekvenční signál určený pro nahrávání veden přes sériový odpor takové velikosti, aby na zátěži 1 k $\Omega$  vznikal úbytek napětí 0,5 mV při maximální úrovni nízkofrekvenčního signálu. Impedance vstupu RADIO bývá v praxi obvykle 10 k $\Omega$ , což odpovídá jmenovitému napětí na vstupu 5 mV.

Zapojení tohoto konektoru u monofonního magnetofonu je na obr. 70a, zapojení u stereofonního magnetofonu na obr. 70b. Popsaný konektor umožňuje jak záznam z přijímače nebo zesilovače, tak i reprodukci přes nízkofrekvenční díl tohoto přijímače nebo přes zesilovač. Na dutinku 3 (u stereofonního přístroje na dutinky 3 a 5) je vyveden signál z napěťového výstupu magnetofonu. Na dutinku 1 (u stereofonního přístroje na dutinky 1 a 4) je přiváděn nízkofrekvenční signál určený k záznamu.

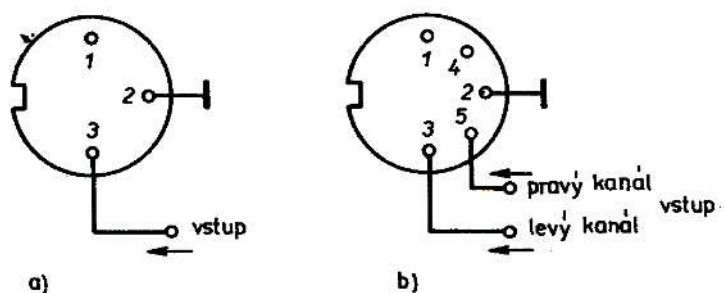
Citlivost vstupu GRAMO (na magnetofonech bývá označen příslušným symbolem) bývá většinou řádu stovek milivoltů a vstupní impedance bývá přibližně 1 M $\Omega$ . Zapojení tohoto vstupního konektoru u monofonního magnetofonu je na obr. 71a, u stereofonního magnetofonu na obr. 71b. K tomuto vstupu můžeme připojovat přímo gramofonovou přenosku s krystalovým systémem, popř. výstup druhého magnetofonu, z něhož chceme nahrávat. Pokud bychom chtěli připojit

přenosku s dynamickým nebo magnetodynamickým systémem, museli bychom zařadit ještě korekční předzesilovač. Tento vstup je také vhodný i pro připojení jiných zdrojů elektroakustického signálu, pokud je jejich napětí dostačující.



Obr. 71. Zapojení konektoru GRAMO a) u monofonního magnetofonu, b) u stereofonního magnetofonu

Citlivost vstupu MIKRO (na magnetofonech bývá označen příslušným symbolem) bývá obvykle řádu desetin milivoltu, vstupní impedance bývá řádu jednotek kiloohmů. Zapojení konektoru u monofonního magnetofonu je na obr. 72a, u stereofonního magnetofonu na obr. 72b. K tomuto vstupu můžeme připojit dynamický mikrofon s malou nebo střední impedancí, tedy dynamický mikrofon bez transformátoru. Některé firmy používají pro dynamické mikrofony se střední (až vyšší) impedancí pro levý kanál dutinku 1 a pro pravý kanál dutinku 4.



Obr. 72. Zapojení konektoru MIKRO a) u monofonního magnetofonu, b) u stereofonního magnetofonu

Mikrofonní vstup bývá jediným vstupem, který je připojen přímo na vstup prvního zesilovacího stupně magnetofonu, a využívá tedy obvykle i jeho maximální citlivosti. Pro připojení ostatních zdrojů bývají většinou používány vhodné děliče.

V praxi je velmi výhodné znát přesné vlastnosti jednotlivých vstupů používaného magnetofonu. Někdy může být totiž nutné připojit k magnetofonu jiný, netypický zdroj signálu a známe-li citlivost, impedanci a popř. přebuditelnost všech vstupů magnetofonu, daleko snáze zvolíme nejvýhodnější způsob připojení. V této souvislosti bude vhodné připomenout si hlavní zásady správného připojování elektroakustických zdrojů.

Kromě tzv. diodového výstupu rozhlasového přijímače nebo zesilovače připojujeme všechny zdroje elektroakustického signálu tak, aby pracovaly pokud možno naprázdno. To znamená, že jejich zatěžovací impedance (v tomto případě tedy vstupní impedance použitého vstupu) musí být několikanásobně větší než vnitřní (výstupní) impedance zdroje. Přitom nesmíme zapomenout na to, že zdroje

s kapacitním charakterem mají největší impedanci u nejnižších kmitočtů přenášeného pásma, zatímco zdroje s indukčním charakterem mají největší impedanci u nejvyšších kmitočtů přenášeného pásma.

Jednodušší a levnější magnetofony nebývají často opatřeny třemi oddělenými vstupními konektory, ale pouze dvěma konektory, z nichž jeden obvykle slouží k připojení rozhlasového přijímače nebo zesilovače, ale také gramofonové přenosky, druhý vstupní konektor slouží k připojení mikrofonu. U takto uspořádaných přístrojů nebývá často ani možnost volby příslušného vstupu přepínačem, a proto je pak nezbytné odpojit např. mikrofon vždy, když ho nepoužíváme. Stejně tak nelze současně připojit diodový výstup přijímače nebo zesilovače a gramofonovou přenosku, což však v běžné praxi nemusí být žádným nedostatkem, protože v domácí sestavě elektroakustických přístrojů (pokud používáme zesilovač nebo kvalitní rozhlasový přijímač) připojujeme gramofonovou přenosku do příslušného konektoru na přijímači nebo zesilovači a ten pak propojujeme s magnetofonem diodovým výstupem.

Některé magnetofony využívají maximálního zjednodušení a pro připojení všech tří druhů základních zdrojů signálu používají jediný univerzální konektor. Toto uspořádání má však v současné době jednu závažnou nevýhodu. Některé magnetofony (a to i nejmodernější typy) z ne zcela jasných důvodů uzemňují při reprodukci dutinku 1 (u stereofonních přístrojů dutinky 1 a 4) konektoru RADIO. Pokud z takového magnetofonu chceme přepisovat na magnetofon opatřený jediným univerzálním konektorem, přepis neuskutečníme, protože uzemněná dutinka 1 (resp. 1 a 4) zkratuje vstupní obvod magnetofonu, na který chceme nahrávat. Podrobněji bude o tomto problému pojednáno v kapitole o práci s magnetofony.

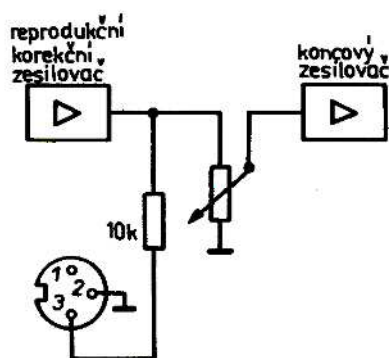
Jako v mnoha jiných případech není ani u magnetofonů přílišná univerzálnost výhodná. Vyhovuje snad jen tehdy, používáme-li magnetofon pouze ve spojení s jediným přístrojem – obvykle zesilovačem nebo rozhlasovým přijímačem. V takovém případě univerzální konektor zcela vyhovuje, nesmíme ovšem vyžadovat častější záznam pomocí mikrofonu.

#### *Výstupní obvody*

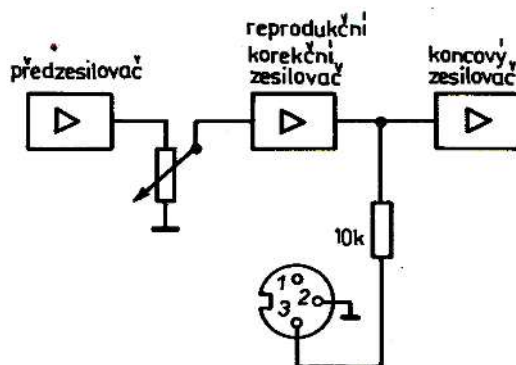
Naprostá většina magnetofonů je opatřena dvěma základními výstupy. Je to především napěťový výstup, který u většiny moderních magnetofonů bývá zapojen podle obr. 73. Z výstupního obvodu korekčního zesilovače reprodukčního kanálu je signál vyveden přes sériový odpor (obvykle 10 až 50 k $\Omega$ ) na dutinku 3 (u stereofonních přístrojů na dutinky 3 a 5) konektoru RADIO. Tento výstup používáme buď pro připojení vnějšího zesilovače, popř. nízkofrekvenční části připojeného rozhlasového přijímače, nebo jej můžeme propojit se vstupem druhého magnetofonu, na nějž chceme záznam přepisovat.

Většina kvalitních magnetofonů má výstupní obvody řešeny tak, že je regulátor hlasitosti reprodukce magnetofonu umístěn až za napěťovým výstupem (obr. 73). Úroveň signálu na tomto výstupu proto není ovlivněna polohou regu-

látoru hlasitosti. Přepisujeme-li z takového magnetofonu záznam na jiný magnetofon, můžeme u přístroje, z něhož reprodukuje, nastavit libovolnou hlasitost reprodukce, aniž bychom ovlivnili úroveň přepisovaného signálu. Některé starší (především však levné) přístroje mívají regulátor hlasitosti sloučený s regulátorem záznamové úrovně. Regulátor je proto zapojen před korekčním zesilovačem, a tedy i před napěťovým výstupem (obr. 74). V takovém případě je ovšem napětí výstupního signálu závislé na poloze regulátoru hlasitosti, což způsobuje při případném přepisu na jiný magnetofon nemalé problémy. Novelizovaná ČSN 36 8430 však již takovou alternativu u magnetofonů nové výroby nepřipouští.



Obr. 73. Obvyklé zapojení napěťového výstupu magnetofonu



Obr. 74. Starší zapojení napěťového výstupu u magnetofonu, kde je výstupní napětí závislé na poloze regulátoru hlasitosti

Konektor RADIO slouží nejen jako vstupní, ale také jako výstupní a umožňuje propojit přijímač, popř. zesilovač kombinovaný s tunerem, jediným vícežilovým stíněným kablíkem. Pak můžeme z přijímače nebo zesilovače nahrávat jakýkoli pořad, který právě posloucháme, nebo nahraný pořad z magnetofonu reprodukovat přes zesilovač nebo nízkofrekvenční část rozhlasového přijímače.

Druhý výstupní konektor slouží obvykle k připojení vnějšího reproduktoru nebo reproduktorové soustavy. Bývá připojen paralelně k vestavěnému reproduktoru a většinou je použit odpojovací konektor, který zasunutím konektorové zástrčky vnějšího reproduktoru automaticky odpojí reproduktor vestavěný. Optimální zatěžovací impedance tohoto výstupu bývá obvykle 4 až 8  $\Omega$ .

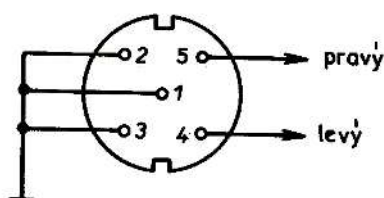
Kromě uvedených dvou základních výstupů mívají modernější magnetofony ještě třetí výstup, určený pro připojení sluchátek. Tento výstup bývá většinou řešen tak, že se sluchátka připojují přes vestavěný sériový rezistor vhodné velikosti přímo do výstupního obvodu výkonového zesilovače.

Zde však narážíme na dva problémy. Odpor v sérii se sluchátky musí být volen tak, aby odpovídal impedanci použitých sluchátek. Sluchátka však dnes vyrábí velké množství výrobců v Evropě i v zámorí a impedance nejrůznějších typů sluchátek se velmi podstatně liší. V takovém případě nezbyvá nic jiného, než výstupní obvod magnetofonu upravit změnou sériového odporu tak, abychom dosáhli optimální jakosti reprodukce – aby při hlasitosti odpovídající běžnému

poslechu byl regulátor hlasitosti asi mezi jednou třetinou a polovinou své dráhy. Kdybychom totiž museli poslouchat tak, že by pro dostatečnou hlasitost byl regulátor jen těsně na začátku své dráhy, nebyla by reprodukce ve sluchátkách patrně příjemná, protože v důsledku fyziologie by se příliš uplatňovaly signály nízkých kmitočtů.

Druhým problémem, který se vyskytuje především u našich přístrojů, je používání nevhodných a v evropských zemích zcela netypických konektorů pro připojování sluchátek. Magnetofony a ostatní elektroakustické přístroje jsou pro připojení sluchátek opatřovány standardními pětidutinkovými konektory. Tyto konektory (pomineme-li jejich nevhodnost vzhledem k tomu, že do nich lze snadno omylem zapojit jakýkoli zdroj signálu), neumožňují obvykle při zasunutí sluchátek automaticky odpojit vestavěné reproduktory, a to především u stereofonních přístrojů, kde je třeba současně odpojovat dva reproduktorové systémy.

U zahraničních přístrojů se již déle než deset let používají speciální konektory a jim příslušející konektorové zástrčky. Praktické provedení konektoru a rozmístění jeho pěti dutinek je na obr. 75.



Obr. 75. Zapojení konektoru pro připojení sluchátek

Dutinky tohoto konektoru jsou uspořádány ve tvaru pětky na hrací kostce. Konektor umožňuje, abychom do něj zasunuli sluchátkovou zástrčku dvěma způsoby, vždy po 180°. Konektor je totiž navíc opatřen dvoupólovým rozpojovacím kontaktem, který se uvede v činnost při jednom způsobu zasunutí zástrčky.

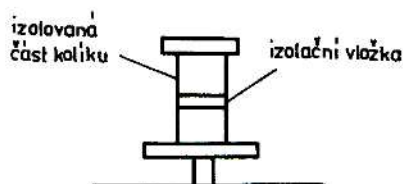
Zasuneme-li tedy zástrčku v jedné poloze, připojí se sluchátka a vestavěné reproduktory zůstanou rovněž zapojeny. Připojíme-li však zástrčku pootočenou o 180°, sluchátka se připojí rovněž, avšak vestavěné reproduktory se automaticky odpojí. Bylo by jen záhodno, aby se tento praktický a účelný konektor urychleně začal používat i u našich elektroakustických přístrojů.

## 27. Způsoby řešení automatického zastavení pásku

Většina magnetofonů bývá vybavena zařízením, které automaticky zastaví magnetofon, jestliže dojde pásek na konec. Obvody a zařízení sloužící tomuto účelu jsou různé. U některých přístrojů se pásek zastaví pouze při ukončení záznamu nebo reprodukce, u jiných také při ukončení převijení.

I způsob zastavení pohybu pásku je velmi různý. Některé typy magnetofonů jsou konstruovány tak, že dojde-li pásek na konec, vypne se pouze pohonný motor,

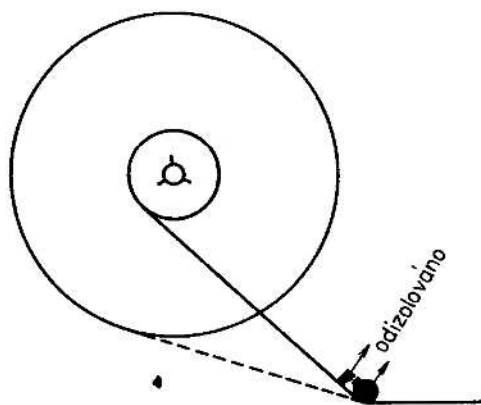
a tím se pásek zastaví. Tento způsob není příliš výhodný, protože obvykle zůstává přitlačena přitlačná kladka a to není příliš výhodné. U jiných magnetofonů se na konci pásku oddálí přitlačná kladka, a posuv pásku se tak zastaví. Ani tento způsob není nijak ideální, protože vyžaduje jednak elektromagneticky řešený přitlak kladky a jednak obvykle neumožňuje automatické zastavení po ukončení převíjení.



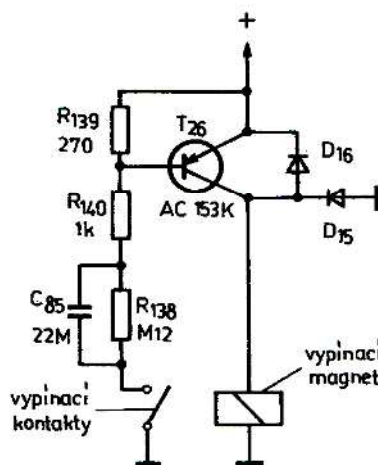
Obr. 76. Příklad řešení vodícího kolíku pro automatické zastavení posuvu pásku pomocí kovové koncové fólie

Nejvýhodnější řešení je takové, u něhož se po doběhu pásku vrátí ovládací prvky (klávesy nebo tlačítka atd.) do základní polohy. V těchto případech reaguje vypínání v naprosté většině případů nejen při záznamu a reprodukci, ale i při převíjení pásku. Nejčastěji používaným způsobem je využití kovové fólie, která je u naprosté většiny prodávaných záznamových materiálů vlepena mezi vlastní záznamový materiál a zaváděcí barevné pásky. V páskové dráze magnetofonu může být např. jeden z vodících kolíků složen ze dvou vzájemně izolovaných dílů (obr. 76). Jakmile se tento kolík dostane do styku s kovovou fólií, uzavře se okruh vypínacího elektromagnetu přes pomocné relé nebo jiný spínací prvek. Vypínací elektromagnet ovládá mechanicky vypínací prvky.

Toto uspořádání však má tu zásadní nevýhodu, že je při zakládání pásku do magnetofonu nutné nejprve odvinout ručně celou délku zaváděcího pásku, popř. držet knoflík nebo tlačítko chodu vpřed tak dlouho, až kovová fólie přejde přes vypínací kolík. Jinak by se posuv pásku po spuštění magnetofonu ihned opět zastavil.



Obr. 77. Princip automatického zastavení posuvu pásku pomocí kontaktního kolíku, které je závislé na množství pásku na odvíjecí cívce



Obr. 78. Zapojení automatického zastavení pásku pomocí kontaktního kolíku u magnetofonu GRUNDIG TK 600

Někteří výrobci proto použili odlišné řešení, i když základní princip zůstal stejný. Místo děleného kolíku použili pomocný druhý kolík, umístěný v páskové dráze tak, aby se ho pásek dotýkal pouze tehdy, odvíjí-li se z malého průměru, tedy z téměř prázdné cívky. Vychází se tedy z celkem logického předpokladu, že se ve většině případů na levý unášec magnetofonu nasazuje cívka, která je plně navinutá. Na začátku záznamu nebo reprodukce, kdy má tedy levá cívka velký průměr navinutého pásku, se kovová fólie kontaktního kolíku nemůže dotknout, a celé zařízení proto vypne posuv pouze na konci pásku, nikoli na začátku. Uspořádání pomocného kolíku je na obr. 77.

Oba popsané způsoby reagují sice poměrně spolehlivě dojde-li pásek na konec, avšak nereagují na případné poruchy v posuvu pásku, např. na přetržení apod. Tuto otázku se snažily některé firmy řešit různými více či méně vtipnými principy. Např. firma Uher u své série magnetofonů Variomatic umístila do páskové dráhy výkyvný prvek, který se při zařazení jakékoli funkce magnetofonu vysunul proti záznamovému materiálu. Byl-li pásek správně založen, výkyvný prvek se ho lehce dotkl, nemohl však vykývnout dále. Motor magnetofonu zůstal připojen k napájecímu zdroji. Jakmile však záznamový materiál z jakéhokoli důvodu zmizel z prostoru páskové dráhy (tedy buď na konci, nebo při přetržení), výkyvný prvek vykývl dále a odpojil pohonný motor. Magnetofon se tedy zastavil.

Toto uspořádání mělo určitou nevýhodu, že bez založeného záznamového materiálu nebylo možné magnetofon spustit ani na zkoušku (bylo by třeba mechanicky zajistit výkyvný prvek) a výrobce proto přikládal k těmto přístrojům výrazné upozornění na tuto skutečnost, neboť se objevily četné reklamace zdánlivě vadných magnetofonů. Výhodou tohoto způsobu však bylo to, že zařízení zcela spolehlivě reagovalo nejen na přetržení pásku, ale umožňovalo zastavit i posuv pásků, které nebyly opatřeny kovovou fólií, a zcela spolehlivě zastavilo posuv i těch záznamových materiálů, jejichž kovové fólie byly znečištěné nebo pomačkané. V takových případech (obvykle při převíjení) zastavují některé magnetofony, reagující pouze na přítomnost fólie, velmi nespolehlivě.

Ze známých magnetofonů má dobře vyřešené koncové zastavování magnetofon GRUNDIG TK 600 Hi-Fi. Tento přístroj pracuje se dvěma oddělenými principy koncového vypínání – elektrickým a mechanickým. Elektrický obvod automaticky zastavení je na obr. 78. Kovová fólie na pásku spojí přes odpory  $R_{138}$  a  $R_{140}$  bázi tranzistoru  $T_{26}$  se zemí. Tranzistor se otevře a elektromagnet zapojený v obvodu jeho kolektoru mechanicky uvolní aretaci kláves magnetofonu, takže stisknuté klávesy se vrátí do klidové polohy a nastavená funkce přístroje se zruší.

Magnetofon je však opatřen ještě druhým nezávislým mechanickým prvkem. Je to vodící kolík na výkyvném ramenu, který se (podobně jako u magnetofonů UHER Variomatic) při stisknutí klávesy start, převíjení vpřed nebo převíjení vzad lehce přitlačí k záznamovému materiálu mezi levým hlavním vodícím kolíkem a mazací hlavou. Opustí-li záznamový materiál páskovou dráhu, rameno s kolíkem vykývne dále a mechanicky uvolní aretaci kláves. V tomto případě je však zařízení konstruováno tak, že stiskneme-li jakoukoli funkční klávesu bez založeného pásku,

vykřívne sice rameno s kolíkem za rovinu pásku, avšak klávesy přesto zůstanou zaaretovány, a magnetofon je tedy i v tom případě schopen provozu. Popsané řešení lze považovat za mimořádně zdařilé, protože reaguje na všechny poruchy pásku a spolehlivě zastaví po ukončení převíjení, i když jsou kovové fólie znečištěné.

I když automatické vypínání na konci pásku je u cívkových magnetofonů velmi výhodné, u kazetových přístrojů ho lze považovat za téměř nezbytné. Záznamový materiál v kazetách je na obou navíjecích trnech připevněn. Pokud kazetový magnetofon není vybaven automatickým vypínáním na konci pásku, pásek se po doběhnutí sice nuceně zastaví, přestane se otáčet i přítlačná kladka, avšak hnací hřídel se otáčí dále. Protože přítlačná kladka zůstává trvale přitlačena, zvětší se i odpor otáčení hnacího hřídele, což nutně způsobí zvětšení odběru motorku, přičemž nelze vyloučit, že by po delší době mohlo dojít nejen k jeho poškození, ale i k poškození přítlačné kladky.

Proto má automatické zastavení (popř. vypnutí) magnetofonu po doběhu pásku u kazetových přístrojů zvláštní význam. Většina výrobců proto své přístroje, kromě nejlevnějších typů, podobným vypínáním opatřuje. Nejjednodušší způsob používaný u kazetových magnetofonů je čistě mechanický. Jeho základem je palec z plastu, umístěný v páskové dráze tak, aby záznamový materiál při chodu vpřed (nikoli při převíjení) vychyloval z přímé dráhy. Palec je v této poloze udržován silou pružinky a je spojen s kontaktním svazkem, který je zařazen do série s napájením magnetofonu. V uvedené poloze jsou kontakty sepnuty. Jakmile pásek dojde na konec, zastaví se odvíjecí trn a pásek se tahem hnacího hřídele a přítlačné kladky napne tak, že přemůže sílu pružinky, vychýlí palec zpět, a tím rozpojí kontakty a přeruší napájení magnetofonu. Tření mezi přítlačnou kladkou a hnacím hřídelem i tření v celém pohonném systému nedovolí, aby se po zastavení palec vrátil do původní polohy a magnetofon opět zapnul.

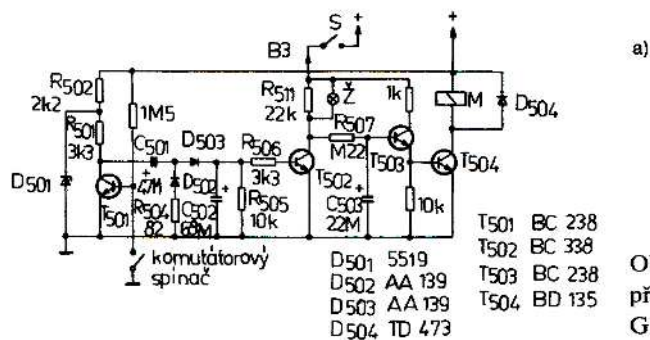
Popsané zařízení pracuje celkem uspokojivě, vyžaduje však velmi přesné seřízení a i jinak je jeho bezchybná funkce závislá na pasívních odporech pohonu a jiných okolnostech. Kromě toho nepracuje při převíjení, protože při rychlém chodu vpřed nebo vzad nelze po zastavení pásku na konci vyvodit takový tah, aby se kontakty palce rozpojily. Proto většinou ovládací prvky převíjení u těchto přístrojů nemají možnost aretace.

Stejně tak je zařízení naprosto neúčinné při poruše posuvu záznamového materiálu, navine-li se pásek buď na hnací hřídel, nebo na přítlačnou kladku a zablokuje posuv. Tyto poruchy nelze u kazetových magnetofonů zásadně vyloučit. Dochází k nim obvykle v důsledku zastavení navíjecího trnu a to může být způsobeno deformovanou kazetou, špatně navinutým záznamovým materiálem nebo malým tahem navíjecího trnu. Protože podobné závady jsou u kazetových přístrojů poměrně časté, hledali výrobci jiný způsob automatického zastavení posuvu nebo vypnutí přístroje, který by reagoval i na poruchy posuvu záznamového materiálu.

Bylo vyvinuto několik způsobů automatického zastavení posuvu pásku, z nichž jsme pro ukázkou vybrali velmi dobře vyřešené zapojení, použité u kazeto-

vých magnetofonů GRUNDIG CN 730 Hi-Fi, popř. u odvozených typů. Schéma zapojení je na obr. 79a. Základem tohoto systému je komutátorový spínač na hřídeli navíjecího trnu, který v rytmu otáčení tohoto trnu přerušuje a spíná obvod spojující bázi tranzistoru  $T_{501}$  se zemí. Tranzistor  $T_{501}$  se tedy v témže rytmu otevírá a zavírá. Takto vzniklé impulsy jsou usměrňovány zdvojovačem napětí, tvořeným diodami  $D_{502}$  a  $D_{503}$  spolu s kondenzátorem  $C_{501}$ . Usměrněným stejnosměrným napětím se nabíjí kondenzátor  $C_{502}$  a na bázi tranzistoru  $T_{502}$  se objeví kladné napětí. Tento tranzistor se tedy otevře, přitom se přicházejícím proudem rozsvítí kontrolní žárovka  $Z$ , indikující, že je pásek v pohybu (Tape Pilot). Otevřený tranzistor  $T_{502}$  představuje jen malý odpor, a proto je i na bázi  $T_{503}$  malé napětí.  $T_{503}$  i  $T_{504}$  jsou tedy uzavřeny a vinutím magnetu  $M$  neprochází žádný proud.

Aby vypínací magnet  $M$  nevypnul zařízení ihned po zapnutí přístroje, zajišťuje  $R_{507}$  a  $C_{503}$  potřebné časové zpoždění. Odpor  $R_{511}$  umožňuje správnou funkci zařízení i v případě, že v důsledku přerušení vlákna zhasla žárovka  $Z$ . Spínač



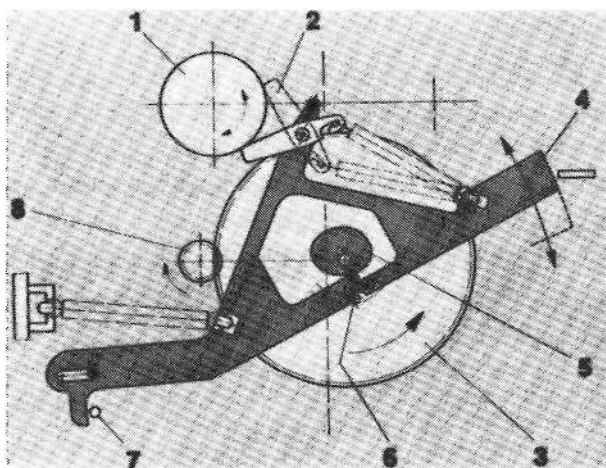
$S$  je ovládán klávesou PAUSE – při stisknutí klávese se rozpojí a přeruší napájení  $T_{502}$  a  $T_{503}$ . Žárovka  $Z$ , indikující posuv pásku, sice při stisknutí této klávesy správně zhasne, vypínací magnet  $M$  však zůstane bez proudu.

Zastaví-li se při provozu (při stisknutí klávese) navíjecí trn buď v důsledku poruchy, nebo na konci pásku, náboj kondenzátoru  $C_{502}$  se již nedoplňuje, protože do usměrňovače již nepřicházejí impulsy z komutátoru. Napětí na něm se proto rychle zmenšuje, až se tranzistor  $T_{502}$  uzavře. Indikační žárovka v jeho kolektoru zhasne, napětí na bázi  $T_{503}$  se zvětší a  $T_{503}$  a  $T_{504}$  se otevrou. Cívkou magnetu začne procházet proud, magnet přitáhne kotvu a ta uvolní aretaci kláves. Stisknutá klávesa se vrátí do základní polohy a magnetofon se vypne. To nastane asi za 1,5 s od okamžiku zastavení navíjecího trnu.

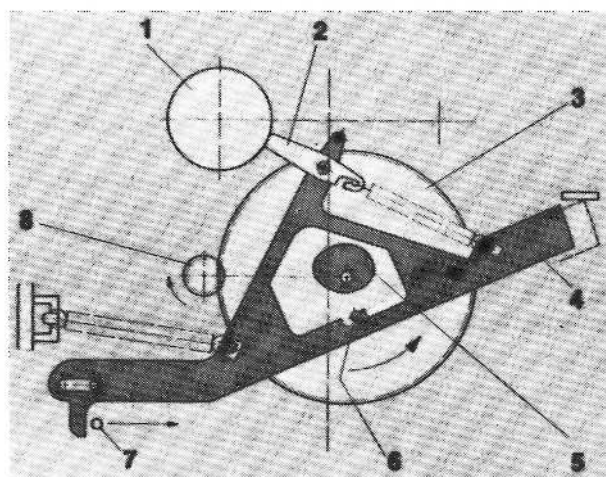
Popsané zařízení pracuje naprosto spolehlivě, a to jak při záznamu a reprodukci, tak i při převíjení oběma směry. Proto mohou mít i klávesy pro převíjení aretaci a jakmile se převíjení ukončí, vrátí se spolehlivě do klidové polohy. Při klávesách v základní poloze je magnetofon v klidovém stavu a je odpojeno i napájení, protože přístroj nemá žádný sílový spínač a uvádí se do chodu stisknutím příslušné klávesy, čímž se současně zapojí napájecí obvody.

Jak jsme již uvedli, vypne automatika přístroj asi za 1,5 s od okamžiku zasta-

vení navíjecího trnu. To v praxi znamená, že asi 7 cm délky pásky zůstane mimo kazetu. Jestliže v takovém případě opatrně vyjmeme kazetu z přístroje, záznamový materiál se obvykle nepoškodí. Jestliže by však magnetofon zastavil za delší dobu, pak by již jen s obtížemi bylo možné zajistit, aby se záznamový materiál nepoškodil.



b)



c)

Obr. 79. b, c) Automatické vypínání u kazetového magnetofonu GRUNDIG CB 95

Musíme bohužel konstatovat, že se i na našem trhu objevily špičkové japonské přístroje, u nichž doba od zastavení trnu až do vypnutí posuvu byla až 8 s. Taková automatika nemá pro ochranu záznamového materiálu žádný význam, protože 40 cm pásku, který se za uplynulou dobu někde do přístroje naskládá, je zničeno.

Automatické vypínání nejen na konci pásky při chodu vpřed i při převíjení, ale též při případné poruše v posuvu, je, jak jsme si řekli, u kazetových magnetofonů obzvláště účelné. Z dnešního hlediska však můžeme za optimální řešení považovat jen ta, která vždy nejen odpojí kompletní elektroniku přístroje, ale i mechanicky zruší zařazenou funkci (uvedou ovládací prvky do klidové polohy).

I když řešení, používající elektronické prvky, je nesporně vyhovující, většina výrobců postupem doby začíná přecházet na ryze mechanické způsoby, které

umožňují přesně totéž, jsou však funkčně spolehlivější, ale především zcela nesrovnatelně levnější.

Popíšeme si proto funkci takového mechanického prvku na hnací jednotce pro kazetové magnetofony firmy GRUNDIG s typovým označením CB 95, která je používána v různých typech kazetových přístrojů tohoto výrobce. Autor této publikace popsal tento způsob v Amatérském radiu A8/80, zde tedy tento mimořádně jednoduchý a spolehlivý princip pouze zopakuje.

Podívejme se nejdříve na obr. 79b. Od tónového hřídele 8 (setrvačníku) je poháněn kotouč 3, který má ve středu excentrický nálitok 5. Pokud se kotouč 3 bude otáčet, bude tedy kývat i celá kulisa 4, neboť je pružinou trvale mírně přitlačována k excentrickému nálitku. Kotouček 1 je na hřídeli navijecího trnu, takže se, pokud je magnetofon v chodu, otáčí spolu s navijeným páskem. Proto výkyvná páčka 2, která je další pružinou udržována v kolmé poloze vůči ose tohoto kotoučku 1, sklouzává trvale po jeho obvodu, jak je na obr. 79b naznačeno. Kulisa tedy opisuje přesně tvar excentru na kotouči 3.

Jakmile se z jakéhokoli důvodu navijecí trn magnetofonu zastaví, buď proto, že pásek dojde na konec při chodu vpřed, nebo při převijení kterýmkoli směrem, ale i v případě, že došlo k poruše posuvu pásku, zastaví se i kotouček 1. Tento stav vidíme na obr. 79c. V okamžiku maximální výchylky kulisy 4, kdy je páčka 2 v naznačené kolmé poloze vůči kotoučku 1, začne se povrch excentru od kulisy opět vzdalovat. Protože se však kotouček 1 nyní neotáčí, nemůže ani páčka 2 po jeho povrchu sklouznout, a uvolnit tak pohyb kulisy. Kulisa proto zůstane v nakresleném stavu. Kolík 6, který dříve volně probíhal ve výstupku kulisy, nyní zachytí za výčnělek, jak je na obr. 79c naznačeno. Tím kulisu posune vpravo, její levá část se tedy posune v naznačeném výřezu a posune vpravo i kolík 7, který je spojen s aretací kláves. Klávesy se v tom okamžiku odjistí a vrátí do původní polohy. Magnetofon je vypnut.

Popsané zařízení pracuje zcela spolehlivě, skládá se jen z několika součástí, které jsou z plastických hmot a tedy i velmi levné, a nevyžaduje žádný elektronický prvek. Pokud jsou součástky dobře vyrobeny, nevznáší toto uspořádání ani do mechanické části magnetofonu měřitelné zhoršení kolísání rychlosti posuvu, a je proto využíváno i u mnoha špičkových kazetových přístrojů.

## 28. Zařízení pro krátkodobé zastavení posuvu pásku

Dostali jsme se opět k výrazu, pro který neexistuje v češtině výstižný a přitom vhodný a krátký překlad. Angličané říkají Short Stop, Němci Schnellstopp; kdybychom použili výraz krátkostop nebo rychlostop, dostali bychom se asi do konfliktu s odborníky na mateřský jazyk, i když výrobci našich magnetofonů používají neméně zkomolený výraz *pohotovostní stop*. Autor této publikace se omlouvá, že dodnes nenalezl lepší výraz než *krátkodobé zastavení*, i když ani to není zcela vhodující.

Zařízení pro krátkodobé zastavení posuvu pásku (ať již to je klávesa, tlačítko, páčka nebo knoflík) slouží k zastavení posuvu pásku, aniž by se přitom zrušila

nastavená funkce, tj. záznam nebo reprodukce. Je to velmi výhodné především při záznamu. Můžeme tak záznam kdykoli přerušit a pak pokračovat dále, aniž by se v nahrávce objevilo rušivé lupnutí, které je obvyklé u mnoha magnetofonů při vypnutí nebo zapnutí záznamu. Toto lupnutí způsobuje obvykle buď skokový náběh napětí oscilátoru, nebo i indukční napěťové špičky vznikající v cívkách nesprávně vyřešených elektromagnetických ovládacích prvků a přenášející se až do obvodů hlav. Zařízení pro krátkodobé zastavení posuvu pásku používáme také před začátkem nahrávky, abychom mohli nastavit správnou záznamovou úroveň.

Toto zařízení je v praxi velmi jednoduché a v mnoha případech je realizováno pouze mechanicky tak, že se oddálí přítlačná kladka od hnacího hřídele a současně se zabrzdí odvíjecí cívka. Mechanické řešení je jednoduché a praktické, má však určitou nevýhodu, požadujeme-li dálkové ovládání této funkce. V takovém případě musí být použito elektromagnetické ovládání, které je ovšem ve funkční podstatě zcela shodné. Elektromagnetické ovládání však vyžaduje, aby byly spolehlivě potlačeny napěťové indukční špičky, které vznikají při zapínání a vypínání proudu do elektromagnetu, tak, aby se nemohly uplatnit jako rušivé impulsy, které se zaznamenají do pořizované nahrávky.

Zde však musíme upozornit na to, že i mechanické ovládání této funkce může nepříznivě ovlivnit vlastnosti magnetofonu, jak to bylo v praxi ověřeno pokusy. Magnetofon SONY TC 377, opatřený mechanickým ovládáním krátkodobého zastavení (páčkou), způsoboval při záznamu vždy, když byl posuv uvedeným prvkem zastaven, zřetelné nahrané lupnutí v záznamu. Protože zcela shodnou závadu vykazovalo dalších pět přístrojů téhož typu, bylo jasné, že nejde o závadu náhodnou, ale konstrukční. Přitom mechanicky zcela shodně provedený typ TC 366 uvedenou závadu neměl. Jediný základní rozdíl byl v tom, že nový typ používal feritové hlavy, starší typ hlavy permalloyové.

Řadou zkoušek bylo jednoznačně prokázáno, že páčka krátkodobého zastavení (zvláště při prudším pohybu) způsobuje i opticky zřetelné dvousměrné škubnutí páskem. Feritové hlavy měly pravděpodobně jiný průběh pole v mezeře, takže rychlejším posuvem páčky došlo k záznamu neurčitého signálu z mazacího a předmagnetizačního oscilátoru. Jestliže se pásek zastavoval a rozbíhal tak, že byl rukou podržen a opět puštěn, závada se ani v nejmenším neprojevila. Mechanickou úpravou brzdícího zařízení a především zmenšením výkyvu napínací kladky tak, aby škubnutí bylo co nejmenší, bylo možné tuto závadu (i když ne stoprocentně, přesto přijatelně) opravit.

Tento případ jsme uvedli proto, abychom čtenářům ukázali, že některé poruchy mají zcela jiné příčiny, než na jaké jsme zpočátku usuzovali.

#### IV. Zařízení pro potlačení šumu

Magnetický záznam zvuku představuje dnes se svými parametry princip, který může být dále zdokonalován a zlepšován jen velmi pozvolna, pokud se ovšem neprosadí zcela odlišné způsoby záznamu (číslicový záznam), které se již prověřují v pokusech. Jediným základním nedostatkem současného záznamu, který může být při subjektivním hodnocení za určitých okolností patrný i u profesionálních zařízení, je šum.

Šum je při reprodukci způsobován nehomogenitou magnetické vrstvy záznamového materiálu a fyzikálně jej prozatím lze jen velmi obtížně zmenšit. Moderní záznamové materiály se vyrábějí technologiemi umožňujícími dosáhnout mimořádné jemnosti základních magnetických částic aktivní vrstvy, požadavky na jakost reprodukce a na odstup signálu od šumu se však postupem doby natolik zvětšily, že běžně dosahované výsledky jsou stále nedostačující. To je ovšem také podpořeno skutečností, že rychlost posuvu pásku se u moderních magnetofonů trvale zmenšuje a stejně tak se zmenšuje i šířka nahrávané stopy.

Znovu si musíme připomenout, že kdybychom měřili odstup signálu od šumu shodnými metodami, naměřili bychom u dnešních kazetových magnetofonů s doplňkovým zařízením pro zmenšení šumu možná i o něco lepší hodnoty než u přístrojů s rychlostí posuvu 76,2 cm/s, používaných pro profesionální účely před několika desetiletími. Přitom byla jejich rychlost šestnáctkrát větší a šířka stopy desetkrát větší.

V této souvislosti by snad bylo vhodné připomenout, že bezúčelná honba za největším odstupem signálu od šumu nemá vždy a ve všech případech zdůvodnitelný a oprávněný význam. Záleží totiž na řadě vnějších okolností, především na druhu reprodukováné hudby, na prostředí, v němž nahrávky reprodukuje, a také na subjektivním vnímání. Jestliže má někdo možnost poslouchat reprodukovanou hudbu v maximálně tichém prostředí a přitom se na poslech plně soustřeďuje, je logické, že od svého zařízení vyžaduje nejlepší parametry. Ten, kdo však hudbu poslouchá spíše jako kulisu se střední pokojovou hlasitostí, navíc často v prostředí s určitou nezanedbatelnou hladinou okolního hluku a šumu, nebude mít žádný důvod vyžadovat zařízení s mimořádně velkým odstupem signálu od šumu, neboť i u průměrných reprodukčních zařízení bude šum za uvedených podmínek poslechu pravděpodobně pod mezí poznatelnosti.

Tyto skutečnosti si můžeme ověřit zcela jednoduchou zkouškou. Nejprve nahrajeme jakoukoli skladbu (stačí jen její krátká část) plnou záznamovou úrovní podle indikátoru. Pak regulátor záznamové úrovně stáhneme na nulu, popř. od-

pojíme zdroj signálu a pokračujeme v záznamu, resp. v mazání pásku. Pak pásek převineme zpět a nahranou skladbu reprodukuje s takovou hlasitostí, kterou jsme zvyklí poslouchat. Posadíme se do vhodného místa a čekáme, až se po skončení ukázky objeví čistý pásek. Jestliže nejsme schopni postřehnout šum (aniž bychom ovšem měnili místo poslechu), i když nám druhá osoba pro lepší relativní srovnání posuv pásku střídavě zastavuje a pouští, pak žádné další doplňky pro potlačení šumu pro náš účel nepotřebujeme. Jestliže nám však zbytkový šum vadí, musíme se poohlédnout po zařízení, které má lepší parametry, popř. doplnit vlastní zařízení některým z potlačovačů šumu.

## 29. Systém DNL

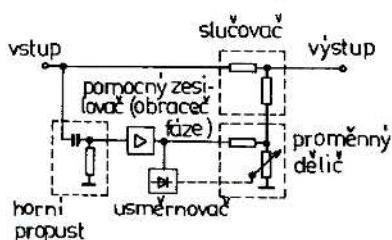
Systémy potlačující šum se v širším měřítku objevily až v době, kdy začaly kazetové přístroje pronikat do oblasti vyhrazené pro zařízení třídy Hi-Fi. Jedním z prvních systémů pro potlačení šumu při reprodukci je systém DNL (Dynamic Noise Limiter), který vyvinula firma PHILIPS. Tento systém je relativně jednoduchý, není příliš náročný na seřizování, ani nevyžaduje předem zvláště upravenou nahrávku. Může tedy být použit i pro reprodukci libovolných starších záznamů a i tehdy zmenšuje na výstupu reprodukčního řetězce hladinu rušivého šumu. Systém DNL využívá základní myšlenky, že při silných signálech (tedy při hudebním fortissimu) může být v reprodukci i vyšší hladina šumu, aniž by to posluchač zpozoroval, protože je silným signálem maskována. Naproti tomu při slabých signálech (tedy při pianissimu) již šumové pozadí maskováno není, a může se proto rušivě uplatňovat.

Systém DNL působí v podstatě jako automatická tónová clona při reprodukci. Jestliže má reprodukováný signál plnou nebo téměř plnou úroveň, přenáší se celé akustické pásmo. Jakmile se však v reprodukčním řetězu zmenší úroveň signálů vyšších kmitočtů a šum by přestával být maskován, začne se oblast vyšších kmitočtů automaticky potlačovat, takže se současně potlačuje i rušivý šum. Lze sice vyslovit oprávněné námitky, že se současně potlačí i signály vyšších kmitočtů, to však není v praxi příliš poznatelné. I kdyby se při slabším signálu mohlo na okamžik zdát, že v reprodukci ubyly signály vyšších kmitočtů, jakmile se úroveň signálů zvýší, ihned je opět vše v pořádku.

Toto zařízení pracuje velmi spolehlivě, má však jednu velkou nevýhodu, že totiž nepřináší podstatný efekt, protože celkové zvětšení odstupů nepřesahuje 3 až 4 dB. Je to především proto, že bývají potlačovány signály až poměrně vysokých kmitočtů (nad 4 kHz). Kdybychom obvod upravili tak, aby potlačoval pásmo již od nižších kmitočtů, mohla by již být v reprodukci jeho činnost patrná, a to by mohlo působit rušivě.

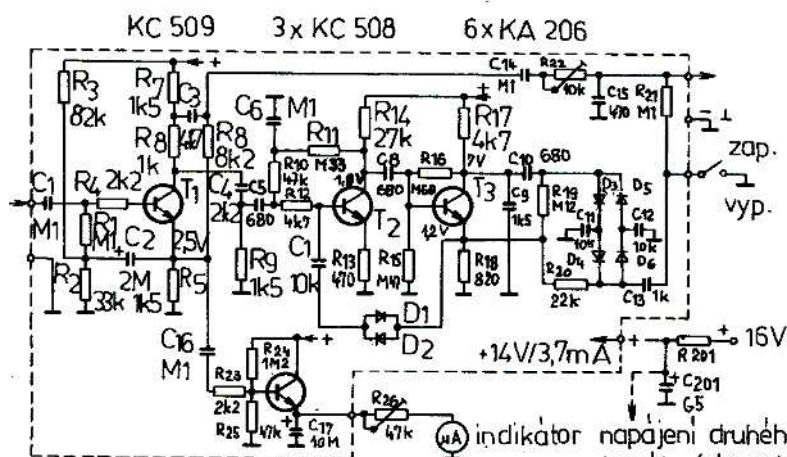
Pro vysvětlení činnosti tohoto obvodu jsme sice mohli použít jakékoli zahraniční zapojení; použili jsme však raději zapojení s našimi součástkami, které bylo uveřejněno v AR 8/75. Základní princip funkce obvodu DNL pochopíme nejlépe z blokového schématu na obr. 80. Vstupní signál se rozvětvuje do dvou cest a z obou

se přivádí do slučovače na výstupu. První cesta signál neovlivňuje, na vstupu druhé cesty je zařazena horní propust. Signály vysokých kmitočtů z horní propusti jsou vedeny dále na vstup pomocného zesilovače, který zároveň obrací jejich fázi. Tyto signály se pak usměrňují a usměrněným napětím se řídí dělicí poměr proměnného děliče a tím také napětí signálů vysokých kmitočtů přicházejících z této cesty do slučovače na výstupu. Protože jsou tyto signály v protifázi, odečítají se od původního signálu. Čím větší je napětí signálů vysokých kmitočtů, tím je i dělicí poměr větší, a tím menší je tedy jejich úroveň na vstupu slučovače. Signály vysokých kmitočtů jsou proto na výstupu méně potlačovány.



Obr. 80. Blokové schéma potlačovače šumu DNL

Podrobné schéma je na obr. 81. V kolektorovém i emitorovém obvodu tranzistoru  $T_1$  jsou zařazeny dva stejné odpory. Z obou těchto odporů je symetrickým napětím napájen obvod  $C_3$  a  $R_8$ , sloužící jako posouvač fáze. To je nezbytně nutné, protože i horní propust posouvá fázi přenášeného dílčího pásma a tento obvod zajišťuje, aby obě napětí ve slučovači byla přesně v protifázi.



Obr. 81. Schéma zapojení potlačovače šumu DNL

Horní propust je složena z členů  $C_4$  a  $R_9$ , z členů  $C_5$  a  $R_{10}$ , z  $C_8$  a vstupního odporu  $T_3$  a z  $C_{13}$  a  $R_{21}$ . Tranzistory  $T_2$  a  $T_3$  tvoří pomocný zesilovač. Z emitoru  $T_3$  se odebírá fázově otočený signál a z kolektoru téhož tranzistoru se napájí usměrňovací diody  $D_3$  a  $D_5$ . Z emitoru  $T_3$  se signál vede ještě přes pomocné diody  $D_1$  a  $D_2$  a kondenzátor  $C_7$  na bázi  $T_2$ . Tento obvod zabraňuje přebuzení tranzistoru  $T_2$ . Usměrňovací diody  $D_3$  a  $D_5$  ovládají diody děliče  $D_4$  a  $D_6$ . Čím větší je napětí signálu v této cestě, tím větší je i usměrněné napětí a tím více jsou otevřeny

i diody děliče. Jejich dynamický odpor je tedy menší a výstupní napětí druhé cesty je také malé. Signály vysokých kmitočtů proto nejsou kompenzovány. Kondenzátory  $C_{11}$  a  $C_{12}$  slouží pouze k filtraci řídicího napětí.

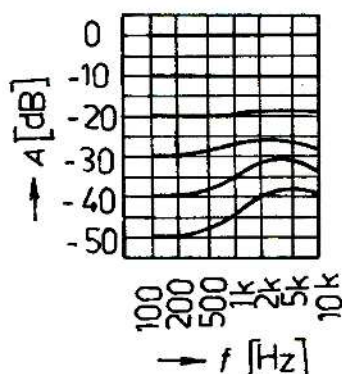
Dynamický omezovač šumu DNL začíná odřezávat signály vysokých kmitočtů v reprodukčním kanálu, jestliže se úroveň signálů vyšších kmitočtů zmenší asi o 40 dB pod maximální úroveň napětí z plně vybuzeného pásku.

Obvod DNL bývá velmi stabilní, je však ve funkci pouze při reprodukci, a nepřináší proto příliš významné zlepšení odstupu signálu od šumu. Může být ale použit při reprodukci jakékoli již hotové nahrávky.

### 30. Systém Dolby NR

Anglická firma Dolby Laboratories Inc. přišla s novým návrhem zařízení, které umožňuje podstatně výrazněji potlačit šum magnetofonového záznamu. Nejdříve byla vyvinuta varianta nazvaná Dolby A, která byla poměrně složitá a byla určena pro použití v profesionální záznamové technice. Později byla tato varianta zjednodušena pro magnetofony určené pro širokou potřebu a nazvána Dolby B. Ač se z počátku zdálo, že výrobci se zavedením tohoto systému poněkud váhají a spíše čekají na ověření zařízení, zanedlouho se potlačovače šumu pracující podle systému Dolby začaly běžně objevovat u většiny kazetových přístrojů třídy Hi-Fi i u špičkových cívkových přístrojů. V technické literatuře je tento systém běžně označován jako Dolby NR (Noise Reducer).

Základní vlastností potlačovače šumu Dolby NR je, že pracuje jak při záznamu, tak i při reprodukci. Je to v principu jakási dvojitá varianta systému DNL. U DNL jsou však při reprodukci potlačovány jen signály nad 4 kHz, aby toto potlačení nebylo příliš výrazné a tím rušivé. Účinnost systému DNL není proto nijak velká. U systému Dolby NR se při reprodukci postupuje obdobně, potlačují se však již signály asi od kmitočtu 500 Hz výše. Zeslabení šumových signálů je tedy již výrazné. Aby toto zeslabování nepůsobilo v reprodukci rušivě, zdůrazňuje se tato oblast zrcadlovým způsobem při záznamu.



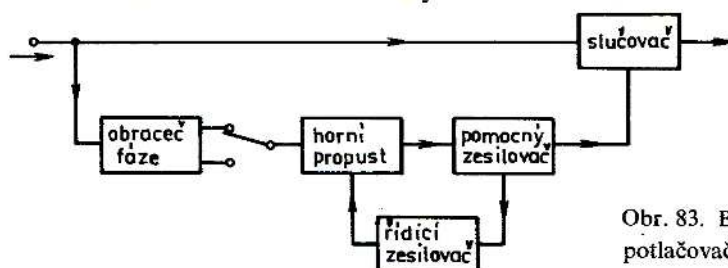
Obr. 82. Průběhy záznamových charakteristik u potlačovače šumu Dolby NR pro různé úrovně zaznamenávaného signálu

Zopakujeme tedy postup ještě jednou. Při záznamu v plné úrovni je přenosová charakteristika obvodu rovná, jak odpovídá průběhu pro 0 dB na obr. 82. S postupně se zeslabujícími složkami vyšších kmitočtů se pásmo nad 500 Hz začíná

v záznamu postupně více a více zdůrazňovat, až asi pro budící úroveň  $-50$  dB je zdůraznění signálů v okolí kmitočtu  $5$  kHz asi  $10$  až  $12$  dB.

Reprodukuje-li takto nahraný záznam, musíme postupovat zcela opačně. Se zmenšující se úrovní signálů vyšších kmitočtů v reprodukci musíme pásmo kmitočtů nad  $500$  Hz postupně potlačovat, abychom dosáhli zrcadlového obrazu průběhu při záznamu. Jestliže je obvod Dolby NR správně seřízen, je výsledná přenosová charakteristika při všech úrovních signálu prakticky přímočará.

Nejjednodušeji si můžeme činnost tohoto zařízení představit jako záznam a reprodukci přes výškový korektor. Čím by byl nahrávaný signál slabší, tím více bychom pootáčeli regulátorem a zdůrazňovali oblast vyšších kmitočtů. Při reprodukci bychom pak postupovali obráceně. Čím by byl reprodukován signál slabší, tím více bychom regulátorem zmenšovali úroveň v oblasti vyšších kmitočtů. Protože je přirozené, že bychom takové úkony ručně nikdy nezvládli, nehledě k tomu, že je základní podmínkou, aby zdůrazňování i potlačování charakteristiky probíhalo přesně zrcadlově, přenecháváme tuto činnost obvodu, který je schopen řešit celou záležitost zcela automaticky.



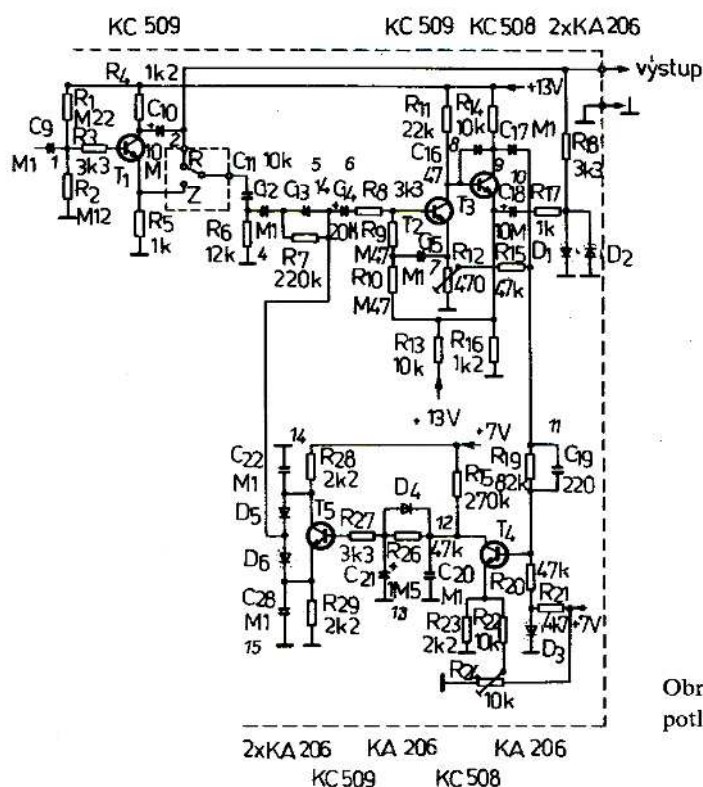
Obr. 83. Blokové schéma potlačovače šumu Dolby NR

Funkci obvodu pro potlačení šumu Dolby NR pochopíme opět nejlépe ze základního blokového schématu na obr. 83. I v tomto zapojení se vstupní signál nejprve rozvětjuje do dvou cest a obě cesty pak končí ve slučovači na výstupu. Ani zde první cesta signál nemění. Ve druhé cestě je zařazena horní propust, která má proměnný mezní kmitočet. Tento kmitočet je závislý na velikosti vstupního signálu. Při větším vstupním signálu je mezní kmitočet propusti vyšší, při menším vstupním signálu je mezní kmitočet nižší. Jako horní propust se běžně používá člen RC, přičemž odpor  $R$  je vytvořen dynamickým odporem diod tak, že je nepřímě úměrný velikosti vstupního signálu.

Pak je zařazen pomocný zesilovač, z něhož se odebírá jednak signál do slučovače, jednak signál pro řídicí zesilovač. Tímto usměrněným napětím je řízen dynamický odpor diod zapojených v horní propusti. Před touto propustí je ještě zařazen obraceč fáze, který v závislosti na poloze přepínače záznam – reprodukce určuje, zda signál v druhé cestě bude ve fázi nebo v protifázi vzhledem k signálu v první cestě. Určuje tedy, zda bude oblast vyšších kmitočtů na výstupu potlačována nebo zdůrazňována.

Podrobné schéma zapojení je na obr. 84a. Tranzistor  $T_1$  je zapojen jako obraceč fáze. Signál z jeho kolektoru se vede přes  $C_2$  přímo do výstupního slučovače, který tvoří odpory  $R_4$ ,  $R_{18}$  a  $R_{17}$ . Při reprodukci se signál pro druhou cestu ode-

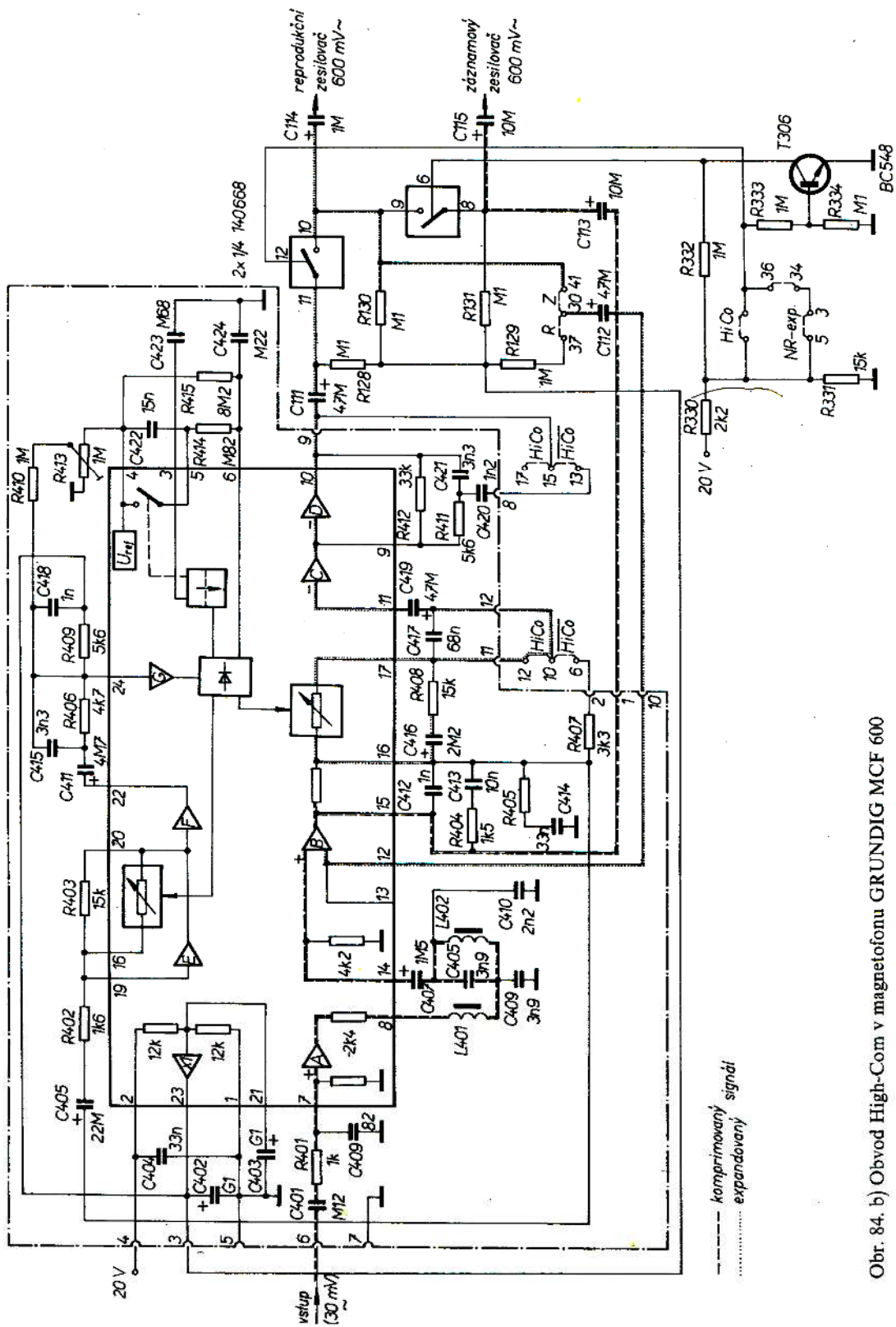
bírá rovněž z kolektoru tranzistoru  $T_1$ , zatímco při záznamu se signál odebírá z jeho emitoru. Horní propust se skládá z členu  $C_3$  a  $R_6$ , z členu  $C_5$  a  $R_7$  a z dynamického odporu diod  $D_5$  a  $D_6$ . Za touto propustí se signál druhé cesty vede na vstup pomocného zesilovače s tranzistory  $T_2$  a  $T_3$  a přes odpory slučovače  $R_{17}$  a  $R_{18}$  dále na výstup. Z kolektoru tranzistoru  $T_3$  se také odebírá signál pro řídicí zesilovač. Tento signál je usměrňován tranzistorem  $T_4$ , vyfiltrován kondenzátorem  $C_{12}$  a  $C_{13}$  a pomocí tranzistoru  $T_5$  se jím řídí vnitřní dynamický odpor diod  $D_5$  a  $D_6$ . Tím je určován mezní kmitočet horní propusti, neboť ten je závislý na  $C_5$  a na dynamickém odporu obou diod.



Obr. 84. a) Schéma zapojení potlačovače šumu Dolby NR

Tranzistor  $T_4$  má v klidovém stavu takové předpětí, že jím neprochází žádný proud. Tranzistor  $T_5$  je proto otevřen a napětí mezi jeho kolektorem a emitorem je tedy velmi malé. Nestačí proto otevřít křemikové diody  $D_5$  a  $D_6$  a vnitřní odpor těchto diod je tedy velký. Jestliže se však na bázi tranzistoru  $T_4$  objeví tak velký vstupní signál, že jeho kladné špičky tento tranzistor otevřou, začne jím procházet proud a úbytkem napětí na odporu  $R_{25}$  se zmenší i napětí na kondenzátorech  $C_{12}$  a  $C_{13}$ . Proto se začne zavírat tranzistor  $T_5$ , napětí mezi jeho kolektorem a emitorem se bude zvětšovat a diody  $D_5$  a  $D_6$  se začnou otevírat. Tím se začne zmenšovat i jejich dynamický vnitřní odpor a mezní kmitočet horní propusti se začne posouvat směrem k vyšším kmitočetům.

Potlačovač šumu Dolby NR se začíná uplatňovat již při signálech, jejichž



Obr. 84. b) Obvod High-Com v magnetofonu GRUNDIG MCF 600

úroveň je alespoň o 25 dB menší než úroveň plného vybuzení. Protože ovlivňuje nejen reprodukci, ale i záznam, podílí se na zmenšení výsledného šumu při reprodukci mnohem výrazněji než systémy, které jsou ve funkci pouze při reprodukci (DNL). Není třeba zvláště zdůrazňovat, že obvody potlačovače šumu Dolby NR jsou mnohem složitější, ale především také kritičtější na správné nastavení, a to nejen obvodových prvků, ale také na napětí vstupního signálu při záznamu i při reprodukci.

Používáme-li např. kazetový magnetofon opatřený potlačovačem šumu Dolby NR seřízeným pro používání záznamových materiálů typu LH, tedy materiálů, u kterých dostáváme na výstupu reprodukcující hlavy poněkud větší napětí, nemá obvod potlačovače šumu změnit průběh kmitočtové charakteristiky. Jestliže bychom však v témže přístroji použili záznamové materiály staršího provedení, tedy materiály, při jejichž reprodukci je napětí na hlavě poněkud menší, musí se to projevit v narušeném průběhu kmitočtové charakteristiky magnetofonu, a to při slabších signálech. Přesněji řečeno při nižší záznamové úrovni dochází k určitému úbytku signálů vyšších kmitočtů v reprodukci.

Je však nutné říci, že i když je předchozí úvaha teoreticky zcela oprávněná, není tato záležitost v praxi zdaleka tak kritická. Musíme si také uvědomit, že v době, kdy se objevily první přístroje s potlačovačem šumu podle systému Dolby NR, bylo jako hlavní nedostatek uváděno to, že nahrávky pořízené systémem Dolby NR nelze reprodukovat na běžných magnetofonech, tedy takových, u nichž obvod Dolby NR není vestaven. I toto tvrzení, teoreticky plně oprávněné, nemusí být potvrzeno praxí. Především si musíme uvědomit, že pro budící signály v rozsahu –20 dB až 0 dB (z hlediska plného vybuzení záznamového materiálu, tj. 0 dB) nebudou při záznamu kmitočtově nikterak ovlivněny, jak vyplývá z charakteristik systému i z předchozího popisu. Jinak řečeno, budeme-li nahrávat tak, že se úroveň nahrávky bude pohybovat v oblasti blízké plnému vybuzení, nezjistíme obvykle činnost obvodu Dolby NR výrazněji ani při reprodukci na neupraveném magnetofonu.

Protože funkce potlačovače šumu je především závislá na úrovni signálů vyšších kmitočtů, je v praxi tento problém ještě komplikovanější, a proto si charakter reprodukce můžeme nejlépe ověřit praktickým pokusem. Pořídíme si proto zkušební nahrávku, a to tak, že její část zaznamenáváme nejdříve s vypnutým potlačovačem šumu Dolby NR a teprve v určitém okamžiku obvod zapojíme. Pořízený záznam pak reprodukuje s vypořeným potlačovačem šumu. V okamžiku, kdy jsme potlačovač při záznamu zapojili, obvykle zjistíme, že se v reprodukci objevily poněkud výraznější signály vysokých kmitočtů. Tento rozdíl bude ve fortissimu zcela nepostřehnutelný a při slabších budících signálech (v pianissimu) se bude zvětšovat. Můžeme dokonce říci, že dojde k jakémusi „podpoření“ fyziologické regulace hlasitosti. Popsané zdůraznění však v praxi (popsaným způsobem si to můžeme kdykoli ověřit) není rušivé, v mnoha případech může být jeho průběh dokonce výhodný.

Záznam se zapojeným potlačovačem šumu typu Dolby NR je výhodný,

jsme-li nuceni používat starší záznamové materiály ve spojení s novými kazetovými magnetofony seřízenými na nejnovější pásky. Pokud bude přístroj pro tyto záznamové materiály přesně seřízen, dojde při použití starších materiálů nutně k určitému úbytku signálů nejvyšších kmitočtů. Jestliže však nahráváme se zapojeným potlačovačem šumu Dolby NR a záznam reprodukuje s potlačovačem vypojeným, vykompenzujeme určitým způsobem v záznamu úbytek výšek a reprodukce takto nahraných pásek bude rozhodně příjemnější. Přitom je zde ještě velká výhoda v tom, že zdůraznění oblastí vyšších kmitočtů v záznamu se zvětšuje se zmenšující se úrovní vybuzení, zatímco při plné budicí úrovni je téměř nulové. Nemůže proto ani při použití starších záznamových materiálů dojít k jejich přebuzení v této zdůrazňované oblasti, což by nepochybně nastalo, kdybychom oblast vyšších kmitočtů zdůrazňovali běžným korektorem.

Již se objevily první typy integrovaných obvodů, obsahující úplné zapojení potlačovače šumu Dolby NR, a to jak pro záznam, tak i pro reprodukci. Není pochyb o tom, že takový obvod může mít velmi dobré vlastnosti, především snadno zajistitelný přesný zrcadlový souběh záznamové a reprodukční charakteristiky, a to vše za přijatelnější cenu, než by odpovídalo současnému použití diskretních prvků.

Zbývá ještě dodat, že kromě uvedených základních systémů potlačovačů šumu – tedy systému DNL a Dolby NR, existují ve světové produkci magnetofonů ještě další varianty těchto obvodů, jejichž funkce bývá v principu obdobná buď systému DNL, nebo systému Dolby NR.

V době, kdy byl rukopis této publikace zpracováván vydavatelem, se objevil další systém zmenšování šumu. Vyvinula ho firma TELEFUNKEN a nazvala High-Com. Ačkoli autor této publikace popsal tento systém v časopise Amatérské radio 4/81, jistě neuškodí, zopakujeme-li si jeho činnost i v této knize.

Obvod High-Com se od systému Dolby NR liší především tím, že při záznamu komprimuje a při reprodukci expanduje celé přenášené akustické pásmo. Další jeho výhodou je, že není ve své výsledné funkci citlivý na rozdíly úrovní při záznamu a při reprodukci, které, jak jsme si již řekli, mohou u systému Dolby NR způsobovat změny v přenosové charakteristice. High-Com má také výrazně větší účinnost, takže zatímco Dolby NR zvětšoval odstup asi o 8 dB, High-Com dokáže celkový odstup zvětšit až o 20 dB.

Na obr. 84b je úplné zapojení jednoho kanálu obvodu High-Com magnetofonu GRUNDIG MCF 600. Hlavním prvkem je integrovaný obvod U401B. Funkci celého obvodu si stručně popíšeme takto: z kontaktu 6 propojovací lišty jde nf signál v úrovni asi 30 mV na neinvertující vstup zesilovače A v IQ U401B. Zisk tohoto zesilovače je vnitřní vazbou nastaven asi na 30 dB, skutečný výsledný zisk (ovlivněný připojenými vnějšími obvody) je asi 26 dB. Je to především obvod filtru MPX, zařazený mezi body 8 a 14. Aby nebyla ovlivněna správná funkce obvodu, je nezbytné, aby byl pilotní signál 19 kHz proti středu akustického pásma potlačen alespoň o 30 dB.

Za filtrem je zařazen neinvertující operační zesilovač B se ziskem 1. Jeho

výstupní signál z kontaktu 1 lišty je přes  $C_{113}$  a  $C_{115}$  veden na záznamový zesilovač. Do druhého vstupu zesilovače B (bod 12) je veden signál z výstupu expanderu přes zesilovač D a přes elektronický přepínač. Kompresor tvoří zesilovač B, v jehož zpětnovazební větvi je zařazen expander.

Na výstupu zesilovače B (bod 15) je obvod ( $C_{412}$ ,  $C_{413}$ ,  $C_{414}$ ,  $R_{404}$  a  $R_{405}$ ), který mezi body 15 a 16 zdůrazňuje signály vysokých kmitočtů. Paralelně k  $R_{408}$  je zapojen proměnný integrovaný odpor, který řídí zisk zesilovače C. Přes  $C_{419}$  (oddělovač stejnosměrného napětí) jde signál na tento zesilovač a na invertující vstup zesilovače D, jehož zisk určuje  $R_{412}$ , zapojený mezi body 9 a 10. Paralelně k tomuto odporu je zapojen člen RC, který zmenšuje úroveň signálů vyšších kmitočtů. V kompresorovém zapojení samozřejmě tuto oblast zdůrazňuje, přičemž však musí být respektována maximální vybuditelnost záznamového materiálu v této oblasti. Z výstupu 10 pokračuje signál přes kontakt lišty 9 a přes  $C_{111}$  na elektronický přepínač.

Signál se dále přes  $C_{405}$  a  $R_{402}$  dostává na bod 16 IO a současně i na vstup zesilovače E. Zde je zařazen druhý integrovaný proměnný odpor, přičemž v tomto případě je zesílení tím menší, čím je tento odpor menší. Zesilovač E je zapojen komplementárně k zesilovači C. Zesilovač F má zisk asi deset.

Z bodu 22 je signál veden přes člen RC na vstup usměrňovače G (bod 24), který je zapojen jako pasivní horní propust. Usměrňovač vytváří stejnosměrné regulační napětí, přičemž  $C_{424}$  slouží jako sběrací kondenzátor.  $C_{424}$  je současně nabíjen referenčním napětím 6 V z vnitřního zdroje přes  $R_{414}$  a  $R_{415}$ . V závislosti na stavu regulace se napětí na  $C_{424}$  mění asi od 8 do 11,5 V.

Usměrňovač signálu vyžaduje určité nastavení. K tomu slouží signál o kmitočtu asi 80 Hz, který sledujeme na osciloskopu, připojeném k bodu 6, přičemž regulačním prvkem  $R_{413}$  nastavujeme symetrický průběh tohoto signálu. Napětí pilovitého průběhu musí mít přitom dvojnásobný kmitočet než napětí vstupního signálu. Na bod 23 je přes děliče a operační zesilovač přiváděno poloviční napájecí napětí (+20 V) z bodu 4 lišty. Toto napětí slouží integrovanému obvodu jako referenční a polarizuje elektronický přepínač tak, aby byl schopen bez zkreslení zpracovat signálová napětí v plné úrovni.

Aby obvod High-Com mohl reprodukovat i záznamy pořízené systémem Dolby NR, je třeba připojit článek tvořený  $R_{407}$ ,  $C_{417}$  a  $C_{420}$ .

U popsaného magnetofonu slouží k zapínání obvodu High-Com, popř. k zapínání Dolby NR při reprodukci, elektronický přepínač, tvořený integrovaným obvodem typu CMOS 4066 se čtyřmi spínači. Pro každý kanál jsou využity dva spínače.

Jak z tohoto popisu vyplývá, je obvod High-Com prozatím neúčinnější systém k potlačení šumu magnetického záznamu. Oproti dříve používaným systémům má však jeden základní „nedostatek“. Záznamy, pořízené systémem High-Com, nelze totiž v žádném případě uspokojivě reprodukovat na přístrojích, které tímto obvodem opatřeny nejsou, protože během poslechu by se stále výrazně měnila celková úroveň hlasitosti reprodukce, což by působilo mimořádně rušivě.

## V. Trikové záznamy

Pod tímto pojmem rozumíme doplnění základního záznamu dalším záznamem, popř. několika dalšími záznamy. Mezi trikové způsoby nahrávání proto počítáme především tzv. jednoduchý trikový záznam, synchronní záznam a vícenásobný záznam.

Nejjednodušší je trikový záznam, který se před lety u magnetofonů pro širokou potřebu značně rozšířil. Dnes již upadl v zapomenutí, což není žádná škoda. Tento způsob dodatečného záznamu do záznamu již hotového je založen na velmi jednoduchém, avšak ne zcela vyhovujícím principu.

První záznam se na příslušnou stopu magnetofonu nahraje běžným způsobem. Pak se záznamový materiál převine zpět a pořídí se druhý záznam, který je „vkopírován“ do prvního. Za normálních okolností bychom pochopitelně při novém záznamu původní záznam automaticky smazali, proto je při trikové nahrávce druhého záznamu mazací hlava vyřazena z funkce. To lze realizovat dvěma zásadními způsoby – elektricky nebo mechanicky. V prvním případě bývá místo mazací hlavy zapojena do obvodu oscilátoru náhradní indukčnost, ve druhém případě ponecháváme mazací hlavu v činnosti, avšak vhodným mechanickým prvkem oddálíme záznamový materiál od štěrbin mazací hlavy. Musíme si uvědomit, že nesmíme vyřadit z činnosti oscilátor, protože bez předmagnetizace bychom nemohli druhý záznam realizovat.

Zabráníme-li některým z popsaných způsobů, aby byl první záznam smazán, můžeme do tohoto záznamu nahrát ještě záznam druhý. Původní záznam však bohužel nezůstane beze změny. Při druhém záznamu na něj totiž působí předmagnetizační pole záznamové hlavy a to způsobí, že se první záznam částečně odmagnetuje, a tedy zeslabí. Úroveň tohoto odmagnetování je přitom závislá nejen na druhu použitého záznamového materiálu, ale také na velikosti předmagnetizačního pole. V oblasti nízkých a středních kmitočtů nahraného signálu je kolem  $-8$  dB, u vysokých kmitočtů však dosahuje  $-15$  až  $-20$  dB. Z toho vidíme, že první záznam bude nejen celkově zeslaben, ale že se zhorší i průběh jeho kmitočtové charakteristiky, neboť dojde k poměrně výraznému potlačení oblasti vyšších kmitočtů.

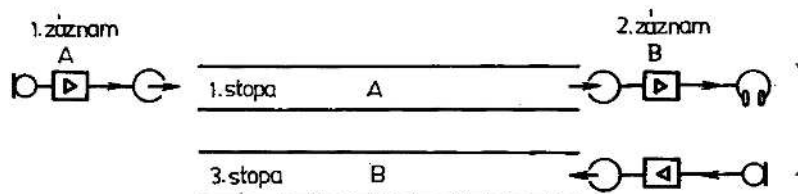
Popsaná skutečnost je zvláště nepříjemná, jsme-li nuceni zapojit trikový záznam uprostřed nahraného pořadu, protože v tomto okamžiku dochází ke snížení úrovně a změně kmitočtové charakteristiky skokově. Aby odmagnetování prvního záznamu nebylo tak výrazné, uchýlili se někteří výrobci k dalšímu triku a při druhém záznamu záměrně zmenšili použitou předmagnetizaci. V takovém případě je odmagnetování prvního záznamu skutečně menší, avšak v druhém zázna-

mu jsou neúměrně zdůrazněny signály vysokých kmitočtů, což je zákonitý důsledek zmenšené předmagnetizace. Jakostní nepoměr obou nahrávek tedy v podstatě zůstává zachován.

Nedostatků vyplývajících z tohoto principu si byli pochopitelně vědomi i výrobci, a proto někteří z nich v návodech k použití pro nezasvěcené uživatele uváděli, že je vhodné nahrávat ty záznamy, u nichž nejvíce záleží na jakosti, jako poslední. Většina výrobců však o těchto problémech raději skromně mlčela. Novější typy magnetofonů však již takováto trikovaná zařízení nepoužívají.

### 31. Synchronní záznam

Je to v podstatě nejjednodušší způsob doplňujícího záznamu, který je schopen zajistit všechny jakostní parametry magnetofonem dosažitelné. Jeho základním principem je záznam první nahrávky na jednu stopu a záznam druhé nahrávky na druhou stopu. K realizaci synchronního záznamu jsou nejjvýhodnější magnetofony ve stereofonním provedení, protože obsahují oddělené zesilovače pro každý kanál (tedy také každou stopu); při záznamu druhé nahrávky totiž posloucháme první nahrávku a to nám právě stereofonní přístroj výhodně umožňuje, pokud je ovšem k tomu upraven.



Obr. 85. Princip synchronního záznamu

Předpokládejme tedy, že chceme nejprve nahrát hudební doprovod a k němu dodatečně nahrát sólový zpěv. Použijeme čtyřstopý stereofonní magnetofon a postupujeme takto: základní hudební doprovod nahrajeme běžným způsobem na 1. stopu (obr. 85). Sólový zpěv budeme nyní nahrávat na 3. stopu při současném odposlechu hudebního doprovodu z 1. stopy. První záznam (hudební doprovod) budeme proto reprodukovat z 1. stopy reprodukcí zesilovačem a přivedeme ho do sluchátek zpěváka. Zpěv pak budeme nahrávat záznamovým zesilovačem na 3. stopu. Aby však záznam na 3. stopě byl se záznamem na 1. stopě skutečně synchronní, musíme pro reprodukci z 1. stopy i pro záznam na 3. stopu použít jedinou kombinovanou hlavu, tedy hlavu, jejíž oba systémy mají šterbiny přesně nad sebou.

Tímto způsobem tedy získáme na 1. stopě záznam orchestrálního doprovodu (A) a na 3. stopě záznam sólového zpěvu (B). Budeme-li reprodukovat obě stopy současně, uslyšíme hudební doprovod i zpěv. Obvykle můžeme volit i vhodný poměr obou hlasitostí. Pokud by se záznam na 3. stopě z jakéhokoli důvodu napoprvé nepodařil, lze jej opakovat a nahrávat tak dlouho, až je výsledek uspokojivý.

Stejným postupem můžeme realizovat i ne zcela synchronní záznamy, např. potřebujeme-li mluvené slovo doplnit hudbou. Na jednu stopu nahrajeme hudební doprovod a na druhou stopu mluvené slovo, komentář apod.

Synchronní záznam můžeme nakonec ponechat v původní podobě, tedy oba záznamy na oddělených stopách reprodukovat současně, nebo záznam z obou stop přehrát na jiný magnetofon na jednu stopu.

Synchronní záznam je relativně jednoduchý a nevyžaduje mimořádné úpravy stereofonních magnetofonů, musíme pouze zajistit možnost odposlechu z jedné stopy při současném záznamu druhé stopy. Pokud nepoužijeme další magnetofon, je však tento způsob záznamu vhodný pouze pro jednu dodatečnou nahrávku, což však v mnoha případech stačí.

Určité problémy přináší synchronní záznam u magnetofonů, které používají tři hlavy, tedy oddělenou hlavu mazací, záznamovou a reprodukční. U nich lze skutečně synchronní záznam uskutečnit pouze za předpokladu, že ke kontrolnímu odposlechu 1. stopy (při současném záznamu na 3. stopu) nevyužíváme příslušný systém reprodukční hlavy, ale systém záznamové hlavy. Jestliže tedy druhý záznam realizujeme dolním systémem záznamové hlavy na 3. stopu, využíváme k odposlechu z 1. stopy horní systém téže záznamové hlavy. Kdybychom totiž použili k odposlechu reprodukční hlavu, která je v magnetofonu umístěna o několik centimetrů dále než hlava záznamová, nebyl by druhý záznam synchronní, ale byl by časově posunutý o dobu, kterou potřeboval záznamový materiál k tomu, aby proběhl vzdálenost mezi štěrbinami záznamové a reprodukční hlavy.

Je zcela samozřejmé, že se záznamová hlava pro reprodukci příliš nehodí, především pro relativně velkou šířku štěrbin, která znemožňuje přenos signálů vysokých kmitočtů. Protože však odposlech 1. stopy při záznamu na 3. stopu využíváme především pro jeho rytmický základ (aby druhý záznam byl rytmicky souhlasný), není uvedený nedostatek v praxi příliš podstatný. Podobně je vyřešen např. magnetofon UHER Royal de Luxe, jehož úplné zapojení je na obr. 151 v příloze této knihy.

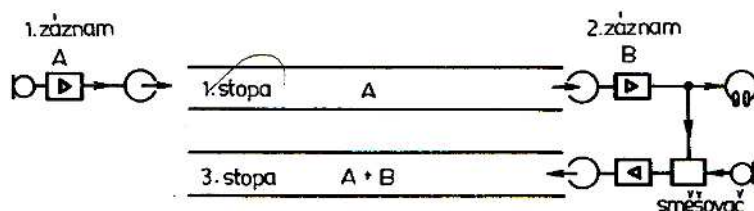
### **32. Vícenásobný přepis — multiplayback**

Vyšším stupněm trikového zařízení je možnost tzv. vícenásobného záznamu, který se v technické literatuře běžně nazývá multiplayback. Základní princip je do značné míry shodný se synchronním záznamem, liší se pouze tím, že k doplňující nahrávce na druhou stopu přimícháváme současně záznam z první stopy, takže na druhou stopu nahráváme oba signály.

Principiální uspořádání vícenásobného záznamu je na obr. 85. Budeme uvažovat podobný případ, jaký jsme popsali v předchozích odstavcích. I nyní nahrajeme nejprve základní hudební doprovod na 1. stopu. Pak zapojíme synchronní záznam a při současném odposlechu z 1. stopy nahrajeme zpěv na 3. stopu. Až potud je tedy vše shodné se synchronním záznamem. U vícenásobného záznamu však po ukončení druhého záznamu (zpěvu) dostaneme na 3. stopě nahrávku, obsa-

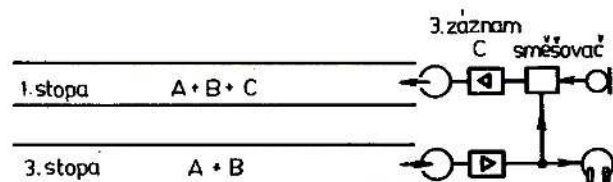
hující jak zpěv, tak i hudební doprovod z 1. stopy. U naprosté většiny takto konstruovaných magnetofonů lze při vícenásobném záznamu řídit úroveň obou nahrávek do druhé stopy.

Jestliže se nám nahrávka zpěvu nepodaří nebo nás neuspokojuje vzájemný poměr úrovní obou smíchaných nahrávek, můžeme záznam na 3. stopě kdykoli smazat a záznam základního hudebního doprovodu přitom zůstane nedotčen. Určitou nevýhodou vícenásobného záznamu oproti synchronnímu záznamu je to, že již při druhém záznamu (zpěvu) musíme správně vyrovnat úroveň obou nahrávek, protože dodatečný zásah v tomto smyslu je již neproveditelný – jediná možnost je záznam opakovat. U synchronního záznamu můžeme tento poměr určit a nastavit zcela nakonec při výsledném směšování signálů z obou stop. Výhodou vícenásobného záznamu je však zase možnost pořádit postupně teoreticky libovolný počet dodatečných záznamů.



Obr. 86. Princip vícenásobného přepisu – druhý záznam

Jakmile je záznam na 3. stopě (obr. 86), který již obsahuje nahrávku  $A$  i  $B$ , vyhovující, můžeme pokračovat dále podle obr. 87. Směs obou signálů  $A + B$  na 3. stopě vedeme opět přes reprodukční zesilovač do sluchátek k odposlechu a současně také do záznamového zesilovače 1. stopy. Ve směšovači můžeme k tomuto signálu přimíchat ještě další signál  $C$ , takže na 1. stopu nahrajeme již směs tří signálů  $A + B + C$ . Je pochopitelné, že jsme tím původní záznam na 1. stopě definitivně zrušili, proto k tomuto přepisu můžeme přistoupit až tehdy, máme-li jistotu, že je druhý záznam zcela vyhovující a že základní záznam hudebního doprovodu již nepotřebujeme.



Obr. 87. Princip vícenásobného přepisu – třetí záznam



Obr. 88. Princip přepisu záznamu jedné stopy na druhou stopu v případě kombinované hlavy

Avšak i vícenásobný záznam má své velké problémy, a to především v technickém řešení magnetofonů. Jak víme, velká většina stereofonních přístrojů je řešena tak, že mají pouze jedinou univerzální hlavu (kromě hlavy mazací), která slouží jak pro záznam, tak i pro reprodukci. Toto uspořádání, které pro běžné požadavky dobře vyhovuje, není bez nedostatků při vícenásobném záznamu.

Nejlépe tyto problémy vysvětlí obr. 88. Předpokládejme, že budeme přepisovat signál z 1. stopy na 3. stopu. Horní systém univerzální hlavy bude sloužit jako reprodukční, dolní systém jako záznamový. Mezi oběma systémy jsou však zařazeny dva zesilovače: reprodukční a záznamový. Uvědomíme-li si, že zvláště u vysokých kmitočtů je jejich zisk značný a že oba systémy hlavy jsou umístěny těsně nad sebou v jednom pouzdře, pochopíme, že právě v této přenášené oblasti vysokých kmitočtů mohou mezi oběma systémy hlavy vznikat nežádoucí vazby, které znemožní funkci celého zařízení. Aby k podobným nežádoucím vazbám nedocházelo, je nezbytné omezit zdůraznění oblasti vysokých kmitočtů v cestě přepisovaného signálu. Tento nezbytný zásah způsobuje, že kmitočtová charakteristika signálu přepisovaného z jedné stopy na druhou, již není lineární, ale má vždy u vyšších kmitočtů pokles. Tento pokles není u všech magnetofonů stejný, protože je závislý jednak na konstrukci použité hlavy, jednak na použité rychlosti posuvu (větší rychlost posuvu nevyžaduje takové zdůraznění oblasti vysokých kmitočtů) a v neposlední řadě i na odvaze výrobce (otázka dlouhodobé stability funkce).

Všeobecně lze říci, že magnetofony, používající pro záznam a reprodukci jedinou univerzální hlavu, nejsou pro vícenásobný přepis příliš vhodné, i když se s podobným provedením běžně setkáváme. Ztráty signálů vysokých kmitočtů se při prvním přepisu z jedné stopy na druhou ještě nemusí projevovat příliš výrazně, avšak při případných dalších prepisech se jakost původního záznamu již podstatně zhoršuje a může být nakonec zcela nevyhovující. Ten, kdo má podobný magnetofon a chtěl by jej k vícenásobnému přepisu použít, měl by si nejdříve vyzkoušet jakýkoli záznam postupně uvedeným způsobem vícenásobně přepisovat ze stopy na stopu, aby se přesvědčil, jak výrazné bude postupně zhoršování jakosti nahrávky.

Naproti tomu magnetofony používající pro záznam i reprodukci oddělené hlavy jsou pro vícenásobný záznam velmi vhodné. Nahráný záznam je v tomto případě reprodukován systémem hlavy, která je od záznamové hlavy dokonale oddělena, takže se není třeba obávat vzájemných vazeb, a celé kmitočtové pásmo může být tedy přenášeno bez jakýchkoli omezení. Používáme-li jakostní záznamový materiál, nemusíme se ani po několika prepisech ze stopy na stopu obávat žádného pozorovatelného zhoršení jakosti přepisovaného signálu. Pokud by tedy uživatel magnetofonu ke své práci nezbytně potřeboval funkci vícenásobného záznamu, měl by na tuto skutečnost pamatovat a zvolit vždy magnetofon s oddělenými hlavami a pochopitelně s uspořádáním, které požadovanou funkci umožňuje.

Nakonec připomínáme, že většinu trikových záznamů lze poměrně jednoduše a v jakosti odpovídající použitému zařízení realizovat i se dvěma, popř. třemi samostatnými magnetofony a směřovacím zařízením podobně jak je to obvyklé v profesionální technice. Do magnetofonů určených pro širokou potřebu se tyto trikové

obvody vestavují obvykle proto, že to (kromě ovládacích prvků, kabeláže a přepínačů) většinou neznamená podstatné zdražení výrobku. Množství nejrůznějších dodatečných funkcí popsaných v návodu a označených na příslušných ovládacích prvcích kromě toho obvykle zapůsobí na kupujícího, i když třeba těchto možností nikdy ve větším rozsahu nevyužije. Některá uspořádání mu dokonce ani neposkytují sto-percentní jakost.

### 33. Dozvuková zařízení

Je nesporné, že vhodně volený dozvuk podstatně zlepšuje výsledný dojem hudebních nahrávek. To se týká především zpěvu, ale i mnoha hudebních nástrojů, které by bez dozvuku zněly nepřirozeně. Profesionální nahrávky na gramofonových deskách se většinou upravují různým technickým zařízením. Používají se např. zvláštní kovové desky, které jsou ve vhodném místě signálem buzeny a v nichž pak vzniká časové zpoždění snímané jako dozvuk. Nezřídka se používají také zvláštní místnosti s dlouhou dobou dozvuku (popř. chodby), v nichž je umístěna reproduktorová soustava a ve vhodné vzdálenosti mikrofon.

Pro amatéra jsou však podobné způsoby většinou nerealizovatelné. Před lety se na evropských trzích objevilo zařízení, jehož základem byly šroubové pružiny, které byly na jedné straně buzeny elektromagnetem a na druhé straně jejich chvění indukovalo v magnetickém snímači původní průběh signálu, kmitočtově ovšem omezený a doplněný doznívajícími kmity pružin, takže výsledný signál měl charakter signálu s dozvukem.

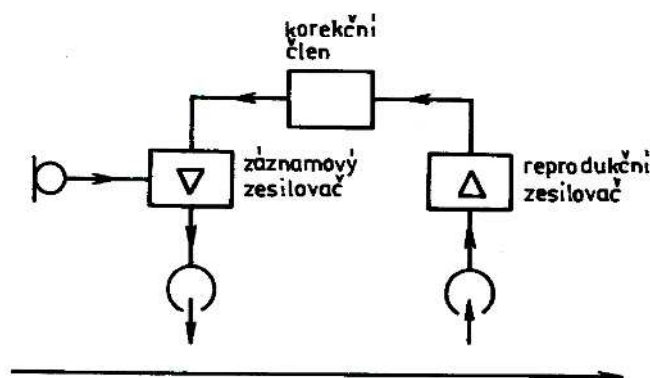
Dosažené výsledky však byly přijatelné jen tehdy, byla-li k základnímu signálu přimíchávána jen velmi malá část takto upraveného signálu. Jakmile bylo třeba zvětšit tento umělý dozvuk přimícháním silnějšího signálu z dozvukového pružinového zařízení, začaly se ve výsledném signálu již příliš výrazně projevovat vlastní rezonance pružin, což působilo nejen rušivě, ale v některých případech až nepříjemně. To se zvláště nepříznivě projeví tehdy, jestliže byl náhle odpojen zdroj signálu, např. při zastavení posuvu magnetofonu ve fortissimu skladby. V takovém okamžiku bylo výrazně slyšet vlastní projevy kmitajících pružin, které s reprodukovanými hudebními signály neměly nic společného.

Pro jednoduché hudební signály, popř. pro zlepšení dojmu ze sólového zpěvu apod. bylo však popsané zařízení celkem vyhovující, pokud ovšem nebyl nastaven příliš velký dozvuk a nároky posluchačů nebyly příliš vysoké. Zařízení pracující na uvedeném principu byla i v minulých letech několikrát popsána např. v časopise Amatérské rádio.

Podstatně nákladnější, avšak mnohem jakostnější jsou dozvuková zařízení pracující na principu magnetického záznamu. Tyto přístroje umožňují vytvořit buď dozvuk, nebo ozvěnu. Nejprve si tyto dva pojmy — dozvuk a ozvěna upřesníme. Pro definici obou nebudeme listovat v technických slovnících, řekneme si jen, že jsou oba založeny na stejném principu — na odrazu zvukových signálů. Jestliže se zvukový signál odráží od určité překážky nebo od několika překážek v takové vzdálenosti, že se odražený signál k našemu uchu vrátí až za určitou dobu, vnímáme tento

jev jako postupné opakování slábnoucího signálu a nazýváme jej *ozvěna*. Jestliže však (většinou v uzavřených místnostech) dochází k mnohonásobným odrazům, přičemž zvukové signály po jednotlivých odrazech jsou v takové četnosti, že je nemůžeme vnímat jako jednotlivé signály, ale jako zmenšující se úroveň původního signálu, nazýváme tento jev *dozvuk*.

Zařízení, pracující na principu magnetického záznamu, mohou vytvářet dojem ozvěny i dozvuku, záleží to na jejich uspořádání, na použitém počtu reprodukčních i záznamových hlav atd. Na tomto principu pracují např. zahraniční přístroje Dynacord, které ovšem patří spíše do sféry profesionální techniky. Podobné zařízení (i když značně zjednodušené) se před časem vyrábělo i u nás pod názvem Echolana. Princip, který tyto přístroje využívají, lze však s určitým omezením aplikovat i na magnetofony určené pro širokou potřebu, pokud jsou tyto magnetofony opatřeny oddělenou záznamovou a reprodukční hlavou. V následující stati se seznámíme s možností, jak lze takové přístroje využít pro získání ozvěny nebo dozvuku.



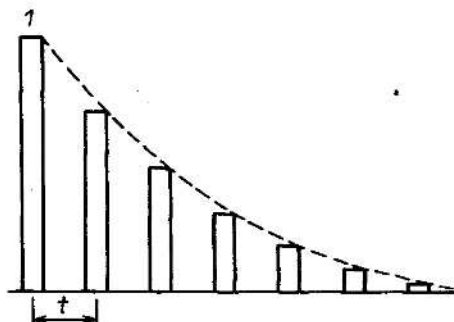
Obr. 89. Blokové schéma uspořádání při nahrávání s dozvukem (ozvěnou)

Uspořádání magnetofonu pro takový případ je naznačeno na obr. 89. Do záznamového zesilovače přivádíme signál určený k nahrávání (např. z mikrofonu). Záznamová hlava zaznamená tento signál na pásek a za dobu, kterou pásek potřebuje k tomu, aby proběhl vzdálenost mezi záznamovou a reprodukční hlavou, se nahraný signál dostane před štěrbinu reprodukční hlavy. Z výstupu reprodukčního zesilovače se tento signál přivede přes korekční člen zpět do záznamového zesilovače se zmenšenou úrovní, a týž signál se tedy nahraje znovu. Tento postup se pak znovu opakuje a signál je znovu nahráván, ovšem stále slaběji, až nakonec zcela vymizí.

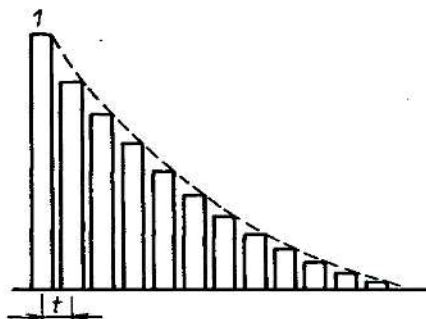
Pro názorné pochopení celého principu uvažujme jednoduchý signál ve tvaru impulsu, jak je naznačeno na obr. 90. Impuls *I* je první impuls nahraný v plné úrovni (odpovídá době, za kterou se dostane pásek se zaznamenaným impulsem před reprodukční hlavu). V tomto okamžiku je tedy znovu nahrán slabší impuls a tento postup se opakuje, až impuls téměř vymizí.

Vidíme tedy, že takto získaný signál na pásku bude mít charakter ozvěny. Bude to vždy, když vzdálenost mezi oběma hlavami bude velká a rychlost posuvu bude malá. Jestliže však budou obě hlavy umístěny velmi blízko sebe a zvolíme-li co největší rychlost posuvu záznamového materiálu, můžeme se přiblížit až ke stavu

znázorněnému na obr. 91. V takovém případě bude doba  $t$  krátká, opakovaně nahrávané impulsy začínají vzájemně splývat a výsledný signál na pásku se svým charakterem bude blížit skutečnému dozvuku.

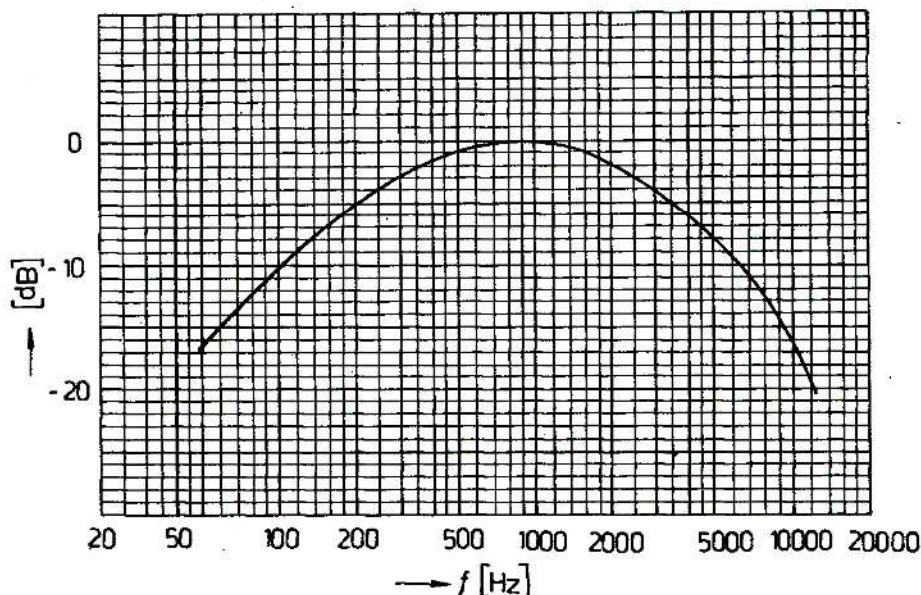


Obr. 90. Sled impulsů s delším časovým intervalem  $t$ , vytvářející charakter ozvěny (hlavy dále od sebe, rychlost posuvu malá)



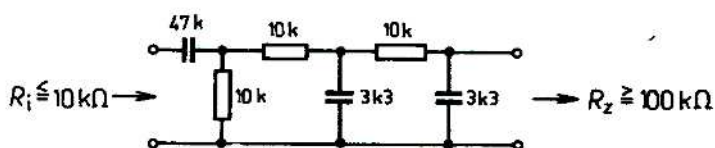
Obr. 91. Sled impulsů s kratším časovým intervalem  $t$ , vytvářející charakter dozvuku (hlavy blízko u sebe, rychlost posuvu velká)

Na obr. 89 je však do cesty znovu nahrávaného signálu zařazen korekční člen. Tento člen je nezbytný, má-li být tímto způsobem napodobován skutečný dozvuk, vznikající mnohonásobnými odrazy zvukového signálu v prostorech, protože kmitočtový průběh odražených signálů není lineární. Kmitočtový průběh korekčního čtyřpólu je na obr. 92 a přibližně takový průběh bude mít např. čtyřpól, jehož zapojení je na obr. 93. Upozorňujeme, že jeho průběh pro tyto případy není kritický, je jen třeba, aby byly potlačeny signály nízkých kmitočtů a zcela nezbytně i signály vysokých kmitočtů. Potlačení oblasti vysokých kmitočtů je nezbytné proto, že by



Obr. 92. Kmitočtový průběh korekčního členu z obr. 89 pro vytvoření dozvuku

jinak mohlo docházet k rušivému opakování krátkých zvukových signálů některých nástrojů, např. bubínku, trianglu apod., což by nepůsobilo věrohodně.



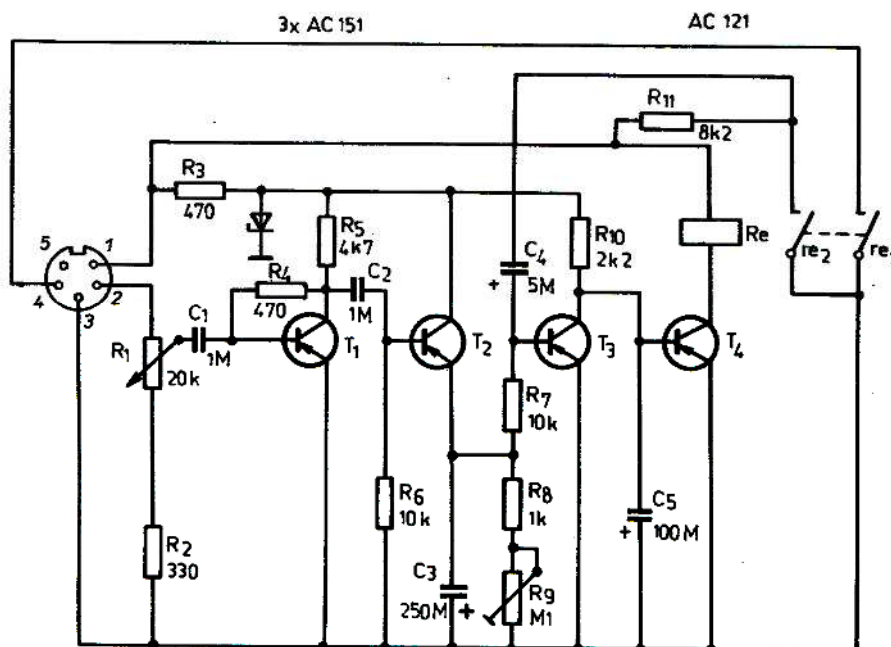
Obr. 93. Zapojení korekčního čtyřpólu s charakteristikou podle obr. 92

Pro získání co nejvěrohodnějšího dojmu skutečného dozvuku musíme použít rychlost posuvu nejméně 19 cm/s a i tak musí být hlavy umístěny vzájemně co nejblíže. Ani tak není vhodné nastaveného dozvuku příliš přehánět, máme-li zachovat přirozený charakter nahrávky.

### 34. Zařízení pro samočinné spouštění magnetofonu

Pro nejrůznější případy použití bývá vhodné upravit magnetofon vnějším pomocným obvodem tak, aby se při zařazené funkci záznamu uvedl pásek do pohybu teprve tehdy, objeví-li se na příslušném vstupu akustický signál. Je pochopitelné, že podobné zařízení lze použít jen u magnetofonů, u nichž je přitlačná kladka ovládána elektromagnetem. Pomocným obvodem ovládáme elektromagnet přitlačné kladky buď přímo, nebo výhodněji přes relé nebo spínací tranzistor.

Na obr. 94 je schéma zapojení zařízení pro automatické spouštění magnetofonu UHER Akustomat, podle kterého činnost takového přístroje popíšeme. Akustomat se připojuje k magnetofonu zvenku a k připojení slouží pětidutinková konektorová



Obr. 94. Schéma zapojení pro samočinné spouštění magnetofonu Akustomat firmy UHER

zásuvka na magnetofonu, do níž se připojuje pětikolíkový konektor Akustomatu. Kolíky tohoto konektoru nejsou uspořádány v celkovém úhlu  $180^\circ$  jako u běžných konektorů pro připojování vstupů a výstupů elektroakustického signálu, ale v celkovém úhlu  $240^\circ$ . To je velmi výhodné řešení, používané běžně u zahraničních magnetofonů, protože vylučuje náhodné připojení a záměnu šňůr pro připojování nízkofrekvenčního signálu se šňůrami pro připojování ovládacích prvků.

Kolíky 1 a 3 přivádějí do přístroje napájecí napětí, na kolík 2 přichází z magnetofonu nízkofrekvenční řídicí signál a přes kolík 4 (spolu s kolíkem 3) je ovládán obvod elektromagnetu přítlačné kladky. Nízkofrekvenční signál je z výstupu záznamového zesilovače magnetofonu veden na potenciometr  $R_1$  a přes oddělovací kondenzátor  $C_1$  na bázi tranzistoru  $T_1$ . Zesílený signál je usměrňován tranzistorem  $T_2$  a záporné špičky tohoto signálu nabíjejí kondenzátor  $C_3$ , zapojený v emitoru tohoto tranzistoru.

Pokud na vstupu zařízení není střídavý signál, je i kondenzátor  $C_3$  bez náboje a báze tranzistoru  $T_3$  má tedy prakticky stejné napětí jako jeho emitor. Tranzistor  $T_3$  je tedy v nevodivém stavu, a na odporu  $R_{10}$  tedy nevzniká žádný úbytek napětí. Báze tranzistoru  $T_4$  má tedy napětí blízké napětí jeho kolektoru, a tranzistor  $T_4$  tedy vede. Relé  $Re$  v jeho kolektoru je tedy přitaženo a kontakty  $re_1$  a  $re_2$  jsou sepnuty. Kontakt  $re_1$  spojuje kolíky 4 a 3 konektoru, a protože magnetofony firmy UHER jsou konstruovány tak, že je přerušen proud do elektromagnetu přítlačné kladky, jestliže jsou kolíky 3 a 4 spojeny, pásek se neposouvá. Kontakt  $re_2$  v tomto okamžiku uzemňuje společný bod odporu  $R_{11}$  a kondenzátoru  $C_4$ .

Objeví-li se na kolíku 2 střídavý signál, jehož velikost můžeme řídit potenciometrem  $R_1$ , objeví se na  $C_3$  usměrňené napětí. Toto napětí se převede na bázi  $T_3$ , tento tranzistor se otevře a napětí na jeho kolektoru se zmenší. V důsledku toho se zmenší i napětí na bázi  $T_4$ , relé odpadne a kontakty relé se rozpojují. Kontakt  $re_1$  zruší propojení kolíků 3 a 4 konektoru, elektromagnet přítlačné kladky přitáhne a pásek se začne posouvat. Kontakt  $re_2$  rozpojí uzemnění bodu mezi  $R_{11}$  a  $C_4$ ,  $C_4$  se začne ze zdroje nabíjet a tento nabíjecí proud urychlí otevření tranzistoru  $T_3$ .

Zmizí-li vstupní signál na kolíku 2 nebo zmenší-li se, začne se kondenzátor  $C_3$  vybíjet přes dvojici  $R_8$  a  $R_9$ , přičemž změnou odporu  $R_9$  můžeme řídit rychlost vybíjení, a tak nastavovat dobu zpoždění podle povahy záznamu tak, aby i v krátkých přestávkách řeči zůstával posuv magnetofonu zapojen. Jakmile se napětí na bázi tranzistoru  $T_3$  zmenší pod určitou mez, tranzistor  $T_3$  se uzavře, a  $T_4$  se tedy otevře. Relé  $Re$  přitáhne, kontakty  $re_1$  a  $re_2$  se opět sepnou. Kontakt  $re_1$  zastaví posuv pásku a kontakt  $re_2$  uzemní záporný pól kondenzátoru  $C_4$ . Tím se na bázi tranzistoru  $T_3$  objeví kladný náboj tohoto kondenzátoru, což urychlí otevření  $T_3$ . Obvod ovládaný kontaktem  $re_2$  působí jako určitý druh kladné zpětné vazby a okamžik zapnutí i vypnutí posuvu magnetofonu je tak daleko přesněji určen.

Na tomto nebo podobném principu pracuje řada obdobných zařízení, která lze s výhodou využívat nejen při různých mimořádných záznamech na magnetofon, ale lze je také aplikovat i v jiných oborech, požadujeme-li ovládnání jakékoli funkce akustickým signálem.

### 35. Směšovací jednotky

Směšovací jednotky jsou zařízení, která mají za úkol umožnit na vstupu jiného elektroakustického zařízení (v našem případě magnetofonu) směšovat, tedy vzájemně nezávisle regulovat úrovně signálů jednotlivých zdrojů. Mnohé magnetofony mají již směšovače v té nejjednodušší formě vestavěny; ty potom obvykle umožňují směšování dvou signálů, a to nejčastěji z mikrofonu nebo z rozhlasového přijímače a z gramofonu.

Řada firem vyrábí a prodává také směšovače jako zvláštní jednotky, které se zařazují mezi zdroje signálu a magnetofon. Tyto směšovací jednotky umožňují obvykle připojit různé zdroje signálů, často dva i více mikrofonů, gramofon, druhý magnetofon, popř. i rozhlasový přijímač nebo hudební nástroj s elektrickým snímačem.

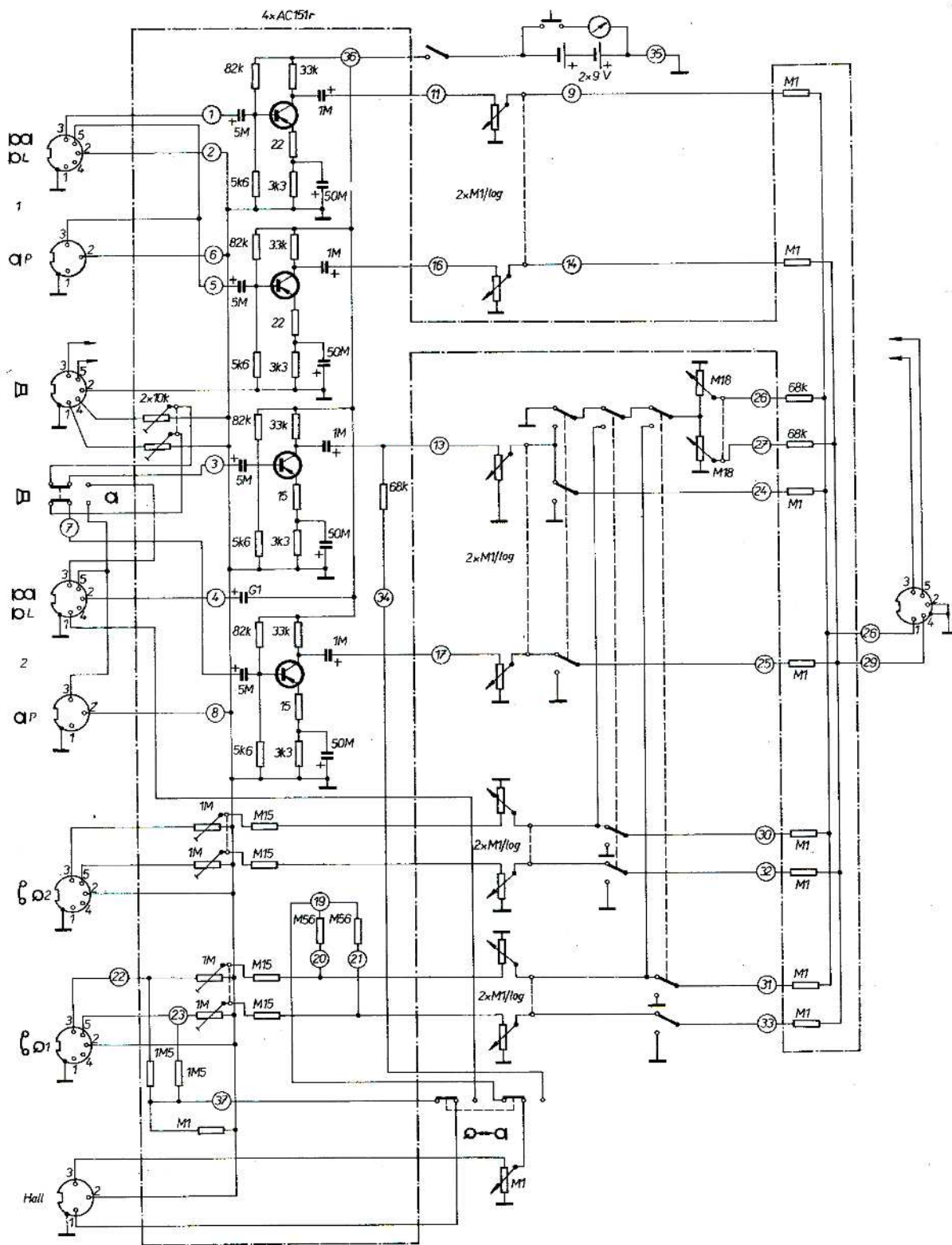
Nežádka bývají i směšovací jednotky vybaveny vestavěným oscilátorem, který umožňuje přesně nastavit regulátor záznamové úrovně u magnetofonu podle signálu oscilátoru, který představuje plnou budicí úroveň. Dražší směšovače bývají vybaveny také indikátory úrovně, což při nahrávání usnadňuje obsluhu.

Protože směšovací jednotky v naprosté většině obsahují aktivní prvky, vyžadují napájení. To lze realizovat několika způsoby. Pokud jde o směšovače, které jsou přímo určeny pro určitý typ magnetofonu, u něhož se již s touto okolností počítalo, lze směšovač napájet přímo z obvodů magnetofonu jedním kabelem v propojovací šňůře navíc. Je samozřejmé, že musí být použit vhodný konektor, který propojení umožní. Většinou však bývají směšovací jednotky napájeny buď z vestavěných baterií, nebo ze světelné sítě. Napájení ze světelné sítě je sice konstrukčně nejnákladnější, je však nejspolehlivější a nemusíme se obávat, že se nám v nejkritičtějších okamžiku vybijí baterie. Naproti tomu bateriové napájení má opět tu výhodu, že při použití směšovače nejsme vázáni na světelnou síť.

Jako ukázkou směšovací jednotky, která má navíc ještě několik dalších výhodných funkčních vlastností, jsme si vybrali výrobek firmy GRUNDIG Stereo-Mixer 422.

Schéma zapojení tohoto směšovače je na obr. 95. Směšovač má celkem pět vstupů. Lze k němu připojit dva stereofonní mikrofony, rozhlasový přijímač a dva gramofony (popřípadě jeden gramofon a jeden magnetofon nebo dva magnetofony). Protože směšovač je opatřen pouze čtyřmi posuvnými regulátory, je nutné přepínačem na vstupu zvolit buď jeden mikrofon a rozhlasový přijímač, nebo dva mikrofony. Výstup směšovače se propojuje běžnou propojovací šňůrou se vstupem RADIO magnetofonu, na který budeme nahrávat.

Zdroje s malým výstupním napětím (v našem případě mikrofon či výstup rozhlasového přijímače) mají v každém kanálu předzesilovač, osazený tranzistory  $T_1$  až  $T_4$ . Zdroje s velkým výstupním napětím (v tomto případě obvykle gramofonová přenoska nebo druhý magnetofon) jsou připojeny přímo, bez předzesilovačů. Všechny vstupy kromě mikrofonních vstupů jsou navíc opatřeny ještě vstupními regulátory, kterými lze vyrovnat rozdíly ve výstupních napětích těchto zdrojů tak, aby při shod-



Obr. 95. Schéma zapojení směšovací jednotky GRUNDIG Stereo-Mixer 422

ných polohách hlavních regulátorů byla výstupní úroveň signálů ze všech zdrojů přibližně stejná.

Dalším doplňkem popisovaného směšovače je regulátor, kterým lze signál předem zvoleného zdroje plynule posouvat z levého kanálu do pravého nebo naopak, popř. jej ponechat ve středu. Tímto způsobem lze realizovat nejrůznější trikové záznamy, například průjezd vlaku a mnoho dalších. Směšovač je vybaven konektorem zásuvkou, do níž lze připojit dozvukové pružinové zařízení téhož výrobce. Velikost dozvuku lze řídit ovládacím prvkem přímo na směšovači a dozvuk může být zařazen buď do signálové cesty jednoho z mikrofonů, nebo do signálové cesty gramofonu (jak vyplývá ze schématu).

Směšovač Stereo-Mixer 422 je napájen dvěma devítivoltovými bateriemi zapojenými v sérii a je navíc opatřen profilovým měřicím přístrojem ke kontrole napětí baterií. Celkové uspořádání popsaného směšovače je více než vyhovující a v běžné praxi uspokojí většinu nároků kladených na podobná zařízení.

### 36. Telefonní adaptéry

Někdy můžeme být postaveni před požadavek zaznamenat telefonní hovor. Protože poštovní správa nedovoluje laické zásahy do telefonních přístrojů ani nepřipouští připojení jakéhokoli zařízení přímo na účastnickou linku, lze pro podobný účel využít tzv. telefonní adaptér. Je to v podstatě cívka s několika tisíci závity velmi tenkého drátu, navinutá na kostičce a vložená do otevřeného železného jádra. Celek bývá obvykle vložen do krytu z nemagnetického materiálu a opatřen pryžovou přísavkou. Pomocí přísavky upevňujeme cívku přímo na telefonní přístroj, a to poblíž hovorového transformátoru. Nejvhodnější místo musíme nalézt zkusmo tak, aby rozptylové magnetické pole tohoto transformátoru indukovalo v cívce co největší napětí. Cívku pak propojujeme se vstupem magnetofonu stíněným kablíkem. Podle konstrukce cívky se používá buď vstup pro mikrofon, nebo pro rozhlasový přijímač.

#### *Zařízení pro automatické odpovídání na telefonická volání*

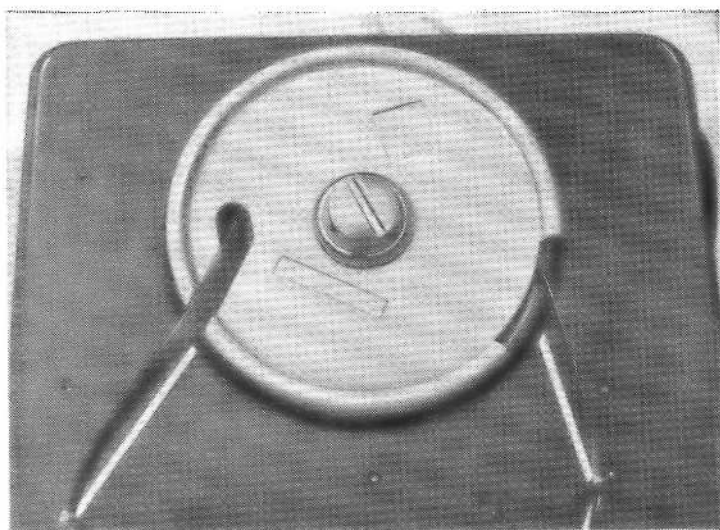
Taková zařízení umožňují informovat volajícího i v nepřítomnosti volaného telefonního účastníka. Zařízení automaticky uzavře na volané straně smyčku, sdělí volajícímu předem připravený vzkaz (např. kde může volající volaného účastníka nalézt nebo kdy se volaný pravděpodobně vrátí apod.). Složitější zařízení tohoto druhu umožňují dokonce i přijmout od volajícího pro volaného vzkaz, který je zaznamenán na magnetofonový pásek.

Protože jde vesměs o zařízení velmi vtipně řešená, i když konstrukčně poněkud náročná, popíšeme jejich funkci pro snadnější pochopení na blokových schématech. Na obr. 96 je výrobek firmy TELEFUNKEN typ T 104, na obr. 97 je kazeta s nekonečnou smyčkou, která se u tohoto přístroje používá. Toto není ovšem jediné řešení, jiné výrobky, pracující na téže principu, používají také desky s feromagnetickou vrstvou, popř. i válce rovněž s feromagnetickou vrstvou.

Ve všech případech bývá však využíván princip magnetického záznamu. Podle většiny zahraničních poštovních předpisů je maximální doba, po kterou smí trvat sdělení volajcímu, 60 sekund a podle toho je i volena délka nekonečné smyčky, popř. kapacita jiného použitého systému. Na uvedený záznamový materiál lze tedy nahrát vzkaz v době trvání až 60 sekund a tento vzkaz je při telefonickém zavolání nepřítomného účastníka automaticky volajcímu sdělen.

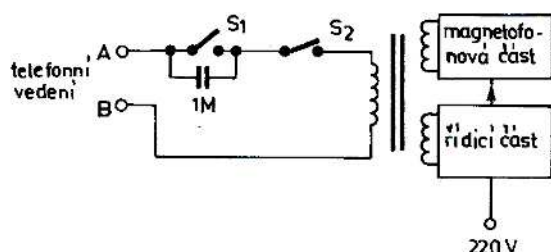


Obr. 96. Přístroj pro automatické odpovídání na telefonická volání TELEFUNKEN Anrufbeantworter T 104



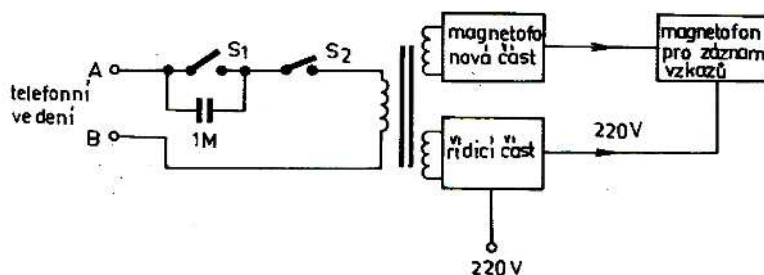
Obr. 97. Kazeta s nekonečnou smyčkou pro přístroj T 104

Nedílnou součástí celého zařízení je jeho řídicí část. Jejím úkolem je tedy při telefonickém zavolání nejprve uzavřít smyčku a pak zapojit reprodukcí z vestavěného magnetofonu. Po 60 sekundách musí být zařízení odpojeno od telefonní sítě, a je tedy připraveno stejně reagovat na další zavolání.



Obr. 98. Blokové schéma přístroje T 104 v základním provedení

Princip takto pracujícího zařízení vyplývá z blokového schématu na obr. 98. Pro připojení k telefonní síti slouží dvoužilový kabel se svorkami A a B. V klidovém stavu je spínač  $S_1$  rozpojen a spínač  $S_2$  spojen. Kontakty spínače  $S_1$  jsou přemostěny kondenzátorem, proto v tomto okamžiku není smyčka stejnosměrně uzavřena a v případě zavolání může vyzváněcí signál projít přes tento kondenzátor a spínač  $S_2$  na primární vinutí vstupního transformátoru. V řídicí části je tímto vyzváněcím signálem ovládáno relé, které přitáhne a sepne spínač  $S_1$ . Tím vytvoří stejnosměrnou smyčku stejným způsobem jako kdybychom zvedli z vidlice sluchátko. Současně se zapojí vestavěný magnetofon a předem nahraný záznam je reprodukován volajícím. Po uplynutí 60 sekund (doba proběhnutí záznamového materiálu) se magnetofon vypne, relé odpadne a spínač  $S_1$  se rozpojí. Nastane tedy shodný stav, jako když sluchátko zavěsíme. Spínač  $S_2$  slouží v případě potřeby k trvalému odpojení celého zařízení od telefonní sítě.



Obr. 99. Blokové schéma přístroje T 104 doplněné magnetofonem pro záznam vzkazů

Doplníme-li popisované zařízení ještě druhým magnetofonem, můžeme zapojení upravit tak, že bude schopno zaznamenat i případný vzkaz volajícího. Blokové zapojení takového uspořádání vidíme na obr. 99. Dokud nebyly rozšířeny kazetové magnetofony, připojovaly se pro tento účel běžné cívkové magnetofony se síťovým napájením. Se základním zařízením byly tyto magnetofony propojeny standardním propojovacím kabelem a síťovou šňůrou.

Chceme-li, aby byl zaznamenán vzkaz volajícího, musí být nahrávka na reprodukcím vestavěném magnetofonu tomuto požadavku přizpůsobena. Zmínili jsme se již, že vyzváněcí signál uzavře smyčku a zapojí vestavěný magnetofon. Ten však

musí mít záznam jen po dobu asi 25 sekund a základní text tohoto záznamu bývá zahraničními poštami předepsán. Obsahuje především ohlášení čísla volané účastnické stanice, dále sdělení, že je zapojeno automatické zařízení, které zaznamená vzkaz volajícího v době trvání nejvýše 30 sekund. Hlášení je ukončeno výzvou (asi ve 25. sekundě), aby volající začal hovořit.

Ve 25. sekundě se současně zapojí síť do vnějšího magnetofonu, který byl předem nastaven na záznam. Tento magnetofon pak po dobu 30 sekund nahrává vzkaz volajícího, zatímco ve stejné době není na záznamovém materiálu reprodukcího vestavěného magnetofonu žádný signál. V 55. sekundě se vnější magnetofon opět automaticky vypne (odpojí se síť) a v posledních zbývajících 5 sekundách je z reprodukcího vestavěného magnetofonu volajícímu sděleno, že záznam jeho vzkazu skončil a že se zařízení odpojuje. V 60. sekundě se zastaví i reprodukcí magnetofon, odpadne relé a spínač  $S_1$  odpojí zařízení od telefonní sítě.

U popisovaného přístroje TELEFUNKEN T 104 jsou všechny funkce ovládány fotoelektricky. Nekonečná smyčka záznamového materiálu je v příslušných místech opatřena řadami různého počtu různě od sebe vzdálených otvorů, které ve spojení s prosvětlovací žárovkou a fotoelektrickým prvkem vytvářejí impulsy různého sledu i různého počtu. Tyto impulsy pak řídí příslušné obvody a jejich relé.

V posledních letech se podstatně zjednodušila obsluha těchto zařízení. Vzhledem k velmi malým rozměrům moderních kazetových magnetofonů mohl být do základního přístroje přímo vestavěn i záznamový magnetofon, a tak dnes většina moderních zařízení pro zaznamenávání telefonických vzkazů tvoří jediný kompaktní celek. Tím se tedy nejen podstatně zjednodušilo jejich připojení, ale usnadnila se a zjednodušila jejich obsluha.

Záznam, především záznam na materiály v kazetách, je však časově dosti omezený. Například jedna strana kazety C 90 umožňuje záznam 45minutového pořadu, to tedy znamená nejvíce 90 vzkazů. Při použití kazety C 60 můžeme na jednu její stranu zaznamenat nejvíce 60 vzkazů.

Zařízení pro záznam telefonických vzkazů bývá proto navíc opatřeno automatickým počítacem hovorů, což umožňuje jednak zjistit, kolik vzkazů bylo zaznamenáno, jednak nastavit podle délky (a tedy i kapacity) použitého záznamového materiálu odpovídající maximální počet vzkazů, které mohou být zaznamenány. Jakmile je tento nastavený počet vyčerpán, zařízení se již při následujících zavoláních nezapojí a ve sluchátku volajících je slyšet jen vyzváněcí tón. Toto uspořádání je velmi rozumné, protože by automat při dlouhotrvající nepřítomnosti volaného účastníka odpovídal na mnohem více telefonátů, než by mohl vzhledem k omezené kapacitě záznamu zaznamenat. Volající by proto byli i po spotřebování záznamového materiálu trvale informováni, že jejich vzkaz bude zaznamenán, a tak uváděni v omyl.

Určitou nevýhodou některých zařízení je poněkud komplikovanější výměna materiálu s nahraným textem. V praxi se proto kromě kazet s nekonečnou smyčkou záznamového materiálu používají také válečky s feromagnetickou vrstvou, popř. desky s feromagnetickou vrstvou. Každý výrobce hledá takový způsob, který by nutnou manipulaci při výměně nahraného textu co nejvíce zjednodušil i zkrátil.

Záznam samotného vzkazu je velmi jednoduchý, a lze jej proto kdykoli obnovit nebo podle potřeby změnit. Naproti tomu záznam určený pro použití přístroje ve funkci záznamu vzkazu je poněkud obtížnější, protože musíme poměrně přesně dodržovat příslušné časové intervaly; např. 25 sekund pro ohlášení a vyzvání ke vzkazu, 30 sekund naprostého ticha pro umožnění záznamu vzkazu a nakonec 5 sekund pro odhlášení. Většina přístrojů je však opatřena světelnou indikací, která přesně určuje tyto úseky záznamu.

### **37. Automatické ovládání diaprojektoru**

Zařízení pro automatické ovládání diaprojektorů se na zahraničních trzích objevila již v době, kdy se začaly prodávat diaprojektory s elektrickým dálkovým ovládáním výměny diapozitivů. I když se zpočátku zdálo velmi lákavé nahrát si předem pásek s doprovodným textem, podložit jej i hudbou a nakonec opatřit pomocnou stopu značkami pro výměnu diapozitivů, počáteční zájem postupem času spíše opadl, než vzrostl. Podívejme se proto na tento problém především z hlediska jeho praktického použití.

Domácí ozvučování diapozitivní projekce se na první pohled zdá být velmi atraktivní. Aby však bylo dosaženo skutečně působivého a nikoli trapného účinku, musí být i ozvučení provedeno téměř profesionálně, jak po stránce nahrávací techniky, tak i z hlediska komentáře. Je zajímavé, že to, co divák klidně promine osobnímu komentáři pronášenému hovorovým jazykem, nikdy nepromine komentáři reprodukovanému a navíc podloženému doprovodnou hudbou. V těchto případech je zřejmě divák jak z filmových týdeníků, tak i z televize zvyklý na standardní profesionální techniku a jakákoli nedokonalost amatérské práce mu velmi vadí.

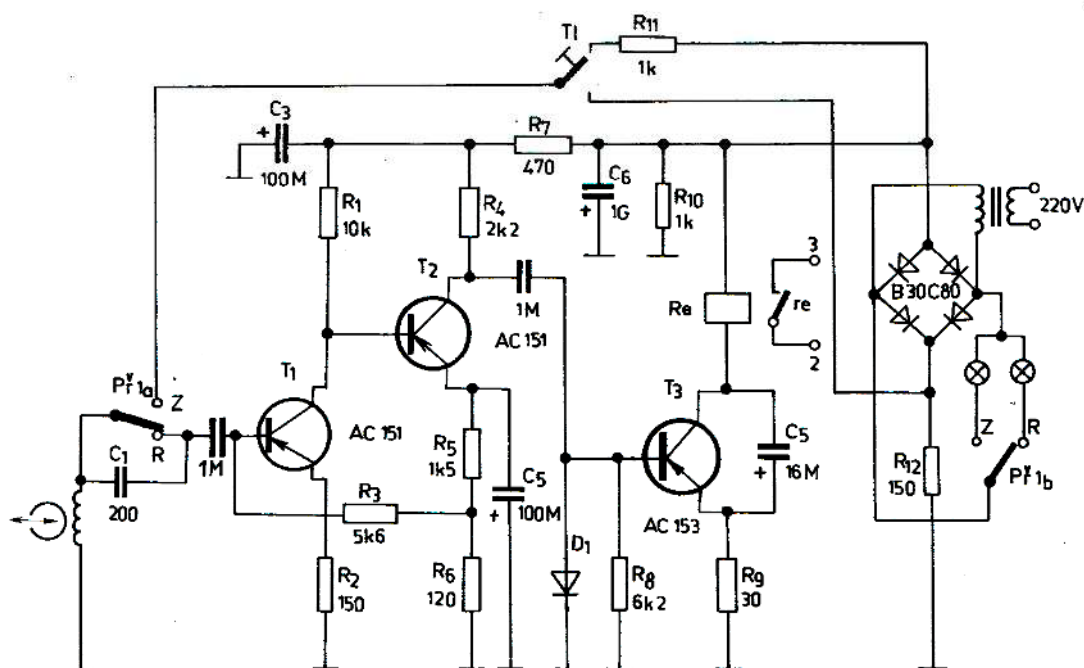
Kdyby se nám však i toto podařilo uspokojivě zvládnout, objeví se další problémy. Aby ozvučení projekce diapozitivů mělo skutečně ten pravý význam, abychom se mohli klidně posadit, spustit magnetofon a sobě i pozvané společnosti promítnout pásmo sestavené ze stovky diapozitivů z dovolené v zahraničí (protože pro deset snímků z návštěvy příbuzných bychom podobné nákladné pásmo patrně nesestavovali), museli bychom vyřešit řadu dalších problémů, které se v této souvislosti nezbytně vyskytnou.

Naprostá většina diaprojektorů totiž používá zásobníky pro 36 diapozitivů. To znamená, že během promítání delšího pásma musíme nutně dvakrát až třikrát vyměnit zásobník. Přitom však magnetofon jde dál a my musíme trvale hlídat ten správný okamžik, abychom včas do projektoru zasunuli další zásobník. Mezi výměnou zásobníků je obvykle nutné zajistit jeden krok posuvu naprázdno, při němž se ovšem na plátno promítne buď osvětlené pole bez obrázku, nebo (podle konstrukce diaprojektoru) zůstane projekční plátno tmavé.

Kromě toho, nemáme-li projektor vybaven zařízením pro automatické doostřování, musíme v ruce stále držet ovládač dálkového zaostřování, a tak sami té automatiky mnoho neužijeme, protože máme plné ruce práce. Jestliže se nám náhodou některý diapozitiv v projektoru zasekne nebo vzpříčí, pak musíme nezbytně magnetofon zastavit, vrátit pásek a pracně hledat místo, kde k poruše došlo.

Každý, kdo o podobném zařízení uvažuje, by se měl nad naznačenými problémy zamyslet. Pak si sám nejlépe odpoví na otázku, zda takové zařízení skutečně využije nebo nikoli.

Základem zařízení pro automatické ovládání diaprojektoru je hlava, nazývaná pilotní, která zaznamenává (obvykle na čtvrtou stopu záznamového materiálu) magnetické značky v těch místech, kde je požadována automatická výměna diapozitivu v projektoru. Jestliže pásek reprodukuje, indukují magnetické značky v pilotní hlavě impulsy napětí, kterými je po příslušném zesílení a zpracování ovládáno relé. Toto relé svým kontaktem sepne řídicí obvod diaprojektoru a zajistí tak výměnu diapozitivu.



Obr. 100. Schéma zapojení přístroje pro automatické ovládání diaprojektoru UHER Dia-Pilot

Většina těchto přístrojů pracuje na velmi podobném principu, který se již v praxi dokonale vyzkoušel a osvědčil. Funkci zařízení si proto můžeme popsat na celkem libovolném typu. Na obr. 100 je zapojení přístroje Dia-Pilot firmy UHER. Chceme-li na záznamový materiál nahrát magnetické značky, nastavíme spřažené přepínače  $Př_{1a}$  a  $Př_{1b}$  do polohy Z. Pilotní hlavou prochází přes odpor  $R_{11}$  a klidový kontakt tlačítka  $Tl$  stejnosměrný proud a hlava maže vše, co bylo na této stopě zaznamenáno. Chceme-li v určitém místě nahrát magnetickou značku, stiskneme tlačítko  $tl$ , a tím přivedeme do pilotní hlavy signál 100 Hz z odporu  $R_{12}$ . Přes kondenzátor  $C_1$  se dostane část tohoto napětí i na vstup dvoustupňového zesilovače osazeného tranzistory  $T_1$  a  $T_2$ . V kolektorovém obvodu  $T_2$  se signál diodou  $D_1$  usměrní a na anodě diody zůstane záporné napětí, které otevře tranzistor  $T_3$ . Relé v jeho kolektorovém obvodu přitáhne a kontakty  $re$  sepnou ovládací prvek v diaprojektoru. Tím

jsme na záznamový materiál nahráli magnetickou značku a zároveň jsme vyměnili i diapozitiv v projektoru.

Při reprodukci je postup obdobný. Magnetická značka v podobě krátkého signálu o kmitočtu 100 Hz indukuje v pilotní hlavě příslušné napětí, které je oběma vstupními tranzistory zesíleno jako při záznamu. Toto zesílené napětí se usměrní, jím se otevře tranzistor  $T_3$  a sepnutý kontakt re zajistí posunutí dalšího diapozitivu v projektoru. Zda je zařízení ve funkci záznamu nebo ve funkci reprodukce signalizují dvě žárovky. Celé zařízení je napájeno ze sítě.

Přístroje pro automatické ovládání diaprojektorů se dříve vyráběly většinou jen jako doplňky magnetofonů a umísťovaly se obvykle vedle magnetofonu vpravo tak, aby záznamový materiál procházel před pilotní hlavou, než se navinul na navíjecí cívku. Dnes se pilotní hlavy velmi často vestavují přímo do magnetofonů a deska s elektronikou se umístí do vhodného volného prostoru v magnetofonu. Toto uspořádání je stabilnější, funkčně přesnější a snáze ovladatelné.

### 38. Synchronizace filmového projektoru

Automatické ovládání diaprojektorů se nerozšířilo tak, jak se zpočátku předpokládalo, ovšem ještě daleko hůře to dopadlo s přístroji pro synchronizaci doprovozného zvukového záznamu s promítaným filmovým obrazem. Za posledních deset let se totiž právě v této oblasti objevila řada natolik podstatných novinek, že všechny ostatní dosud používané mechanické či elektronické způsoby byly zatlačeny do pozadí.

Když byla zaváděna do života nová filmová kamera systému Super 8, zaměřili se všichni výrobci těchto přístrojů na zvukovou verzi nového formátu. Je nutné konstatovat, že se to podařilo až překvapivě dobře. Nemalou zásluhu na této skutečnosti má ovšem velký pokrok techniky magnetického záznamu zvuku, bez něhož by nikdy nemohlo být dosaženo tak výborných výsledků. Již řadu let jsou na trhu projektory formátu Super 8, které umožňují projekci filmů jak s optickým, tak i s magnetickým zvukovým záznamem. Podle německých norem je v příslušném tolerančním poli udáván pro optický záznam kmitočtový rozsah 80 až 6000 Hz, pro magnetický záznam dokonce 60 až 10 000 Hz. To jsou nesporně parametry, které byly dříve s těžší dosažitelné i u přístrojů pro šestnáctimilimetrový film.

Většina projektorů formátu Super 8 umožňuje dnes i záznam na magnetickou stopu na filmu, a tedy i dodatečné ozvučení amatérských filmů. Na trhu jsou rovněž kamery umožňující současný záznam obrazu i zvuku, používající barevný inverzní materiál, který je již z výroby opatřen magnetickou stopou. Ani slepky filmu již nepůsobí v reprodukci rušivě, protože se používá nový způsob spojování filmových materiálů, při němž se film klade vedle sebe, takže nevznikají dvě vrstvy.

Z tohoto stručného přehledu jasně vyplývá, že ani mechanické, ani elektronické synchronizátory za tohoto stavu nemohly konkurovat nové, podstatně lepší technice a musely jí ustoupit. Při ozvučování filmů se ještě více vyžaduje profesionalita provedení, než při ozvučování diapozitivů. Kdo chce v této oblasti dosáhnout skutečně

dobrych výsledků, musí si nezbytně zajistit dokonalou technickou výbavu. Jen tak dosáhne maximálních výsledků a může se případně uplatnit i v různých národních i mezinárodních soutěžích. Kdo podobnou práci již zkusil, může jistě potvrdit, že není ani jednoduchá, ani snadná.

## VI. Záznamové materiály

### *Magnetofonové pásky pro cívkové přístroje*

Magnetofonové pásky používané u dnešních magnetofonů se vyrábějí jako pásky vrstevové, tzn. že na základním nemagnetickém nosiči je nanášena aktivní feromagnetická vrstva. Původní záznamové materiály používaly jako nosič acetylcelulózu podobného složení jako u filmových materiálů. Takové záznamové materiály byly však příliš tuhé, stářím se stávaly křehkými a pro použití při malých rychlostech posuvu a úzkých záznamových stopách se ukázaly jako naprosto nevhodné.

Dalším typem nosiče se stal polyvinylchlorid s obchodním označením PVC, který sice proti acetylcelulóze znamenal ve všech směrech podstatné zlepšení, přesto však měl jeden závažný nedostatek. Polyvinylchlorid je termoplast, tzn. že jeho mechanické vlastnosti jsou závislé na teplotě. Při vyšších teplotách se tyto vlastnosti výrazně zhoršují, především jeho elastická i plastická deformovatelnost. Záznamové materiály s nosičem z PVC se při oteplení snáze vytahují, často nerovnoměrně, takže dochází například k vytahování a zvlhnutí okrajů, a to vše má přímý důsledek ve zhoršování jakosti záznamu.

Dnes nejrozšířenějším druhem nosiče je polyester, který má ze všech dosud používaných materiálů nejlepší mechanické vlastnosti. Dnes se již téměř všechny záznamové materiály vyrábějí z této plastické hmoty, která se vyznačuje mimořádně velkou pevností a především odolností proti vysokým teplotám. Polyesterové nosiče umožnily vyrábět mimořádně tenké záznamové materiály, což s jinými typy nosičů nebylo možné. V neposlední řadě jsou polyesterové pásky necitlivé na nejrůznější chemikálie a rozpouštědla a zmačkají-li se v důsledku mechanické závady magnetofonu, lze je v pravém slova smyslu přežehlit a do značné míry vyrovnat. Tímto způsobem se často podaří zachránit unikátní nahrávky.

Pásky určené pro použití v cívkových magnetofonech se dnes vyrábějí ve třech základních tloušťkách. S označením LP (Longplay) se vyrábějí pásky o celkové tloušťce přibližně 35  $\mu\text{m}$ , s označením DP (Doubleplay) pásky o celkové tloušťce asi 25  $\mu\text{m}$  a s označením TP (Tripleplay) pásky o celkové tloušťce asi 18  $\mu\text{m}$ . Dříve vyráběné standardní pásky o celkové tloušťce přibližně 50  $\mu\text{m}$  se již pro magnetofony určené pro širokou potřebu nevyrábějí, protože jsou především pro čtyřstopý záznam zcela nepoužitelné a pro půlstopý záznam přinejmenším nevhodné. Pro čtyřstopý záznam nejsou ideální ani pásky typu LP, protože jejich mechanické vlastnosti (zejména poddajnost) nejsou obvykle takové, aby zaručovaly dokonalý styk

záznamového materiálu s hlavou. Pro dnešní magnetofony s čtyřstopým záznamem jsou tedy vhodné především pásky typu DP a TP.

Pro cívkové přístroje se dosud (alespoň v evropských zemích) používají téměř výhradně záznamové materiály s aktivní vrstvou z kysličníku železa  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Teprve koncem roku 1976 se objevily první magnetofonové pásky na cívkách, označené jako výrobek japonské firmy SONY, jejichž aktivní vrstvu tvoří kombinace kysličníku železa  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  a kysličníku chrómu  $\text{CrO}_2$ . Tyto záznamové materiály nesou obchodní označení Ferrochrom a o jejich vlastnostech i provedení se podrobněji zmíníme až v kapitole o záznamových materiálech pro kazetové přístroje.

Nyní shrneme hlavní požadavky, které musí splňovat kvalitní záznamový materiál:

1. Musí mít co největší zbytkovou magnetickou indukci, obzvláště v oblasti krátkých vlnových délek zaznamenaného signálu, tedy v oblasti signálů vysokých kmitočtů. Materiál s touto vlastností zaručuje velké indukované napětí v reprodukcí hlavě, což se projevuje příznivěji v odstupu rušivých napětí.

2. Musí mít zároveň dostatečně velkou koercitivitu, aby demagnetizace u signálů s krátkými vlnovými délkami záznamu byla co nejmenší, aby nebylo nutné při záznamu nadměrně zdůrazňovat signály vysokých kmitočtů. Přílišné zdůraznění této oblasti se projevuje zvětšením zkreslení, nečistou nahrávkou, popř. zasykáváním. Je třeba si však uvědomit, že příliš velká koercitivita záznamového materiálu by zase mohla způsobovat potíže při mazání starého záznamu. Proto musí být její velikost volena s ohledem na všechny předcházející činitele.

3. Povrch záznamového materiálu musí být zcela hladký, aby byl umožněn co nejdokonalejší styk s čelem hlavy. Jedině tak lze zajistit dobrý přenos signálů vysokých kmitočtů a také minimální opotřebení magnetofonových hlav.

4. Kysličník, použitý jako základ aktivní vrstvy záznamového materiálu, musí mít strukturu základních jehliček co nejjemnější. Čím jsou tyto jehličky jemnější, tím lze při jinak stejných vlastnostech dosáhnout menšího základního šumu při reprodukci.

5. Aktivní vrstva musí být co nejvíce homogenní, aby se zmenšil výskyt tzv. výpadků signálu (drop-out) na minimum, což je požadavek zvláště důležitý u čtyřstopých magnetofonů.

Z mechanického hlediska vyhovují požadavkům moderních magnetofonů především pásky o celkové tloušťce 25 a 18  $\mu\text{m}$ , tedy pásky typu DP a TP. Je výhodné používat značkové zboží známých výrobců, protože materiály prodávané (obvykle lákavě levně) nejrůznějšími obchodními domy v zahraničí a nesoucí názvy neznámých výrobců nemusí vždy splňovat nejvyšší požadavky.

Pro cívkové magnetofony nejsou prozatím nabízeny záznamové materiály tenčí než 18  $\mu\text{m}$ , ačkoli v kazetovém provedení se takové materiály běžně vyrábějí i dodávají. Je to pochopitelné, neboť tak extrémně tenké materiály jsou jednak velmi choulostivé a jednak mají velmi malou tuhost ve směru kolém na směr posuvu. Velmi často stačí jeden uvolněný vnější závit pásku na cívce a pásek na začátku převíjení sklouzne mezi čelo cívky a navinutý záznamový materiál a v této mezeře se namotá.

Rozsah škody je závislý na době, za kterou se nám podaří převíjení zastavit. Záznamový materiál se přitom obvykle natolik zdeformuje, že je nezbytné poškozenou část vystříhnout. Tím se znehodnotí záznam na všech čtyřech stopách a může se zničit i záznam, který je nenahraditelný. Při převíjení je třeba dát velký pozor i při práci se záznamovými materiály typu TP a dokonce i typu DP, zejména nemá-li magnetofon dobře seřízené a nastavené brzdy.

Tabulka 3. Přehled velikostí cívek a množství pásku [m]

| Druh | Průměr cívky [cm] |       |       |       |       |        |        |
|------|-------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
|      | 8                 | 10    | 11    | 13    | 15    | 18     | 22     |
| S    | 45 m              | 90 m  | 135 m | 180 m | 270 m | 360 m  | 540 m  |
| LP   | 65 m              | 135 m | 180 m | 270 m | 360 m | 540 m  | 720 m  |
| DP   | 90 m              | 180 m | 270 m | 360 m | 540 m | 720 m  | 1080 m |
| TP   | 135 m             | 270 m | 360 m | 540 m | 720 m | 1080 m | –      |

V tabulce 3 je uveden přehled velikostí cívek a délky záznamového materiálu na těchto cívkách. Pro úplnost jsou zde uváděny i údaje o materiálech se standardní tloušťkou 50  $\mu\text{m}$ , i když se již běžně nevyskytují. Tabulka 4 uvádí hrací dobu jedné stopy pro různé délky pásků a pro různé rychlosti posuvu. Údaje v tabulce jsou zaokrouhleny. V praxi se však na údaj množství pásku na cívce nelze stoprocentně spolehnout, protože na cívkách není stejné množství záznamového materiálu a rozdíly jsou až  $\pm 5\%$ . Na celkovou hrací dobu má samozřejmě určitý vliv i případná trvalá odchylka rychlosti posuvu magnetofonového pásku, která smí být podle normy u magnetofonů pro širokou potřebu až  $\pm 2\%$ .

Tabulka 4. Přehled hrací doby podle délky pásku

| Délka pásku [m] | Rychlost posuvu [cm/s] |             |             |            |
|-----------------|------------------------|-------------|-------------|------------|
|                 | 19                     | 9,5         | 4,75        | 2,4        |
| 45              | 3 min 45 s             | 7 min 30 s  | 15 min      | 30 min     |
| 65              | 5 min                  | 11 min      | 22 min 30 s | 45 min     |
| 90              | 7 min 30 s             | 15 min      | 30 min      | 1 h        |
| 135             | 11 min                 | 22 min 30 s | 45 min      | 1 h 30 min |
| 180             | 15 min                 | 30 min      | 1 h         | 2 h        |
| 270             | 22 min 30 s            | 45 min      | 1 h 30 min  | 3 h        |
| 360             | 30 min                 | 1 h         | 2 h         | 4 h        |
| 540             | 45 min                 | 1 h 30 min  | 3 h         | 6 h        |
| 720             | 1 h                    | 2 h         | 4 h         | 8 h        |
| 1080            | 1 h 30 min             | 3 h         | 6 h         | 12 h       |

Platí pro jednu stopu. Celková hrací doba pro dvoustopý záznam je tedy dvojnásobná, pro čtyřstopý záznam čtyřnásobná. Pro stereofonní čtyřstopý záznam je hrací doba dvojnásobná.

Původně jsme uvažovali o tom, že bychom čtenáři poskytli přehled o vlastnostech všech dosažitelných záznamových materiálů a o jejich případných rozdílech. Podrobili jsme proto některé materiály informativnímu měření a zjistili jsme pozoruhodnou skutečnost, že se někdy různé výrobní šarže jednoho typu pásky od sebe lišily více než pásky jiných výrobců. Proto by náš přehled měl spíše význam teoretický a pro praxi by byl vlastně bezcenný. Nedopustíme se tedy chyby, prohlásíme-li, že moderní záznamové materiály mají natolik shodné vlastnosti, že je můžeme bez obav používat na kterémkoli magnetofonu, i když je seřízen pro stejný druh záznamového materiálu, avšak jiného výrobce. Rozdíly bývají většinou sice změřitelné, sluchově jsou však v naprosté většině nepostižitelné.

#### *Magnetofonové pásky pro kazetové přístroje*

Dnešní kazetové magnetofony používají většinou kazety typu CC (Compact Cassette). Na trhu se dnes vyskytují čtyři druhy kazet. Kazety C 30, C 60, C 90 a C 120. Číslo za označením C udává celkovou hrací dobu, a to v obou směrech. Přitom je samozřejmě lhostejné, zda používáme kazetu pro monofonní nebo stereofonní záznam, protože hrací doba u kazet je v obou případech shodná. Připomínáme, že kazety C 30 se sice v zahraničí prodávají, ale pro běžné nahrávky se nepoužívají pro velmi krátkou hrací dobu. Tyto kazety se velmi často používají k reklamním a propagačním účelům.

Kazeta C 60 používá záznamový materiál stejné tloušťky jako materiál TP u cívkových magnetofonů, tedy 18  $\mu\text{m}$ . Kazeta C 90 používá materiál o celkové tloušťce 13  $\mu\text{m}$  a kazeta C 120 materiál o celkové tloušťce pouze 9  $\mu\text{m}$ .

Z toho vyplývá, jaké vlastnosti musí mít moderní nosiče, protože např. pásek v kazetě C 120 má nosič o tloušťce pouze 5  $\mu\text{m}$  s nanesenou aktivní vrstvou 4  $\mu\text{m}$ . Pokud by tyto rozměry někomu mnoho neřikaly, můžeme se pokusit o srovnání: aktivní vrstva (a také samotný nosič) je desetkrát tenčí, než je průměr lidského vlasu. Přesto lze dnes i s takovými záznamovými materiály dosáhnout vynikajících výsledků, plně uspokojujících požadavky Hi-Fi.

U záznamových materiálů pro kazetové magnetofony se stejně jako u materiálů pro cívkové přístroje používá jako základ aktivní vrstvy kysličník železa  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Výrobci záznamových materiálů se postupem času snažili (stejně jako u materiálů na cívkách) snížit hladinu rušivého šumu při reprodukci jemnější strukturou feromagnetických jehliček. Tyto pásky byly obchodně označovány zkratkou LN (Low Noise), což znamená nízký šum. Dosažené zlepšení bylo sice měřitelné, činilo však asi 2 až 3 dB, proto bylo sluchem jen těžko zjistitelné. U levných kazetových přístrojů navíc ani nebylo často využito, protože hladina základního šumu závisí i na mnohých jiných okolnostech a může mít příčinu i v samotném magnetofonu.

Později se objevily další druhy záznamových materiálů, u nichž bylo dosaženo větší vybuditelnosti. Tyto pásky měly obchodní označení HO (High Output), což znamená vysoký výstup. Často se objevily kombinace obou vlastností, tedy pásky typu LH, které při menším základním šumu umožňovaly dosáhnout vyššího napětí na reprodukční hlavě.

O těchto materiálech byly uveřejňovány jen skoupé informace a výrobci tvrdili, že bylo uvedených vlastností dosaženo různými přimíseninami k základnímu kysličníku železa.

V té době se již rodil zcela nový záznamový materiál, jehož aktivní vrstvu netvořil kysličník železa  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , ale kysličník chrómu,  $\text{CrO}_2$ . Tyto materiály byly uváděny na trh s honosnou reklamou a s tvrzením, že se jejich použitím podstatně rozšíří přenášené pásmo směrem k vyšším kmitočtům, sníží se hladina šumu při reprodukci a zvětší se vybuditelnost. I když tato tvrzení jsou v základních principech oprávněná, praxe vypadá poněkud jinak. Při použití těchto materiálů na magnetofonech seřizovaných pro záznamové materiály s aktivní vrstvou  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  nenastane obvykle očekávané zlepšení, spíše naopak.

Sestavíme proto přehled, jak se bude projevovat pásek s aktivní vrstvou kysličníku chrómu při použití v magnetofonu, který je seřizen pro běžné materiály s kysličníkem železa:

1. V záznamu je zdůrazněno pásmo v oblasti vyšších kmitočtů a toto zdůraznění podle okolností může být až 10 dB.

2. Protože optimální předmagnetizace těchto záznamových materiálů neodpovídá optimální předmagnetizaci běžných pásků (pro kysličníky chrómu je třeba větší předmagnetizace), mohou se v záznamu objevit všechny průvodní jevy malé předmagnetizace. Může tedy dojít k zvětšení hluchých míst, nestabilnímu záznamu apod.

3. Vzhledem k tomu, že nepracujeme s optimální velikostí předmagnetizačního proudu, může být i napětí indukované v reprodukční hlavě menší než při použití běžného pásku, a tak se může odstup rušivých napětí namísto očekávaného zlepšení dokonce i zhoršit. Přitom je třeba si uvědomit, že základní šum pásku s kysličníkem chrómu není v žádném případě menší než šum pásku s kysličníkem železa a že větší odstup lze získat jen větším zbytkovým magnetickým tokem z pásku.

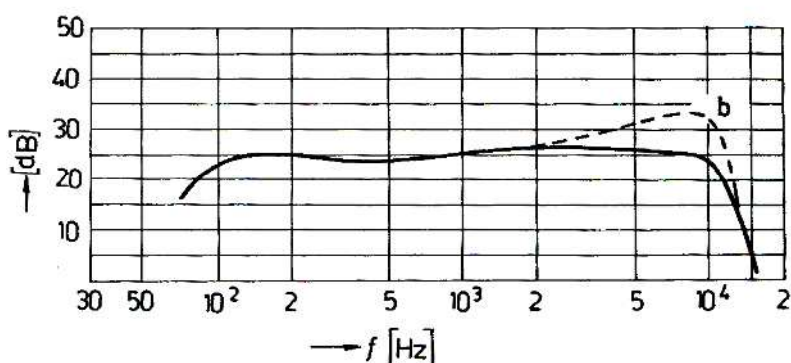
4. Některé starší magnetofony, které nemají dostatečnou rezervu ve výkonu mazacího oscilátoru, mohou záznamové materiály s kysličníkem chrómu obtížněji mazat, to znamená, že i na smazaném pásku mohou zůstat zbytky původního záznamu.

Pokud jsou však magnetofony upraveny a seřizeny pro materiály s kysličníkem chrómu, lze obvykle dosáhnout lepších parametrů, i když ani v těchto případech nejsou dosažené rozdíly nikterak podstatné. Pásky s kysličníkem chrómu jsou navíc téměř dvakrát dražší než pásky s kysličníkem železa. Tato skutečnost je zvláště patrná u nás, kde kazetové materiály jsou ve srovnání s materiály na cívkách (z nepochopitelných důvodů) relativně mnohem dražší. Je tedy nutné uvážit, zda je dosažené zlepšení jakosti záznamu natolik podstatné, aby se tyto investice vyplatily.

Aby bylo možné využít všech kladných vlastností záznamových materiálů s kysličníkem chrómu, je třeba při jejich použití upravit u magnetofonů předmagnetizační proud záznamové hlavy, popř. i korekční obvody. Všechny kazety typu CC jsou na spodní straně opatřeny vylamovacími jazýčky, které mají funkci záznamové pojistky. Pokud je tento jazýček na příslušné straně vylomen, je automaticky blo-

kován záznam této stopy a nahrávka nemůže být náhodně smazána. Vedle tohoto otvoru krytého jazýčkem je u kazet s páskem s kysličníkem chrómu ještě další otvor, který slouží pro automatické přepojení obvodů magnetofonů pro tento záznamový materiál.

V otázce korigování záznamových a reprodukčních zesilovačů při používání záznamových materiálů s kysličníkem chrómu nebylo velmi dlouho dosaženo jednotnosti mezi různými výrobci, což také do značné míry zavinilo, že se názory na skutečný kvalitativní přínos těchto záznamových materiálů u různých spotřebitelů značně rozcházel.



Obr. 101. Zdůraznění oblasti vysokých kmitočtů (křivka *b*) při použití pásku s kysličníkem chrómu na běžném magnetofonu

Na řešení naznačeného problému korekcí a tedy i optimálního využití vlastností nového typu záznamového materiálu měli velmi protichůdné názory i samotní výrobci. Někteří z výrobců uvažovali asi takto: na nové záznamové materiály lze dosáhnout se stejnými korekcemi v záznamovém zesilovači (tedy pouze se zvětšeným předmagnetizačním proudem) podstatně většího efektivního magnetického toku pásku v oblasti vysokých kmitočtů (křivka *b* na obr. 101). Jestliže toto zdůraznění v záznamu budeme korigovat v reprodukčním zesilovači tak, že oblast vyšších kmitočtů potlačíme, dostaneme lepší odstup rušivých napětí, a zlepšíme tedy parametr svého výrobku.

Proti tomuto názoru se však postavili jeho odpůrci, kteří zcela oprávněně namítali, že by pak byly nahrávky na materiálech s kysličníkem chrómu při reprodukci neslučitelné s nahrávkami na materiálech s kysličníkem železa, protože pro oba druhy pásků by byly jiné korekce reprodukčního zesilovače.

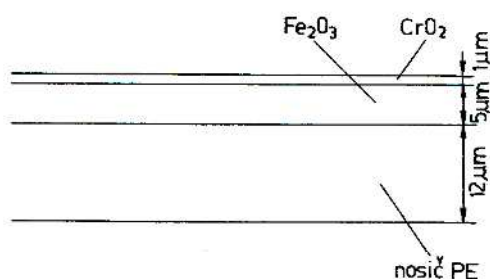
Další podstatnou námitkou bylo konstatování, že největším problémem jakosti záznamu u kazetových magnetofonů s rychlostí posuvu 4,75 cm/s je značná náchylnost záznamového materiálu na přebuzení v oblasti signálů vysokých kmitočtů. Reprodukce je v takových případech nečistá, vznikají kombinační tóny, zasykávání a jiné nepříjemné průvodní jevy. Doporučovalo se, aby výhodných vlastností pásků s kysličníkem chrómu bylo využito právě již při záznamu tak, že by se zmenšilo zdůraznění oblasti signálů vysokých kmitočtů v záznamovém zesilovači, aby průběh efektivního magnetického toku pásku s kysličníkem chrómu byl shodný s průběhem efektivního magnetického toku pásku s kysličníkem železa.

Tím by byla nejen zajištěna vzájemná slučitelnost reprodukovatelnosti obou druhů záznamového materiálu, ale zlepšily by se také podmínky záznamu pro materiály s kysličníkem chrómu. Menší zdůraznění signálů vysokých kmitočtů při záznamu by mělo za následek menší nebezpečí přebuzení této oblasti a záznam by byl čistší a kvalitnější. V tomto případě by však zmizela hlavní reklamou zdůrazňovaná přednost, a to zvětšení odstupů rušivých napětí, protože pásek s kysličníkem chrómu nemá (jak se někdy nesprávně uvádí) menší základní šum než běžné záznamové materiály.

Dnes je již průběh zkratového magnetického toku z pásku s kysličníkem chrómu normalizován a tento pásek je v naší normě označován jako pásek vysoce koeritivní. Podrobná zmínka bude v kapitole o měřicích páscích a normalizovaných průbězích magnetického toku z pásky.

Do celé této problematiky zanesli ještě další zmatek především japonští výrobci, kteří začali své kazetové i cívkové přístroje opatřovat různými přepínači s označením např. „normal“ a „special“, přičemž označením „special“ jsou míněny záznamové materiály dodávané stejným výrobcem s tímto označením. Evropský uživatel však těžko rozhodne, pro jaký druh evropského záznamového materiálu má polohu „special“ použít.

Třetím druhem záznamového materiálu, který se používá převážně u kazetových přístrojů, je materiál, o němž jsme se již zmínili v kapitole o materiálech pro cívkové přístroje a který má obchodní označení Ferrochrom. Je to tzv. dvouvrstvý pásek, který má na základním nosiči nanesenu nejprve vrstvu kysličníku železa a na ní ještě tenkou vrstvičku kysličníku chrómu. Na obr. 102 vidíme uspořádání jednotlivých vrstev a jejich tloušťky v kazetě C 60.



Obr. 102. Uspořádání magnetických vrstev na nosiči u pásku typu Ferrochrom v kazetě C 60

Záznamový materiál typu Ferrochrom v sobě tedy slučuje výhodné vlastnosti jak kysličníku železa, tak i kysličníku chrómu. Jeho složka  $Fe_2O_3$  umožňuje velkou vybuditelnost v oblasti nízkých a středních kmitočtů přenášeného pásma, zatímco jeho složka  $CrO_2$  umožňuje totéž u vysokých kmitočtů přenášeného pásma.

V současné době se zdá, že materiály typu Ferrochrom umožňují nejlepší kvalitu záznamu, jsou však ještě dražší než pásky typu  $CrO_2$ . I tyto materiály vyžadují pro maximální využití jejich vlastností upravené magnetofony. Výsledky, jichž lze s nimi dosáhnout i na neupravených přístrojích, jsou však mnohem lepší než u záznamových materiálů s kysličníkem chrómu.

Nejdůležitější magnetické vlastnosti obou základních vrstev  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  a  $\text{CrO}_2$  jsou:

|                           | $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | $\text{CrO}_2$       |
|---------------------------|-------------------------|----------------------|
| Koercitivita              | 23 700 A/m (300 Oe)     | 37 400 A/m (470 Oe)  |
| Remanence                 | 156 mT (1560 G)         | 140 mT (1450 G)      |
| Remanentní magnetický tok | 624 nWb/m (62,4 mM/mm)  | 770 nWb/m (77 mM/mm) |

Abychom si mohli učinit také představu o vzájemných rozdílech mezi záznamovými materiály typu  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CrO}_2$  a FeCr (Ferrochrom), sestavíme přehled jejich hlavních charakteristických vlastností:

|  | $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | $\text{CrO}_2$ | FeCr     |
|--|-------------------------|----------------|----------|
| Předmagnetizační proud                   | 0                       | +6,5           | +4,0 dB  |
| Proud pro plné vybudění                  | 0                       | +1,5           | +1,5 dB  |
| Vybuditelnost při 333 Hz <sup>1)</sup>   | +2,5                    | +0,5           | +5,0 dB  |
| Vybuditelnost při 10 kHz <sup>2)</sup>   | -12,5                   | -10,5          | -9,5 dB  |
| Budicí poměr 333 Hz/10 kHz <sup>3)</sup> | +15,0                   | +11,0          | +14,0 dB |
| Rušivé napětí                            | -58,0                   | -58,0          | -58,0 dB |
| Odstup rušivého napětí <sup>4)</sup>     | +60,5                   | +58,5          | +63,0 dB |
| Citlivost při 333 Hz <sup>5)</sup>       | 0                       | +3,5           | +1,0 dB  |
| Citlivost při 12,5 kHz <sup>5)</sup>     | -13,0                   | -16,5          | -13,0 dB |
| Poměr citlivosti 333 Hz/12,5 kHz         | +13,0                   | +13,0          | +13,0 dB |

*Poznámky:*

<sup>1)</sup> Je to výstupní napětí z pásku vybuděného signálem 333 Hz tak, aby zkreslení nepřesáhlo 3% ve vztahu k napětí z úrovněvé části měřicího pásku 333 Hz (250 nWb/m = 25 mM/mm).

<sup>2)</sup> Totéž jako <sup>1)</sup> při  $f = 10$  kHz.

<sup>3)</sup> Podle DIN 45500 nesmí být u zařízení třídy Hi-Fi budicí poměr (tj. poměr záznamového proudu) při 10 kHz větší více než o 15 dB oproti záznamovému proudu při 333 Hz.

<sup>4)</sup> Rušivé napětí je vztaženo k napětí z úrovněvé části měřicího pásku, viz <sup>1)</sup>.

I na tomto přehledu vidíme, že základní rušivé napětí je u všech tří druhů záznamových materiálů stejné.

V době odevzdání rukopisu není ještě stanovena záznamová norma pro materiály FeCr. Výrobci proto velmi často opatřují své přístroje přepínači pro všechny tři druhy popsaných materiálů, přičemž pro materiál FeCr upravují pracovní podmínky (tj. předmagnetizační proud a korekce) různě.

Zdá se, že i v budoucnu problémy kolem normalizace záznamových a reprodukčních charakteristik zcela nevymizí, protože se stále objevují a budou objevovat zlepšené či změněné záznamové materiály a je zcela přirozené, že výrobci na ně budou reagovat vždy daleko rychleji než jakýkoli normalizátor, nehledě k tomu, že definitivní norma musí vycházet především z praktických poznatků neoptimálnějšího řešení, a to je vždy známo až za určitou dobu po zavedení novinky.

### 39. Pásky s profesionálními záznamy

Myšlenka nabídnout zákazníkům nahrávky nejvyšší jakosti v profesionální technické kvalitě je velmi stará. Doposud nejrozšířenějším způsobem distribuce hudebních i jiných nahrávek mezi spotřebiteli je gramofonová deska. Gramofonová deska má proti ostatním způsobům záznamu a reprodukce několik podstatných a rozhodujících výhod. Je to především otázka výrobní techniky. Gramofonové desky se vyrábějí technikou lisování a moderní stroje vyprodukují v poměrně velmi krátké době velký počet gramofonových desek, což se samozřejmě projevuje příznivě i v jejich prodejní ceně.

Další nespornou výhodou je i tradice gramofonové desky, která znamená i velmi rozsáhlý repertoár s mimořádně velkým výběrem, a dále i možnost volby gramofonové desky s hrací dobou až  $2 \times 30$  minut nebo desky, která obsahuje jen dvě krátké skladbičky, a je proto i velmi levná.

Moderní gramofonové desky dosahují dnes kvality záznamu srovnatelné s kvalitou dobrého magnetického záznamu. Používají-li se pro reprodukci desek magnetodynamické systémy přenosů s velkou boční poddajností a tím i malou svislou silou na hrot, může původní kvalita nahrávky zůstat zachována i po mnoha přehráních.

Existuje však hlavní nepřítel gramofonové desky a tím je prach. I při sebelepším uskladnění desek nelze přítomnost prachových zrněk vyloučit a je nutné si uvědomit, že i jediné prachové zrnko o průměru  $1 \mu\text{m}$  může v reprodukci způsobit slyšitelné lupnutí. Tato prachová zrnka se po čase zcela zákonitě zasekají do povrchu drážky gramofonové desky a reprodukce je pak rušena nepravidelným praskáním nebo lupáním.

Jestliže však gramofonovou desku přehráváme častěji, popř. systémem přenosky, který nemá potřebnou boční poddajnost, časem nutně dochází k mechanickému poškozování drážky. Reprodukce takové desky přestává být čistá, zvláště ve fortissimech se objevují nedefinovatelné „pazvuky“ a o kvalitní reprodukci již těžko můžeme hovořit.

Tyto mechanické nedokonalosti jsou na gramofonových deskách nejnepříjemnější, a proto se již dávno objevily pokusy nabídnout široké veřejnosti kvalitní a časově mnohem stálejší nahrávky přímo na magnetofonových páscích.

V USA byl tento problém do určité míry vyřešen již dávno před zavedením evropského kazetového systému, protože se tam velmi rozšířily přístroje nazývané Cartridge Recorder (kazetové nahrávače). Ačkoli název hovoří o nahrávačích, byly to velmi jednoduché přístroje konstruované pouze pro reprodukci, v nichž byly používány profesionálně nahrané pásky v kazetách s osmistopým záznamem.

Ani výrobci v evropských zemích nezůstali pozadu a již v této době se na zahraničních evropských trzích objevily nejrůznější nahrávky na páscích v cívkovém provedení, a to jak pro rychlost posuvu  $19 \text{ cm/s}$ , tak i pro  $9,5 \text{ cm/s}$ . Je však třeba říci, že se tyto továrně nahrané pásky výrazně nerozšířily. Důvod nelze jednoznačně určit. Snad to bylo proto, že u cívkových magnetofonů se v té době používalo několik

rychlostí posuvu, od 19 až do 4,75 cm/s, že existovaly vedle sebe magnetofony dvoustopé a čtyřstopé, a tak by byl každý výrobce nucen nahrávat tyto pásky v několika variantách, aby uspokojil nejrůznější zájemce.

Jisté je, že se celá situace podstatně změnila až tehdy, když se na trhu objevily magnetofony používající kazetový systém CC. Velmi brzy se objevily na trhu i kazety s továrními záznamy nejrůznějších žánrů. Výrobci těchto kazet byly především firmy PHILIPS, TELEFUNKEN a DECCA. Zanedlouho se objevily i první kazetové profesionální nahrávky ve stereofonní verzi. Bylo zajímavé, že tyto kazety byly obvykle opatřeny stejným titulním obrázkem jako obal gramofonové desky. Skladby na pásku v kazetě a na gramofonové desce byly zcela stejné a také prodejní cena byla shodná. V obchodech s gramofonovými deskami si tedy každý zájemce mohl vybrat, zda si určitou skladbu nebo skupinu skladeb koupí jako gramofonovou desku nebo jako magnetofonovou kazetu.

Není pochyb, že k továrně nahraným kazetám byla zpočátku určitá nedůvěra, protože v té době kazetové stereofonní magnetofony ještě zdaleka nedorostly do třídy Hi-Fi. Ale již tehdy bylo zcela jasné, že magnetický záznam na pásku v kazetě je i po mnoha přehráních čistší než záznam na gramofonové desce, že nemá nepříjemné zvukové projevy z poškozené nebo zaprášené gramofonové desky a že je i z hlediska obsluhy a manipulace kazeta výhodnější. Kazety lze totiž lépe archivovat i přenášet, jsou velmi vhodné pro použití na dovolené, v automobilu a všude jinde, kde by byla reprodukce gramofonových desek nevýhodná nebo zcela nemožná. Kazety velmi dobře chrání záznamový materiál i proti náhodnému poškození a nebezpečí náhodného smazání nahraného záznamu je vyloučeno, protože všechny továrně nahrané kazety mají odstraněny jazýčky pojistného otvoru, a obě stopy jsou tak zajištěny proti nežádoucímu záznamu a tedy i smazání.

S postupným zvyšováním kvality kazetových magnetofonů se kvalita reprodukce továrně nahraných kazet přiblížila kvalitě reprodukce gramofonové desky. Dnes můžeme říci, že tovární kazetové nahrávky známých výrobců (nikoli různých pokoutních firem) jsou zcela srovnatelné s nejlepšími záznamy na gramofonových deskách a v některých směrech gramofonové desky dokonce překonávají. A co je na celé věci nejdůležitější, původní kvalita zůstává trvale zachována.

Aby se tento velmi výhodný způsob reprodukční techniky v plné míře rozšířil i u nás, je nezbytné, aby byly kvalitní kazetové magnetofony rozšířeny mezi spotřebitele alespoň tak jako kvalitní gramofony a továrně nahrané kazety nesmějí být dražší než gramofonové desky s odpovídajícím obsahem.

## VII. Normalizované průběhy magnetického toku z pásku

Již v předešlých kapitolách jsme se zmínili o nutnosti jednotných korekcí magnetického záznamu zvuku, a to jednak proto, abychom co nejoptimálněji využili vlastností používaných záznamových materiálů, jednak proto, abychom zajistili vzájemnou výměnu nahrávek pořízených na různých magnetofonech.

Normalizované průběhy zkratového magnetického toku z pásku pro různé rychlosti posuvu, různé záznamové materiály a různé způsoby použití jsou určeny časovými konstantami uvedenými v tab. 5. Tytéž průběhy v závislosti na kmitočtu jsou uvedeny i v tab. 6, která však obsahuje nejen průběhy podle ČSN, ale i ostatní kombinace, které pro porovnání mohou přicházet v úvahu. Průběhy, které předepisuje ČSN 36 8420 s účinností od 1. 10. 1976, jsou graficky znázorněny na obr. 103 až 107. Byly vybrány pouze ty průběhy, které přicházejí v úvahu pro magnetofony určené pro širokou potřebu. Pro úplnost uvádíme, že pro rychlost posuvu 2,4 cm/s nejsou časové konstanty normalizovány.

Tabulka 5. Časové konstanty průběhu zkratového magnetického toku podle ČSN 36 8420

| Rychlost posuvu<br>[cm/s]          | $\tau_1$<br>[ $\mu$ s] | $\tau_2$<br>[ $\mu$ s] |
|------------------------------------|------------------------|------------------------|
| 19 (profesionální magnetofony)     | 70                     | —                      |
| 19 (běžné magnetofony)             | 50                     | 3180                   |
| 9,5                                | 90                     | 3180                   |
| 4,75                               | 120                    | 1590                   |
| 4,75 (vysoce koercitivní materiál) | 70                     | 3180                   |

Průběhy křivek na obr. 103 až 107 jsou citovanou normou charakterizovány takto:

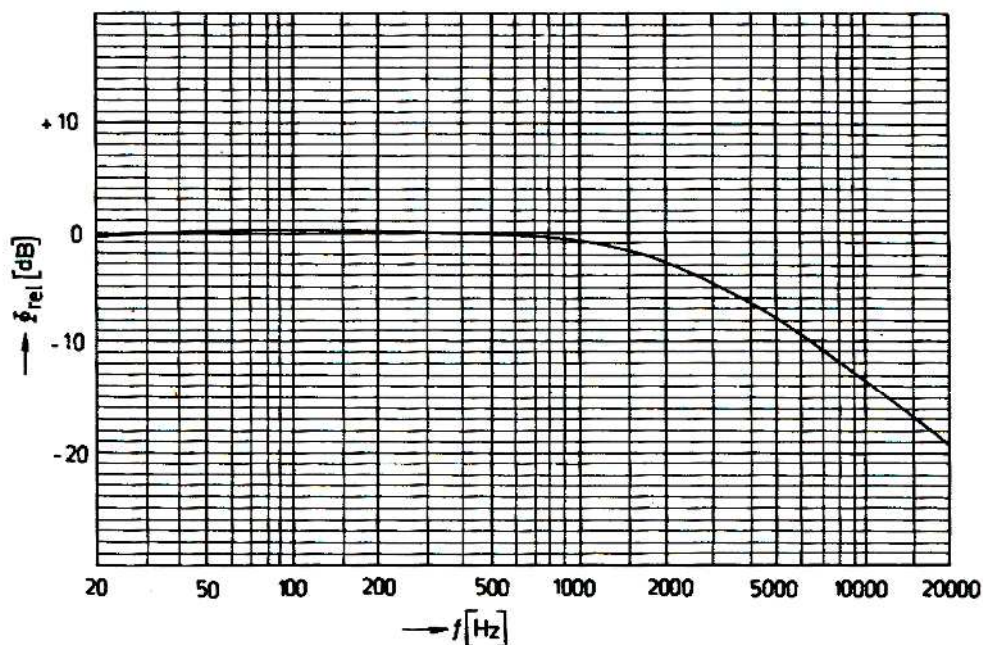
Při sinusovém signálu o konstantní amplitudě, přiváděném na vstup záznamového zařízení, musí mít kmitočtová charakteristika magnetického toku nakrátko  $\Phi$  na pásku průběh, který vznikne kombinací dvou křivek, jedné klesající se zvyšujícím se kmitočtem jako závislost impedance paralelně zapojené kapacity a odporu s časovou konstantou  $\tau_1$  na kmitočtu, druhé klesající se zvyšujícím se kmitočtem jako závislost impedance sériově zapojené kapacity a odporu s časovou konstantou  $\tau_2$  na kmitočtu.

Tabulka 6. Průběhy kmitočtových charakteristik zkratového magnetického toku

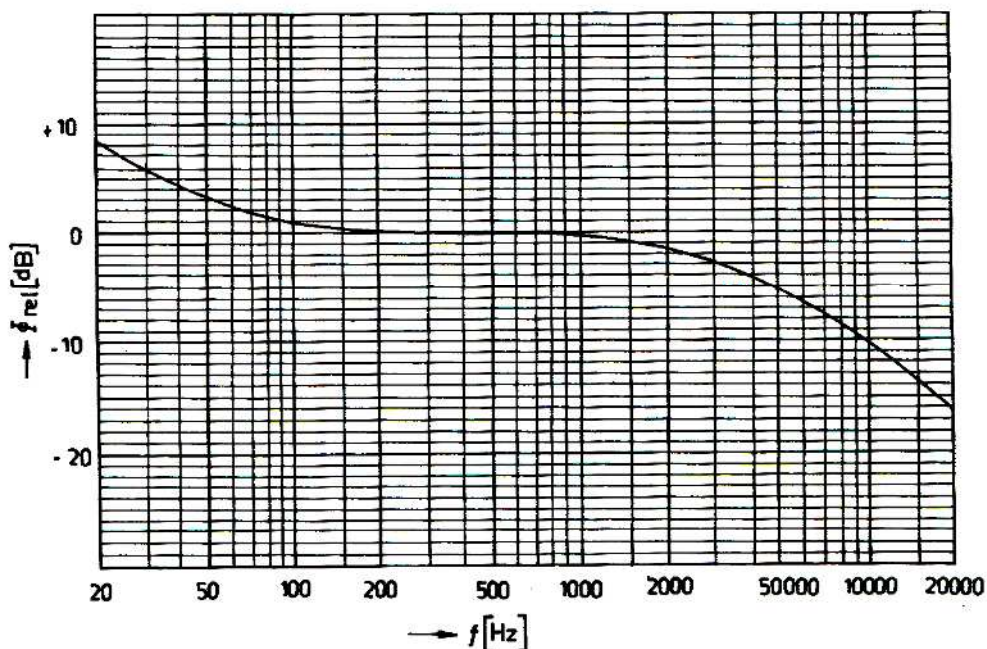
| Kmitočet [Hz]       | CrO <sub>2</sub> |        |        |        |        |        |        |        |        |        | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                     | 50               | 70     | ∞      | 100    | 50     | 1590   | 70     | 1590   | 90     | 1590   | 50                             | 1590   | 70     | 1590   | 90     | 1590   | 50     | 1590   | 70     | 1590   |
| 333                 | 0,00             | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00                           | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   |
| 20                  | 0,05             | 0,09   | 0,19   | 13,83  | 13,87  | 13,93  | 13,97  | 14,05  | 14,14  | 14,14  | 14,05                          | 13,97  | 14,05  | 14,14  | 14,14  | 14,05  | 13,97  | 14,05  | 14,14  | 14,14  |
| 31,5                | 0,05             | 0,09   | 0,18   | 10,12  | 10,17  | 10,23  | 10,26  | 10,34  | 10,43  | 10,43  | 10,34                          | 10,26  | 10,34  | 10,43  | 10,43  | 10,34  | 10,26  | 10,34  | 10,43  | 10,43  |
| 40                  | 0,05             | 0,09   | 0,18   | 8,28   | 8,33   | 8,38   | 8,42   | 8,50   | 8,59   | 8,59   | 8,50                           | 8,42   | 8,50   | 8,59   | 8,59   | 8,50   | 8,42   | 8,50   | 8,59   | 8,59   |
| 50                  | 0,05             | 0,09   | 0,18   | 6,67   | 6,71   | 6,77   | 6,80   | 6,88   | 6,97   | 6,97   | 6,88                           | 6,80   | 6,97   | 6,97   | 6,97   | 6,88   | 6,80   | 6,97   | 6,97   | 6,97   |
| 63                  | 0,05             | 0,09   | 0,18   | 5,14   | 5,18   | 5,24   | 5,27   | 5,35   | 5,44   | 5,44   | 5,35                           | 5,27   | 5,44   | 5,44   | 5,44   | 5,35   | 5,27   | 5,44   | 5,44   | 5,44   |
| 100                 | 0,04             | 0,08   | 0,17   | 2,68   | 2,72   | 2,78   | 2,81   | 2,88   | 2,96   | 2,96   | 2,88                           | 2,81   | 2,96   | 2,96   | 2,96   | 2,88   | 2,81   | 2,96   | 2,96   | 2,96   |
| 125                 | 0,04             | 0,08   | 0,16   | 1,82   | 1,86   | 1,91   | 1,94   | 2,00   | 2,08   | 2,08   | 2,00                           | 1,94   | 2,08   | 2,08   | 2,08   | 2,00   | 1,94   | 2,08   | 2,08   | 2,08   |
| 200                 | 0,03             | 0,06   | 0,12   | 0,63   | 0,65   | 0,69   | 0,71   | 0,76   | 0,82   | 0,82   | 0,76                           | 0,71   | 0,82   | 0,82   | 0,82   | 0,76   | 0,71   | 0,82   | 0,82   | 0,82   |
| 250                 | 0,02             | 0,04   | 0,08   | 0,29   | 0,31   | 0,34   | 0,35   | 0,38   | 0,42   | 0,42   | 0,38                           | 0,35   | 0,42   | 0,42   | 0,42   | 0,38   | 0,35   | 0,42   | 0,42   | 0,42   |
| 500                 | -0,06            | -0,11  | -0,22  | -0,26  | -0,32  | -0,39  | -0,43  | -0,52  | -0,62  | -0,62  | -0,52                          | -0,43  | -0,62  | -0,62  | -0,62  | -0,52  | -0,43  | -0,62  | -0,62  | -0,62  |
| 1000                | -0,36            | -0,68  | -1,26  | -0,69  | -1,01  | -1,39  | -1,59  | -2,02  | -2,46  | -2,46  | -2,02                          | -1,59  | -2,46  | -2,46  | -2,46  | -2,02  | -1,59  | -2,46  | -2,46  | -2,46  |
| 2000                | -1,40            | -2,40  | -3,93  | -1,76  | -2,76  | -3,79  | -4,29  | -5,25  | -6,13  | -6,13  | -5,25                          | -4,29  | -6,13  | -6,13  | -6,13  | -5,25  | -4,29  | -6,13  | -6,13  | -6,13  |
| 4000                | -4,07            | -6,03  | -8,46  | -4,44  | -6,40  | -8,09  | -8,83  | -10,15 | -11,28 | -11,28 | -10,15                         | -8,83  | -11,28 | -11,28 | -11,28 | -10,15 | -8,83  | -11,28 | -11,28 | -11,28 |
| 5000                | -5,35            | -7,57  | -10,18 | -5,73  | -7,94  | -9,76  | -10,55 | -11,93 | -13,10 | -13,10 | -11,93                         | -10,55 | -13,10 | -13,10 | -13,10 | -11,93 | -10,55 | -13,10 | -13,10 | -13,10 |
| 6300                | -6,87            | -9,29  | -12,03 | -7,24  | -9,67  | -11,59 | -12,41 | -13,83 | -15,03 | -15,03 | -13,83                         | -12,41 | -15,03 | -15,03 | -15,03 | -13,83 | -12,41 | -15,03 | -15,03 | -15,03 |
| 8000                | -8,60            | -11,17 | -14,01 | -8,97  | -11,55 | -13,54 | -14,38 | -15,84 | -17,05 | -17,05 | -15,84                         | -14,38 | -17,05 | -17,05 | -17,05 | -15,84 | -14,38 | -17,05 | -17,05 | -17,05 |
| 10000               | -10,31           | -12,99 | -15,89 | -10,69 | -13,37 | -15,41 | -16,26 | -17,73 | -18,96 | -18,96 | -17,73                         | -16,26 | -18,96 | -18,96 | -18,96 | -17,73 | -16,26 | -18,96 | -18,96 | -18,96 |
| 12500               | -12,11           | -14,85 | -17,79 | -12,48 | -15,23 | -17,30 | -18,16 | -19,64 | -20,88 | -20,88 | -19,64                         | -18,16 | -20,88 | -20,88 | -20,88 | -19,64 | -18,16 | -20,88 | -20,88 | -20,88 |
| 14000               | -13,04           | -15,81 | -18,76 | -13,41 | -16,18 | -18,26 | -19,13 | -20,62 | -21,86 | -21,86 | -20,62                         | -19,13 | -21,86 | -21,86 | -21,86 | -20,62 | -19,13 | -21,86 | -21,86 | -21,86 |
| 16000               | -14,15           | -16,94 | -19,90 | -14,52 | -17,32 | -19,41 | -20,28 | -21,77 | -23,01 | -23,01 | -21,77                         | -20,28 | -23,01 | -23,01 | -23,01 | -21,77 | -20,28 | -23,01 | -23,01 | -23,01 |
| 18000               | -15,13           | -17,95 | -20,92 | -15,51 | -18,32 | -20,42 | -21,29 | -22,79 | -24,03 | -24,03 | -22,79                         | -21,29 | -24,03 | -24,03 | -24,03 | -22,79 | -21,29 | -24,03 | -24,03 | -24,03 |
| 20000               | -16,03           | -18,85 | -21,83 | -16,40 | -19,23 | -21,33 | -22,20 | -23,70 | -24,94 | -24,94 | -23,70                         | -22,20 | -24,94 | -24,94 | -24,94 | -23,70 | -22,20 | -24,94 | -24,94 | -24,94 |
| $\tau_1$ ( $\mu$ s) | 50               | 70     | ∞      | 100    | 50     | 1590   | 70     | 1590   | 90     | 1590   | 100                            | 1590   | 120    | 140    | 1590   | 140    | 1590   | 150    | 3180   | 140    |
| $\tau_2$ ( $\mu$ s) | ∞                | ∞      | ∞      | ∞      | 1590   | 1590   | 1590   | 1590   | 3180   | 3180   | 1590                           | 1590   | 3180   | 3180   | 3180   | 3180   | 3180   | 3180   | 3180   | 3180   |

Tento průběh je určen vztahem

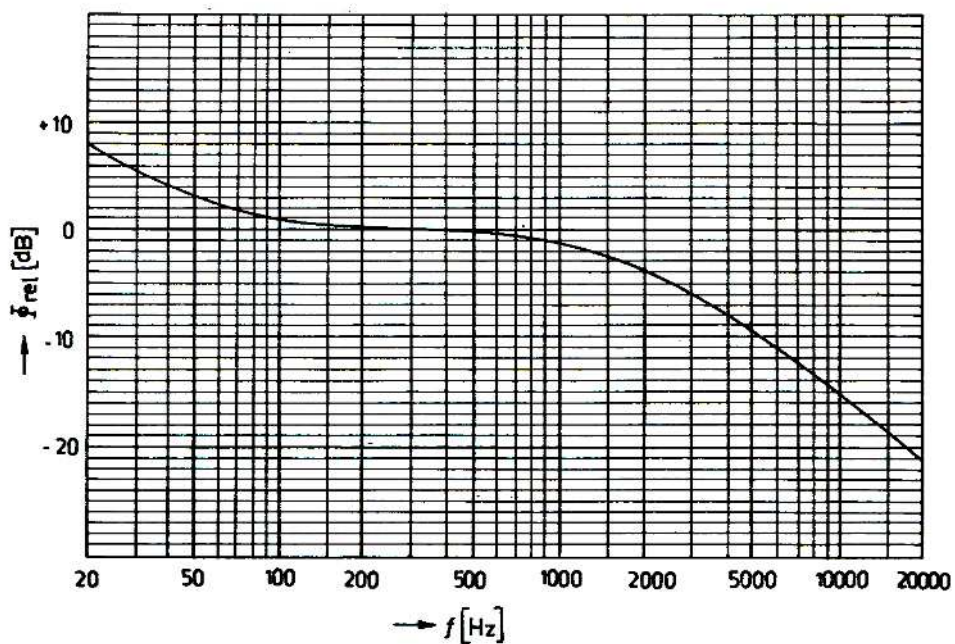
$$\Phi_{\text{ref}} = 10 \log \left( 1 + \frac{1}{4\pi^2 f^2 \tau_2^2} \right) - 10 \log (1 + 4\pi^2 f^2 \tau_1^2)$$



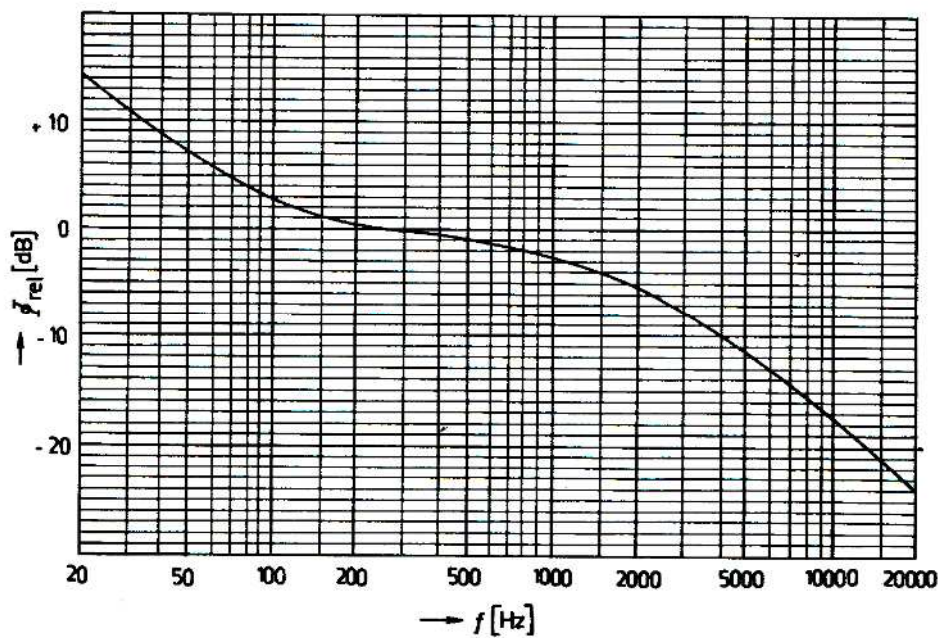
Obr. 103. Kmitočtový průběh zkratového magnetického toku pro rychlost posuvu 19 cm/s u profesionálních magnetofonů



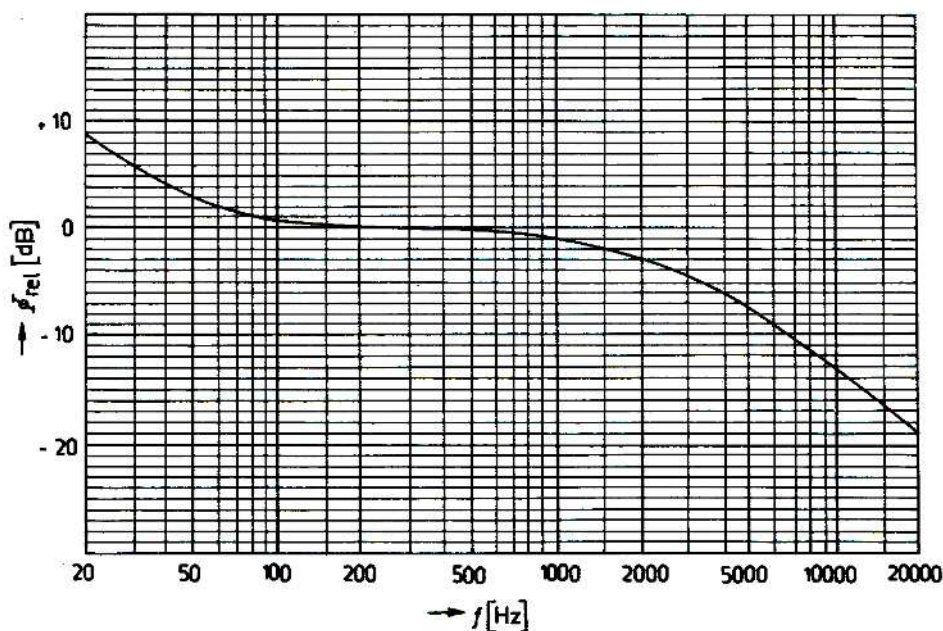
Obr. 104. Kmitočtový průběh zkratového magnetického toku pro rychlost posuvu 19 cm/s u běžných magnetofonů



Obr. 105. Kmitočtový průběh zkratového magnetického toku pro rychlost posuvu 9,5 cm/s



Obr. 106. Kmitočtový průběh zkratového magnetického toku pro rychlost posuvu 4,75 cm/s



Obr. 107. Kmitočtový průběh zkratového magnetického toku pro rychlost posuvu 4,75 cm/s a záznamové materiály s velkou koerzivní silou

Aby bylo možné nejen stanovit, ale i kontrolovat vlastnosti magnetofonů a aby bylo možné ověřit, zda uvedené podmínky splňují, používají se ke kontrolním a měřicím účelům speciální nahrané pásky, na nichž jsou zaznamenány sinusové signály různých kmitočtů tak, aby jejich zkratový magnetický tok pro příslušnou rychlost posuvu přesně odpovídal normalizovanému průběhu. Jsou to tzv. měřicí pásky a kontrolují se jimi průběhy kmitočtových charakteristik reprodukčních zesilovačů. Při správném nastavení korekčního obvodu reprodukčního zesilovače by při signálech všech nahraných kmitočtů mělo být na jeho výstupu shodné výstupní napětí. Tím také nepřímo kontrolujeme i kmitočtové průběhy záznamových zesilovačů a ověřujeme, zda záznam odpovídá příslušnému normovanému průběhu.

#### 40. Měřicí pásky

Tyto pásky se většinou vyrábějí individuálně a dodavateli jsou obvykle výrobci záznamových materiálů. U nás se většinou setkáváme s měřicími pásky firmy BASF nebo AGFA. Tyto materiály se nevyskytují běžně v prodeji (ani v zahraničí) a zajišťují se většinou na objednávku. Pro případné zájemce podotýkáme, že je jejich cena obvykle až desetinásobně vyšší než cena běžného pásku na cívce, takže pro soukromou osobu je nákup velmi málo rentabilní.

Měřicí pásky jsou rozděleny podle rychlosti posuvu, protože pro každou rychlost posuvu platí jiný normovaný průběh magnetizace, a měřicí pásek je tedy odlišný. U nás běžně používané měřicí pásky bývají rozděleny na čtyři části. Popíšeme si nejčastěji používaný měřicí pásek pro rychlost posuvu 9,5 cm/s – výrobek firmy BASF podle DIN 45 513 list 4.

Záznam na měřicím pásku je jednostopý po celé šířce pásku. Kolmost záznamu je zaručena s přesností  $90^\circ \pm 3'$ . První část obsahuje záznam signálu sinusového průběhu, jehož vlnová délka odpovídá kmitočtu  $333 \text{ Hz} \pm 0,3 \%$ . Efektivní magnetický zkratový tok je  $250 \text{ nWb/m}$  ( $25 \text{ mM/mm}$ ). Odchylka udaného magnetického toku je nejvíce  $\pm 5 \%$ , zkreslení záznamu nejvíce  $2 \%$ . Doba trvání záznamu je asi 30 sekund. Tento signál udává při reprodukci tzv. *vztažnou úroveň*.

Druhá část slouží k nastavení kolmosti štěrbin magnetofonové hlavy a k předběžné kontrole kmitočtového průběhu reprodukčního řetězce. Tato část obsahuje dva postupně nahrané signály. První signál, jehož vlnová délka odpovídá kmitočtu  $333 \text{ Hz}$ , je zaznamenán úrovní sníženou o  $15 \text{ dB}$  oproti vztažné úrovni. Doba trvání tohoto záznamu je asi 8 sekund. Pak následuje záznam signálu, jehož vlnová délka odpovídá kmitočtu  $10\,000 \text{ Hz} \pm 5 \%$ . Úroveň tohoto záznamu je rovněž  $15 \text{ dB}$  pod vztažnou úroveň napětí, které by tomuto kmitočtu odpovídalo podle příslušné křivky průběhu magnetického zkratového toku. Doba trvání záznamu je asi 60 sekund.

Tímto signálem se nastavuje kolmost štěrbin magnetofonové hlavy tak, aby na výstupu bylo nejvyšší napětí a aby případné kolísání amplitudy tohoto napětí bylo co nejmenší. Jestliže je reprodukční řetězec v pořádku, měla by být výstupní úroveň obou signálů zaznamenaných v této části měřicího pásku přibližně stejná.

Třetí část slouží ke kontrole kmitočtového průběhu celého reprodukčního řetězce magnetofonu. Jsou v ní postupně zaznamenány signály o kmitočtech  $333 - 31,5 - 40 - 63 - 125 - 250 - 500 - 1000 - 2000 - 4000 - 6300 - 8000 - 10\,000 - 12\,500 - 14\,000 - 16\,000 - 333 \text{ Hz}$ .

Každý signál je předem ohlášen a doba jeho trvání je asi 8 sekund. Odchylka od jmenovitého kmitočtu je menší než  $\pm 3 \%$ . Amplitudová odchylka v pásmu od  $31,5$  do  $4000 \text{ Hz}$  je menší než  $\pm 0,5 \%$ , v pásmu od  $6300$  do  $8000 \text{ Hz}$  menší než  $\pm 1 \%$  a v pásmu od  $10\,000$  do  $12\,500 \text{ Hz}$  menší než  $\pm 2 \text{ dB}$ . Úroveň záznamu signálu  $333 \text{ Hz}$  je oproti vztažné úrovni snížena o  $20 \text{ dB}$ .

Kmitočtový průběh zkratového magnetického toku z pásku odpovídá u vyšších kmitočtů impedančnímu průběhu členu  $RC$  v paralelním zapojení s časovou konstantou  $90 \mu\text{s}$  a u nižších kmitočtů impedančnímu průběhu členu  $RC$  v sériovém zapojení s časovou konstantou  $3180 \mu\text{s}$ .

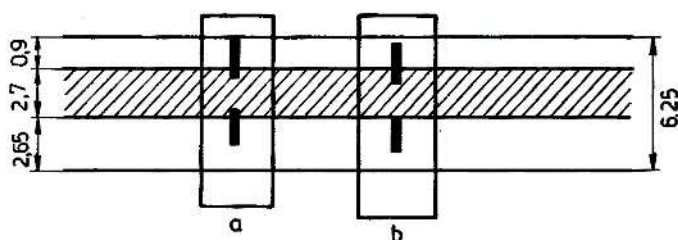
Čtvrtou část měřicího pásku tvoří čistý nenahraný záznamový materiál, na němž se výrobci shodli jako přesně definovaném normálovém záznamovém materiálu. Lze ho samozřejmě používat i pro běžná kontrolní měření a vzhledem k tomu, že jsou vlastnosti přesně definovány, může sloužit i jako srovnávací základ pro hodnocení jiných záznamových materiálů.

Měřicí pásky se dodávají jak na cívkách, tak i v kazetách.

#### 41. Nastavovací pásky

Zvláštním druhem měřicího pásku je pásek umožňující přesně nastavit výšku magnetofonové hlavy. Tyto pásky se dodávaly jak pro čtyřstopé magnetofony mo-

nofonního nebo stereofonního provedení, tak také pro dvoustopé stereofonní přístroje. Dvoustopé stereofonní magnetofony však již dnes tvoří mezi přístroji pro širokou potřebu spíše výjimku a kromě toho lze u nich obvykle nastavit výšku hlavy



Obr. 108. Uspořádání měřicí stopy na pásku pro kontrolu výškového nastavení magnetofonové hlavy pro čtyřstopý záznam; a) správná výška hlavy, b) nesprávná výška hlavy

s dostačující přesností i opticky. Proto se seznámíme spíše s nastavovacím páskem určeným pro čtyřstopé magnetofony.

Na obr. 108 vidíme, jak je umístěna stopa se záznamem na pásku pro nastavení výšky hlavy čtyřstopého záznamu. Na pásku je nahrán signál o kmitočtu asi 500 Hz při rychlosti posuvu 9,5 cm/s. Signál je nahrán ve stopě, která je na obrázku vyznačena šrafovaně. Jestliže je hlava ve správné výšce (a), zasahuje její horní a dolní systém malou částí do stopy na pásku (jak je naznačeno na obrázku vlevo). Protože oba systémy hlavy zasahují do nahrané stopy stejně, indukují se v nich také stejné napětí.

Jestliže však bude hlava nastavena příliš nízko (na obrázku vpravo – b), bude horní systém hlavy zasahovat do nahrané stopy podstatně více než dolní systém, a do horního systému se tedy bude indukovat větší napětí, zatímco do dolního systému bude indukováno napětí podstatně menší. Optimální výškovou polohu hlavy tedy nastavíme pomocí takto nahraného pásku tak, že výšku hlavy měníme všemi (obvykle třemi) nastavovacími šrouby tak dlouho, až budou rozdíly ve výstupním napětí z obou systémů hlavy nejmenší. Pokud kontrolujeme napětí až na napěťovém výstupu magnetofonu, musíme si samozřejmě předem zkontrolovat, zda jsou zisky obou zesilovačů stereofonního přístroje shodné, abychom se nedopustili chyby v měření.

Popsaný nastavovací pásek má obvykle ještě druhou část a tou je kontrolní záznam signálu asi 10 000 Hz pro nastavení kolmosti štěrbiny podobně jako ve druhé části měřicího pásku. Výškové nastavení a kolmost je nutné kontrolovat vždy po sobě, protože jedno nastavení může ovlivnit druhé. Musíme tedy střídavě kontrolovat výškové nastavení a pak kolmost tak dlouho, až jsou změny zanedbatelné. Připomínáme jen, že nahrávka signálu 10 000 Hz pro nastavení kolmosti hlavy je podobně jako u měřicího pásku jednostopá přes celou šířku záznamového materiálu.

## 42. Výroba kontrolního pásku

Při opravách, kontrolách nebo při seřizování magnetofonů je měřicí pásek velmi účelný a v některých případech téměř nezbytný. S jeho pomocí lze totiž velmi rychle a naprosto objektivně zjistit a lokalizovat nejrůznější závady reprodukčního

řetězce a po jejich odstranění a po kontrole celého přístroje tak zjistit i závady v záznamovém řetězci. Měřicím páskem lze kontrolovat napětí na výstupu magnetofonu, tím i předběžně odhadnout případné nedostatky v odstupu rušivých nebo cizích napětí, jeho pomocí lze také zjistit průběh kmitočtové charakteristiky reprodukční části magnetofonu, popř. ověřit, zda má magnetofonová hlava dobrý kontakt se záznamovým materiálem. Pokud není reprodukční část magnetofonu v naprostém pořádku, nemá význam se záznamovou částí zabývat.

Měřicí pásky se však bohužel nevyskytují příliš často ani v našich opravnách. Důvodem je především jejich vysoká pořizovací cena a také skutečnost, že se tyto materiály (zvláště v opravnách, kde nepracujeme vždy s přístroji v mechanicky bezvadném stavu) často poškodí. A proto, i když se náhodně na pracovišti jeden měřicí pásek objeví, je chován jako oko v hlavě a používán jen ve zcela výjimečném případě.

Zabýváme-li se kontrolou magnetofonů častěji, vyplatí se vyrobit si pro příslušnou rychlost posuvu amatérský jednoduchý měřicí pásek, který bychom raději nazvali kontrolní, protože se v přesnosti parametrů s továrním výrobkem nemůže měřit.

Mnohdy se uvažuje o možnosti rozmnožit továrně nahraný měřicí pásek jednoduše tak, že ho přehrajeme z jednoho magnetofonu na druhý. Tento způsob teoreticky sice možný je, v praxi se však vyskytnou problémy, které nám obvykle zhorší výslednou kvalitu. Pro tento účel bychom museli mít především dva skutečně bezvadně seřízené magnetofony, ale i v takovém případě obvykle nezabráníme tomu, že při přepisu signálů vysokých kmitočtů (a to jak v části pro kontrolu kmitočtové charakteristiky, tak i v části pro nastavení kolmosti šterbiny hlavy) bude výsledek dosažený přepisem vždy méně kvalitní, než když signál nahráváme přímo z tónového generátoru. Při přepisu se zákonitě projeví nedostatky obou magnetofonů, často již u signálů vyšších kmitočtů zjistíme u reprodukcujícího přístroje změny nebo kolísání výstupního napětí, což dosažené výsledky vždy zhorší. Kromě toho v běžné opravářské praxi nepotřebujeme tak jemné rozlišení kmitočtů nahraného signálu, jaké je u měřicího pásku.

Proto je vždy výhodnější použít jako zdroj tónový generátor a postupovat podle následujících pokynů. Dáme-li si na této práci jen trochu záležet, podaří se nám vyrobit poměrně kvalitní kontrolní pásek, který nám poskytne cenné služby.

Potřebné vybavení:

- a) tónový generátor,
- b) nízkofrekvenční milivoltmetr,
- c) tovární měřicí pásek pro příslušnou normu,
- d) nový pásek dobré jakosti,
- e) čtyřstopý stereofonní magnetofon.

Pro tuto práci by byl nesporně ideální jednostopý magnetofon, umožňující záznam po celé šířce magnetofonového pásku. Opatřit si takový přístroj však pravděpodobně nebude v našich silách. Protože však rozhodující většina magnetofonů, které budeme

seřizovat, kontrolovat nebo opravovat, budou čtyřstopé přístroje, vyhoví nám pro uvedený účel jakýkoli kvalitnější stereofonní magnetofon pro čtyřstopý záznam. Podmínkou však je, že ho musíme předem seřadit tak, aby záznamové charakteristiky obou stop při stereofonním záznamu byly navzájem co nejvíce shodné a aby šterbina hlavy magnetofonu byla přesně kolmá k rovině posuvu pásku. Protože absolutní odchylky budeme při záznamu kompenzovat, není nutné, aby výsledná přenosová charakteristika magnetofonu byla přímočará, důležité je jen, aby mezi oběma stopami byly co nejmenší rozdíly.

Do tohoto magnetofonu založíme nejdříve tovární měřicí pásek a na napěťový výstup připojíme nízkofrekvenční milivoltmetr. Přístroj přepneme na reprodukci a na milivoltmetru čteme výstupní napětí všech signálů z měřicího pásku a tato napětí si pečlivě poznamenáváme. Pak měřicí pásek nahradíme páskem, na který budeme nahrávat, a musíme se rozhodnout, v jakém rozsahu budeme vlastní kontrolní pásek nahrávat. Pro běžnou praxi úplně stačí, rozdělíme-li si ho na tři části.

1. část: 333 Hz ve vztažné úrovni (asi 30 sekund),
2. část: 10 000 Hz v úrovni  $-20$  dB pod vztažnou úrovní (asi 60 sekund)
3. část: 333 – 40 – 63 – 125 – 1000 – 6300 – 8000 – 10 000 – 12 500 – 14 000 – 16 000 – 333 Hz v úrovni  $-20$  dB pod vztažnou úrovní (každý signál asi 8 sekund).  
Nebo ještě zjednodušeněji: 333 – 63 – 125 – 1000 – 8000 – 14 000 – 333 Hz.

Nejprve tedy nastavíme regulátor záznamové úrovně asi do jedné třetiny až poloviny jeho dráhy a pak nastavíme na tónovém generátoru takové výstupní napětí, aby indikátor vybuzení na magnetofonu ukazoval přibližně maximální dovolené vybuzení záznamového materiálu. Nahrajeme signálem o kmitočtu 333 Hz první část kontrolního pásku. Pak zmenšíme výstupní napětí tónového generátoru desetkrát (tedy o 20 dB) a nahrajeme druhou část signálem o kmitočtu 10 000 Hz. Stejným způsobem nahrajeme i všechny signály třetí části pásku.

Tím jsme ukončili přípravnou část celé práce. Nyní musíme zkontrolovat, s jakou přesností jsme nahráli všechny signály. Přepneme magnetofon na reprodukci a znovu si pro všechny nahrané signály poznamenáváme výstupní napětí, které čteme na milivoltmetru. Tato změřená napětí pak musíme porovnat s výstupním napětím, které jsme naměřili u příslušných signálů z továrního měřicího pásku. Pro každý signál téhož kmitočtu stanovíme potom jejich vzájemný poměr a při konečné nahrávce budeme podle tohoto poměru korigovat napětí z tónového generátoru pro každý zaznamenaný signál.

Jako příklad budeme předpokládat, že při reprodukci úrovňového signálu 333 Hz jsme na výstupu magnetofonu naměřili napětí 0,55 V. Při reprodukci signálu, který jsme pak sami nahráli z tónového generátoru, jsme v maximální úrovni dovoleného vybuzení naměřili 0,65 V. Toto druhé napětí je tedy přibližně 1,18krát větší. Abychom tedy i při vlastní nahrávce dostali na výstupu napětí stejné jako napětí z úrovňové části měřicího pásku, budeme muset původně nastavené napětí na tóno-

vém generátoru pro tento signál 1,18krát zmenšit. Stejným způsobem budeme postupovat při všech dalších signálech, a pro každý z nich tak zjistíme potřebnou korekci výstupního napětí tónového generátoru.

Když jsme takto stanovili pro jednotlivé nahrávané signály potřebné napěťové korekce, opakujeme celý záznam znovu a před nahrávkou každého signálu nezapomeneme výstupní napětí tónového generátoru příslušně upravit. Pro tuto práci je výhodné použít nízkofrekvenční milivoltmetr, který zapojíme paralelně k výstupu tónového generátoru. Pak celý pásek znovu kontrolně reprodukuje a kontrolujeme přesnost naší práce. Zjistíme-li, že jsou chyby zanedbatelné, můžeme práci považovat za skončenou. Pokud se to zdá být nezbytné, opravíme záznam některých signálů.

Jestliže máme k dispozici magnetofon s možností směšování dvou signálů, popř. pokud by nám nevadilo trochu práce navíc, můžeme se pokusit doplnit záznamy měřicích signálů slovním hlášením. Není to sice naprosto nezbytné, pomůže to však k lepší orientaci. K tomu můžeme použít buď mikrofon a text namluvit sami, nebo drahý magnetofon, z něhož přehrajeme příslušné části originálního textu z továrního měřicího pásku. Pokud bychom text četli sami, nezapomeňme na to, že maximální budicí úroveň mluveného slova musí v každé části kontrolního pásku odpovídat jen úrovni nahraných signálů! Kdybychom totiž kmitočtovou část kontrolního pásku, která je nahrána v úrovni  $-20$  dB, doplnili komentářem v plné záznamové úrovni, pak by při reprodukci ručka výstupního milivoltmetru zcela zbytečně překmitávala mimo stupnici.

I když takto nahraný kontrolní pásek nelze srovnávat s továrním výrobkem (je ovšem také nesrovnatelně levnější), podstatně nám zrychlí mnoho pracovních úkonů.

## VIII. Měření a nastavování magnetofonů

### 43. Měřicí přístroje

Nejprve si musíme ujasnit, že nastavovat nebo seřizovat magnetofony bez základního přístrojového vybavení je sice možné, vyžaduje to však velmi zkušené pracovníky v tomto oboru a dosažené výsledky jsou stejně méně či více nepřesné. Pokud však chceme parametry magnetofonu měřit, je zřejmé, že se bez měřicích přístrojů neobejdeme. Popíšeme proto vlastnosti těchto základních měřicích přístrojů a seřadíme je přibližně podle pořadí jejich důležitosti.

#### *Univerzální měřicí přístroj*

Pro měření napětí nebo proudů lze použít jakékoli měřidlo (PU 120, Avomet II a jiné). Je velmi výhodné, má-li používaný přístroj dostatečně velký vnitřní odpor, alespoň  $20\,000\ \Omega/V$ . Máme-li k dispozici měřicí přístroj umožňující kromě měření napětí a proudů měřit také odpory, je to jistě velmi výhodné.

#### *Nízkofrekvenční milivoltmetr*

Bez tohoto přístroje se neobejdeme při měření magnetofonů nebo při jejich nastavování, pokud chceme, aby naše práce byla skutečně přesná. Z hlediska kmitočtového průběhu nám stačí takový přístroj, který umožní měřit napětí v rozsahu běžně používaného akustického pásma. Je však výhodné, jestliže je tento přístroj ve svém základním rozsahu co nejcitlivější. Kdysi používané nízkofrekvenční milivoltmetry se základním rozsahem 30 mV pro měření odstupů moderních magnetofonů nevyhovují, ale ani přístroje se základním rozsahem 10 mV nejsou ještě nejvhodnější.

Musíme si totiž uvědomit, že odstup cizích napětí moderních magnetofonů se běžně pohybuje kolem 50 dB a jestliže máme přístroj, u něhož z plně vybuzeného páska naměříme na napěťovém výstupu např. 0,5 V, je zbytkové cizí napětí při uvedeném odstupu přibližně kolem 1,5 mV. Proto je velmi výhodné, má-li milivoltmetr základní rozsah alespoň 3 mV.

Protože však u magnetofonů je mnohdy daleko výhodnější zjišťovat poměr dvou měřených napětí než jejich absolutní hodnotu, jsou pro tyto účely velmi vhodné takové přístroje, které kromě napěťové stupnice mají navíc decibelovou stupnici. Za nevýhodný měřicí přístroj můžeme např. označit starší typ milivoltmetru TESLA BM 210, který má rozsahy v nestejných dělicích poměrech 1 : 3 : 10 atd. Při deci-

belovém dělení je totiž třeba, aby rozsahy stupnice měřicího přístroje byly v konstantním poměru 1 : 3,16.

Máme-li k dispozici milivoltmetr se širším kmitočtovým rozsahem směrem k vyšším kmitočtům, než je běžné akustické pásmo, je to výhodné, protože jím můžeme měřit napětí (na zařazeném sériovém odporu i proud) mazací hlavy, popř. napětí nebo proud předmagnetizace, i když tyto údaje nám samy o sobě v praxi mnoho neřeknou.

#### *Tónový generátor*

I tento přístroj je pro objektivní kontrolu a posouzení, ale především pro správné nastavení a seřízení magnetofonů naprosto nezbytný. Nejvýhodnější je přístroj pracující na principu oscilátoru RC a udržující na výstupu přibližně konstantní napětí pro signály všech kmitočtů akustického pásma. Výstupní napětí tónového generátoru by mělo být skokově i plynule regulovatelné a oba regulátory by měly být (alespoň orientačně) opatřeny stupnicemi s napěťovými údaji. Pokud bychom chtěli tónový generátor používat i jako zdroj signálu pro měření zkreslení, nemělo by harmonické zkreslení jeho výstupního signálu být větší než asi 0,3 %.

#### *Osciloskop*

Ačkoli tento přístroj již nepatří k nezbytné výbavě, je při řadě měření a kontrol velmi výhodný. Jestliže je totiž osciloskop připojen paralelně k milivoltmetru, umožňuje to, zvláště méně zkušeným pracovníkům, přesvědčit se na vlastní oči, co vlastně milivoltmetrem měří. Obrázek na osciloskopu může totiž rychle a snadno odhalit to, co méně zkušený pracovník někdy obtížně posuzuje. Je dokonce znám extrémní případ, kdy se opravář nesmírně podivoval prakticky přímočaré kmitočtové charakteristice elektroakustického zařízení a teprve později zjistil, že měřil konstantní brum vzniklý závadou v zapojení. Osciloskop by mu takovou závadu okamžitě prozradil.

Vzhledem k tomu, že jsme někdy postaveni i před nutnost zkontrolovat průběh mazacího nebo předmagnetizačního proudu, je výhodné, má-li použitý osciloskop schopnost zpracovat vstupní signály až do kmitočtu řádu stovek kilohertzů. Bude-li mít navíc obrazovku o průměru alespoň 9 cm, usnadní to posuzování průběhu měřeného signálu. Ani v takovém případě se však nesnažme určit zkreslení řádu jednotek procenta, protože je na osciloskopu neodhadneme.

Je třeba také upozornit, že se osciloskop zásadně nehodí pro měření kolísání rychlosti posuvu, jak se v některých obecných publikacích někdy uvádí. Srovnáme-li signál z tónového generátoru a z magnetofonu na obrazovce osciloskopu pomocí Lissajousových obrazců, zjistíme, že vzhledem k velmi různorodému a často nepravidelnému kolísání rychlosti posuvu se na obrazovce objeví směsice nedefinovatelných obrazců, z níž ani při nejlepší vůli nic konkrétního nevyčteme. Kromě toho je kolísání rychlosti posuvu nutné měřit přes předepsaný filtr, jinak toto měření neodpovídá platné normě.

### *Měřič zkreslení*

Až dosud jsme popisovali přístroje, které jsou při běžných kontrolních měřeních nebo v opravářské praxi potřebné nebo alespoň (např. osciloskop) účelné. Měřič zkreslení mezi tyto základní a nepostradatelné pomůcky nepatří a v běžné praxi oprav a seřizování magnetofonů se bez něho můžeme obejít. Přesto však bude vhodné, zmíníme-li se alespoň stručně o vlastnostech, které musí mít měřič zkreslení, má-li být použit pro měření magnetofonů. Všechny měřiče zkreslení se totiž pro tyto účely nehodí.

Některé typy měřičů pracují na principu pásmových filtrů. Pásmový filtr např. potlačuje signál základního kmitočtu (první harmonickou), zatímco ostatní kmitočty propouští, propouští tedy i všechny vyšší harmonické. Poměr jejich velikosti k velikosti signálu základního kmitočtu určuje zkreslení měřeného zařízení. Pásmový filtr však většinou mívá takovou strmost, že změny základního kmitočtu, vzniklé kolísáním rychlosti posuvu měřeného magnetofonu, nedovolí potlačit základní signál natolik, aby jeho zbytky nezanášely do měření nepřijatelnou chybu.

Mnohem výhodnější jsou proto tzv. třetinooktávové filtry, jejichž propustné pásmo je dostatečně široké a u nichž se výše popsaný jev již jako chyba měření nemůže uplatnit. Tyto měřiče mají navíc tu výhodu, že umožňují oddělené měření jednotlivých harmonických složek základního signálu, a umožňují proto i taková měření, kdy je předepsáno měřit např. pouze amplitudu třetí harmonické. Takové měřiče zkreslení jsou však velmi drahé a pro amatéra nebo pro běžnou opravu magnetofonů zcela nedostupné.

Jiný druh měřičů zkreslení používá horní propust. Ta potlačuje signály nízkých kmitočtů včetně kmitočtu základního, propouští však všechny signály vyšších kmitočtů počínaje druhou harmonickou. Měříme-li takovým přístrojem např. zkreslení signálu o kmitočtu 1000 Hz, znamená to, že od 2000 Hz výše musí filtr měřiče propouštět bez amplitudové změny celé pásmo až do nejvyšších kmitočtů, zatímco signál o kmitočtu 1000 Hz a celé pásmo směrem k nižším kmitočtům musí být potlačeno nejméně o 60 dB, má-li být dosaženo rozlišovací schopnosti měřiče alespoň řádu desetin procenta zkreslení. Tyto posledně jmenované přístroje jsou relativně nejlevnější a v běžné praxi poskytují uspokojivé výsledky.

### *Měřič kolísání rychlosti posuvu*

Tyto přístroje se bohužel v opravářských střediscích téměř vůbec nevyskytují. Pokud je nám známo, měřiče kolísání rychlosti posuvu se u nás nevyrobějí a jen v nejnezbytnějších případech se zajišťují dovozem ze zahraničí. Přitom představují jedinou možnost, jak v případě reklamace objektivně posoudit, zda kolísání rychlosti posuvu odpovídá technickým podmínkám platícím pro magnetofon nebo zda je magnetofon vadný.

Měřiče kolísání rychlosti posuvu pracují na principu fázových detektorů, tzn. že vyhodnocují změny základního kmitočtu, k nimž dochází v důsledku změn rychlosti posuvu pásku. K tomuto měření se obvykle používá pásek, na němž je

nahrán signál o kmitočtu 3150 Hz, pro který jsou většinou tyto měřiče přizpůsobeny. Tento signál byl nahrán továrně na studiovém magnetofonu, který má kolísání rychlosti posuvu zanedbatelné proti kolísání rychlosti posuvu magnetofonů, které jsou tímto páskem měřeny.

V důsledku kolísání rychlosti posuvu magnetofonu, na němž tento pásek reprodukuje, se mění i uvedený kmitočet a měřič kolísání tyto změny vyhodnocuje jako procentní odchylku od základního kmitočtu měřicího signálu. Na přístroji bývají obvykle dva indikátory, z nichž jeden udává změny pomalé (asi do 2 Hz), druhý změny rychlé. Při měření magnetofonů určených pro širokou potřebu se výsledný údaj vyhodnocuje pomocí filtru, jehož průběh byl již uveden na obr. 34. Vlastnosti měřičů kolísání rychlosti posuvu stanoví přesně ČSN 36 8431.

#### *Ostatní pomůcky a nářadí*

Každý pracovník opravárenského střediska by měl být vybaven měřicím páskem nebo alespoň popsaným kontrolním páskem, a to jak na cívce, tak i v kazetě. Dále by měl být vybaven jedním čistým páskem rovněž na cívce i v kazetě a pro přesné nastavení výškové polohy hlavy i příslušným nastavovacím páskem.

Měřicí přístroje každého pracovníka by neměly být ve skříni (jak se s tím občas setkáváme), ale měly by být trvale zapojeny na pracovním stole, aby byly v případě potřeby okamžitě připraveny k použití a aby se pracovník nemusel zbytečně zdržovat jejich zapojováním (popř. sháněním šňůr) v okamžiku, kdy je nutně potřebuje k práci. Pokud práce není takto organizována, nelze se ani příliš divit, že mnozí opraváři raději přístroje vůbec nepoužívají, protože shánění a sestavování přístrojů, síťových i propojovacích šňůr a dalšího vybavení je natolik zdržuje, že raději opravují podle oka a podle sluchu. Někdy je obtížné posoudit, zda je to vina samotného pracovníka nebo vedení opravny, které není schopno zajistit nejen vybavení, ale ani zavést účelnou organizaci práce.

V praxi lze připustit, aby pro lepší využití používali jedno měřicí zařízení dva pracovníci. Přístroje však musí být umístěny tak, aby na ně oba v úvahu přicházející pracovníci bez problémů dosáhli, aniž by museli opravované nebo seřizované magnetofony někam stěhovat.

Každý pracovník musí být dále vybaven propojovacími šňůrami, které přicházejí v úvahu u přístrojů, které bude opravovat nebo seřizovat. Jakékoli dodatečné shánění šňůr s vhodnými konektorovými zástrčkami nebo jiná improvizace opraváře zcela neúčelně a zbytečně zdržuje.

Nakonec zbývají již jen běžné pomůcky – šroubováky, kleště, klíče na nejběžnější matice, dále pinzety, štětce, čisticí přípravky (líh, benzín), olej, vazelína a další nejrůznější pomůcky, jejichž účelnost každý pracovník sám postupem času pozná.

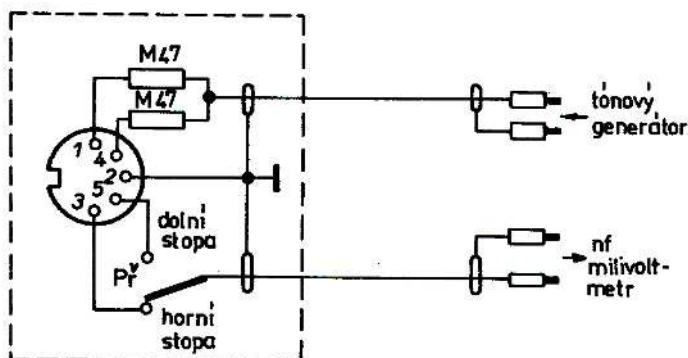
#### **44. Měření a seřizování magnetofonů**

Než přistoupíme k popisu jednotlivých měření na magnetofonech, popř. k popisu jejich seřizování nebo nastavování, musíme si uvědomit, že až na několik

výjimek se všechny ostatní pokyny týkají jak přístrojů cívkových, tak i přístrojů kazetových. Naprostá většina základních pokynů platí jak pro magnetofony monofonní, tak i pro magnetofony stereofonní. Pokud se v některých případech vyskytnou nějaké odchylky, bude na ně v příslušném odstavci zvláště upozorněno. Jestliže by se postup v jednotlivých případech lišil, bude každému případu věnován samostatný odstavec.

#### *Pomůcka pro měření a seřizování magnetofonů*

Protože velké procento magnetofonů, s nimiž přicházíme při opravách, měření nebo seřizování do styku, jsou magnetofony stereofonní, doporučujeme všem pracovníkům, kteří se podobnými přístroji zabývají častěji, zhotovit si jednoduchý, avšak velmi účelný přípravek, který podstatně šetří práci s přepínáním přívodních šňůr při měření a seřizování stereofonních přístrojů. Tímto přípravkem lze samozřejmě seřizovat a měřit i magnetofony monofonní. Schéma zapojení přípravku je na obr. 109.



Obr. 109. Schéma zapojení měřicího přípravku pro měření a seřizování stereofonních magnetofonů

Do malé kovové (popř. nekovové, ale stíněné) krabičky vestavíme pětidutinovou konektorovou panelovou zásuvku, jednopólový přepínač a dva odpory. Celek zapojíme podle schématu. Dvěma samostatnými stíněnými kablíky pak přípravek připojujeme k tónovému generátoru a k nízkofrekvenčnímu milivoltmetru. Přípravek může být k oběma přístrojům připojen trvale. S měřeným magnetofonem propojujeme přípravek běžnou propojovací šňůrou pro stereofonní přístroje, přičemž konektorovou zástrčku zasunujeme u magnetofonu vždy do konektoru označeného RADIO.

Toto uspořádání, které využíváme jak při záznamu, tak i při reprodukci, má několik podstatných výhod. Požadujeme-li signál odpovídající plnému vybuzení záznamového materiálu, nastavujeme na tónovém generátoru výstupní napětí asi 250 mV. Kontrolujeme-li stereofonní magnetofon, zapojujeme jej při záznamu vždy do funkce STEREO.

Signál z tónového generátoru je v tomto případě veden jak na vstup levého, tak i na vstup pravého kanálu přes sériové odpory 0,47 M $\Omega$ . Napětí na obou vstupech magnetofonu se proto zmenší v poměru tohoto odporu a vstupního odporu magnetofonu zcela shodně jako při připojení tzv. diodového výstupu rozhlasového přijímače nebo zesilovače tuneru.

Při reprodukci takto nahraného záznamu můžeme pouhým přepnutím přepínače Př do polohy „horní stopa“ nebo „dolní stopa“ volit, kterou stopu budeme výstupním milivoltmetrem kontrolovat. To je mimořádně výhodné, protože pro kontrolu obou stop stereofonního záznamu stačí jediný výstupní měřicí přístroj, přičemž máme téměř okamžitou možnost vzájemného srovnání. Není pochyb o tom, že tento způsob nejen usnadní, ale především podstatně zrychlí práci.

Popsaný přípravek můžeme beze změny používat i při kontrole monofonních magnetofonů. V tom případě budeme mít přepínač Př při reprodukci nastaven do polohy „horní stopa“, výstup bude tedy propojen s dutinkou 3 konektoru RADIO. Jsou-li dutinky 3 a 5 téhož konektoru vzájemně propojeny již přímo v magnetofonu (což není výjimečný případ), je samozřejmě poloha přepínače Př libovolná.

#### **45. Kontrola mechanické části magnetofonu**

Před každou opravou, měřením nebo seřizováním magnetofonu je naprosto nezbytné zkontrolovat jeho mechanické vlastnosti a přesvědčit se o správné funkci všech mechanických prvků magnetofonu. Budeme totiž pracovat s drahým měřicím páskem (ale i domácí vyroběný kontrolní pásek bychom si jistě neradi zničili) a nebudou-li správně seřizeny brzdy nebo spojky, může se nám pásek snadno poškodit nebo i zničit. Toto nebezpečí je velké, protože většinou pracujeme bez horního panelu a sklouzne-li nám z cívky třeba jen jediný závit pásku, může ho zachytit některé kolo převodového mechanismu. Tyto připomínky platí v plném rozsahu i pro kazetové přístroje, u nichž je nebezpečí poškození pásku vlivem nesprávně pracující mechaniky ještě větší, a proto do nevyzkoušeného neznámého přístroje nikdy nevkládáme kazetu s měřicím páskem!

Dále si musíme uvědomit, že řada čistě mechanických závad se projevuje zhoršením některých celkových parametrů magnetofonu. Jako příklad můžeme uvést nesprávnou funkci spojek, popř. brzd, které za provozu rozkmitávají pásek, což se objevilo u mnoha výrobců zvukových jmen jako GRUNDIG a SONY a ani náš n. p. TESLA nezůstal ušetřen. Toto rozkmitání záznamového materiálu způsobí i rozřesení zaznamenávaného nebo reprodukováného signálu, popř. zaznamenaného i reprodukováného, což je nejhorší. Při reprodukci to může za určitých okolností v posluchači vyvolat dojem nepříjemného zkreslení.

Daleko častější je případ, kdy magnetofon nereprodukuje signály vyšších kmitočtů, což by se laikovi mohlo na první pohled jevit jako závada elektrická. Tato závada však má většinou příčinu mechanickou, protože z nějakého důvodu nemá čelo hlavy potřebný styk s páskem nebo je hlava znečištěná.

Před měřením a seřizováním každého magnetofonu doporučujeme tedy kontrolu následujících mechanických dílů a mechanických funkcí.

##### *Kontrola základních funkcí magnetofonu*

Přesvědčíme se, zda jsou v pořádku převody mezi motorem a setrvačником, popř. převod na unášec navíjecí cívky. Sluchem zkontrolujeme, není-li hluchost

přístroje nadměrná. Zvětšená hlučnost podle povahy hluku svědčí většinou o závadě, a to buď o nadměrném opotřebení ložisek (především motoru), nebo o poškozeném pryžovém obložení třecích kol apod. Přezkoušíme také, zda pracuje správně ovládací mechanismus.

#### *Kontrola spojek a brzd*

Do přístroje založíme starší pásek a vyzkoušíme, zda jsou tahy odvíjecí i navíjecí cívky přiměřené. Pro tento účel jsou samozřejmě nejvýhodnější mechanické siloměry (dynamometry). Tyto pomůcky však bývají v našich opravárnách jen velmi zřídka a abychom s nimi mohli zodpovědně pracovat, musíme mít k dispozici přesné údaje výrobce k příslušnému typu magnetofonu, a to v mnoha případech chybí. Proto často budeme nuceni spolehnout se jen na vlastní zkušenost a technický cit.

Vyzkoušíme také převíjení pásku v obou směrech. Přitom je velmi důležité, abychom vyzkoušeli převíjení v obou směrech tak, že vždy převijíme z téměř prázdné cívky na téměř plnou cívku, tedy za stavu, kdy jsou rázové spojky a převíjecí převody nejvíce namáhány. Znamená to tedy, že téměř plnou cívku maximálního průměru, kterou zkoušený magnetofon připouští, umístíme nejprve na levou stranu a vyzkoušíme převíjení vlevo, pak tutéž cívku umístíme na pravou stranu a vyzkoušíme převíjení vpravo. Přístroj je v pořádku, rozeběhne-li se v obou případech lehce a bez přílišného prokluzování některého mechanického prvku.

Současně s touto zkouškou přezkontrolujeme i hlavní brzdy. Ve všech případech a v obou směrech převíjení necháme vždy magnetofon rozeběhnout až do plné rychlosti převíjení a pak převíjení zastavíme. Cívky se musí zastavit měkce a nesmí se na žádné cívce vytvořit volná smyčka, ani se nesmí pásek v páskové dráze uvolnit. To by byl velmi nebezpečný stav, neboť při dalším zapnutí posuvu by se záznamový materiál mohl snadno navinout mezi vrstvu pásku a čelo cívky a vážně se poškodit.

Zkoušku brzd bychom měli realizovat také s cívkami odlišného průměru. Ani v tomto případě nesmí dojít k žádné z výše uvedených závad. Připomínáme ještě jednou, že pro tyto zkoušky je vhodné používat starší záznamový materiál, protože jinak riskujeme, že zničíme nový pásek, který nám jinak slouží ke kontrolním záznamům.

#### *Kontrola páskové dráhy*

Nejdříve důkladně prohlédneme čela hlav, zda nejsou nadměrně opotřebována, popř. místně deformována. Místní deformace, která se jeví jako nepravidelná prohloubenina, je velmi častým jevem zvláště u kazetových magnetofonů. Objevíme-li při této kontrole, že je čelo hlavy natolik obroušeno, že je jasně viditelná rozšířená štěrbina nebo že v místě štěrbin je prohloubenina, je jasné, že musí nutně docházet k nevyhovujícímu styku záznamového materiálu s čelem hlavy. Na takovém magnetofonu nemají žádné další opravy význam, pokud hlavu buď nevyměníme, nebo alespoň neopravíme (bude popsáno v příslušné kapitole). Při těchto kontrolách poskytne výborné služby hodinářská lupa, zvětšující 12krát, která bývá k dostání v prodejnách Oční optiky.

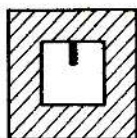
Kromě hlav zkontrolujeme také celé vedení pásku a přesvědčíme se, zda se pásek na některém vodícím prvku podélně neohýbá nebo jinak nedeformuje, a zkontrolujeme, zda jsou všechny vodící prvky, čela hlav i osa hnacího hřídele ve svislé rovině. Ověříme si také, zda se přitlačná kladka ve svém ložisku volně otáčí a zda je její osa rovnoběžná s osou hnacího hřídele.

Teprve po zjištění, že je magnetofon po mechanické stránce v naprostém pořádku, přistoupíme ke kontrole (popř. k seřizování) elektrické části. Někomu se snad bude zdát, že kontrolní postup u mechanické části magnetofonu je v některých úkonech zbytečně náročný (např. důkladná kontrola brzd a spojek). Tato práce je však skutečně velmi důležitá. Mnohokrát se totiž stalo, že v důsledku nedostatečné předběžné kontroly mechanické části magnetofonu opraváři poškodili bezvadné zkušební pásky nejen na cívkách, ale i v kazetách a poškodili i drahé měřicí pásky. A to pak již opravdu není zanedbatelná škoda.

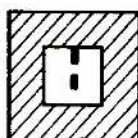
#### 46. Kontrola a nastavení magnetofonových hlav

Před každým měřením magnetofonu je nezbytné zkontrolovat, popř. i nastavit správnou polohu jeho hlav. Je samozřejmé, že rozsah této práce bude záviset především na stavu přístroje, který seřizujeme nebo měříme. Bude-li to relativně nový magnetofon, na kterém nebudou patrné cizí zásahy a na kterém budou všechny regulační šrouby hlav neporušeny a zalakovány originálním lakem, jistě nebude nezbytné věnovat nastavování hlav mimořádnou pozornost.

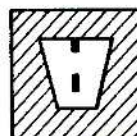
Dobrym ukazatelem nastavení hlav bývá vyleštěná ploška na jejich čele. Mazací hlavy nám v tomto směru mnoho informací neposkytnou, protože dnes se pro mazání zcela běžně používají hlavy s feritovým jádrem a odolnost těchto hlav proti otěru je tak velká, že ani po velmi dlouhé době provozu na nich nebývá patrné opotřebení otěrem pásku.



Obr. 110. Poloha vyleštěné plošky na čele hlavy při správném nastavení hlavy dvoustopého magnetofonu



Obr. 111. Poloha vyleštěné plošky na čele hlavy při správném nastavení hlavy čtyřstopého magnetofonu



Obr. 112. Tvar vyleštěné plošky na čele hlavy, svědčící o jejím naklonění dopředu



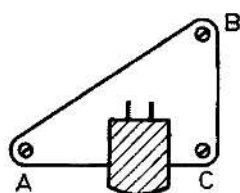
Obr. 113. Tvar vyleštěné plošky na čele hlavy, svědčící o jejím naklonění dozadu

Naproti tomu na univerzálních či záznamových a reprodukčních hlavách bývá již po určité době provozu jasně vyleštěná ploška na čele hlavy v místě styku se záznamovým materiálem. Podle této plošky můžeme obvykle dosti přesně usoudit na správnost polohy hlavy. Na obr. 110 je tato ploška u výškově správně nastavené hlavy pro dvoustopý záznam a na obr. 111 je výškově správně nastavená hlava pro čtyřstopý záznam. V obou případech má být horní hrana štěrbinu hlavy v úrovni horní hrany záznamového materiálu.

Tato vyleštěná ploška je však i ukazatelem, zda je čelo hlavy rovnoběžné s vodicími kolíky a s osou hnacího hřídele. Jestliže je čelo hlavy nakloněno dopředu nebo dozadu, zhoršuje se kontakt záznamového materiálu s čelem hlavy a dochází i k rychlejšímu probroušení čela na jedné straně. Na obr. 112 je tato ploška při sklonu hlavy dopředu, na obr. 113 při sklonu hlavy dozadu.

#### *Nastavení univerzální hlavy*

Velká většina magnetofonů pro širokou potřebu je opatřena tzv. univerzální hlavou, která slouží jak pro záznam, tak i pro reprodukci. U této hlavy musíme kontrolovat a nastavovat: výšku, rovnoběžnost čela hlavy s hnacím hřídelem a ostatními pevnými vodicími prvky v páskové dráze a konečně kolmost štěrbinu vzhledem k rovině posuvu pásku.



Obr. 114. Uspořádání šroubů pro seřízení optimální polohy hlavy (viz text)

Každá univerzální hlava je opatřena třemi stavěcími šrouby, uspořádanými obvykle tak jako na obr. 114. Výškovou polohu hlavy seřizujeme všemi třemi šrouby současně. Rovnoběžnost čela hlavy s ostatními vodicími prvky nastavujeme šroubem B a kolmost štěrbinu vzhledem k rovině posuvu pásku šroubem A. Přitom je nutné si uvědomit, že změna jedné polohy má obvykle za následek i změnu jiné polohy, takže postup nastavování musíme několikrát opakovat. To však přichází v úvahu jen tehdy, bylo-li základní nastavení výrazně nesprávné. Jestliže k zajištění správné polohy stačí jen malá korekce (v praxi můžeme uvažovat přibližně do 1/3 otáčky stavěcího šroubu), nezmění se obvykle ostatní polohy natolik, aby je bylo nutné podruhé kontrolovat a dostavovat.

V této souvislosti musíme upozornit na to, že podstatnější změny v nastavení hlavy můžeme realizovat jedině tehdy, není-li čelo hlavy příliš opotřebované. Pokud záznamový materiál do čela hlavy již vybrousil plochý zářez šířky pásku, s viditelnými hranami po stranách, není již možné další seřizování polohy hlavy (snad kromě malé korekce kolmosti), protože vybroušený zářez již stejně nedovolí záznamovému materiálu zaujmout na čele hlavy jinou polohu.

Nastavení kolmosti štěrbinu by se u magnetofonů s univerzální hlavou mohlo

zdát na první pohled nedůležité, protože tutéž hlavu používáme jak pro záznam, tak i pro reprodukci a relativní poloha štěrbin je v obou případech shodná. To je naprostá pravda a jsou případy, kdy majitelé takových magnetofonů nahrávají a reprodukují své záznamy, přičemž hlava jejich přístroje není přesně kolmá. Pokud si nahrávky nevyměňují s jinými majiteli magnetofonů, mnohdy o tom nemají ani tušení. Jakmile si však vypůjčí nahrávku pořízenou strojem se správně nastavenou kolmostí štěrbin, začnou registrovat méně signálů vysokých kmitočtů v reprodukci. Tento jev bude tím patrnější, čím větší bude chyba ve správném nastavení kolmosti, čím bude rychlost posuvu menší a čím bude záznamová stopa širší. Tyto závislosti byly podrobně vysvětleny v kapitole o kolmosti štěrbin magnetofonových hlav. Je proto výhodné vždy a u všech magnetofonů dodržovat přesně kolmost štěrbin hlavy.

Určitý problém však může nastat, zjistíme-li větší odchylku v nastavení kolmosti u přístroje, jehož majitel má doma velké množství nahrávek pořízených s takto nesprávně nastavenou hlavou. Pak je často výhodnější na uvedenou skutečnost upozornit, přístroj však ponechat v původním nastavení. U moderních magnetofonů pro čtyřstopý záznam při rychlosti posuvu alespoň 9,5 cm/s není již tento problém naštěstí tak kritický.

K nastavování kolmosti štěrbin využíváme druhou část měřicího pásku. Na napěťový výstup magnetofonu, kterým je obvykle dutinka 3 (u stereofonních přístrojů dutinky 3 a 5) konektoru RADIO, připojíme nízkofrekvenční milivoltmetr. Magnetofon přepojíme do funkce reprodukce a šroubem pro seřizování kolmosti hlavy pomalu otáčíme ve směru, v němž bude výchylka milivoltmetru největší. V této poloze je i optimální nastavení kolmosti. Pokud chceme dosáhnout největší přesnosti nastavení, můžeme postupovat také takto: Od nalezeného maxima otáčíme stavěcím šroubem nejprve na jednu stranu, až se výstupní napětí zmenší o určitou hodnotu např. 3 dB), a zapamatujeme si polohu drážky šroubu. Pak otáčíme na druhou stranu od maxima tak dlouho, až i zde se napětí zmenší o stejnou hodnotu. Stavěcí šroub pak nastavíme přesně mezi tyto dvě krajní polohy, a tak máme zajištěno nejpřesnější nastavení kolmosti štěrbin hlavy.

Kdybychom při hledání maximální výchylky milivoltmetru zjistili, že amplituda výstupního napětí není stálá, ale kolísá, svědčilo by to o nedokonalém kontaktu pásku s hlavou. V takovém případě bychom museli nalézt příčinu a odstranit ji dříve, než bychom tuto práci definitivně ukončili.

Jestliže vedení záznamového materiálu i kontakt záznamového materiálu s hlavou jsou v pořádku (a štěrbin hlavy není probroušena a rozšířena), nebývá změna výstupního napětí při optimálním nastavení kolmosti větší než asi 1 dB. Tato nestabilita výstupního napětí závisí pochopitelně na rychlosti posuvu. Čím je rychlost posuvu pásku menší, tím je i nestabilita amplitudy signálů vysokých kmitočtů větší. Dosažené maximum výstupního napětí musí být také ostré. Obecně lze říci, že u běžných magnetofonů při pootočení stavěcím šroubem kolmosti hlavy o 90° v obou směrech musí již výstupní napětí výrazně poklesnout. Zjistíme-li u seřizovaného přístroje, že dosažené maximum je široké a nevýrazné, svědčí to opět buď o nedoko-

nalém styku záznamového materiálu s čelem hlavy, nebo o vadné hlavě (obvykle s probroušenou a rozšířenou šterbinou).

V některých publikacích se uvádí, že opotřebované čelo hlavy způsobuje při reprodukci ztráty signálů vysokých kmitočtů. Toto tvrzení je naprosto nesprávné. Není-li čelo hlavy deformováno (tj. nemá prohloubeniny) nebo není-li šterbina hlavy probroušením již rozšířena, nemá opotřebení hlavy žádný vliv na její reprodukční vlastnosti. Ovlivněny jsou pouze záznamové vlastnosti takové hlavy a ty lze korigovat změnou předmagnetizačního proudu (bude to podrobně vysvětleno v kapitole o měření a nastavování předmagnetizace).

U magnetofonů pro čtyřstopý záznam (tedy u přístrojů se dvěma oddělenými systémy v jedné hlavě) se může stát, že poloha optimální kolmosti je pro jeden systém poněkud odlišná než pro druhý systém. Pokud tento vzájemný rozdíl není větší než asi 2 dB, je nejvýhodnější nalézt polohy stavěcího šroubu pro optimální nastavení horního i dolního systému a šroub pak nastavit do středu mezi obě tyto polohy. Pokud však bychom zjistili odchylky větší, bylo by nutné považovat hlavu za vadnou. Požadavek, aby se po skončení práce zajistily stavěcí šrouby lakem, není rozhodně přehnaný a lze ho jen podpořit.

#### *Nastavení oddělené reprodukční a záznamové hlavy*

Magnetofony vyšších tříd mají někdy (a v poslední době dokonce stále častěji) záznamovou hlavu oddělenou od hlavy reprodukční, což umožní okamžitou kontrolu nahrávaného pořadu. Kolmost šterbiny reprodukční hlavy nastavujeme u těchto přístrojů stejně jako u magnetofonů s univerzální hlavou.

K nastavení kolmosti šterbiny záznamové hlavy potřebujeme kromě již používaného a zapojeného nízkofrekvenčního milivoltmetru ještě tónový generátor.

Do magnetofonu vložíme čistý pásek, popř. můžeme použít poslední volnou část měřicího pásku. Tónový generátor připojíme ke vstupu magnetofonu a nastavíme při 1000 Hz takové výstupní napětí, aby indikátor magnetofonu ukazoval plné vybuzení. Pak skokovým přepínačem zmenšíme výstupní napětí tónového generátoru desetkrát (o 20 dB), na tónovém generátoru nastavíme kmitočet asi 10 000 Hz a tento signál nahráváme. Magnetofon přepneme do polohy odposlechu, tedy „za páskem“ a na výstupu reprodukčního zesilovače sledujeme výstupní napětí. Pak velmi zvolna otáčíme regulačním šroubem kolmosti záznamové hlavy (reprodukční hlava je již nastavená, takže jejích šroubů se již nedotýkáme) a sledujeme, jak se napětí na výstupu reprodukčního zesilovače mění. Připomínáme, že změny v nastavování kolmosti záznamové hlavy musíme dělat velmi pomalu, protože odezva na každou změnu je na reprodukční straně zpožděna o dobu, za kterou se signál zaznamenaný na pásku dostane od záznamové hlavy až k reprodukční hlavě. Tento rozdíl je obvykle několik desetin sekundy.

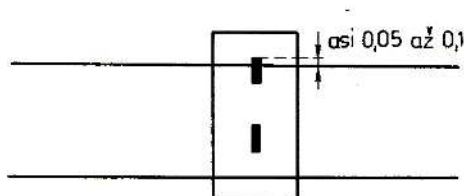
Zde je nutné připomenout jednu důležitou okolnost. U některého typu magnetofonu se může výjimečně stát, že napětí předmagnetizačního signálu při odposlechu proniká až na výstup reprodukčního zesilovače a signál předmagnetizace by mohl nepříznivě ovlivnit přesnost nastavování, popř. by je znemožnil vůbec. Je proto

vhodná předběžná kontrola, a to nejlépe tak, že v libovolném okamžiku zastavíme (třeba rukou) posuv pásku. Je-li vše v pořádku, musí se výchylka výstupního milivoltmetru okamžitě zmenšit alespoň o 10 až 15 dB. Kdyby se výchylka zmenšila méně nebo se nezmenšila vůbec, bylo by nutné zařadit mezi výstup magnetofonu a nízkofrekvenční milivoltmetr vhodnou dolní propust realizovanou třeba jednoduchým členem RC, který by sice signál o kmitočtu 10 000 Hz ještě propustil, ale signál předmagnetizace, který má obvykle pětikrát až šestkrát vyšší kmitočet, by již podstatně zeslabil.

Poněkud odlišný případ může nastat, nastavujeme-li magnetofon s oddělenými hlavami jako v předešlém případě, avšak bez možnosti odposlechu za páskem. I když takových přístrojů není mnoho, můžeme se s některým z nich náhodně setkat. V takovém případě je obvykle nejjednodušší nastavit reprodukcí hlavu běžným způsobem jako hlavu univerzální a pak na vstup reprodukcího zesilovače místo reprodukcí hlavy připojit hlavu záznamovou. I tu nastavíme shodně, můžeme však předpokládat, že záznamová hlava bude mít širší šterbinu než hlava reprodukcí, a že tedy (ve funkci reprodukcí hlavy) nebude schopna registrovat signál o kmitočtu 10 000 Hz. V takovém případě (nejlépe ho zjistíme zkouškou) použijeme k nastavení signál s nižším kmitočtem, např. ze třetí části měřicího pásku.

#### *Nastavení mazací hlavy*

Mazací hlavu není třeba nijak přesně nastavovat. Zkontrolujeme pouze, zda horní hrana její šterbiny alespoň o 0,1 mm přesahuje horní hranu pásku (obr. 115) a protože výška její šterbiny (tedy šířka mazací stopy) bývá obvykle asi o 0,2 mm širší než záznamová stopa, je v tomto případě zaručena její správná poloha pro bezpečné smazání starého záznamu.



Obr. 115. Správné výškové nastavení mazací hlavy u čtyřstopého magnetofonu

Kolmost šterbiny mazací hlavy není nikterak kritická a u většiny mazacích hlav ji také ani nelze seřizovat. Důležitá je rovnoběžnost čela mazací hlavy vzhledem k ostatním vodicím prvkům páskové dráhy. V případě potřeby seřídíme rovnoběžnost jedním z obou stavěcích šroubů. Stejně jako u seřizování ostatních hlav i zde platí, že musíme znovu zkontrolovat výškové nastavení (popř. je ještě jednou opravit), jestliže byla nutná větší korekce polohy hlavy.

#### *Nastavování hlav u kazetových magnetofonů*

U kazetových přístrojů je nastavování hlav velkým problémem, protože u většiny těchto magnetofonů na páskovou dráhu ani na hlavy a vodicí prvky páskové

dráhy bez rozsáhlejší demontáže celého přístroje nevidíme. Ale i když magnetofon zcela rozebereme, jsou hlavy za provozu zasunuty do tělesa kazety, takže je nelze nastavovat opticky.

Výšku hlavy lze jen kontrolovat např. podle vyleštěné plošky podobně jako u hlav cívkových magnetofonů, a tak nastavovat můžeme jen kolmost štěrbin. Ani to však v mnoha případech nebývá zcela jednoduché, protože velmi mnoho typů levnějších kazetových přístrojů nemá vůbec zvenku přístup ke stavěcímu šroubu, a tak u těchto přístrojů můžeme nastavit kolmost až tehdy, když celý přístroj (někdy velmi pracně) vymontujeme ze skříňky.

V praxi však problémy kolem nastavování hlav u kazetových přístrojů nejsou našťastí tak kritické, protože mnoho magnetofonů má nosič univerzálních hlav vyřešen tak, že umožňuje pouze nastavení kolmosti. Rovnoběžnost čela hlavy s hnacím hřídelem a ostatními vodicími prvky páskové dráhy je automaticky zajištěna konstrukcí nosné destičky hlavy a většinou nebývá možné ji měnit. Rovněž výškové nastavení hlavy bývá neměnitelné a konstrukce držáku hlavy je uspořádána tak, že při správném nastavení kolmosti štěrbin je zaručena i správná výška hlavy. Univerzální hlavy kazetových magnetofonů mají proto většinou pouze jediný stavěcí šroub k seřízení kolmosti štěrbin.

V opravách se výjimečně setkáme s továrními měřicími pásky na cívkách, ale měřicí pásky v kazetovém provedení téměř v žádné opravě neobjevíme. Můžeme si však vyrobit kontrolní pásek podobně jako to bylo popsáno ve stati o výrobě kontrolního pásku pro cívkové magnetofony. Protože však většinou neseženeme tovární kazetový měřicí pásek, podle něhož bychom mohli stanovit záznamové úrovně jednotlivých signálů, které na pásek nahráváme, pro nastavení kolmosti štěrbin stačí záznam signálu 8000 nebo 10 000 Hz. Tento signál nahrajeme na začátek bezvadného kazetového materiálu, musíme však zajistit, aby přístroj, na němž pásek budeme nahrávat, měl bezvadně seřízenou kolmost štěrbin hlavy.

V ostatních případech si obvykle vypomáháme tak, že kolmost štěrbin nastavujeme pouze sluchově. Nejvhodnější je použít záznam, který byl nahrán profesionálně a u něhož lze předpokládat kolmost. Postupujeme zcela jednoduše tak, že pootáčíme stavěcím šroubem tak dlouho, až jsou signály vysokých kmitočtů v reprodukci nejvýraznější. Je třeba upozornit na to, že u kazetových magnetofonů, je-li hlava a styk jejího čela se záznamovým materiálem v pořádku, je toto maximum ještě ostřejší než u cívkových přístrojů s čtyřstopým záznamem a rychlostí posuvu 9,5 cm/s. Pečlivé zajištění stavěcího šroubu hlavy je u kazetových magnetofonů rovněž daleko důležitější než u přístrojů cívkových, protože u mnoha kazetových magnetofonů bývá celá lišta nesoucí hlavy posuvná a při zapínání chodu vpřed vznikají v této mechanice značné rázy, které mohou způsobit změnu polohy stavěcího šroubu, není-li skutečně dobře zajištěn lakem.

Mazací hlavy u kazetových magnetofonů obvykle nijak nenastavujeme, protože to většinou ani není možné, neboť mazací hlavy bývají v dráze pásku upevněny bez možnosti jakékoli změny jejich polohy.

#### **47. Kontrola reprodukčního kanálu magnetofonu**

Ke kontrole reprodukčního řetězce magnetofonu vždy přistupujeme teprve tehdy, máme-li jistotu, že je celý magnetofon po mechanické stránce v pořádku a jestliže jsme zkontrolovali nastavení hlav a přesvědčili se, že je i styk s hlavou (alespoň vizuálně) bez závad, tzn. že je čelo hlavy rovné, bez nepravidelných důlků a že štěrbina není probroušením čela viditelně rozšířena.

Kontrolu reprodukčního kanálu můžeme rozdělit na subjektivní a objektivní. V mnoha případech se spokojujeme pouze se subjektivní kontrolou přístroje, při níž zkoušeným magnetofonem reprodukuje předem připravenou a k tomu účelu vhodnou nahrávku. Tímto způsobem můžeme předběžně subjektivně posoudit, zda je reprodukční kanál magnetofonu zásadně v pořádku (tj. zda magnetofon reprodukuje) a můžeme i zjistit, zda je vyhovující zesílení, a máme-li dostatek zkušeností i praxe, poznáme také, zda v reprodukci nenastává úbytek signálů vysokých kmitočtů i zda vyhovuje odstup rušivých napětí. Teprve v okamžiku, kdy o některém z uvedených parametrů máme pochybnosti, přistoupíme k podrobnému změření tohoto parametru.

Tento způsob používá v praxi velmi mnoho pracovníků a pokud ho používají u známých přístrojů, jejichž reprodukční charakter dokonale znají, a pokud mají dostatečné zkušenosti, nelze proti uvedenému způsobu v zásadě nic namítat. Nastane-li však případ, kdy buď záleží na naprosto přesném nastavení přístroje, nebo kdy jde o spornou záležitost, při níž musí být parametry objektivně ověřeny, je i pro tuto práci nutno použít měřicí přístroje.

#### **48. Kontrola kmitočtové charakteristiky reprodukčního kanálu**

Potřebujeme-li magnetofon seřadit skutečně přesně, musíme vždy začít kontrolou kmitočtové charakteristiky reprodukčního kanálu. Znovu opakujeme, že shledáme-li při této kontrole např. úbytek signálů vysokých kmitočtů, způsobený jakoukoli (prozatím třeba neznámou) příčinou, musíme vždy nejprve tuto závadu odstranit. Pokud není reprodukční řetězec v naprostém pořádku, nemá význam zabývat se záznamovým řetězcem!

Pro kontrolu kmitočtové charakteristiky reprodukčního kanálu magnetofonu potřebujeme měřicí pásek a nízkofrekvenční milivoltmetr. Kontrolujeme-li stereofonní magnetofon, s výhodou použijeme přípravek popsany v kapitole o měření a seřizování magnetofonů.

Nízkofrekvenční milivoltmetr zapojíme na napěťový výstup magnetofonu, obvykle to bude konektor označený RADIO a jeho dutinky 3 a 5. Do měřeného magnetofonu založíme měřicí pásek a reprodukuje jeho kmitočtovou část. Pro signály jednotlivých kmitočtů si poznamenáváme jejich výstupní napětí. Mnohem výhodnější je zaznamenat si pro jednotlivé kmitočty pouze odchylky výstupního napětí v decibelech než absolutní hodnoty tohoto napětí. Proto je pro měření kmitočtové charakteristiky velmi výhodný nízkofrekvenční milivoltmetr, který má stupnici

nejen s napěťovým, ale také s decibelovým dělením. To nám umožní přímé čtení údajů v decibelech bez nutnosti pozdějšího zdlouhavého přepočítávání.

Při této kontrole je účelné, jestliže na okamžik zastavíme posuv pásku a přitom kontrolujeme výchylku nízkofrekvenčního milivoltmetru. Pásek můžeme zastavit i tak, že na okamžik podržíme odvíjecí cívku rukou. Můžeme také použít prvek pro krátkodobé zastavení posuvu, musíme se však předem přesvědčit, zda se přitom zároveň nezkratuje signál na výstupu magnetofonu. Některé starší magnetofony byly totiž takto uspořádány.

Zastavíme-li posuv pásku (a zůstane-li přitom reprodukční zesilovač ve funkci), musí ručka milivoltmetru klesnout alespoň o 20 dB. Kdyby výchylka ručky zůstala stejná nebo se změnila jen málo, bylo by to jasným důkazem, že na výstupu magnetofonu máme kromě měřeného tónového signálu ještě jiný, nežádoucí signál, který by nám znemožnil správné měření. V takovém případě by bylo nutné zjistit příčinu a odstranit ji.

Při vyhodnocování průběhu kmitočtové charakteristiky reprodukčního zesilovače musíme ještě uvážit, zda korekční průběhy kontrolovaného magnetofonu jsou skutečně shodné s průběhy korekcí použitého měřicího pásku. Obecně lze říci, že měříme-li starší magnetofony měřicím páskem novější výroby, mohou být při reprodukci signály vyšších kmitočtů zdůrazněny a naopak při měření nových magnetofonů staršími měřicími pásky mohou být signály vyšších kmitočtů v reprodukci potlačeny. Odchytky můžeme naměřit také u signálů nejnižších kmitočtů, které výrobci magnetofonů postupem let rovněž různě korigovali.

Naměříme-li tedy při kontrole průběhu kmitočtové charakteristiky reprodukčního kanálu z měřicího pásku určité odchytky, nemusí to vždy znamenat závadu magnetofonu. To se často potvrdí při kontrole celkové přenosové charakteristiky (záznamu i reprodukce), kdy může i za těchto okolností být vše v naprostém pořádku.

Musíme si rovněž uvědomit, že někteří výrobci magnetofonů předepsané normované průběhy často nedodržují, neboť na postupně zlepšované vlastnosti záznamových materiálů reagují okamžitě optimální změnou korekčních průběhů nově vyráběných přístrojů a tyto změny realizují obvykle daleko dříve, než jsou pojaty do příslušných norem. Vzájemné rozdíly mezi novějšími magnetofony nejsou naštěstí podstatné, aby se to v praktickém použití výrazněji projevovalo.

Ze všech uvedených důvodů budeme proto samostatné měření reprodukčního kanálu posuzovat vždy s určitou rezervou a pokud změřené odchytky nebudou skutečně výrazné, nebudeme drobné difference raději předem považovat za chybu, dokud se nepřesvědčíme o průběhu celkové přenosové charakteristiky. To je také jeden z důvodů, proč nelze nic namítat proti tomu, aby zkušenější pracovníci kontrolovali reprodukční kanál nejprve jen sluchem, a to zvláště tehdy, jde-li o magnetofony, jejichž vlastnosti jsou pracovníkovi velmi dobře známé.

Na závěr bychom ještě rádi upozornili, že velká většina magnetofonů určených pro širokou potřebu nebývá obvykle vybavena žádnými prvky, kterými by bylo možné průběhy korekčních obvodů měnit. Pouze u některých přístrojů existuje možnost mírné korekce u nejvyšších kmitočtů změnou rezonance laděného obvodu

LC (pokud je použit), popř. změnou tlumicího odporu, který bývá do série s uvedeným obvodem zařazen.

#### 49. Kontrola celkové kmitočtové charakteristiky magnetofonu

Jestliže jsme zjistili, že je reprodukční kanál magnetofonu v pořádku, můžeme přistoupit ke kontrole celkové kmitočtové charakteristiky přístroje. Kromě nízkofrekvenčního milivoltmetru k tomu tentokrát potřebujeme ještě tónový generátor a samozřejmě také pásek předepsaný pro příslušný typ magnetofonu. Při tomto měření můžeme opět s výhodou použít popsaný měřicí přípravek. Přípravek můžeme trvale oběma stíněnými kablíky zapojit jak do tónového generátoru, tak i do milivoltmetru a pak jej s magnetofonem propojovat běžnou stereofonní propojovací šňůrou. V tomto případě používáme u magnetofonu pro vstup i výstup signálu opět konektor označený RADIO.

Do magnetofonu založíme předepsaný záznamový materiál a přístroj zapojíme na záznam. Pokud měříme stereofonní magnetofon, přesvědčíme se, zda je zapojen do funkce STEREO. Na tónovém generátoru nastavíme napětí asi 250 mV a nařídíme kmitočet asi 1000 Hz. Regulátorem záznamové úrovně pak nastavíme podle indikátoru na magnetofonu plné vybuzení. Napětí na výstupu tónového generátoru pak skokovým děličem zmenšíme desetkrát (tedy o 20 dB) a můžeme začít nahrávat.

Zmenšení napětí na vstupu magnetofonu je nezbytné proto, že v záznamovém zesilovači je zdůrazňována oblast vysokých kmitočtů (podle rychlosti posuvu a použité hlavy) přibližně o 10 až 20 dB. Kdybychom základní úroveň záznamu příslušně nezeslabili, byl by záznamový materiál v oblasti vysokých kmitočtů přebuzen a záznam by byl zkreslen nejen tvarově, ale především interferenčními signály se signálem předmagnetizace. Při záznamu, který pořizujeme za účelem měření kmitočtových charakteristik, zmenšujeme proto vstupní napětí při rychlostech posuvu 19 a 9,5 cm/s o 20 dB, při rychlosti posuvu 4,75 cm/s o 26 dB a při rychlosti posuvu 2,4 cm/s dokonce až o 30 dB.

Se záznamem začínáme ihned od zaváděcího pásku, abychom při reprodukci nemuseli pracně hledat začátek záznamu. Totéž platí i pro kazetové magnetofony, u nichž začínáme rovněž od začátku. Nesmíme však zapomenout na to, že u kazet běží nejprve asi 5 sekund před hlavou nemagnetický materiál. Pokud jsme nuceni z jakéhokoli důvodu začínat se záznamem uprostřed pásku, nezapomeneme si alespoň nastavit počítadlo na nulu.

Kmitočty nahrávaných signálů volíme obvykle podle rychlosti posuvu, při níž magnetofon měříme, a také podle toho, jaký druh magnetofonu měříme. To znamená, že na malý kazetový přenosný přístroj nemá žádný význam nahrávat signály o kmitočtech nižších než asi 80 Hz, vyšších než asi 10 000 Hz. Kontrolujeme-li naopak přístroj třídy Hi-Fi, budeme nahrávat v rozsahu 30 až 15 000 Hz. Při rychlosti posuvu např. 19 cm/s můžeme pro kontrolu nahrát signály až třeba do kmitočtu 20 000 Hz, zatímco nahrávka signálu tohoto kmitočtu na přístroj s rychlostí posuvu 4,75/s nemá žádný smysl.

Pokud vyžadujeme skutečně podrobnou a přesnou kontrolu průběhu celkové kmitočtové charakteristiky, nahráváme obvykle signály celého akustického pásma asi v takovém rozsahu a sledu, v jakém jsou zaznamenány na měřicím pásku pro příslušnou rychlost posuvu. Pokud nás však u měřeného magnetofonu zajímají jeho vlastnosti jen orientačně, a to bude pravděpodobně ve většině běžných případů, můžeme nahrát jen několik signálů pro rychlou orientaci. Pro magnetofon třídy Hi-Fi to mohou být např. signály o kmitočtu 1000 – 30 – 40 – 1000 – 10 000 – 15 000 – 1000 Hz. Signál o kmitočtu 1000 Hz opakujeme vždy na začátku a na konci celého záznamu pro kontrolu výstupního napětí.

Popsaný sled má tu podstatnou výhodu, že obsahuje jen velmi málo signálů, a že se v nich proto můžeme poměrně dobře orientovat, protože při této práci obvykle nenahráváme k zaznamenávaným signálům žádná slovní hlášení.

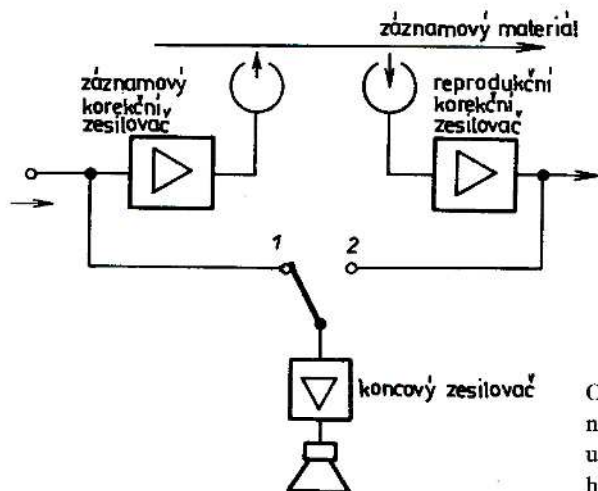
Zjistíme-li, že signály obou okrajových kmitočtů, především kmitočtů vysokých, odpovídají svou úrovní úrovni signálu 1000 Hz, můžeme zcela oprávněně předpokládat, že celková kmitočtová charakteristika měřeného magnetofonu bude nepochybně v pořádku. Kdybychom však již při tomto informativním měření zjistili, že se na některém z okrajů přenášeného pásma objevila větší odchylka, museli bychom nutně celé měření realizovat znovu a zvláště v této oblasti bychom museli volit hustší sled měřicích kmitočtů, abychom si co nejpřesněji ověřili průběh celkové kmitočtové charakteristiky a její odchylky a z toho pak usoudili na příčinu závady.

Zmíníme se ještě o velmi rychlém informativním způsobu kontroly celkové kmitočtové charakteristiky magnetofonu. Tento způsob velmi doporučujeme při každém seřizování magnetofonů, kdy opraváři většinou používají pouze sluchovou kontrolu. Je však třeba si uvědomit, že ani zkušený pracovník není schopen na neznámém magnetofonu poznat pouhým sluchem, zda je přenosová charakteristika přístroje skutečně vyrovnaná nebo zda má její průběh odchylky. Méně zkušení pracovníci to nepoznají často ani na velmi známých a v opravě často se vyskytujících přístrojích.

Naprostá většina nedostatků a závad v průběhu celkové kmitočtové charakteristiky magnetofonů se projevuje právě v oblasti signálů vysokých kmitočtů, a to z důvodů, které jsme si v minulých kapitolách již velmi důkladně vysvětlili. Jediným typem magnetofonů, které umožňují velmi přesnou a jednoduchou sluchovou kontrolu přenosových vlastností, jsou magnetofony s oddělenými hlavami a s oddělenými záznamovými a reprodukčními zesilovači.

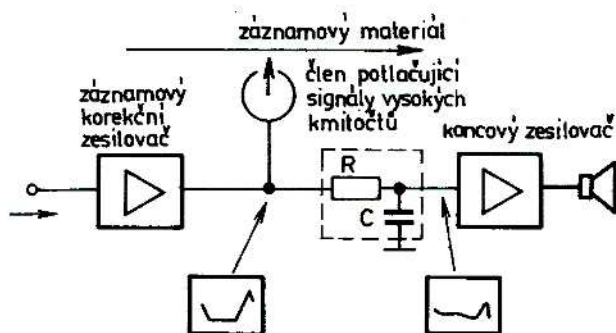
Magnetofony používající oddělené záznamové a reprodukční hlavy a oddělené záznamové a reprodukční zesilovače umožňují okamžitou kontrolu nahrávaného pořadu jak „před páskem“, tedy přislechem, tak i „za páskem“, tedy odposlechem. Zjednodušené blokové schéma tohoto uspořádání je na obr. 116. Signál, který je nahráván, je v bodě 1 ještě bez korekčních úprav záznamového kanálu, tedy v lineární podobě. Stejně tak je reprodukční signál v bodě 2 v lineární podobě, protože byl již před tím v reprodukčním korekčním zesilovači korigován. Za předpokladu správného seřizení magnetofonu by tedy měl být v bodě 2 signál se stejným kmitočtovým

průběhem jako v bodě 1. Koncový zesilovač můžeme přepínačem přepínat z bodu 1 do bodu 2, a tak sluchově velmi citlivě rozpoznat i malé změny v charakteru signálu před záznamem a po záznamu.



Obr. 116. Kontrola jakosti nahrávaného a již nahraného signálu u magnetofonu s oddělenými hlavami i zesilovači

U naprosté většiny magnetofonů však reprodukční a záznamové zesilovače odděleny nejsou a v obou funkcích se používá pouze jeden zesilovač, který se přepíná buď do funkce záznamu, nebo do funkce reprodukce. V takovém případě bývá signál pro přislechl odebrán až z výstupu korekčního záznamového zesilovače, a v odebraném signálu je tedy již značně zdůrazněna oblast vysokých kmitočtů, jak to princip magnetického záznamu nutně vyžaduje. Aby tato skutečnost nepůsobila v přislechu příliš rušivě, bývá obvykle při přislechu zařazen mezi výstupem záznamového zesilovače a koncovým stupněm pomocný člen RC, který má za úkol korigovat průběh kmitočtové charakteristiky u vyšších kmitočtů. Blokové schéma tohoto zapojení je na obr. 117. Protože se však v korekčních obvodech záznamových zesilovačů používají obvody, jejichž směrnice je podstatně strmější než 6 dB na oktávu, nemůže jednoduchý člen RC toto zdůraznění nikdy dokonale vykompenzovat. Reprodukce při přislechu může mít proto v oblasti signálů vysokých kmitočtů poněkud jiný charakter než reprodukce z nahraného páska, a nemohou být proto zcela přesně vzájemně srovnatelné.



Obr. 117. Korekce kmitočtového zdvihu záznamového zesilovače u vysokých kmitočtů při přislechu

V záznamovém zesilovači jsou však kromě signálů vysokých kmitočtů zdůrazňovány signály nízkých kmitočtů. Pokud toto zdůraznění není při připojení rovněž kompenzováno (a to nebývá běžně zvykem), může i zde dojít k dalšímu rozdílu v charakteru reprodukce při poslechu a při reprodukci z již nahraného páska.

Ze všech uvedených důvodů se u těchto magnetofonů vždy doporučuje jednoduchá a velmi rychlá kontrola třeba jen dvěma po sobě nahranými signály o kmitočtech např. 1000 a 10 000 Hz. Tyto signály zaznamenáváme v délce trvání asi po pěti sekundách těsně za sebou stejně jako při kontrole kmitočtové charakteristiky. Přepneme-li magnetofon na reprodukci, ihned zjistíme, zda je mezi amplitudami obou signálů zanedbatelný rozdíl, a zda je tedy magnetofon v tomto směru v pořádku, protože (jak jsme si již řekli) v oblasti vysokých kmitočtů se u magnetofonů objevují závažné přenosové charakteristiky nejčastěji.

U kazetových magnetofonů postupujeme při této kontrole zcela shodně. Při kontrole dvěma po sobě následujícími signály musíme však dbát na to, aby signál vysokého kmitočtu byl ještě v pásmu, které je zkoušený magnetofon schopen přenést. Znamená to tedy, že např. u levných přenosových kazetových přístrojů zvolíme raději kombinaci signálů o kmitočtech 1000 a 8000 Hz, popř. pro snadnější přepínání na tónovém generátoru, který má dekadicky rozdělené rozsahy, zvolíme kmitočty 800 a 8000 Hz. Naopak u kazetových přístrojů třídy Hi-Fi můžeme zvolit kombinaci 1000 a 12 000 Hz, popř. 1200 a 12 000 Hz.

Popsaná kontrola dvěma okamžitě po sobě následujícími signály je také jediná rychlá a spolehlivá kontrola těch kazetových magnetofonů, které jsou vybaveny záznamovou automatikou, kterou nelze vypojit z činnosti. U levných přístrojů tohoto typu již často po několika sekundách začíná záznamový zesilovač opět zvětšovat původně potlačený zisk, a tak není prakticky možné nahrávat za sebou větší počet signálů pro kontrolu celkové kmitočtové charakteristiky. V takovém případě se z původního potlačení zisku, které nastane po nahrávce signálu v plné budicí úrovni a po následujícím zmenšení vstupního napětí o 20 dB, začne za několik sekund zisk záznamového zesilovače opět pozorovatelně zvětšovat a celé další měření by bylo touto skutečností zcela znehodnocené. Celý obvod automatického řízení záznamové úrovně by sice bylo možné odpojit a nahradit vhodným útlumovým členem, to je však jednak zcela zbytečně pracné a jednak tak komplikovaná kontrola je pro kazetové přístroje této třídy obvykle zcela zbytečně složitá.

V těchto případech postupujeme obvykle tak, že na vstup magnetofonu připojíme tónový generátor, na němž nastavíme kmitočet signálu asi 1000 Hz. Podle vstupu, který u magnetofonu použijeme, nastavíme výstupní napětí tónového generátoru tak, abychom spolehlivě dosáhli plného vybudování záznamového materiálu. Použijeme-li vstup GRAMO, nastavíme přibližně 200 až 500 mV, použijeme-li vstup RADIO, nastavíme přibližně 10 až 25 mV. Znovu upozorňujeme, že u mnoha japonských levných magnetofonů nemáme často ani tušení, jaké mají skutečné vstupní citlivosti. Naštěstí v tomto případě na přesném nastavení příliš nezáleží.

Do magnetofonu vložíme kazetu, přístroj přepneme na záznam a začneme nahrávat. Signál 1000 Hz z tónového generátoru se samozřejmě nahrává v plné

úrovni, kterou nastavila záznamová automatika. Nyní co nejrychleji zmenšíme vstupní napětí o 20 až 26 dB a pokračujeme asi 3 sekundy v záznamu. Pak skokově změníme kmitočet nahrávaného signálu na 10 000 Hz a po dalších 3 sekundách se znovu skokově vrátíme na kmitočet 1000 Hz. Po dalších asi 5 sekundách záznam ukončíme.

Nahráli jsme tedy nejprve v plné úrovni signál o kmitočtu 1000 Hz, pak se sníženou úrovní signály 1000 – 10 000 – 1000 Hz. Signál v plné úrovni byl nezbytný proto, aby pro tuto úroveň mohla automatika magnetofonu nastavit odpovídající zisk záznamového zesilovače. Další dva signály jsou signály pro kontrolu kmitočtové charakteristiky a poslední opakovaný signál o kmitočtu 1000 Hz je pro naši kontrolu, abychom si ověřili, zda se již v této době nezačal zisk záznamového zesilovače zvětšovat natolik, že by to mohlo ovlivnit přesnost našeho měření.

Je samozřejmé, že zde platí totéž, co jsme si již řekli: nezaručuje-li kvalita měřeného magnetofonu spolehlivý přenos signálů o kmitočtu 10 000 Hz, použijeme pro toto měření kombinaci 800 – 8000 – 800 Hz nebo jinou podobnou.

Popsaný postup je velmi rychlý a jednoduchý a v praxi je plně dostačující pro zcela spolehlivou kontrolu běžných kazetových přístrojů, u nichž není možné jednoduchým způsobem vypojit z funkce obvod pro automatické řízení záznamové úrovně.

## 50. Nastavení indikátoru vybuzení

Maximální úroveň záznamu je u magnetofonů určována největším dovoleným zkreslením zaznamenaného signálu, způsobeným třetí harmonickou základního signálu. Teoreticky správný postup by proto byl takový, při němž by se tak dlouho postupně zvětšoval záznamový proud a současně kontrolovalo zkreslení třetí harmonickou zaznamenaného signálu, až by bylo dosaženo maximálního dovoleného zkreslení v reprodukováném signálu. Pro takto zjištěný maximální záznamový proud by se pak nastavil i indikátor magnetofonu na úroveň maximálního vybuzení. Pro magnetofony třídy Hi-Fi je největší povolené zkreslení třetí harmonickou 3 ‰, pro ostatní magnetofony určené pro širokou potřebu je maximální povolené zkreslení třetí harmonickou 5 ‰.

Uvedený postup je velmi pracný i zdlouhavý a kromě toho vyžaduje měřič zkreslení, což je velmi drahý speciální přístroj. Proto je tento způsob pro běžného pracovníka nerealizovatelný. V praxi není popsán postup nezbytný, protože zkreslení zaznamenaného signálu závisí v rozhodující míře na používaných záznamových materiálech a na jejich vybuzení. Protože vlastnosti moderních záznamových materiálů jsou (až na speciální materiály) velmi jednotné, můžeme velikost zkreslení vztáhnout s více než dostačující přesností k remanenci záznamového materiálu, jinými slovy řečeno, k výstupnímu napětí signálu nahraného na pásku při jeho reprodukci.

V praxi proto můžeme využít daleko jednoduššího způsobu jak u magnetofonu stanovit maximální budicí úroveň a podle ní pak nastavit jeho indikátor vybuzení.

Připomínáme pouze, že uvedený postup je realizovatelný pouze u magnetofonů, které jsou v pořádku a jejichž záznamový ani reprodukční kanál nemá jinou závadu.

Zapojení přístrojů při této práci je zcela shodné jako při kontrole celkové kmitočtové charakteristiky, navíc však potřebujeme ještě měřicí pásek, popř. kontrolní pásek, na němž je nahrán signál se vztažnou úrovní. Pásek založíme do magnetofonu a reprodukuje signál nahraný se vztažnou úrovní. Napětí tohoto signálu na výstupu magnetofonu změříme a poznamenujeme si ho. Kdybychom tímto způsobem seřizovali magnetofon, jehož výstupní napětí je závislé na poloze regulátoru hlasitosti, nastavíme jím na výstupu napětí asi 0,5 V. Při další práci však tímto regulátorem již nesmíme pohnout! Protože vztažná úroveň záznamu na měřicím pásku odpovídá maximálnímu zkreslení tohoto signálu 2 %, můžeme pro maximální vybuzení záznamového materiálu se zkreslením do 5 % připustit tak velký záznamový signál, při jehož reprodukci dostaneme na výstupu napětí asi o 2 až 3 dB vyšší, než bylo napětí se vztažné části měřicího pásku.

Nyní z magnetofonu vyjmeme měřicí pásek a založíme předepsaný záznamový materiál. Na tento materiál zkusmo nahrajeme z tónového generátoru signál přibližně stejného kmitočtu, jaký byl nahrán na měřicím pásku, a to v úrovni, při které indikátor magnetofonu ukazuje plné vybuzení. Tento záznam znovu reprodukuje a jestliže na výstupním milivoltmetru zjistíme, že toto napětí je přibližně o 2 až 3 dB vyšší než bylo napětí z měřicího pásku, je vše v naprostém pořádku a indikátor vybuzení je správně nastaven.

Jestliže však výstupní napětí bude o něco nižší nebo vyšší, zvýšíme nebo snížíme v příslušném poměru napětí na výstupu tónového generátoru a záznam opakujeme. Celý postup opakujeme tak dlouho, až na výstupu dosáhneme požadovaného napětí. Pro tuto úroveň výstupního napětí pak nastavíme indikátor tak, aby ukazoval plné vybuzení záznamového materiálu.

Obdobně postupujeme i při nastavování stereofonních magnetofonů, přičemž je zcela lhostejné, jsou-li vybaveny jedním nebo dvěma indikátory vybuzení. K této práci můžeme opět s výhodou využít popsany přípravek, který nám umožní jak současný záznam do obou stop, tak i možnost kontroly obou reprodukčních kanálů pouhým přepnutím přepínače.

U kazetových magnetofonů vybavených automatickou regulací záznamové úrovně můžeme podobným způsobem kontrolovat, zda je automatika správně nastavena. Pro takové měření však musíme mít k dispozici buď měřicí pásek v kazetě, nebo si musíme předem nahrát na dobře seřízeném přístroji zkušební záznam signálu o kmitočtu asi 300 až 400 Hz v plné úrovni. Srovnáme-li pak výstupní napětí tohoto signálu s výstupním napětím signálu, který nahrajeme pomocí automatického řízení záznamové úrovně, můžeme okamžitě zjistit vzájemný rozdíl v úrovních, popř. automatiku správně nastavit. Nesmíme však zapomenout na to, že kazetové záznamové materiály typu LH, High Energy, Super Ferro Dynamic apod. dávají oproti jiným starším materiálům vyšší výstupní napětí.

## 51. Kontrola odstupu cizích, popř. rušivých napětí

ČSN 36 8431 definuje osm způsobů měření odstupu. Všimneme si však pouze dvou nejdůležitějších, a to na napěťovém výstupu magnetofonu:

- a) měření celkového odstupu cizích napětí,
- b) měření celkového odstupu rušivých napětí.

Odstup cizích napětí se měří přes filtr s průběhem podle obr. 25, odstup rušivých napětí se měří přes filtr s průběhem podle obr. 24. Měření s filtrem podle obr. 24 dává lepší výsledek, tedy větší číselnou hodnotu. Tuto metodu měření zavedli také standardně již před mnoha lety zahraniční evropští výrobci magnetofonů a používají ji téměř výhradně, i v katalogových údajích. Zahraniční opravny jsou zpravidla vybaveny měřicími přístroji s filtry jak pro měření odstupu rušivých, tak i pro měření odstupu cizích napětí, protože tyto filtry jsou dodávány buď jako doplňky měřicích přístrojů, nebo jako součásti nízkofrekvenčních milivoltmetrů. Naše opravny zpravidla nejsou vybaveny měřicím přístrojem umožňujícím měření odstupu rušivých nebo cizích napětí tak, jak je ČSN 36 8431 uvádí. Pokud byla v platnosti stará norma ČSN 36 8436, nebylo sice v opravnách také možné změřit dynamiku magnetofonu, ale odstup rušivých napětí, jak se tehdy tento parametr nazýval, bylo možné měřit bez jakéhokoli filtru. V případě sporu bylo možné bez problémů tento parametr přesně určit a porovnat s údajem technických podmínek výrobce.

Podle nové československé normy je k oběma způsobům měření odstupu nezbytný filtr (ke každému měření jiný) a protože takové filtry se u nás nevyrobějí a neprodávají, nejsou uživatelé magnetofonu ani pracovníci servisu schopni objektivně posoudit správnost technického údaje tohoto parametru.

V této souvislosti bychom ještě chtěli upozornit na odchylky v parametrech japonských, popř. amerických přístrojů, které jsou měřeny podle amerických norem metodami odlišnými od metod evropských a při měření podle těchto norem vycházejí většinou výrazně lepší parametry. Technické údaje podle těchto norem nelze proto v žádném případě srovnávat s údaji evropských výrobců.

Pro informaci přinášíme srovnání celkových odstupů rušivého napětí povolených DIN a ČSN.

|                                      | DIN 45 511 | ČSN 36 8430       |
|--------------------------------------|------------|-------------------|
| Magnetofony cívkové                  | 53 dB      | 42 dB (4,75 cm/s) |
| Magnetofony kazetové monofonní       | 51 dB      | 40 dB             |
| Magnetofony kazetové stereofonní     | 48 dB      | 40 dB             |
| Magnetofony třídy Hi-Fi (DIN 45 500) | 56 dB      | 50 dB             |

Podle ČSN je měření celkového odstupu cizích a rušivých napětí v principu zcela shodné, rozdíl je pouze ve filtru, který se zařazuje mezi výstup magnetofonu a měřicí přístroj. Uspořádání měřicích přístrojů je shodné s měřením celkového průběhu kmitočtových charakteristik.

Na tónovém generátoru nastavíme jmenovité napětí příslušného vstupu při kmitočtu 1000 Hz. Regulátorem záznamové úrovně nastavíme pracovní úroveň

záznamu (pod pojmem pracovní úrovně je míněno plné vybuzení záznamového materiálu podle indikátoru) a signál nahrajeme. Pak zdroj signálu (tónový generátor) odpojíme a na vstup magnetofonu zapojíme náhradní impedanci zdroje signálu. Pak pokračujeme v záznamu, aniž bychom změnili nastavení regulátoru záznamové úrovně.

Pak zapojíme magnetofon na reprodukci a napěťový výstup zatížíme náhradní impedancí (podle ČSN minimálně 500 k $\Omega$  s paralelní kapacitou maximálně 300 pF). Mezi výstup magnetofonu a nízkofrekvenční milivoltmetr zařadíme jeden z předepsaných filtrů podle toho, zda chceme měřit odstup cizích nebo rušivých napětí. Poměr výstupního napětí signálu 1000 Hz v plné úrovni k výstupnímu napětí bez záznamu, vyjádřený v decibelech, udává příslušný celkový odstup.

Postup, který jsme naznačili, stanoví ČSN 36 8431. Pro běžné opraváře a opravní střediska z toho zcela jasně vyplývá, že pokud nebudou mít k dispozici filtr s průběhem podle obr. 24 nebo 25, nemohou oficiálně měřit ani odstup cizích, ani odstup rušivých napětí.

Nemenší problém nastane při volbě „náhradní impedance zdroje signálu“, kterou norma předpisuje zařadit na vstup magnetofonu. V článku 16 této normy se říká, že to je jmenovitá impedance zdroje, který je pro toto přípojně místo určen. Pokud by pracovník měřil na vstupu RADIO, což je velmi často používaný vstup magnetofonu, zůstává otázkou, jakou impedancí vstup zatížit. Tzv. diodové výstupy zesilovačů a rozhlasových přijímačů, které se do tohoto vstupu připojují, mají impedanci řádu megaohmů, ale také jen desítek kiloohmů, kromě toho tato impedance není nikde udávána, takže podle článku 16 normy by měl být tento vstup nejspíše uzavřen odporem 600  $\Omega$ .

I když tedy v uvedených případech nebude v našich silách ani v našich možnostech požadavky normy splnit, a měření tedy nebude moci být úředně uznáno, musíme popsat alespoň takový způsob měření, který nám poskytne informativní výsledek a k němuž nám budou stačit takové měřicí přístroje, které opravář bude mít skutečně k dispozici.

K informativnímu měření odstupu potřebujeme opět tónový generátor a nízkofrekvenční milivoltmetr. Zapojení přístrojů je rovněž shodné jako při měření celkových charakteristik nebo při nastavování indikátoru. I v tomto případě s výhodou použijeme popsaný měřicí přípravek, který propojovací šňůrou zapojíme do vstupu RADIO magnetofonu. Na tónovém generátoru nastavíme kmitočet 1000 Hz a výstupní napětí asi 250 mV. Pokud bychom připojili tónový generátor přímo do vstupu GRAMO, nastavíme na něm napětí asi 500 mV.

Magnetofon přepneme na záznam a regulátorem záznamové úrovně nastavíme podle indikátoru plné vybuzení. Potom nahrajeme

- a) signál 1000 Hz v plné úrovni po dobu asi 10 sekund;
- b) zastavíme posuv pásku a zástrčku propojovací šňůry vyjmeme z příslušného konektoru na magnetofonu. Místo ní zasuneme do téhož vstupního konektoru prázdnou zástrčku, abychom vstup odstínili. Pokračujeme v záznamu opět asi 10 sekund;

c) opět zastavíme posuv pásku a regulátor záznamové úrovně vrátíme do základní polohy a znovu nahráváme asi 10 sekund.

Má-li magnetofon počítadlo, je výhodnější, jestliže si jednotlivé úseky uvedených záznamů rozdělíme podle údaje počítadla, např. 0000 až 0010, pak 0020 apod.

Pásek převineme zpět a jednotlivé úseky reprodukuje, přičemž vždy měříme milivoltmetrem výstupní napětí.

První část udává maximální výstupní napětí, z něhož budeme vycházet při výpočtu odstupu.

Druhá část slouží k informativnímu změření celkového odstupu cizích napětí, který vypočítáme podle vzorce na str. 31. Připomínáme, že v naprosté většině případů předepsaný filtr zjištěné výsledky nijak podstatněji neovlivní, takže popsané měření můžeme pro naše účely považovat za zcela vyhovující.

Třetí část by oproti druhé části neměla mít zbytkové napětí naměřené milivoltmetrem menší než asi o 1 až 2 dB. Větší rozdíl by totiž znamenal, že jsme ve druhé části záznamu nahrávali šum nebo brum vstupních obvodů záznamového zesilovače magnetofonu. V takovém případě bychom museli nalézt příčinu a závadu odstranit.

Během reprodukce třetí části je výhodné, zastavíme-li na chvíli posuv pásku prvkem pro krátkodobé zastavení, popř. vyjmeme-li záznamový materiál z magnetofonu a magnetofon opět zapneme na reprodukci. V tomto okamžiku vlastně měříme zbytkové napětí, které slouží pro vyhodnocení odstupu cizích napětí samotného reprodukčního kanálu. U magnetofonů, které jsou elektricky v pořádku, by se ani toto zbytkové napětí nemělo od předchozího lišit o více než 1 až 2 dB. Jestliže by bylo výrazněji menší, znamenalo by to, že jsme v první a druhé části záznamu nahráli na pásek šum způsobený nesymetrií předmagnetizace nebo že jsou zmagnetované hlavy.

## **52. Kontrola a nastavení předmagnetizačního proudu**

V otázce optimálního nastavení předmagnetizačního proudu magnetofonové hlavy při záznamu bývá často mnoho nejasností. V servisních návodech různých výrobců se mnohdy doporučuje pro určitý typ magnetofonu optimální předmagnetizační proud nebo dokonce předmagnetizační napětí na záznamové hlavě. Tyto údaje by však bylo možné považovat za závazné pouze tehdy, jestliže by bylo možné zcela přesně definovat jak vlastnosti záznamového materiálu, tak především vlastnosti záznamové hlavy. To by se tedy v praxi mohlo týkat výhradně nové a dosud neopotřebované hlavy. S takovou hlavou se však v opravářské praxi setkáme jen zřídka, a to jen při výměně.

Musíme si totiž uvědomit, že na záznamový materiál probíhající před štěrbinou hlavy nepůsobí předmagnetizační proud, ale magnetické pole vytvořené průchodem předmagnetizačního proudu záznamovou hlavou. A právě vztah mezi předmagnetizačním proudem a předmagnetizačním magnetickým polem se opotřebováním čela hlavy dosti výrazně mění.

Na obr. 118 vidíme rozložení magnetického pole u nové neopotřebované hlavy, u níž je ještě tloušťka čela větší. Štěrbinu, kterou je čelo rozděleno na dvě části,

představuje magnetický odpor, a proto siločáry v tomto místě vystupují z jádra hlavy a zasahují záznamový materiál.



Obr. 118. Rozložení magnetického pole předmagnetizace před šterbinou u nové hlavy



Obr. 119. Rozložení magnetického pole předmagnetizace před šterbinou u starší hlavy s obroušeným čelem

Jestliže se otěrem pásku obrousí čelo tak, jak je naznačeno na obr. 119, zmenší se v okolí šterbiny i průřez jádra hlavy a magnetický odpor se v tomto místě zvětší. Siločáry budou proto z jádra hlavy vystupovat více a při naprosto stejném proudu předmagnetizace, který bude hlavou procházet, bude magnetizace záznamového materiálu větší. Výsledný efekt bude zcela stejný, jako kdybychom u původní neobroušené hlavy zvětšili předmagnetizační proud.

Tento jev se vyskytuje u všech magnetofonů a je naprosto zákonitý. S postupujícím opotřebením čela hlavy se tedy magnetické pole předmagnetizace zvětšuje a nově pořizovaný záznam má všechny charakteristické vlastnosti záznamu pořízeného s velkou předmagnetizací, především zvětšenou demagnetizaci signálů krátkých vlnových délek, tedy vysokých kmitočtů. Jinak řečeno ve všech nově pořizovaných záznamech budou úměrně k opotřebení čela hlavy postupně více a více ubývat signály vysokých kmitočtů.

Tento nepříjemný, ale zcela zákonitý jev musíme proto kompenzovat postupným zmenšováním předmagnetizačního proudu podle opotřevování hlavy. Již v kapitole o předmagnetizaci jsme si řekli, že právě kmitočtová charakteristika záznamu je parametr, který je na velikost předmagnetizace nejcitlivější, a na její změny tedy reaguje nejvýrazněji. Jako konkrétní příklad můžeme uvést, že u záznamového materiálu AGFA PE 41 způsobí změna předmagnetizačního proudu o  $\pm 3$  dB od optimálního nastavení změnu citlivosti a vybuditelnosti jen asi o 2 dB, avšak úroveň nahaného signálu o kmitočtu 10 000 Hz při rychlosti posuvu 9,5 cm/s se změní o plných 10 dB.

Průběh celkové kmitočtové charakteristiky v oblasti signálů vysokých kmitočtů volí proto výrobci jako hlavní ukazatel správného nastavení předmagnetizačního proudu. Základní korekční obvody záznamu i reprodukce bývají u většiny magnetofonů pro širokou potřebu pevně nastavené. Jejich průběhy jsou přitom stanoveny tak, aby bylo dosaženo požadované magnetizace záznamového materiálu, jakou předepisuje příslušná norma, a aby tedy z takto pořízeného záznamu bylo možné na výstupu reprodukčního zesilovače získat co nejvyrovnanější kmitočtovou charakteristiku.

Optimální předmagnetizace záznamového materiálu je tedy nastavena, jestliže je i celková kmitočtová charakteristika magnetofonu (především v oblasti vysokých kmitočtů) vyrovnaná. Protože se důsledky nesprávně nastavené předmagnetizace

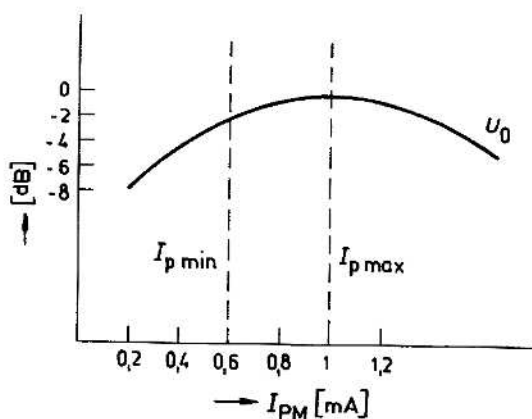
projevují nejvýrazněji právě u signálů nejvyšších kmitočtů, je rychlá kontrola dvěma signály o kmitočtech 1000 Hz a 10 000 Hz (která byla popsána) více než vyhovující.

Zjistíme-li u kontrolovaného magnetofonu, že je jeho reprodukční kmitočtová charakteristika v pořádku, můžeme oprávněně předpokládat, že má záznamový materiál dobrý styk s čelem hlav a že i základní korekce magnetofonu jsou v pořádku. Změříme-li pak celkovou kmitočtovou charakteristiku magnetofonu a zjistíme přitom, že nově nahrané signály vysokých kmitočtů mají při reprodukci menší amplitudu oproti ostatnímu pásmu, je to nesporný důkaz, že se vlivem opotřebeného čela nadměrně zvětšilo předmagnetizační pole záznamové hlavy.

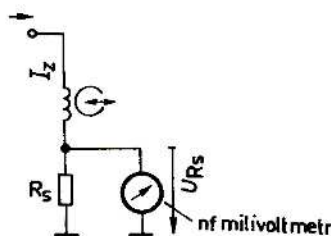
K seřízení a nastavení správné předmagnetizace potřebujeme opět tónový generátor, nízkofrekvenční milivoltmetr a předepsaný pásek. Zapojení přístrojů je naprosto shodné jako při měření celkové kmitočtové charakteristiky a postup měření je též jako při informativní kontrole kmitočtového průběhu magnetofonu záznamem signálu středního a vysokého kmitočtu.

Postup je velmi jednoduchý. Oba signály s příslušně sníženou budicí úrovní (podle rychlosti posuvu o 20 až o 30 dB) nahrajeme postupně za sebou a po přepnutí magnetofonu na reprodukci kontrolujeme výstupní napětí obou signálů. Jestliže je napětí signálu vysokého kmitočtu menší než napětí signálu středního kmitočtu, musíme předmagnetizaci příslušným regulačním prvkem zmenšit. Jestliže je naopak napětí signálu vysokého kmitočtu větší, musíme předmagnetizaci zvětšit.

Zmenšení, popř. zvětšení předmagnetizace musíme obvykle odhadnout a pak je nezbytné oba signály nahrát ještě jednou a přesvědčit se o výsledku. Jestliže difference amplitud obou signálů je trvale příliš velká, opakujeme nastavení předmagnetizace, až dosáhneme vyhovujícího poměru obou výstupních napětí. Znovu je však třeba důrazně upozornit na to, že předmagnetizaci můžeme vždy seřizovat jen u magnetofonů, které jsou jinak v naprostém pořádku. Bylo by jistě absurdní, kdybychom se snažili korigovat úbytek signálů vysokých kmitočtů vzniklý nedokonalým stykem záznamového materiálu s čelem hlavy zmenšováním proudu předmagnetizace.



Obr. 120. Oblast optimální velikosti předmagnetizace v závislosti na citlivosti záznamového materiálu



Obr. 121. Zapojení pro měření předmagnetizačního, popř. záznamového proudu

V praxi se výjimečně může stát, že si potřebujeme ověřit, zda se použitá předmagnetizace vůbec pohybuje v optimální oblasti. Na obr. 120 vidíme přibližnou závislost výstupního napětí nahraného signálu středního kmitočtu na velikosti předmagnetizace. Vidíme, že se výstupní napětí  $U_o$  na obě strany od optimální velikosti předmagnetizace zmenšuje. Jak jsme již v úvodních kapitolách řekli, můžeme u magnetofonů předmagnetizaci v poměrně širokém rozsahu měnit, aniž by to (kromě průběhu kmitočtové charakteristiky v oblasti vysokých kmitočtů) podstatněji ovlivňovalo ostatní parametry přístroje. Kdyby se však předmagnetizace zmenšila pod hodnotu označenou na obr. 120 jako  $I_{p, \min}$ , mohly by se již v záznamu s tak malou předmagnetizací začít objevovat nejrůznější nedostatky, jako zvětšený šum, amplitudová nestabilita, výpadky signálu (drop-out) apod. Tuto hranici tvoří přibližně změna citlivosti záznamového materiálu pro signály středních a nižších kmitočtů o více než 2 dB od maximálně dosažitelné hodnoty. Při dalším zmenšování předmagnetizace se již citlivost záznamového materiálu zmenšuje podstatně rychleji a tato oblast je pak již pro záznam zcela nepoužitelná.

Potřebujeme-li si tedy ověřit, zda je použitá předmagnetizace ve vyhovujícím rozsahu, postupujeme takto: Na předepsaný záznamový materiál nahráváme signál o kmitočtu asi 300 až 500 Hz se záznamovou úrovní sníženou asi o 10 až 15 dB proti úrovni plného vybuzení. Tento signál nahráváme několikrát za sebou vždy se stejnou záznamovou úrovní, avšak postupně měníme velikost předmagnetizace. Předmagnetizaci přitom buď měříme, nebo si alespoň poznamenáváme polohu jejího regulačního prvku, abychom se po skončení měření mohli k nejvýhodnějšímu nastavení spolehlivě vrátit.

Po ukončení záznamu přepneme magnetofon na reprodukci a měříme výstupní napětí nahraného signálu pro různě nastavené předmagnetizace. Dostaneme tak podobnou křivku, jaká je na obr. 120. Měli bychom přitom dbát, aby předmagnetizace, kterou nakonec nastavíme, byla v oblasti, kde je výstupní napětí největší. Nikdy by však neměla být tak malá, aby výstupní napětí proti své maximální hodnotě kleslo o více než asi o 2 dB. Připomínáme však, že uvedená podmínka je samozřejmě závislá na použitém záznamovém materiálu, a musíme ji proto brát spíše jako informativní.

### 53. Měření předmagnetizačního a záznamového proudu

I když nám absolutní velikost předmagnetizačního proudu většinou nic neříká, přesto může být toto měření někdy účelné jak pro kontrolní účely, tak i pro stanovení oblasti vyhovující předmagnetizace (jak bylo popsáno v předešlé kapitole).

K tomuto měření je nejvhodnější zapojení podle obr. 121. Do série se záznamovou hlavou zapojíme podle obrázku odpor  $R_s$ , na němž pak měříme paralelně připojeným milivoltmetrem úbytek napětí. Podle Ohmova zákona

$$I = \frac{U}{R}$$

pak vypočítáme předmagnetizační proud. Magnetofon je při měření samozřejmě přepnut na záznam a regulátor záznamové úrovně pro jistotu stažen na nulu.

Odpor  $R_s$  volíme podle indukčnosti hlavy měřeného magnetofonu. Pro hlavy s malou impedancí, používané v moderních magnetofonech, vyhovuje většinou  $R_s = 10$  až  $20 \Omega$ . Zaokrouhlená hodnota tohoto odporu umožňuje jednoduchý výpočet.

Záznamový proud měříme zcela shodně, musíme však nejprve vyřadit z činnosti oscilátor magnetofonu. Předmagnetizační proud procházející záznamovou hlavou bývá totiž asi 5krát až 10krát větší než záznamový proud a jeho přítomnost by nám zcela znemožnila měření.

Je těžké označit některý ze způsobů vyřazení oscilátoru magnetofonu z činnosti za nejvhodnější. Nejjednodušší je přerušit napájení oscilátoru, popř. odpojit nebo zkratovat mazací hlavu. Pokud je k dispozici servisní návod k seřizovanému magnetofonu, je vhodné respektovat pokyn výrobce. Pokud však tento pokyn neznáme, musíme si pomoci některým z uvedených způsobů, musíme však vždy dbát na to, aby byl oscilátor z činnosti spolehlivě vyřazen, aby však přitom nebyl výkonově přetížen polovodičový prvek oscilátoru.

#### 54. Měření mazacího proudu

Ani tímto měřením se v běžné praxi nezabýváme často. Neznáme-li údaj výrobce, ani zde nám absolutní hodnota zjištěného proudu mnoho informací neposkytne. Někteří výrobci dokonce uvádějí i napětí na mazací hlavě, takže kontrola tohoto údaje je rychlejší a jednodušší než měření na sériovém odporu, který musíme nejprve do obvodu hlavy zapojit.

Pokud je znám údaj výrobce o napětí na mazací hlavě, lze činnost oscilátoru ověřit poměrně přesně, protože mazací hlavy se dnes vyrábějí téměř výhradně ve feritovém provedení a jejich jádra jsou natolik tvrdá, že u nich ani po dlouhé době provozu magnetofonu nedochází k pozorovatelnému opotřebení čela. Proto se ani indukčnost těchto hlav časem příliš nemění, a napěťový údaj výrobce má proto téměř trvalou platnost a můžeme ho kdykoli zkontrolovat.

#### 55. Měření zkreslení magnetofonu

Jak jsme se již zmínili v kapitole o měřicích přístrojích pro seřizování magnetofonů, nejsou pro měření zkreslení u magnetofonů vhodné všechny typy měřičů zkreslení, které se běžně používají při měření zesilovačů nebo jiných elektroakustických přístrojů. Pro měření zkreslení magnetofonů nelze použít měřiče zkreslení, které pracují na principu ostrých selektivních filtrů. Musíme proto vždy volit takový typ měřiče, jehož výsledný údaj nemůže být narušen nebo znehodnocen kolísáním rychlosti posuvu magnetofonu.

Podle platné normy se jako mezní zkreslení u magnetofonů udává zkreslení třetí harmonickou základního signálu, a proto se k tomuto účelu nejlépe hodí kmitočtové analyzátoři s měnitelnou šířkou propouštěného pásma nebo třetinooktávové filtry. S těmito přístroji lze realizovat skutečně velmi přesná měření, jsou to však vesměs zařízení dovážena a velmi nákladná, a proto se s nimi v běžné servisní praxi

setkáme zřídka. Proto nemá význam popisovat práci s těmito měřiči, neboť s ní podrobně seznamují návody k jejich obsluze.

Přece jen častěji se v praxi setkáme s tzv. sumárními měřiči zkreslení, což jsou v podstatě horní propusti se značně strmým průběhem (až 60 dB na oktávu). Kmitočet základního měřicího signálu závisí na použitém měřiči zkreslení.

S těmito měřiči pracujeme tak, že signál předepsaného kmitočtu nahrajeme v plné budicí úrovni na pásek. Pak magnetofon přepneme na reprodukci a na napěťový výstup místo milivoltmetru připojíme měřič zkreslení. Funkční přepínač měřiče nastavíme do polohy „úroveň“ a nastavíme maximální výchylku jeho měřidla. Pak přepínač přepneme do polohy „zkreslení“, čímž jsme zařadili do signálové cesty horní propust a první harmonickou základního signálu ostře odřízli. Přepínačem rozsahů zkreslení pak nastavíme takový rozsah, abychom mohli výsledný údaj na stupnici měřidla pohodlně přečíst. Ten bývá (podle polohy přepínače rozsahů) přímo v procentech, popř. desetínách procenta.

Popsaný typ měřiče je však schopen registrovat pouze celkové zkreslení signálu, a nemůžeme ho proto použít tehdy, kdy je předepsáno zjištění zkreslení pouze třetí harmonické základního kmitočtu.

## 56. Měření kolísání rychlosti posuvu pásku

Kolísáním rychlosti posuvu u magnetofonu nazýváme periodické nebo neperiodické změny posuvné rychlosti pásku. Všechny tyto změny jsou vždy důsledkem některé nesprávně nebo nepřesně pracující mechanické části magnetofonu. Pro měření kolísání rychlosti posuvu lze používat pouze speciální jednoúčelový měřicí přístroj, jehož vlastnosti blíže popíšeme.

Již v úvodních kapitolách této publikace jsme vysvětlili problémy, které se při vyhodnocování kolísání rychlosti posuvu u magnetofonů vyskytují. Vysvětlili jsme také, že se výsledné slyšitelné kolísání výšky tónů, které byly na témže magnetofonu nahrány, může (teoreticky vzato) pohybovat při reprodukci od nuly až do dvojnásobku kolísání rychlosti posuvu přístroje.

I když jsme si řekli, že k takto vyhraněným případům v běžné praxi nedochází příliš často, protože změny rychlosti posuvu nebývají zcela pravidelné a bývají natolik rychlé, že o jednoznačném jejich sečítání nebo odčítání nemůžeme mluvit, měla by být tato skutečnost při posuzování jakosti magnetofonů z hlediska uvedeného parametru respektována. Jako příklad můžeme uvést, že budeme-li reprodukovat gramofonovou desku na gramofonu, jehož kolísání rychlosti otáčení bude např.  $\pm 0,3\%$ , budeme při určité skladbě považovat kvalitu reprodukce za ještě vyhovující, protože pro reprodukováný druh skladby bude tak velké kolísání právě pod hranicí poznatelnosti. Jestliže však tutéž skladbu nahrajeme na magnetofon se stejně velkým kolísáním rychlosti posuvu  $\pm 0,3\%$  (a to za samozřejmého předpokladu, že pro přepis použijeme tentokrát gramofon se zanedbatelným kolísáním rychlosti otáčení), může se již stát, že při následující reprodukci z téhož magnetofonu budou změny výšky tónů již větší než  $\pm 0,3\%$  a budou již sluchem postřehnutelné. Z těchto důvodů

je tedy vždy jen výhodné, má-li magnetofon kolísání rychlosti posuvu co nejmenší.

Vlastní měření kolísání rychlosti posuvu u magnetofonu je velmi snadné, i když v praxi jen obtížně realizovatelné, protože opět vyžaduje použití drahého jednoúčelového přístroje, který se u nás nevyrábí a je nutné ho dovážet ze zahraničí. K měření se používá speciální pásek s nahraným signálem o kmitočtu  $3150 \text{ Hz} \pm 3\%$ . Tento signál musí být nahrán na zařízení, jehož kolísání rychlosti posuvu je alespoň třikrát (lépe pětkrát) menší než kolísání rychlosti posuvu přístroje, který měříme. Na stupnici (popř. stupnicích) měřiče kolísání můžeme obvykle přímo přečíst číselný údaj.

Nemáme-li k dispozici pásek se signálem 3150 Hz požadovaných vlastností, můžeme použít náhradní metodu, která však podle platné normy dává pouze přibližné výsledky. Měřicí signál nahrajeme přímo na měřeném magnetofonu a pak jej desetkrát za sebou reprodukuje. Za výsledné kolísání se považuje aritmetický průměr jednotlivých výsledků těchto dílčích měření.

Protože se kolísání rychlosti posuvu u magnetofonů určených pro širokou potřebu vyhodnocuje se zařazeným filtrem, nelze k měření kolísání rychlosti používat osciloskop a na něm pak výsledky vyhodnocovat, jak bývá nesprávně uváděno v některých pramenech. Vždy je nutné používat k tomu určený speciální měřič, neboť jen tak lze zjistit skutečně objektivní údaj.

## 57. Měření rychlosti posuvu pásku

Abychom splnili požadavek maximálně přípustné trvalé odchylky rychlosti posuvu pásku u magnetofonu, která je podle ČSN 36 8430 pro různé druhy magnetofonů povolena, musíme dosti často tuto rychlost měřit, popř. nastavovat.

Tento požadavek se dnes vyskytuje zvláště často u magnetofonů, které používají k pohonu stejnosměrný motorek s elektronickou regulací (většina kazetových a především přenosných přístrojů). Ale i u cívkových magnetofonů bývají rozdíly v rychlostech otáčení pohonných motorků a ty je nutné kompenzovat buď výměnou řemenice motoru, nebo nastavením jejího průměru.

K měření rychlosti posuvu pásku je nejvhodnější pásek, na němž si vyznačíme určitou známou délku, a stopky. Čím větší bude délka vyznačeného úseku, tím přesnějšího měření dosáhneme, měření však bude pochopitelně trvat déle. Nesmíme ovšem zapomenout měřit délku pásku v napnutém stavu.

Abychom zjištěný časový údaj nemuseli zdlouhavě přepočítávat na procenta odchylky, kterou potřebujeme znát, abychom stanovili, zda je měřený přístroj v toleranci povolené normou nebo nikoli, je výhodná taková délka pásku, která magnetofonem proběhne za 100 sekund.

Pro rychlost posuvu  $4,75 \text{ cm/s}$  to tedy bude  $476,25 \text{ cm}$ , pro  $9,5 \text{ cm/s}$  to bude  $953,5 \text{ cm}$  a pro  $19 \text{ cm/s}$  to bude  $1905 \text{ cm}$ .

Lze samozřejmě použít i poloviční délku měřeného úseku a výsledek přepočítat, avšak pro přesnost již nelze doporučit kratší čas. V ČSN 36 8430 se sice připouští nejkratší čas měření (a tomu příslušející délky pásku) 10 sekund, tomu však při

odchylce 1 % odpovídá časová odchylka 0,1 sekundy a to skutečně není možné běžnými metodami přesně a zodpovědně změřit.

Při měření postupujeme nejlépe tak, že na začátek a konec změřené délky záznamového materiálu nalepíme z vnější strany jasně viditelnou značku v podobě úzkého bílého proužku. Nejlépe se k tomu hodí bílé samolepicí štítky, které se např. používají k označování cen zboží apod. Jsou výrazné, dobře drží a pokud již takto upravený pásek nepotřebujeme, lze jej snadno a beze stopy odstranit. Méně vhodné jsou samolepicí fólie, které se používají pro lepení magnetofonových pásků. I když obvykle drží stejně dobře, jsou zpravidla málo výrazné, a proto je můžeme snadno přehlédnout.

Připomínáme, že před měřením rychlosti posuvu je třeba ponechat magnetofon, který měříme, určitou dobu v chodu, abychom vyloučili změny rychlosti posuvu, způsobené například ztuhými mazivy apod. Máme-li měřicí značky na začátku plné cívky pásku, je vhodné změřit rychlost posuvu jednou od začátku, tedy s plnou cívkou na levé straně a s prázdnou cívkou na pravé straně, a podruhé s opačnou polohou cívek, tedy s plnou cívkou na pravé straně a prázdnou na levé straně. Zjistíme tak, zda se rychlost posuvu nezmění tak, že by již předepsaným požadavkům neodpovídala.

Problémy nastávají při měření kazetových přístrojů. U těchto magnetofonů obvykle vůbec není vidět na pásek. To je tím nepříjemnější, že právě u kazetových přístrojů, které převážně používají v širokých mezích rychlosti seřizovatelné stejnosměrné motorčky s elektronickou regulací, je nastavení i kontrola rychlosti posuvu daleko důležitější, a tedy i častější.

Pokud má někdo absolutní nebo alespoň dobrý relativní hudební sluch, může rychlost posuvu nastavovat podle tóniny, popř. podle zvukové polohy známé skladby nebo hlasu známého zpěváka. Skutečně existují opraváři, kteří tímto způsobem dovedou poměrně přesně nastavit rychlost posuvu magnetofonu tak, že splňuje požadavky normy. To jsou však bohužel jen výjimky.

I u kazetových magnetofonů však můžeme použít metodu podobnou metodě předešlé. Na změřené délce záznamového materiálu nemůžeme využít optické značky, ale musíme použít značky magnetické. Pásek v kazetě, který chceme k tomuto účelu použít, nejprve změříme a změřenou délku označíme čárkami měkkou tužkou, a to na straně magnetické vrstvy, tedy zvenku. Pásek musí být před touto prací smazaný. Pásek, který jsme pro účely měření museli vytáhnout v příslušné délce z kazety, opět do kazety opatrně navineme zpět.

Před střední otvor v čele kazety, kde se za provozu nachází štěrbinová univerzální hlava, nastavíme místo s první značkou, která udává začátek měřicího úseku pásku. Pak kazetu vložíme do libovolného kazetového magnetofonu a nastavíme magnetofon na záznam. Posuv pásku je však dosud zastaven prvkem pro krátkodobé zastavení posuvu. Na vstup tohoto magnetofonu připojíme tónový generátor, na kterém nastavíme signál o kmitočtu třeba 500 Hz a nařídíme plnou úroveň vybuzení.

Nyní zapneme na co nejkratší dobu posuv pásku a ihned jej opět zastavíme. Tím jsme přesně na místo první značky (označené tužkou) nahráli signál trvajících

několik desetin sekundy. Přesně stejným způsobem postupujeme i v místě druhé značky tužkou, která udává konec měřicího úseku pásku.

Na začátek i na konec měřicího úseku jsme tedy tímto způsobem nahráli magnetické značky, které se pak při reprodukci projeví jako krátký zvukový signál. Spustíme-li při první značce stopky a při druhé značce je opět zastavíme, zjistíme přesně dobu, za kterou tento úsek magnetofonem proběhl, a shodně s předešlým případem z této doby určíme rychlost posuvu pásku.

Existují i jiné varianty popsané metody; jako měřicí úsek např. lze použít pásek nahraný tónovým signálem. Před tento úsek a za tento úsek přilepíme čistý nenahraný nebo zaváděcí pásek a čas, za který magnetofonem proběhne úsek s tónovým signálem, změříme stejně jako v předcházejícím případě.

Popsané metody však mají jednu zásadní nevýhodu. Jsou příliš zdlouhavé a požadujeme-li skutečně přesné seřízení rychlosti posuvu, musíme obvykle toto zdlouhavé měření několikrát opakovat, než dosáhneme správné rychlosti posuvu.

Metoda, která tyto nedostatky odstraňuje, využívá pásek s nahraným signálem přesně definovaného kmitočtu. Tento pásek pak na zkoušeném magnetofonu reprodukuje a srovnává se signálem téhož kmitočtu z vnějšího zdroje. Nejjednodušší je v tomto případě záznam signálu o kmitočtu sítě, který si pořídíme na zkontrolovaném přístroji, u něhož předpokládáme přesnou rychlost posuvu. Takto nahraný záznam pak na kontrolovaném magnetofonu reprodukuje a porovnává se signálem, který odvodíme přímo ze světelné sítě.

Někdo by snad v tuto chvíli mohl namítnout, že se dopustíme určité chyby, protože u nás není dodržován přesný kmitočet sítě. Tento problém si však ihned vysvětlíme. Ve spojitosti s problémy elektronických hodin, řízených síťovým kmitočtem, jsme dlouhodobě kontrolovali přesnost kmitočtů sítě a zjistili jsme, že většinou je jeho odchylka asi  $-0,4$  až  $-0,7\%$ . Protože však záznam na magnetofonu, který má přesně seřízenou rychlost posuvu, budeme realizovat signálem, který uvedenou chybu již také má, budeme vlastně porovnávat dva signály, které mají přibližně shodnou chybu a tato chyba se tak neuplatní vůbec nebo se neuplatní v plné velikosti.

Pro realizaci popsané metody tedy nutně potřebujeme magnetofon s co nejpresnější rychlostí posuvu, abychom na něm mohli nahrát signál síťového kmitočtu.

Získáme tedy pásek s nahraným signálem, jehož kmitočet se bude při správné rychlosti posuvu reprodukovat magnetofonu rovnat kmitočtu sítě. Založíme-li pásek s tímto záznamem do kontrolovaného, popř. seřizovaného magnetofonu, musíme rychlost posuvu tohoto magnetofonu nastavit tak, aby byl kmitočet reprodukován signálu přesně stejný jako kmitočet světelné sítě. Musíme tedy vhodným způsobem oba signály porovnávat z hlediska kmitočtu a nastavit minimální vzájemnou odchylku.

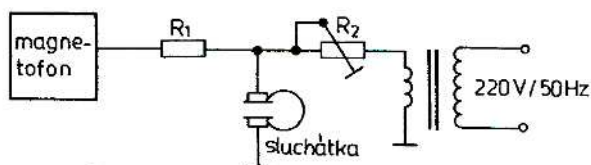
To lze realizovat dvěma způsoby. Můžeme například použít osciloskop, na jehož svislý vychylovací systém přivedeme napětí z výstupu magnetofonu a na vodorovný vychylovací systém přivedeme napětí sítě. Časová základna osciloskopu je pochopitelně vypojena. Velikost obou napětí nastavíme tak, aby se na obrazovce objevil přehledný obrazec v podobě otáčející se elipsy. Rychlost posuvu magnetofonu

upravíme tak, aby obrazec na obrazovce osciloskopu zůstal v klidu. Tato metoda je skutečně velmi rychlá a umožňuje za velmi krátkou dobu seřadit rychlost posuvu magnetofonu s přesností, která pro požadavky normy plně postačuje.

Použijeme-li napětí síťového kmitočtu k záznamu na magnetofon nebo je přivádíme do osciloskopu, použijeme vždy vhodný oddělovací transformátor, který síťové napětí nejen přetransformuje na vyhovující velikost, ale také zaručí, že toto napětí bude spolehlivě odděleno od sítě, aby nedošlo k případnému úrazu nebo poškození některého přístroje.

Druhý způsob vyhodnocení použijeme tehdy, nemáme-li k dispozici osciloskop. Signál z pásku v magnetofonu můžeme reprodukovat přímo z reproduktoru magnetofonu a druhý signál kmitočtu sítě reprodukovat například samostatným reproduktorem. Nastavíme-li pro oba signály přibližně stejnou reprodukční hlasitost, objeví se nám při rozdílnosti obou kmitočtů zázněje. Tyto zázněje mají charakter periodicky se zeslabující a zesilující hlasitosti reprodukce. Čím větší je rozdíl kmitočtů obou signálů, tím je i sled záznějů rychlejší. Blíží-li se rychlost posuvu seřizovaného magnetofonu správné hodnotě, sled záznějů se postupně zpomaluje, až při dosažení správné rychlosti posuvu slyšíme oba signály jako jediný signál neměnné amplitudy.

Pro tento způsob akustického vyhodnocení vyhovuje lépe signál vyššího kmitočtu, např. signál o kmitočtu 333 Hz z úrovně části měřicího pásku pro rychlost posuvu 9,5 cm/s; v takovém případě je ovšem velmi obtížné zajistit referenční signál požadovaného přesného kmitočtu a tak se patrně budeme muset spokojit s popsanou metodou.



Obr. 122. Nastavení rychlosti posuvu pásku metodou záznějů s použitím sluchátek

Pro vyhodnocování kmitočtových diferencí obou signálů lze použít také dynamická sluchátka, která zapojíme podle obr. 122. Odporem  $R_2$  nastavíme takový poměr obou signálů, aby jejich hlasitost ve sluchátkách byla přibližně stejná. Se sluchátky můžeme rovnost kmitočtů obou signálů nastavit ještě pohodlněji než pomocí reproduktorů.

## 58. Měření kmitočtové charakteristiky zesilovačů magnetofonu

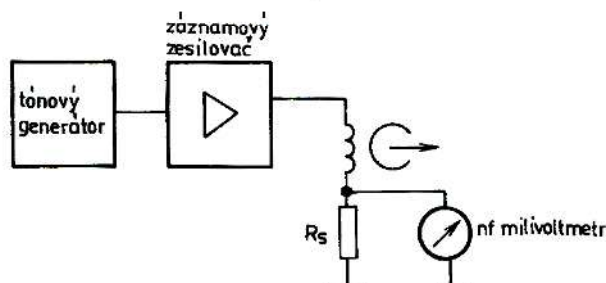
I když tato měření většinou nebývají součástí běžné kontroly magnetofonů, může se v praxi vyskytnout nutnost změřit samotný záznamový nebo reprodukční zesilovač, popř. zkontrolovat, zda průběh jeho kmitočtové charakteristiky odpovídá průběhu udávanému výrobcem, popř. charakteristice obvyklé pro danou rychlost posuvu a provedení magnetofonů.

K těmto měřením obvykle přistupujeme, zjistíme-li, že celkové přenosové

charakteristiky magnetofonu neodpovídají technickým podmínkám a přitom ostatní vlastnosti měřeného magnetofonu, na nichž kmitočtové průběhy závisejí, jsou v pořádku. Znovu však připomínáme, že takové případy jsou v praxi velmi ojedinělé.

#### *Měření kmitočtové charakteristiky záznamového zesilovače*

Kmitočtový průběh záznamového zesilovače měříme v zásadě podobně, jako kontrolujeme celkovou kmitočtovou charakteristiku magnetofonu. Rozdíl je pouze v tom, že jako výstupní údaj měříme buď záznamový proud, procházející příslušnou hlavou, nebo kontrolujeme napětí na výstupu záznamového zesilovače před linearizačním odporem v bodě, který někteří výrobci nazývají bod A. Před tímto měřením musíme obvykle vyřadit z činnosti oscilátor některým ze způsobů, které byly popsány v kapitole o měření záznamového proudu, jinak bychom např. měření proudu v záznamové hlavě nemohli vůbec realizovat.



Obr. 123. Zapojení pro měření kmitočtové charakteristiky záznamového zesilovače

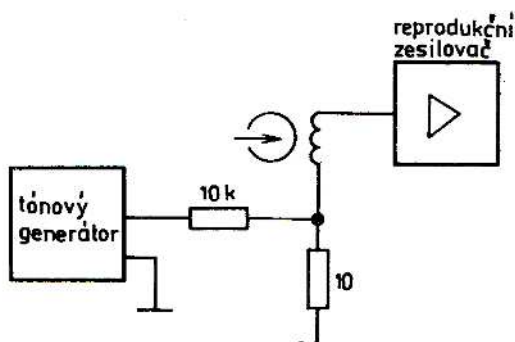
Magnetofon přepneme na záznam a na jeho vstup připojíme tónový generátor. Měříme-li proud procházející záznamovou hlavou, musíme do série s touto hlavou zapojit měřicí odpor stejně, jak to bylo popsáno v citované kapitole a jak je naznačeno na obr. 123. Jeho hodnota však nemusí být zaokrouhlená, protože nás obvykle nezajímá absolutní, ale pouze relativní velikost tohoto proudu. Odpor by měl být co nejmenší, avšak takový, aby výchylka ručky milivoltmetru připojeného paralelně k tomuto odporu byla v celém rozsahu měření taková, aby byl údaj dobře čitelný.

Na tónovém generátoru nastavíme nejdříve signál o kmitočtu asi 1000 Hz a podle indikátoru nastavíme plnou budicí úroveň. Podle toho, pro kterou rychlost posuvu jsou nastaveny korekce záznamového zesilovače, zmenšíme napětí tónového generátoru o 20, 26 nebo 30 dB. Potom postupně měříme v celém přenosovém pásmu magnetofonu.

#### *Měření kmitočtové charakteristiky reprodukčního zesilovače*

Nízkofrekvenční milivoltmetr připojíme běžným způsobem na napěťový výstup magnetofonu (jako při měření celkové kmitočtové charakteristiky magnetofonu). Máme-li k dispozici servisní pokyny výrobce, které se o měření reprodukčního zesilovače zmiňují, postupujeme podle těchto údajů. Ve všech ostatních případech však nikdy tónový generátor nepřipojujeme na vstup reprodukčního zesilovače přímo, protože musíme zajistit, aby na vstupu zůstaly zachovány stejné podmínky,

jaké tam jsou při reprodukci z pásky. To je velmi důležité, protože hlava představuje zdroj napětí s charakterem indukčnosti. Její impedance se pro signály vyšších kmitočtů zvětšuje a za určitých okolností může hlava spolu s parazitní kapacitou vstupních obvodů představovat rezonanční obvod, který může ovlivňovat i oblast akustického pásma. Tato připomínka platí především pro starší typy magnetofonů s hlavami o relativně velkých impedancích. Průběh kmitočtové charakteristiky může však ovlivnit také příliš malá vstupní impedance reprodukčního zesilovače, která u signálů vysokých kmitočtů může s impedancí hlavy vytvářet napěťový dělič, jehož dělicí poměr již není zanedbatelný.



Obr. 124. Zapojení vstupního obvodu pro měření kmitočtové charakteristiky reprodukčního zesilovače

Jestliže bychom připojili tónový generátor ke vstupu reprodukčního zesilovače přímo, všechny tyto okolnosti a vlivy bychom vyloučili a mohli bychom získat nesprávné výsledky měření. Tónový generátor připojujeme proto podle obr. 124 tak, že do série se zemním přívodem reprodukční hlavy zapojíme odpor asi  $10\ \Omega$ . Do tohoto bodu pak připojujeme tónový generátor přes sériový odpor tisíckrát větší, tedy přes odpor  $10\ \text{k}\Omega$ . Budeme-li měřit takto, získáme správný a skutečnosti odpovídající průběh, v němž budou případné vlivy způsobené vlastnostmi hlavy (kromě šterbinového efektu a kontaktu se záznamovým materiálem) plně respektovány.

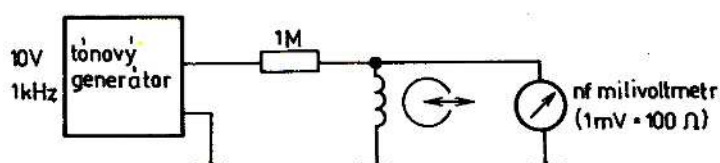
Při měření postupujeme tak, že magnetofon přepneme na reprodukci a na tónovém generátoru nastavíme takové výstupní napětí, aby napětí na výstupu reprodukčního zesilovače, měřené nízkofrekvenčním milivoltmetrem, nebylo při měření signálu o kmitočtu asi  $80\ \text{Hz}$  větší než přibližně  $500\ \text{mV}$ . Tím jsme zajistili, aby reprodukční zesilovač nebyl v oblasti, kde je jeho zisk největší, přebuzen. Pak již můžeme měřit postupně v celém přenosovém pásmu magnetofonu.

## 59. Měření impedance magnetofonových hlav

Při vzájemném porovnávání různých magnetofonových hlav, zvláště jsme-li nuceni hledat za některou hlavu nejvhodnější náhradu, se občas vyskytuje nezbytnost zjistit indukčnost, popř. impedanci hlavy při určitém kmitočtu.

Při měření indukčnosti hlavy musíme mít k dispozici měřič indukčnosti. Může se stát, že některému pracovníkovi tento měřič ve výbavě chybí; potom může použít měření, ke kterému stačí přístroje běžně používané při většině měření na magnetofonech.

Uspořádání tónového generátoru, měřené hlavy a nízkofrekvenčního milivoltmetru pro měření impedance hlavy je na obr. 125. Na tónovém generátoru nastavujeme v tomto případě napětí signálu, při kterém impedanci měříme, 10 V a na nízkofrekvenčním milivoltmetru připojeném paralelně k měřené hlavě čteme údaj v milivoltech. Násobíme-li tento údaj stem, dostáváme přímo impedanci hlavy v ohmech. Pokud bychom měli k dispozici tónový generátor, který by nedovoloval nastavit napětí 10 V, ale jen napětí nižší, nezbude nám nic jiného, než zvolit nejvyšší možné napětí (v celých jednotkách) a výsledek přepočítat, popř. upravit sériový odpor tak, aby opět obvodem procházel proud  $10\ \mu\text{A}$ .



Obr. 125. Zapojení pro měření impedance magnetofonových hlav

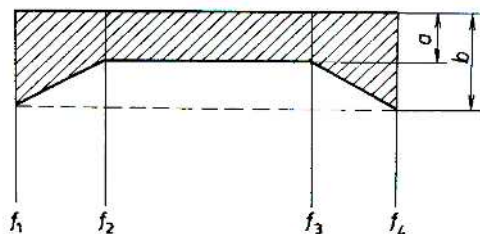
Tento postup je jednoduchý, rychlý a lze ho použít i pro měření jiných impedancí. Je však třeba dbát na to, abychom při měření velkých impedancí neměřili na příliš vysokém kmitočtu, protože pak by se již mohla uplatňovat vstupní kapacita milivoltmetru (popř. jeho přívodu) a do měření by se mohla dostat chyba.

## IX. Požadavky ČSN 36 8430 a ČSN 36 8431

Již jsme se o některých požadavcích uvedených norem zmínili i s určitými kritickými připomínkami. Jsme totiž přesvědčeni, že téměř žádný pracovník nebude moci postupovat při měření nebo kontrolách zcela exaktně podle jednotlivých článků normy, a to proto, že k tomu nebude mít předepsané a nutné vybavení a tvůrci normy mu žádnou náhradní realizovatelnou metodu nenavrhlí.

Přesto však považujeme za účelné uveřejnit nejdůležitější články obou norem, a to především ty, které se týkají mezních kvalitativních ukazatelů a jejich předepsaného měření. Protože víme, jak obtížně se většina norem získává a za jak krátkou dobu bývají beznadějně rozebrány, a protože tento stav u natolik atraktivní techniky, jakou nesporně magnetofony jsou, můžeme očekávat, rozhodli jsme se i v této publikaci seznámit čtenáře s těmito nejdůležitějšími body přesně ve znění normy bez jakýchkoli úprav. Jak obsah jednotlivých článků každý pracovník ve své praxi využije, bude již záležet pouze na něm.

ČSN 36 8430 stanoví mezní kvalitativní ukazatele magnetofonů pro širokou potřebu, které musí výrobce zaručit a magnetofon splňovat, aby mohl být schválen státní zkušebnou a prodáván. Způsob měření těchto parametrů udává ČSN 36 8431.



Obr. 126. Toleranční pole pro stanovení efektivního kmitočtového rozsahu pro  $f_1$  až  $f_4$  podle ČSN 36 8431. Kmitočty  $f_2$  a  $f_3$  a kóty  $a$ ,  $b$  stanoví ČSN

V tab. 7 jsou tyto kvalitativní ukazatele přehledně uspořádány, na obr. 126 je toleranční pole průběhu kmitočtové charakteristiky, vztahující se k položce 4 tab. 7.

### Nejdůležitější články ČSN 36 8431

1. Účelem normy je stanovit podmínky a metody pro měření vlastností magnetofonů.

2. Vlastnosti magnetofonů se měří na všech vstupech, na všech kanálech, na všech stopách, při všech rychlostech posuvu pásku a ve všech polohách, ve kterých může magnetofon podle údajů výrobního závodu pracovat. Zjistíme-li při těchto

Tabulka 7. Mezní kvalitativní ukazatele

| Měřicí metoda podle ČSN 36 8436 článku | Parametr  |                                    | Magnetofony                            |                |       |                               |                |        |       |        |
|--|---|------------------------------------|--|----------------|-------|-------------------------------|----------------|--------|-------|--------|
|  |   |                                    | běžné (standardní)                     |                |       | se zlepšenými parametry Hi-Fi |                |        |       |        |
|  |   |                                    | civkové                                |                |       | kasetové                      |                |        |       |        |
|  |   |                                    | jmenovitá rychlost posuvu pásku [cm/s] |                |       |                               |                |        |       |        |
| 21 až 24                               |   |                                    | 19,05                                  | 9,53           | 4,76  | 2,38                          | 4,76           | 4,76   | –     |        |
| 26 až 27                               | relativní odchylka rychlosti posuvu pásku od jmenovité rychlosti posuvu pásku (%) max |                                    | ± 2                                    |                |       |                               |                |        |       | ± 1,5  |
| 31                                     | kolísání rychlosti posuvu pásku (%) max   |                                    | ± 0,2                                  | ± 0,3          | ± 0,4 | ± 1                           | ± 0,4          | ± 0,4  | ± 0,2 |        |
| 41 až 44<br>66 až 69                   | poměr doby převinutí a doby snímání při nejvyšší rychlosti posuvu pásku (min)         | pro nejvyšší rychlost posuvu pásku | 19,05 cm/s                             | 1 : 10         |       |                               |                |        |       |        |
|  |   | ostatní                            |  | 1 : 20         |       |                               |                |        |       |        |
| 41 až 44<br>66 až 69                   | snímací a celkový efektivní kmitočtový rozsah   | $f_2$ [Hz]                         |  | $f_2 = 2f_1$   |       |                               | $f_2 = 250$    |        |       |        |
|  |   | $f_3$ [Hz]                         |  | $f_3 = 0,5f_4$ |       |                               | $f_3 = 6\ 300$ |        |       |        |
|  |   | $a$ [dB]                           |  | 5              |       |                               |                |        |       |        |
|  |   | $b$ [dB]                           | 7                                      | 8              |       |                               |                |        |       |        |
|  |   | $f_1$ [Hz] max                     | 40                                     | 50             | 63    | 100                           | 80             | 40     |       |        |
|  |   | $f_4$ [Hz] min                     | 15 000                                 | 12 500         | 8 000 | 5 000                         | 8 000          | 12 500 | 8 000 | 12 500 |

|                      |   |                                    |    |    |     |   |     |     |
|----------------------|---|------------------------------------|----|----|-----|---|-----|-----|
| 48 až 49             | odstup cizích napětí snímáčního kanálu<br>[dB] min  | dvoustupý                          | 48 | 46 | 44  | — | 40  | 50  |
|                      |   | čtyřstupý                          | 45 | 43 | 41  | — | 37  |     |
| 61 až 62<br>84 až 85 | souběh snímáčích a celkových kmitočtových charakteristik<br>stereofonních kanálů v rozsahu kmitočtů 250 až 6 300 Hz<br>[dB] max |                                    |    |    |     | 3 |     |     |
| 73                   | přeslech mezi stopami vícestopého záznamu<br>v rozsahu kmitočtů 500 až 6 300 Hz<br>[dB] max                                     |                                    |    |    | —40 |   |     | —45 |
| 74 až 75             | přeslech mezi kanály<br>stereofonního záznamu<br>[dB] max   | při kmitočtu 1 000 Hz              |    |    | —25 |   | —20 | —   |
|                      |   | v rozsahu kmitočtů 500 až 6 300 Hz |    |    | —20 |   | —15 | —30 |
| 76                   | stupeň mazání<br>[dB] max   | magnetofon                         |    |    |     |   |     | —65 |
|                      |   | síťový                             |    |    | —65 |   |     |     |
|                      |   | bateriový                          |    |    | —60 |   |     |     |
| 79 až 80             | celkový odstup<br>rušivých napětí<br>[dB] min   | záznam                             |    |    |     |   |     | 50  |
|                      |   | dvoustupý                          | 50 | 48 | 45  | — | 40  |     |
|                      |   | čtyřstupý                          | 47 | 45 | 42  | — | 40  |     |
| 92                   | zkreslení 3. harmonickou při maximálním vstupním signálu<br>a pracovní úrovni záznamu [%] max                                   |                                    |    |    | 5   |   |     | 3   |

měřeních různé hodnoty, platí jako výsledek hodnoty nejméně příznivé. Podmínky, za kterých byl magnetofon měřen, musí být uvedeny v protokolu o měření magnetofonu.

Magnetofony s obvody pro změnu dynamického rozsahu, s obvody pro potlačování šumu a s obvody pro automatickou regulaci úrovně záznamu se měří při uvedených obvodech vyřazených z činnosti. Výjimku tvoří pouze měřicí metody, jimiž jsou zjišťovány vlastnosti magnetofonů, které jsou přímým důsledkem činnosti těchto obvodů.

3. *Pracovní úroveň záznamu.* Není-li stanoveno jinak, měří se jednotlivé veličiny u magnetofonů pro širokou potřebu při pracovní úrovni záznamu, jež je udána výrobcem magnetofonu (např. označením na indikátoru úrovně záznamu).

4. *Příprava magnetofonu k měření.* Před začátkem měření je nutné:

a) odmagnetizovat všechny části magnetofonu, které přicházejí do styku s páskem,

b) uložit magnetofon v normálních klimatických podmínkách po dobu minimálně 4 hodiny,

c) neměří-li se vliv zahřátí magnetofonu na jeho vlastnosti, připojit magnetofon na jmenovité napájecí napětí a zapnout posuv pásku po dobu minimálně 30 minut.

5. *Magnetické pásky pro měření.* Pokud se v jednotlivých člancích předepisuje použití měřicích pásků, rozumí se tím měřicí pásky podle ČSN 36 8435. V ostatních případech se používá magnetický pásek podle specifikace výrobce magnetofonu. Není-li magnetický pásek výrobcem specifikován, používá se etalonový pásek podle ČSN 36 8440.

6. *Normální podmínky.* Vlastnosti magnetofonů se měří v prostředí s teplotou  $20 \pm 5$  °C a s relativní vlhkostí  $60 \pm 15$  % za tlaku vzduchu 86 000 až 106 000 N/m<sup>2</sup>. Naměřené hodnoty teploty, relativní vlhkosti a tlaku vzduchu musí být uvedeny v protokolu o měření magnetofonu.

7. *Napájení.* Magnetofony se měří při dále stanoveném napájecím napětí s tolerancí  $\pm 2$  % (včetně přesnosti měřicích přístrojů), popř. při dále stanoveném kmitočtu sítě s tolerancí  $\pm 2$  % (včetně přesnosti měřicích přístrojů).

a) *Síťové magnetofony.* Magnetofony se připojí k síti o jmenovitém kmitočtu a jmenovitém napětí. Magnetofony na více než jedno jmenovité napájecí napětí nebo kmitočet se připojí k síti tak, že se zvolí libovolné jmenovité napájecí napětí nebo kmitočet. U magnetofonů s napájením ze sítě i z vlastních zdrojů lze volit kterýkoli způsob napájení. Zvolené podmínky je nutné uvést v protokolu o měření magnetofonu.

b) *Magnetofony napájené z vlastních zdrojů.* Při měření magnetofonů napájených z vlastních zdrojů je nutné použít zdroje předepsaného typu, napětí a vnitřního odporu, jak je určeno výrobcem magnetofonu v pracovních podmínkách.

c) *Magnetofony určené pro motorová vozidla.* Při měření magnetofonů určených pro motorová vozidla musí být magnetofon připojen k baterii s předepsaným napětím. Napětí se měří na svorkách baterie. Magnetofon se měří při provozním

napětí baterie, při kterém pracuje převážnou část doby provozu. Provozní napětí baterií je uvedeno v tab. 8.

Tabulka 8. Provozní napětí baterií pro motorová vozidla

| Jmenovité napětí baterie<br>[V] | Provozní napětí baterie<br>[V] |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 6                               | 7                              |
| 12                              | 14                             |
| 24                              | 28                             |

8. *Rozsah napájecího napětí.* Pro určení vlivu kolísání napájecího napětí na jednotlivé vlastnosti měřeného magnetofonu se magnetofon měří v dále uvedených mezích hodnot napájecího napětí.

a) Síťové magnetofony. Maximální napájecí napětí síťových magnetofonů je jmenovité síťové napětí zvýšené o 10 %. Minimální napájecí napětí síťových magnetofonů je jmenovité síťové napětí sniženo o 10 %.

b) Magnetofony napájené z vlastních zdrojů. Maximální napájecí napětí magnetofonů napájených z vlastních zdrojů je jmenovité napětí těchto zdrojů. Minimální napájecí napětí magnetofonů napájených z vlastních zdrojů je jmenovité napětí těchto zdrojů sniženo o 30 %.

c) Magnetofony určené pro motorová vozidla. Maximální a minimální napájecí napětí magnetofonů určených pro motorová vozidla jsou v tab. 9.

Tabulka 9. Rozsah napětí baterií pro motorová vozidla

| Jmenovité napětí baterie<br>[V] | Napětí baterie   |                  |
|---------------------------------|------------------|------------------|
|                                 | minimální<br>[V] | maximální<br>[V] |
| 6                               | 5,4              | 7,8              |
| 12                              | 10,8             | 15,0             |
| 24                              | 21,6             | 29,0             |

9. *Měřicí zařízení.* Použité měřicí přístroje a pomůcky musí dovolovat přesnost měření alespoň 3 %, pokud není stanovena menší tolerance měřených hodnot.

V protokolu o měření magnetofonu musí být uvedeny typy použitých přístrojů a jejich výrobní čísla.

10. *Měřicí veličiny.* Pokud není výslovně uvedeno jinak, jsou v této normě udány efektivní hodnoty střídavých proudů a napětí.

16. *Náhradní impedance zdroje signálu.* Při každém měření musí být na příslušné vstupní místo měřeného magnetofonu připojen zdroj měřicího signálu s výstupní impedancí rovnou jmenovité impedanci zdroje signálu (u paralelně spo-

jených vstupů stereofonních kanálů příslušnému podílu jmenovité impedance), který je pro toto přípojné místo určen. Má-li zdroj měřicího signálu menší impedanci, doplní se odporem zapojeným do série se zdrojem. Pokud výrobce impedanci zdroje signálu příslušného pro jednotlivá vstupní přípojné místa měřeného magnetofonu blíže nespecifikuje, volí se pro měření náhradní odpor zdroje signálu  $R_s$

$R_s = 200 \Omega$  pro mikrofonní vstupní přípojné místo

$R_s = 600 \Omega$  pro ostatní vstupní přípojné místa s malou impedancí (např. pro doplňkové zařízení),

$R_s = 50 \text{ k}\Omega$  pro vstupní přípojné místa s velkou impedancí (např. pro gramofonovou přenosku) a vnitřní kapacita zdroje  $2000 \text{ pF}$  pro vstupní přípojné místo určené pro piezoelektrickou přenosku.

17. *Náhradní zatěžovací impedance pro napěťový výstup snímacího kanálu.* Při každém měření musí být napěťový výstup snímacího kanálu zatížen náhradní zatěžovací impedancí, která musí splňovat (včetně vstupních impedancí připojených měřicích přístrojů) tyto podmínky:

$$R_z \geq 0,5 \text{ M}\Omega$$

$$C_z \leq 300 \text{ pF}$$

kde  $R_z$  je náhradní zatěžovací impedance [ $\Omega$ ],

$C_z$  kapacita zátěže [pF].

18. *Náhradní zatěžovací impedance pro výkonový výstup snímacího kanálu.* Při každém měření musí být výkonový výstup snímacího kanálu zatížen náhradní zatěžovací impedancí. Náhradní zatěžovací impedance je bezindukční odpor o hodnotě rovné jmenovité hodnotě impedance kmitací cívky reproduktoru příslušejícího k magnetofonu nebo jmenovité hodnotě zatěžovací impedance výkonového výstupu snímacího kanálu podle údajů výrobce magnetofonu.

Dále uvádíme pouze ty články normy, které se týkají měření mezních kvalitativních ukazatelů podle tab. 7.

21. *Rychlost posuvu pásku.* Rychlost posuvu pásku se měří v libovolném místě pásku. U cívkových magnetofonů se měří rychlost posuvu pásku na cívce největšího průměru s maximální délkou pásku podle údajů výrobce magnetofonu.

Rychlost pásku se měří po dobu  $t$  [s], pro kterou platí

$$100 > t > 10$$

Za střední rychlost posuvu pásku v jednom místě pásku se pokládá aritmetický průměr hodnot získaných při nejméně pěti měřeních za sebou při stejných podmínkách

$$v_{av} = \frac{\sum_1^n v_m}{n}$$

kde  $v_{av}$  je střední rychlost posuvu pásku [ $\text{cm s}^{-1}$ ],

$v_m$  změřená rychlost posuvu pásku [ $\text{cm s}^{-1}$ ],

$n$  počet opakovaných měření.

Není-li měřicí metodou automaticky kompenzována odchylka rychlosti posuvu pásku síťových magnetofonů, způsobená odchylkou kmitočtu sítě, přepočítají se výsledky měření lineárně na jmenovitou hodnotu kmitočtu sítě podle vztahu

$$v = v_{av} \frac{50}{f_m}$$

kde  $v$  je rychlost posuvu pásku [ $\text{cm s}^{-1}$ ],  
 $v_{av}$  střední rychlost posuvu pásku [ $\text{cm s}^{-1}$ ],  
 $f_m$  změřený kmitočet sítě [Hz].

22. *Měření rychlosti posuvu pásku pomocí známé délky a stopek.* Délka pásku se určuje za normálních podmínek podle čl. 6; při napnutém pásku tomu odpovídá napětí v měřeném magnetofonu.

Doba, kterou pásek o známé délce potřebuje k tomu, aby prošel kolem pevně stanoveného bodu na magnetofonu, se změří pomocí stopek a rychlost posuvu pásku se vypočítá ze vztahu

$$v_m = \frac{l}{t}$$

kde  $v_m$  je změřená rychlost posuvu pásku [ $\text{cm s}^{-1}$ ],  
 $l$  délka pásku [cm],  
 $t$  doba potřebná k průchodu pásku [s].

U síťových magnetofonů je rychlost posuvu pásku závislá na kmitočtu sítě. Doba potřebná k průchodu pásku se měří elektrickými synchronními stopkami, napájenými ze sítě společně s magnetofonem. Tím se automaticky kompenzuje odchylka rychlosti posuvu pásku, způsobená odchylkou kmitočtu sítě.

23. *Měření rychlosti posuvu pásku pomocí pásku se záznamem signálu o pevném kmitočtu.* Z části měřicího pásku pro měření rychlosti se snímá záznam signálu o kmitočtu 3150 Hz a na výstupu magnetofonu se měří kmitočet (např. číslicovým měřičem). Změřená rychlost posuvu pásku se pak vypočítá ze vztahu

$$v_m = v_N \frac{f_m}{3150}$$

kde  $v_m$  je změřená rychlost posuvu pásku [ $\text{cm s}^{-1}$ ],  
 $v_N$  jmenovitá rychlost posuvu pásku [ $\text{cm s}^{-1}$ ],  
 $f_m$  změřený kmitočet výstupního signálu [Hz].

24. *Relativní odchylka rychlosti posuvu pásku od jmenovité rychlosti posuvu pásku se stanoví podle vztahu*

$$\vartheta_v = \frac{v - v_N}{v_N} \cdot 100$$

kde  $\vartheta_v$  je relativní odchylka rychlosti posuvu pásku od jmenovité rychlosti posuvu pásku [%],  
 $v_N$  jmenovitá rychlost posuvu pásku [ $\text{cm s}^{-1}$ ],  
 $v$  rychlost posuvu pásku [ $\text{cm s}^{-1}$ ].

Pro určení vlastností magnetofonu je rozhodující největší relativní odchylka z odchylek stanovených na různých místech pásku.

26. *Kolísání rychlosti posuvu pásku.* Záznam měřicího signálu o kmitočtu  $3150 \pm 3\%$  se snímá a měřičem kolísání se měří kolísání rychlosti na výstupu magnetofonu. Kolísání rychlosti posuvu pásku se měří jen na jednom prvku systému, tj. buď na záznamové části, nebo na snímací části měřeného magnetofonu. Kolísání rychlosti posuvu pásku ve zbývající části systému musí být zanedbatelné. Toho se dosáhne např. při měření snímací části magnetofonu snímáním části měřicího pásku pro měření kolísání nebo snímáním záznamu měřicího signálu pořízeného na zařízení, jehož kolísání rychlosti posuvu pásku je alespoň 3krát menší než kolísání rychlosti posuvu pásku měřené části magnetofonu.

*Poznámka:*

Není-li možné tuto podmínku splnit (např. není k dispozici měřicí pásek se zaznamenaným měřicím signálem nebo nelze měřicí pásek zhotovit s požadovanou přesností), lze použít přibližnou metodu, a to tehdy, je-li měřený magnetofon schopen záznamu i snímání. V tom případě se zaznamená měřicí signál na měřeném magnetofonu při pracovní úrovni záznamu. Záznam se pak snímá desetkrát za sebou při stejných podmínkách na témž magnetofonu. Za výsledek měření se považuje hodnota kolísání rychlosti posuvu pásku, která je aritmetickým průměrem z těchto deseti měření.

Měří se v libovolném místě pásku. Naměří-li se na různých místech pásku různé hodnoty kolísání rychlosti posuvu pásku, platí jako výsledná hodnota největší zjištěný údaj. Způsob měření musí být uveden v protokolu o měření magnetofonu.

Při kolísání údaje měřiče kolísání rychlosti posuvu pásku v oblasti velmi nízkých kmitočtů se nelze vyhnout kmitání ukazatele měřidla. V takových případech je nutné přečíst maximální hodnotu.

27. *Vlastnosti měřiče kolísání rychlosti posuvu pásku* jsou určeny takto: Stupnice měřiče kolísání rychlosti posuvu pásku musí být cejchována v údajích, jež jsou polovinou mezivrcholové hodnoty střídavé složky relativních kmitočtových odchylek, a to v procentech ( $\pm \%$ ). Měřič musí zpracovávat modulační kmitočty v rozsahu 0,1 až 200 Hz. Musí pracovat s kmitočtovou charakteristikou podle obr. 34.

Vlastnosti měřiče kolísání, rozhodující pro správný údaj krátkodobých změn kmitočtu, jsou určeny takto: Impulsová kmitočtová modulace o předepsané délce trvání impulsů podle tab. 10 s opakovacím kmitočtem 1 Hz musí způsobit na měřidle výchylku odpovídající v tabulce uvedeným procentům výchylky způsobené sinusovou kmitočtovou modulací signálem o kmitočtu 4 Hz se špičkovým kmitočtovým zdvihem podle obr. 127.

Doba vratného pohybu měřidla z plné výchylky musí být taková, aby při

přivádění impulsů v trvání 100 ms s opakovacím kmitočtem 1 Hz klesla výchylka mezi impulsy na  $40 \pm 4 \%$  plné výchylky.

Tabulka 10. Vlastnosti měřiče kolísání rychlosti posuvu pásku při krátkodobých změnách kmitočtu

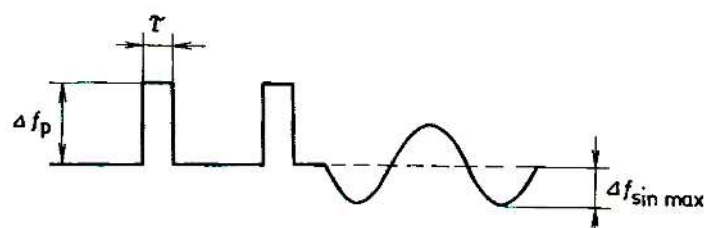
| Délka trvání impulsu [ms]   | 10         | 30         | 60         | 100         |
|---|------------|------------|------------|-------------|
| Výchylka způsobená impulsovou modulací v procentech výchylky způsobené sinusovou kmitočtovou modulací [%] | $21 \pm 3$ | $62 \pm 6$ | $90 \pm 6$ | $100 \pm 4$ |

Za normálních podmínek nesmí chyba měření překročit  $\pm 10 \%$  hodnoty celkového rozsahu stupnice měřiče kolísání. Tato chyba nesmí překročit  $\pm 15 \%$  při žádné z následujících podmínek:

- kolísání vstupního napětí signálu o  $\pm 6$  dB,
- kolísání napájecího napětí sítě o  $\pm 10 \%$ ,
- změna teploty okolí v rozsahu 15 až 35 °C,
- vnější magnetické pole 50 Hz 4 A/m,
- při základním údaji měřiče kolísání rychlosti posuvu pásku 0,15 %, způsobeném kolísáním libovolně zvoleného kmitočtu, dodatečná 30 % amplitudová modulační vstupního signálu obdélníky s opakovacím kmitočtem 4 Hz,
- kmitočty do 180 Hz (např. šum) tvoří až 20 % efektivní hodnoty napětí vstupního signálu.

Na rozsahu s nejmenší citlivostí musí být pro rozsah kmitočtů 0,8 až 2 Hz měřič kolísání rychlosti posuvu pásku lineární v průběhu celé stupnice.

Měřič kolísání rychlosti posuvu pásku musí pracovat s uvedenými tolerancemi pro měřicí signál o kmitočtu v rozsahu 3150 Hz  $\pm 5 \%$ .



Obr. 127. Poměr kmitočtového zdvihu impulsové a sinusové modulační

31. *Doba rychlého převinutí pásku.* Cívka nebo kazeta s předepsanou délkou pásku (zpravidla maximální délka podle údajů výrobce) se vloží do magnetofonu. Má-li magnetofon ovládací prvek pro regulaci rychlosti rychlého převíjení, nastaví se tento prvek do polohy, odpovídající maximální rychlosti převíjení.

Měří se čas v sekundách, potřebný k úplnému převinutí pásku, a to v obou směrech rychlého převíjení. Naměří-li se pro převíjení různým směrem různé hodnoty doby rychlého převinutí, platí jako výsledek delší naměřená doba.

41. *Snímací kmitočtová charakteristika na napěťovém výstupu.* Při snímání kmitočtové části měřicího pásku se měří napětí výstupního signálu na napěťovém výstupu snímacího kanálu, zatíženém náhradní zatěžovací impedancí (viz. čl. 17).

Zjišťuje se závislost poměrného napětí výstupního signálu na kmitočtu. Výsledky měření se vynesou do diagramu. Kmitočet se nanáší na osu úseček s logaritmickou stupnicí. Poměrné napětí výstupního signálu vztažené k hodnotě při jmenovitém kmitočtu měřicího pásku se nanáší na osu pořadnic s lineární stupnicí jako závislost

$$U_0 = 20 \log \frac{U_f}{U_r} = F(f)$$

kde  $U_0$  je poměrné napětí výstupního signálu [dB],

$U_r$  napětí výstupního signálu při snímání záznamu kmitočtové části měřicího pásku o jmenovitém kmitočtu [V],

$U_f$  napětí výstupního signálu při snímání záznamu kmitočtové části měřicího pásku o kmitočtu  $f$  [V],

$f$  kmitočet [Hz].

42. *Snímací kmitočtová charakteristika na výkonovém výstupu.* Regulátor hlasitosti se nastaví do takové polohy, aby při snímání úrovně části měřicího pásku bylo dosaženo jmenovitého výstupního výkonu. Regulátory tónového zabarvení se nastaví podle údajů výrobce magnetofonu. Není-li výrobcem určeno nastavení regulátorů zabarvení zvuku, nastaví se regulátory tak, aby se dosáhlo maximálního efektivního snímacího kmitočtového rozsahu (viz. čl. 44). Na výkonovém výstupu snímacího kanálu, zatíženém náhradní impedancí (viz. čl. 18), se měří kmitočtová charakteristika obdobnou metodou jako v čl. 41.

43. *Efektivní snímací kmitočtový rozsah na napěťovém výstupu* se zjistí ze snímací kmitočtové charakteristiky jako rozsah kmitočtů  $f_1$  až  $f_4$ , ve kterém kmitočtová charakteristika splňuje požadavky tolerančního pole podle obr. 121.

44. *Efektivní snímací kmitočtový rozsah na výkonovém výstupu* se zjistí obdobnou metodou jako v čl. 43.

48. *Odstup cizích napětí snímacího kanálu na napěťovém výstupu.* Magnetofon se uvede do funkce snímání s páskem bez aktivní vrstvy nebo bez pásku (popř. se zastaveným páskem – hnací motor musí být v chodu a stínící zařízení na hlavě v poloze jako při snímání). Cizí napětí se měří na napěťovém výstupu snímacího kanálu, zatíženém náhradní zatěžovací impedancí (viz. čl. 17), a to tak, že mezi výstup magnetofonu a voltmetr se zařadí filtr, jehož kmitočtová charakteristika je definována v obr. 25.

Odstup cizích napětí snímacího kanálu na napěťovém výstupu  $L_1$  se stanoví u magnetofonů pro širokou potřebu jako poměr napětí výstupního signálu při sni-

mání záznamu signálu o kmitočtu 1 kHz, pořízeného při pracovní úrovni záznamu, a cizích napětí na výstupu podle vztahu

$$L_1 = 20 \log \frac{U_m}{U_p}$$

kde  $L_1$  je odstup cizích napětí snímacího kanálu [dB],

$U_m$  napětí výstupního signálu při snímání záznamu o kmitočtu 1 kHz, pořízeného při pracovní úrovni záznamu [V],

$U_p$  cizí napětí na výstupu [V].

49. *Odstup cizích napětí snímacího kanálu na výkonovém výstupu.* Regulátor hlasitosti se nastaví do polohy, odpovídající jmenovitému výstupnímu výkonu při snímání záznamu o kmitočtu 1 kHz, pořízeného při pracovní úrovni záznamu. Regulátory zabarvení zvuku se nastaví podle čl. 42.

Na výkonovém výstupu snímacího kanálu, zatíženém náhradní zatěžovací impedancí (viz čl. 18), se měří cizí napětí a stanoví odstup cizích napětí snímacího kanálu na výkonovém výstupu  $L_2$  obdobnou metodou jako v čl. 48.

61. *Souběh snímacích kmitočtových charakteristik na napěťovém výstupu stereofonních kanálů.* Kmitočtové charakteristiky všech snímacích kanálů se změří podle čl. 41.

Rozdíly kmitočtových charakteristik se vyhodnotí v celém efektivním kmitočtovém rozsahu.

Stanoví se souběh snímacích kmitočtových charakteristik snímacích stereofonních kanálů jako největší rozdíl kmitočtových charakteristik pro jednotlivé kmitočty v decibelech [dB].

62. *Souběh snímacích kmitočtových charakteristik na výkonovém výstupu stereofonních kanálů.* Obdobnou metodou jako v čl. 61 se zjistí souběh kmitočtových charakteristik podle čl. 42.

66. *Celková kmitočtová charakteristika na napěťovém výstupu.* Signál o napětí kmitočtově nezávislém v celém efektivním kmitočtovém rozsahu, rovném jmenovitému vstupnímu napětí, se připojí ke vstupu přes náhradní impedanci zdroje signálu (viz čl. 16). Regulátorem úrovně záznamu se při kmitočtu rovném jmenovitému kmitočtu kmitočtové části měřicího pásku nastaví pracovní úroveň záznamu. Napětí vstupního signálu se sníží podle údajů výrobce magnetofonu (zpravidla o 20 až 30 dB) tak, aby při žádném kmitočtu nebyla překročena pracovní úroveň záznamu, a zaznamenají se signály všech nebo vybraných kmitočtů z efektivního kmitočtového rozsahu.

Při snímání vzniklého záznamu signálů o kmitočtech z efektivního kmitočtového rozsahu se měří napětí výstupního signálu na napěťovém výstupu snímacího kanálu, zatíženém náhradní zatěžovací impedancí (viz čl. 17).

Zjišťuje se závislost poměrného napětí výstupního signálu na kmitočtu.

Výsledky měření se vynesou do diagramu. Kmitočty se nanášejí na osu úseček s logaritmickou stupnicí. Poměrné napětí výstupního signálu vztažené k hodnotě

při kmitočtu rovném jmenovitému kmitočtu kmitočtové části měřicího pásku se nanáší na osu pořadnic s lineární stupnicí jako závislost

$$U_0 = 20 \log \frac{U_f}{U_r} = F(f)$$

kde  $U_0$  je poměrné napětí výstupního signálu [dB],  
 $U_r$  napětí výstupního signálu při snímání kmitočtové části měřicího pásku o jmenovitém kmitočtu [V],  
 $U_f$  napětí výstupního signálu při snímání záznamu signálu o kmitočtu  $f$  [V],  
 $f$  kmitočet [Hz].

67. *Celková kmitočtová charakteristika na výkonovém výstupu.* Regulátor hlasitosti se nastaví do takové polohy, aby při snímání záznamu o kmitočtu rovném jmenovitému kmitočtu kmitočtové části měřicího pásku pořízeného při pracovní úrovni záznamu byl výstupní výkon jmenovitý. Regulátory tónového zabarvení se nastaví podle čl. 42. Na výkonovém výstupu zatíženém náhradní zatěžovací impedancí (viz čl. 18) se měří celková kmitočtová charakteristika obdobnou metodou jako v čl. 66.

68. *Celkový efektivní kmitočtový rozsah na napětovém výstupu* se zjistí z celkové kmitočtové charakteristiky jako rozsah kmitočtů  $f_1$  až  $f_4$ , ve kterém celková kmitočtová charakteristika splňuje požadavky tolerančního pole podle obr. 126.

69. *Celkový efektivní kmitočtový rozsah na výkonovém výstupu* se zjistí obdobnou metodou jako v čl. 68.

73. *Přeslech mezi stopami vícestopého záznamu.* Na stopu ležící v bezprostředním sousedství s měřenou stopou bez záznamu se postupně zaznamenávají signály o kmitočtech jako při měření celkových kmitočtových charakteristik a napětí kmitočtově nezávislém v celém efektivním kmitočtovém rozsahu. Úroveň záznamu se nastaví tak, aby se signál o kmitočtu odpovídajícím kmitočtu úrovně části měřicího pásku zaznamenal takovou úrovní, aby se při snímání dosáhlo přibližně stejné úrovně jako při snímání kmitočtové části měřicího pásku o téměř kmitočtu.

Napětí přeslechového výstupního signálu se měří na napětovém výstupu snímacího kanálu, zatíženém náhradní zatěžovací impedancí (viz čl. 17), a to tak, že mezi výstup magnetofonu a voltmetr se pro jednotlivé kmitočty postupně zařazují filtry pro měření spektrální charakteristiky odstupů cizích napětí a stupně mazání.

Stanoví se přeslech mezi stopami  $Q_1$ , vyjádřený u magnetofonů pro širokou potřebu jako poměr napětí přeslechového výstupního signálu, pronikajícího při snímání do stopy bez záznamu ze sousední stopy se záznamem, a napětí výstupního signálu při snímání stopy se záznamem podle vztahu

$$Q_1 = 20 \log \frac{U_c}{U_m}$$

kde  $Q_1$  je přeslech [dB],  
 $U_m$  napětí výstupního signálu při snímání stopy se záznamem [V],  
 $U_c$  napětí přeslechového výstupního signálu [V].

Zjišťuje se závislost přeslechu na kmitočtu. Výsledky měření se vynesou do diagramu. Kmitočty se nanášejí na osu úseček s logaritmickou stupnicí. Přeslech se nanášejí na osu pořadnic s lineární stupnicí jako závislost

$$Q_1 = F(f)$$

kde  $Q_1$  je přeslech [dB],

$f$  kmitočty [Hz].

Měření se opakuje se zaměněnými stopami a pro každou dvojici sousedních stop. Diagramy se porovnávají a jako výsledek měření platí nejnepříznivější diagram.

74. *Přeslechy mezi kanály stereofonního záznamu na napěťovém výstupu.* Přeslech mezi kanály stereofonního záznamu na napěťovém výstupu  $Q_2$  se stanoví obdobnou metodou jako v čl. 73. Zjišťuje se přeslech kteréhokoliv kanálu se záznamem do kanálu s nulovým záznamem (včetně přeslechu mezi kanály v zesilovačích). Měření se opakuje se zaměněnými kanály a pro všechny dvojice kanálů.

75. *Přeslech mezi kanály stereofonního záznamu na výkonovém výstupu.* Regulátor hlasitosti se nastaví do takové polohy, aby při snímání záznamu signálu o kmitočtu rovném kmitočtu úrovně části měřicího pásku pořízeného při pracovní úrovni záznamu bylo na výkonovém výstupu snímání kanálu, zatíženém náhradní zatěžovací impedancí (viz čl. 18), napětí výstupního signálu, odpovídající jmenovitému výstupnímu výkonu. Regulátory zabarvení zvuku se nastaví podle čl. 42. Přeslech mezi kanály stereofonního záznamu na výkonovém výstupu  $Q_3$  se stanoví obdobným způsobem jako v čl. 74.

76. *Stupeň mazání.* V měřeném magnetofonu se smaže část záznamu signálu o kmitočtu 1 kHz, pořízeného při pracovní úrovni záznamu. Ihned po smazání se měří na napěťovém výstupu snímání kanálu, zatíženém náhradní zatěžovací impedancí (viz čl. 17), napětí výstupního signálu při snímání části pásku se smazaným záznamem a části pásku s nesmazaným záznamem, a to tak, že se mezi výstup magnetofonu a voltmetr zařadí filtr pro měření spektrální charakteristiky odstupu cizích napětí a stupně mazání.

77. *Celkový odstup cizích napětí na napěťovém výstupu.* Na vstup magnetofonu se přes náhradní impedanci zdroje signálu (viz čl. 16) připojí signál o kmitočtu 1 kHz a jmenovitém vstupním napětí a zaznamená se při pracovní úrovni záznamu. Aniž by se změnilo nastavení regulátoru úrovně záznamu, pokračuje se v záznamu bez vstupního signálu, avšak s připojenou náhradní impedancí zdroje signálu.

Na napěťovém výstupu snímání kanálu, zatíženém náhradní impedancí (viz čl. 17), se měří cizí napětí při snímání záznamu, který vznikl, když na vstup magnetofonu nebyl přiváděn žádný signál, a to tak, že se mezi výstup magnetofonu a voltmetr zařadí filtr, jehož kmitočtová charakteristika je definována na obr. 25.

Stanoví se celkový odstup cizích napětí u magnetofonů pro širokou potřebu

jako poměr napětí výstupního signálu při snímání záznamu pořízeného při pracovní úrovni záznamu a cizích napětí na výstupu podle vztahu

$$L_7 = 20 \log \frac{U_m}{U_p}$$

kde  $L_7$  je celkový odstup cizích napětí [dB],

$U_m$  napětí výstupního signálu při snímání záznamu signálu o kmitočtu 1 kHz, pořízeného při pracovní úrovni záznamu [V],

$U_p$  cizí napětí na výstupu při snímání záznamu pořízeného bez vstupního signálu [V].

78. *Celkový odstup cizích napětí na výkonovém výstupu.* Regulátor hlasitosti se nastaví do polohy odpovídající jmenovitému výstupnímu výkonu při snímání záznamu o kmitočtu 1 kHz, pořízeného při pracovní úrovni záznamu. Regulátory zabarvení zvuku se nastaví podle čl. 42.

Na výkonovém výstupu snímacího kanálu, zatíženém náhradní zatěžovací impedancí (viz čl. 18), se měří cizí napětí a stanoví se celkový odstup cizích napětí na výkonovém výstup  $L_8$  obdobnou metodou jako v čl. 77.

79. *Celkový odstup rušivých napětí na napěťovém výstupu.* Celkový odstup rušivých napětí na napěťovém výstupu  $L_9$  se stanoví obdobnou metodou jako v čl. 77 s tím, že se mezi výstup magnetofonu a voltmetr zařadí filtr podle obr. 24.

80. *Celkový odstup rušivých napětí na výkonovém výstupu.* Celkový odstup rušivých napětí na výkonovém výstupu  $L_{10}$  se stanoví obdobnou metodou jako v čl. 78 s tím, že se mezi výstup magnetofonu a voltmetr zařadí filtr podle obr. 24.

84. *Souběh celkových kmitočtových charakteristik stereofonních kanálů na napěťovém výstupu.* Celkové kmitočtové charakteristiky všech kanálů se změří podle čl. 66 na napěťovém výstupu snímacího kanálu.

Rozdíly celkových kmitočtových charakteristik se vyhodnotí v celém efektivním kmitočtovém rozsahu.

Stanoví se souběh celkových kmitočtových charakteristik jako největší rozdíl kmitočtových charakteristik pro jednotlivé kmitočty v decibelech [dB].

85. *Souběh celkových kmitočtových charakteristik stereofonních kanálů na výkonovém výstupu.* Obdobnou metodou jako v čl. 84 se zjistí souběh kmitočtových charakteristik podle čl. 67.

92. *Maximální vstupní signál.* Vstupní signál o kmitočtu rovném kmitočtu úrovně části měřicího pásku se připojí na měřený vstup magnetofonu přes náhradní impedanci zdroje signálu (viz čl. 16). Regulátor úrovně záznamu se nastaví na maximum. Napětí vstupního signálu, při němž je dosaženo pracovní úrovně záznamu, je minimální vstupní signál příslušného vstupu.

Tento minimální vstupní signál se zaznamená. Na napěťovém výstupu snímacího kanálu, zatíženém náhradní zatěžovací impedancí (viz čl. 17), se pak měří obsah 3. harmonické ve výstupním signálu při snímání tohoto záznamu. Měří se pomocí filtru propouštějícího jen 3. harmonickou a potlačujícího základní harmonickou zaznamenaného signálu nejméně o 60 dB. Šířka pásma filtru vyjádřená

v procentech [%] musí být nejméně dvojnásobná (s poklesem max. 3 dB) ve srovnání s přípustnou hodnotou kolísání rychlosti posuvu pásku měřeného magnetofonu.

Činitel zkreslení 3. harmonickou se pak stanoví podle vztahu

$$k_3 = \frac{U_3}{U_m} \cdot 100$$

kde  $k_3$  je činitel zkreslení výstupního signálu 3. harmonickou [%],

$U_3$  napětí 3. harmonické ve výstupním signálu [V],

$U_m$  napětí výstupního signálu při snímání záznamu pořízeného při pracovní úrovni záznamu [V].

Úroveň záznamu se pak postupně snižuje regulátorem úrovně záznamu a napětí vstupního signálu se postupně zvyšuje tak, aby bylo vždy dosaženo pracovní úrovně záznamu. Signály se postupně zaznamenávají a měří se harmonické zkreslení 3. harmonickou. Napětí vstupního signálu, při němž naměřené zkreslení 3. harmonickou překročí původně naměřenou hodnotu pro minimální vstupní signál, je maximální vstupní signál.

\*

Aby nedošlo k neúmyslnému porušení smyslu jednotlivých článků normy, ponechal autor této publikace v zásadě její původní znění, ačkoli se domnívá, že některé věty; např.: „Úroveň záznamu se nastaví tak, aby se signál o kmitočtu odpovídajícím kmitočtu úrovně části měřicího pásku zaznamenal takovou úrovní, aby bylo při snímání dosaženo přibližně stejné úrovně jako při snímání kmitočtové části měřicího pásku o tomtéž kmitočtu“ by bylo možné formulovat mnohem jednodušeji a především srozumitelněji. Protože celá norma má podobnou stylizaci, přimlouvali bychom se i za to, aby příští zpracovatelé dalších norem použili sice technicky přesný, ale především jednoduchý a jasně srozumitelný jazyk.

## X. Prodejní a opravárenské služby

Po úvaze jsme se rozhodli věnovat trochu místa problematice prodeje a servisu, která sice do technické náplně publikace přímo nepatří, je s ní však téměř neoddělitelně spojena.

Celý problém prodeje i servisu je velmi komplikovaný a začíná již ve výrobě. Nezřídka se totiž stává, že se až na prodejní pult obchodů dostávají výrobky vadné, např. přístroje, u nichž vůbec nebyl zapájen volič síťového napětí, nebo přístroje, u nichž výrazně hlučí pohonné motory, a další, které vůbec neplní některou základní funkci, tedy nenahrávají nebo nereprodukuje, či mají jiné závady, které často vyvolávají pochybnost, zda tyto přístroje byly po sestavení vůbec vyzkoušeny, popř. jak mohly projít výstupní kontrolou.

To je ovšem pouze jedna stránka problémů. Servisní organizace se setkávají s tím, že na nich zákazníci právem požadují opravu nebo seřízení některé funkce magnetofonu, jejíž nesprávnost ale není důsledkem poruchy, ale konstrukčním nedostatkem. Určité procento magnetofonů řady B 4 např. způsobovalo při vypínání funkce „reprodukce“ neodstranitelné impulsy (lupání) na již nahraném pásku a tím bylo zničeno nebo poškozeno mnoho záznamů. Ačkoli byl uvedený jev několikrát řešen amatérsky v odborném tisku, servisní organizace nikdy nedostaly oficiální pokyn, jak jej odstraňovat. První série magnetofonů řady B 5 např. odmítala převijet na plnou cívku, hlučely u nich pohonné motory, ulamovala se vodítka přepínačů záznam-reprodukce na desce s plošnými spoji atd. U řady B 70 a B 90 např. docházelo plný rok k oprávněným reklamacím tremola, způsobeného zcela nevhodným vyřešením brzd.

V tomto výčtu bychom jistě mohli pokračovat. Na těchto příkladech bychom rádi ukázali, že se všechny tyto přístroje vrátí servisu buď již od obchodní organizace, nebo až od zákazníka. Způsobí to mnoha pracovníkům zcela zbytečné starosti a vyžádá si to množství zbytečně ztraceného pracovního času i času spojeného s administrativním vyřizováním reklamací. Přitom v mnoha případech jde o chyby konstrukce, kdy nelze požadovat na opravářích, aby je za výrobce odstraňovali, protože prostě nevědí jak. Je zřejmé, že tyto skutečnosti nezvýší důvěru k těmto výrobkům.

Opravářská střediska se navíc musí trvale potýkat s nedostatkem náhradních dílů, což ve styku se zákazníkem způsobuje rovněž velké problémy. Někdy ovšem nastane spíše tragikomická situace, jako tomu bylo v červnu 1976, kdy do redakce předního pražského odborného časopisu přišel dopis čtenáře s informací ostatním stejně postiženým čtenářům. Pisatel si jako mnoho jiných koupil magnetofon B 70

a za několik dní se mu rovněž jako mnoha jiným ulomila křídélka unášečů cívek. V Praze v té době nebyly k dostání unášeče ani ve specializovaných prodejnách, ani v opravárnách a pisatel dopisu je zcela náhodně objevil v obchodním domě Magnet v Pardubicích, kde, jak doslova napsal, byly na kupě v prodejním koši. Redakci časopisu ve svém dopise žádal, aby tuto informaci tlumočila ostatním stejně postiženým majitelům magnetofonů B 70 a B 90. Připomínáme pouze, že uvedená závada vznikla vinou výrobce, který použil pro výlisky unášečů nesprávný materiál!

Obsah citovaného dopisu byl šokující. Nové unášeče stály tohoto zákazníka kromě jejich prodejní ceny ještě asi dvacet litrů benzínu a jeden ztracený pracovní den. Neodvažujeme si odhadnout, kolik peněz i času by s tímto jediným problémem ztratili všichni ostatní postižení dohromady. A to vše kvůli jedinému nezodpovědnému pracovníku výroby, který schválil, aby se nevyhovující unášeče montovaly do přístrojů, protože zřejmě jiné nebyly a nesplnil by se plán.

Aniž bychom tedy chtěli hájit práci servisů, považujeme za povinnost informovat objektivně o všech problémech a potížích, které musí tito pracovníci občas překonávat a jejichž řešení není vždy zcela jednoduché.

## 60. Prodejní služby

Řekli jsme si, že všechno začíná obvykle v odborné prodejně, kde si zákazník zařízení vybírá a kupuje. Pojem „vybírá a kupuje“ bývá často poněkud nadnesený. Prodejen i prodávajících je relativně málo, z toho vznikají v prodejnách pochopitelně návaly a nervozita dalších čekajících zákazníků a tak ani není možné, aby prodávající zákazníkovi mohl v klidu a s dostatkem času vše potřebné důkladně vysvětlit. Ačkoli v reklamách často slyšíme známé heslo „Nakupujte u odborníků“, zdá se nám, že se z této prodejní sféry odborníci někam vytratili. Autor této publikace mnohokrát asistoval při nákupu magnetofonů, ale tyto služby již odmítá. Odbornost prodeje bývá obvykle v této specializované technické oblasti na nízké úrovni a kultura prodeje je ještě horší. Provoz a hluk ve většině prodejen znemožňuje rozpoznat hlučné mechanismy přístrojů, protože hladina okolního hluku tyto projevy do značné míry maskuje. A v neposlední řadě se zde uplatňuje skutečnost, která je snad u nás již téměř zákonitá, že dodávky přístrojů jsou velmi nepravidelné a v mnoha případech nedostačující, takže poptávka převyšuje nabídku. V takových případech se běžně stává, že si zákazník odnáší kýžený přístroj v originálním balení, někdy zadním vchodem, a je rád, že ho vůbec získal. O tom, zda je v pořádku, nemá ani tušení, ale nikterak mu to nevadí. Autor byl dokonce svědkem toho, že zákazník v prodejně zakoupil přístroj, o němž věděl (a byl na to upozorněn), že nefunguje, a proto nebyl dosud prodán. Zákazníkovi to nevadilo, byl rád, že zařízení vůbec dostal a ihned z prodejny ho radostně vezl do záruční opravy.

Nemá význam před těmito známými skutečnostmi zavírat oči, a proto si raději řekneme, jak při nákupu postupovat. Autor se domnívá, že obvykle nemá velký význam snažit se v prodejně vybrat ten nejlepší kus, nebo, máme-li již tuto možnost, vzájemně detailně porovnávat několik výrobků. Zakoupené zařízení totiž vždy

nejlépe posoudíme ve všech jeho funkcích v klidu doma, kdy máme potřebné ticho i dosti času.

Zdá se proto nejvýhodnější přezkoušet v prodejně základní funkce kupovaného přístroje, to znamená vyzkoušet, zda nahrává, reprodukuje a převíjí a zda nemá viditelné mechanické poškození. Jestliže zařízení základní funkce splňuje, můžeme ho zcela klidně koupit a odnést domů. Přitom v podstatě nic neriskujeme, protože zjistíme-li jakoukoli závadu, můžeme v desetidenní lhůtě přístroj vrátit a prodejna je povinna vyměnit jej za jiný nebo vrátit peníze. Jedinou nevýhodou uvedeného postupu je to, že máme-li smůlu, stojí nás to ztracený čas a běhání. Po zkušenostech, které jsme získali, však neznáme lepší řešení.

Abychom zákazníkům usnadnili orientaci v problémech prodeje i služeb, ocitujeme znění zákona týkajícího se uvedené problematiky. Upozorňujeme však, že různé prodejní organizace si vypracovaly své vlastní reklamační řády a že jsme dokonce zjistili, že se tyto reklamační řády nejen vzájemně od sebe v některých bodech liší, ale že se i někdy odchyľují od znění Občanského zákoníku, který je však jediné právně závazný.

#### **§ 247 OZ**

§ 247(1) Organizace odpovídá za vady, které má prodaná věc při převzetí. U věcí použitých neodpovídá za vady vzniklé jejich použitím nebo opotřebením. U věcí prodávaných za nižší cenu neodpovídá za vadu, pro kterou byla sleva poskytnuta.

(2) Nejde-li o věci, které se rychle kazí, nebo o věci použité, odpovídá organizace i za vady, které se vyskytnou po převzetí věci v záruční době (záruka).

#### **§ 248 OZ**

§ 248(1) Záruční doba je šest měsíců; jde-li o prodej potravinářského zboží, je záruční doba osm dní, u prodeje krmiv tři týdny a u prodeje zvířat šest týdnů. Je-li na prodávané věci, jejím obalu nebo k ní připojeném návodu vyznačena lhůta, do které musí být věc použita, neskončí záruční doba před uplynutím této lhůty.

(2) U prodeje věcí, které jsou určeny k tomu, aby se jich užívalo po delší dobu, stanoví zvláštní předpisy záruční dobu delší než šest měsíců. Záruční doba přesahující šest měsíců se může týkat i jen některé součástky věci. Organizace je povinna vydat kupujícímu při prodeji záruční list s vyznačením záruční doby.

(3) Prohlášením v záručním listě vydaném občanovi může organizace poskytnout záruku přesahující rozsah záruky stanovené v tomto zákoně. V záručním listě určí organizace podmínky a rozsah této záruky.

#### **§ 249 OZ**

§ 249 Záruční doby začínají od převzetí věci kupujícím.

#### **§ 250 OZ**

§ 250 Jde-li o vadu, kterou lze odstranit, má občan právo, aby byla bezplatně, včas a řádně odstraněna. Organizace je povinna odstranit vadu nejlépe ve lhůtě, která byla

pro služby téhož druhu krajským národním výborem ustanovena. Nebyla-li věc ještě použita, může občan namísto odstranění vady požadovat výměnu věci nebo, týká-li se vada jen součástky věci, výměnu součástky. Organizace může vždy namísto odstranění vady vyměnit vadnou věc za bezvadnou.

### **§ 251 OZ**

§ 251(1) Jde-li o vadu, kterou nelze odstranit a která brání tomu, aby věc mohla být řádně užívána jako věc bez vady, má kupující právo na výměnu věci anebo má právo smlouvu zrušit. Táž práva přísluší kupujícímu, jde-li sice o vady odstranitelné, jestliže však kupující nemůže pro opětné vyskytnutí vady po opravě nebo pro větší počet vad věc řádně užívat.

(2) Jde-li o jiné vady neodstranitelné, má kupující právo na přiměřenou slevu z ceny věci.

### **§ 252 OZ**

Má-li věc prodávaná za nižší cenu nebo věc použitá vadu, za kterou organizace odpovídá (§ 247), má občan místo práva na výměnu věci právo na přiměřenou slevu.

### **§ 253 OZ**

Práva z odpovědnosti za vady se uplatňují u obchodní organizace, kde věc byla zakoupena. Je-li však v záručním listě uvedena organizace určená k opravě, která je v místě obchodní organizace nebo v místě pro občana bližším, uplatní občan právo na opravu u organizace určené k opravě; tím uplatní právo ze záruky. Organizace k opravě určená je povinna opravu provést ve lhůtě, která pro služby téhož druhu byla stanovena krajským národním výborem.

### **§ 254 OZ**

§ 253(1) Práva z odpovědnosti za vady věcí, pro které platí záruční doba, zaniknou, nebyla-li uplatněna v záruční době.

(2) Práva z odpovědnosti za vady u věcí, které se rychle kazí, musí být uplatněna nejdéle v den následující po koupi věci a u věcí použitých nejdéle do šesti měsíců po jejich koupi; jinak práva zaniknou.

### **§ 255 OZ**

§ 255(1) Doba od uplatnění práva z odpovědnosti za vady až do doby, kdy občan po skončení opravy byl povinen věc převzít, se do záruční doby nepočítá. Organizace je povinna vydat kupujícímu potvrzení o tom, kdy právo uplatnil, jakož i o provedení opravy a o době jejího trvání.

(2) Dojde-li k výměně, začne běžet záruční doba znovu od převzetí nové věci. Totéž platí, dojde-li k výměně součásti, na kterou byla poskytnuta záruka.

Z těchto zákonných ustanovení vyplývá, že:

- a) prodejní organizace odpovídá za vady prodaného zboží v celé záruční době a nikoli jen ve lhůtě deseti dnů, jak se běžně praktikuje,
- b) záruční doba technického zboží je minimálně šest měsíců,
- c) právo z odpovědnosti se uplatňuje u obchodní organizace, kde byla věc koupena, což může být jak příslušná prodejna, tak i jiná složka organizace, k níž prodejna náleží; toto právo se však neuplatňuje u výrobce.

Jak jsme již řekli, není dosud v těchto otázkách u jednotlivých organizací zabývajících se prodejem průmyslového zboží jednotný postup a i příslušné reklamační řády se vzájemně poněkud liší. Je však třeba znovu upozornit, že po právní stránce je každému reklamačnímu řádu nadřazen Občanský zákoník a že případné spory mohou být řešeny pouze podle jeho znění.

Pro úplnost ocitujeme ještě znění hlavních bodů zákona, týkajících se služeb, v tomto případě tedy opravářských organizací.

## **§ 230 OZ**

§ 230 Byla-li cena za službu dohodnuta podle rozpočtu, nesmí být bez souhlasu občana zvýšena. Práce a náklady do rozpočtu nezahrnuté lze účtovat jen tehdy, jestliže je občan písemně schválil nebo jestliže práce dodatečně písemně objednal.

## **§ 231 OZ**

- § 231(1) Není-li možné cenu při uzavření smlouvy určit pevnou částkou, musí být určena alespoň odhadem. Zjistí-li organizace dodatečně, že bude nutné cenu určenou odhadem podstatně překročit, je povinna občana na to neprodleně písemně upozornit a sdělit mu nově určenou cenu; jinak nemá právo na zaplacení rozdílu v ceně.
- (2) Občan je oprávněn po sdělení nově určené ceny od smlouvy odstoupit; odstoupí-li od smlouvy, je povinen zaplatit organizaci částku připadající na vykonanou práci a vzniklé náklady podle původně určené ceny, jen pokud měl z částečného plnění smlouvy majetkový prospěch. Odstoupením od smlouvy není dotčeno právo občana na náhradu škody.
- (3) Neodstoupí-li občan od smlouvy bez zbytečného odkladu, je povinen zaplatit za poskytnutou službu nově určenou vyšší cenu.

## **§ 234 OZ**

- § 234(1) Občan má právo od smlouvy odstoupit, nebyla-li služba provedena ani v dodatečně přiměřené lhůtě, kterou poskytl. Odstoupí-li od smlouvy, je povinen zaplatit organizaci částku připadající na vykonanou práci a na vzniklé náklady, jen pokud měl z částečného plnění služby majetkový prospěch.
- (2) Odstoupením od smlouvy není dotčeno právo na náhradu škody.

## § 235 OZ

§ 235(1) Byla-li služba poskytnuta vadně, má občan právo na bezplatné odstranění vady nebo na doplnění služby. Není-li to dobře možné, má právo na nové poskytnutí služby nebo na zrušení smlouvy, jestliže služba pro vadnost provedení nemůže řádně plnit svůj účel; v ostatních případech vadného provedení služby má občan právo na přiměřenou slevu.

(2) Právo na nové poskytnutí služby občanovi nepřísluší, jde-li o službu, která byla poskytnuta hromadně.

(3) Písemným prohlášením vydaným občanovi může organizace za poskytnutí služby převzít odpovědnost ve větším rozsahu, než je uvedeno v odstavci<sup>1)</sup> a <sup>2)</sup>. V písemném prohlášení určí organizace podmínky a rozsah této odpovědnosti.

## § 236 OZ

§ 236(1) Práva z odpovědnosti za vady poskytnuté služby musí občan uplatnit u organizace bez zbytečného odkladu. Práva zaniknou, nebyla-li uplatněna do šesti měsíců od poskytnutí služby, pokud v tomto zákoně není pro jejich uplatnění stanovena lhůta jiná.

(2) Občan má právo na náhradu nutných výdajů, které mu vznikly v souvislosti s uplatněním práva z odpovědnosti za vady. Toto právo musí být uplatněno u organizace nejpozději do jednoho měsíce po uplynutí doby, do které musí být uplatněno právo z odpovědnosti za vady; jinak právo zanikne.

## § 237 OZ

§ 237 Organizace odpovídá za poškození, ztrátu nebo zničení věci, kterou k provedení služby od občana převzala, ledaže by ke škodě došlo i jinak.

## § 238 OZ

§ 238 Organizace odpovídá i za škodu způsobenou okolnostmi, které mají původ v povaze přístroje nebo jiné věci, jichž bylo při poskytnutí služby použito; této odpovědnosti se nemůže zprostit.

### 61. Opravárenské služby

Dalším velmi důležitým problémem je servis prodávaných výrobků. U tuzemských výrobků by servis, popř. náhradní díly neměly být žádným problémem. Musíme si však uvědomit, že kromě prodejen Domácích potřeb, pro které uzavírá obchodní smlouvy Obchod průmyslovým zbožím, mají dnes právo volného a samostatného nákupu (a to i v zahraničí) Pražské obchodní domy PRIOR, obchodní podnik TESLA, PZO TUZEX i jiné organizace. Je samozřejmé, že Občanský zákoník je závazně směrodatný pro všechny obchodní organizace. Ten však zcela kategoricky přikazuje povinnosti vyplývající prodejnám i servisním organizacím z titulu

záruční lhůty, nezmiňuje se však již o dalších povinných službách po uplynutí této lhůty.

Je třeba přiznat, že Obchod průmyslovým zbožím v rámci svých možností zajišťuje servis pro výrobky, které nakupuje pro své prodejní organizace. Ostatní prodejní organizace, které mají právo nákupu, však na tuto důležitou okolnost občas zapominají, a to většinou při jednorázových nákupech určitého druhu zboží. A tak se bohužel občas stává, že si zákazník v prodejnách státního obchodu koupí průmyslový výrobek, na který pak není schopen sehnat ani náhradní díly, ani opravu, která by mu zařízení uvedla do pořádku. Takové případy se bohužel v praxi řeší tak, že pokud je oprava neproveditelná během záruční doby, prodejní organizace zákazníkovi musí neopravitelný výrobek podle znění zákona vyměnit za jiný. Pokud však zákazník viditelnou závadu objeví až po uplynutí záruční doby, není již jeho oprávněný požadavek opravy podepřen zákonem a jeho postavení vzhledem k prodejní organizaci je velmi pochybné, protože ta je jakékoli další odpovědnosti zproštěna. Zákazník tedy začne obíhat nejrůznější opravy, v nichž je rovněž odmítán, na což mají opravárenské organizace plné právo, pokud jde o výrobek, na nějž nebyla uzavřena servisní smlouva.

Zákazník tedy buď dokáže soukromě přemluvit některého pracovníka opravy, nebo vyhledá opraváře amatérského. V obou případech však nejen že nemá záruku, že bude mít opravený výrobek tytéž vlastnosti jaké měl výrobek nový, zvláště týká-li se závada některého mechanického dílu magnetofonu, ale je problematická i reklamáce špatně provedené opravy. Ale ani oprava elektronické části přístroje nemusí být vždy bez servisních podkladů jednoduchá.

Moderní magnetofony většinou používají desky s plošnými spoji a bez servisní dokumentace s jejich rozkresleným zapojením nebývá oprava snadnou záležitostí, protože se v zapojení orientujeme jen velmi obtížně. Z běžné opravy se pak často stává záležitost téměř detektivní, a tak se mnohdy i jednoduchá oprava prodraží, protože vyžaduje mnohem více času než oprava podobného přístroje, ke kterému máme kompletní dokumentaci. Proto se mnohým opravářům ani nelze příliš divit, když tyto jim neznámé přístroje většinou odmítají, protože již předem vědí, že s nimi bude mnohem více práce, kterou jim pak jen těžko někdo zaplatí.

S přístroji, na které není uzavřena servisní smlouva a pro které opravy nemají ani dokumentační materiál, ani náhradní díly, je ještě jeden právní problém. Pokud opravárenská organizace přijme jakýkoli přístroj do opravy a vystaví na něj opravní list, vznikla tím mezi ní a mezi zákazníkem právoplatná smlouva o provedení práce, v níž se opravna zavazuje přístroj ve stanovené lhůtě opravit a zákazník se zavazuje opravený přístroj zaplatit. Jestliže však z jakýchkoli důvodů, třeba z těch, které jsme právě uvedli, nemohla opravna tuto povinnost splnit, má zákazník právo požadovat od opravárenské organizace náhradu všech škod, které mu nedodržením této smlouvy ze strany opravy vznikly. To je rovněž jeden z důvodů, proč opravy raději zákazníkovi rovnou odmítnou, protože předem v mnoha případech nemohou přesně vědět, zda bude závada jednoduše odstranitelná, nebo zda bude nakonec nutné vrátit zákazníkovi přístroj bez opravy.

Všechny tyto problémy by si měl každý uvědomit již před koupí vyhlédnutého přístroje. Je třeba si rovněž uvědomit, že právě u dovezených přístrojů se může situace v zásobování náhradními díly kdykoli změnit. Tato otázka je totiž mimořádně důležitá právě u magnetofonů, a to mnohem důležitější než třeba u televizních nebo rozhlasových přijímačů. Magnetofony mají totiž kromě elektronické části také relativně komplikovanou část mechanickou, která podléhá přirozenému opotřebení v závislosti na provozu a na čase. Dříve nebo později se proto vyskytne nezbytnost vyměnit některé mechanické díly. Zatímco elektronické součástky (polovodiče, odpory, kondenzátory apod.) lze dnes již většinou nahradit tuzemskými součástkami, u mechanických dílů je to většinou zcela vyloučeno; je téměř vždy nutné použít originální náhradní díly a pokud je nemáme k dispozici, je magnetofon obvykle vyřazen z činnosti.

Tato připomínka se týká rovněž těch, kteří si přivážejí podobný přístroj ze zahraničí ze služebních nebo soukromých cest. K nákupu je obvykle zláká slušně vyhlížející přístroj (většinou kazetový přenosný magnetofon), který se jim v přepočtu zdá být relativně velmi levný. Nesmíme však zapomenout, že právě na zahraničních trzích platí pravidlo, že jakost je úměrná ceně a výhodně zakoupený japonský výrobek se může za poměrně krátkou dobu stát bezcenný, protože do něj neseženeme náhradní díl. I v těchto případech doporučujeme kupovat takový přístroj, který má u nás při nejmenším servis, i když nejde přesně o typ, který se u nás prodává. Některé součástky jsou u podobných typů téhož výrobce velmi často záměnné.

## **62. Opravy magnetofonů**

Tato činnost je, jak jsme již naznačili, poněkud odlišná od oprav jiných elektronických zařízení. Opraváři magnetofonů musí totiž ovládat dvě dosti odlišné profese: elektroniku a mechaniku. Značné procento závad magnetofonů se skrývá velmi často v oblasti mechaniky a nejsou nijak výjimečné případy, že je celá oprava výhradně mechanickou záležitostí. Musíme také vzít v úvahu současný rychlý vzestup počtu kazetových přenosných přístrojů s relativně velmi malými rozměry, takže se z mnoha pracovníků v tomto oboru zvolna stávají jemní mechanici, a musí se tedy nezbytně tomuto oboru přiučít. Ale ani u elektronických dílů moderních přístrojů není situace o mnoho lepší. Některé zahraniční přístroje musíme opravovat často pomocí lupy a lupa nám čím dále tím více prokazuje dobré služby i při kontrole a pájení na deskách (spíše bychom častěji řekli destičkách) s plošnými spoji.

K otázce organizace oprav ještě zdůrazňujeme, jak důležitá je správná informace o druhu, popř. o projevu závady, která je zákazníkem reklamována. Stále se totiž v praxi setkáváme s tím, že závada nebo její vnější projev jsou udány zcela nedostatečně a opraváře to může velmi zdržet, zvláště nedovede-li se v průvodním jevu závady dostatečně orientovat, protože tento jev nemusí být na první poslech patrný. Také se může stát, že opravář přístroj neopraví k zákaznickově spokojenosti, protože skutečnou závadu z jakéhokoli důvodu správně nezjistí, a tak vzniknou další reklamace a nedorozumění. Uvedeme příklad, kdy byl do opravy dán magne-

tofon se stručnou informací: „špatně nahrává“. Tuto informaci sdělil zákazník přijímacímu technikovi, ten ji zapsal do opravního listu a více ho nezajímalo. Opravář zkontroloval celý přístroj, žádnou podobnou závadu nenašel, alespoň tedy upravil předmagnetizační proud, aby vyrovnal kmitočtovou charakteristiku, která se mu nezdála být zcela vyhovující, a pak se ještě několikrát vrátil ke zkoušce záznamu, žádnou konkrétní závadu však nenalezl, a tak opravený přístroj byl vrácen zákazníkovi, samozřejmě že s účtovanou částkou opravy, respektive seřízení přístroje.

Zákazník byl za dva dny s magnetofonem zpět a tvrdil, že byl podveden, že zaplatil opravu a zatím na přístroj nikdo ani nesáhl, protože závada zůstala nezměněna. Opravář tedy magnetofon znovu prohlédl, avšak ani teď nebylo možné zjistit, oč vlastně jde. Čekalo se tedy, až zákazník pro přístroj přijde a pak se s ním šel osobně domluvit ten pracovník, který přístroj opravoval. A najednou se celá záležitost vyjasnila. Zákazník používal přístroj výhradně k diktátům, tedy ve spojení s mikrofonem a vysvětlil opraváři, že magnetofon chvíli nahrává a chvíli ne. Opraváře to vůbec nenapadlo a magnetofon zkoušel na vstupu RADIO, protože podle informace na opravním listě očekával závadu v záznamovém zesilovači. Po této nové informaci bylo již nalezení závady celkem snadné, protože již první pohled na kontakt mikrofonního konektoru ukázal, že je v jeho očku studený spoj a že zde dochází k nepravdělnému přerušování. Oprava propájením trvala jen několik sekund a zákazník odešel sice již bez námitek, ale pochybnost o serióznosti opravny v něm zůstala. Kdyby se přijímací technik důkladně vyptal zákazníka, kdy a jak se závada projevuje, pak by patrně ke všem těmto komplikacím, spojeným nejen se zbytečnými ztrátami času, pracovních úkonů a agendy, vůbec nemuselo dojít. Proto je velmi důležité, aby i ten pracovník, který opravy přijímá, byl dobrý technik, protože dokáže opraváři na opravním listě lépe a přesněji popsat reklamovanou závadu, než by to dokázala běžná administrativní síla; často může být reklamovaná závada důsledkem nesprávné obsluhy, popř. nesprávného připojení přístroje apod. Dobrý technik za přijímacím pultem opravny a navíc technik, který dovede jednat s lidmi, je pro každou opravnu skutečně nedocenitelný.

## XI. Pokyny pro opravy magnetofonů

O vybavení opravářského pracoviště se již zmiňovat nebudeme, protože jsme se této otázce podrobně věnovali v kapitole o měření a seřizování magnetofonů. Připomeneme jen ještě jednou, že je účelné mít všechny pomůcky i měřicí přístroje trvale k dispozici a zapojené na stole, abychom je mohli kdykoli použít a nezdržovali se jejich sháněním, sestavováním a zapojováním.

Při každé opravě vycházíme především ze závady, která je udána na opravním listě. I v této souvislosti se ještě zmíníme o jednom případě, kdy došlo mezi opravou a zákazníkem k neshodě, jejíž příčinou byla velmi nepřesná informace o závadě. U magnetofonu B 5, daného do opravy, bylo poznamenáno „špatný chod přístroje“. Pracovník zkontroloval reprodukci i záznam a již na první pohled zjistil, že je čelo hlavy natolik deformované a probroušené, že je nejvyšší čas hlavu vyměnit. Učinil tak, pak ještě nastavil předmagnetizaci, překontroloval záznam i reprodukci a přístroj vrátil zpět. Nastala katastrofa. Zákazník odmítl novou hlavu zaplatit, trval na tom, že proti jakosti reprodukce neměl žádné výhrady, že však závadou, která mu u přístroje vadila, bylo to, že přístroj nepřevínil na levou cívku pásek, byla-li na tomto místě plná cívka. Celá záležitost byla sice nakonec vyřešena dohodou, ale z uvedeného případu vyplývá, jak důležitá je co nejpřesnější informace o povaze závady, které se opravář musí především věnovat. V jakém rozsahu opraví další případně zjištěné závady, to závisí na mnoha okolnostech. Opravář by se však neměl nechat vést odhadní cenou opravy na opravním listě, protože se v opravnách při příjmu nezřídka stává, že přijímací technik, který nemá jasnozřivost profesora Elektronu, nemůže bez prohlídky přístroje v mnoha případech určit, zda bude možné závadu odstranit např. pouhým vyčištěním hlavy nebo zda bude nezbytná její výměna. Proto raději napíše předpokládanou odhadní cenu opravy vyšší, překvapeného zákazníka však ujistí, že je to jen „pro jistotu“ a že výsledná cena bude nepochybně mnohem nižší. Když se pak nakonec ukáže, že i tento odhad byl ještě poněkud překročen a jestliže je zákazník bojovné povahy, dojde nebo může dojít ke zbytečným komplikacím.

Dlouholeté zkušenosti ukazují, že uživatelé magnetofonů v mnohem větším měřítku požadují bezvadnou funkci mechanických částí svých přístrojů a nedostatky v mechanice jim vadí mnohem více než běžné nedostatky v elektronické části. Mnoho majitelů magnetofonů vůbec nepoznává mírně zhoršené přenosové vlastnosti svých přístrojů, popř. mírně zhoršený odstup, nesnesou však, aby byl přístroj hlučný, aby špatně převíjel, nebo aby měl jinou mechanickou závadu.

Proto doporučujeme, aby byla před každou opravou zkontrolována celá mechanika magnetofonu přibližně v následujícím pořadí:

1. Kontrola hlav (opotřebení čela, kontakt se záznamovým materiálem, přítlačný prvek).

2. Kontrola páskové dráhy (rovinnost vedení pásku, rovnoběžnost vodících kolíků s čely hlav, rovnoběžnost os hnacího hřídele a přítlačné kladky, volný chod všech otočných prvků v páskové dráze, především ložiska přítlačné kladky).

3. Kontrola ostatní mechaniky (chod vpřed, tah navíjeného pásku, tah odvíjeného pásku, kontrola brzd, převíjení vpřed, převíjení vzad, kontrola ovládacích prvků).

Všechny hlavy v případě potřeby vyčistíme. K tomu lze použít buď líh, nebo benzín. Nedoporučuje se používat nitroředidlo, protože tato chemikálie velmi rychle narušuje některé plastické hmoty, a mohli bychom tak poškodit některé díly magnetofonu.

V případě nutnosti vyčistíme i ostatní části páskové dráhy, zvláště ty, které za provozu přicházejí do přímého styku se záznamovým materiálem, a nakonec nepatrně namažeme olejem otočné prvky, především ložisko hnacího hřídele a ložisko přítlačné kladky. Zjistíme-li, že osa přítlačné kladky není přesně rovnoběžná s osou tónového hřídele, opravíme ji vhodným přihnutím příslušného prvku. Pokud však pásek běží v naprosté rovině a nepojíždí do strany, nemusíme obvykle na páskové dráze nic dalšího upravovat.

Nakonec zkontrolujeme, popř. seřídíme spojky a brzdy a vyzkoušíme, zda pásek při zastavení nebo při rozběhu, ani při zařazené největší rychlosti posuvu netvoří smyčky. Totéž přezkoušíme i při převíjení oběma směry a nezapomeneme na to, že je třeba magnetofon seřídít tak, aby spolehlivě převíjel a také zastavoval pásek s plnou cívkou vlevo a prázdnou vpravo i naopak. Přesné pokyny k nastavování spojek nebo brzd nelze dát paušálně, protože se tyto úkony u jednotlivých typů magnetofonů liší. Pokud máme k dispozici servisní pokyny výrobce, budeme se jich pokud možno držet.

U síťových magnetofonů, které jsou vždy proti přístrojům napájeným z baterií podstatně robustnější, nebývá přesné nastavení těchto prvků kritické. Naproti tomu u malých kazetových přístrojů musí být tyto prvky seřizeny daleko pečlivěji, protože např. malý tah navíjecího trnu může způsobovat občasné poruchy v navíjení pásku, pásek se při sebemenším odporu v mechanice kazety zastaví a začne se navíjet na hnací hřídel nebo přítlačnou kladku. Příliš velký tah může naproti tomu způsobovat poruchy v rovnoměrnosti posuvu pásku, protože se jeho odpor přenesení až na pohonný motorek. U těchto typů magnetofonů je skutečně nejvýhodnější objektivní měření dynamometrem, pokud jej má ovšem opravář k dispozici.

Všobecně platí, že máme-li k dispozici servisní dokumentaci k seřizovanému magnetofonu, postupujeme vždy podle jejích údajů.

Jestliže jsme shledali, že je mechanická část magnetofonu již v pořádku, můžeme se věnovat kontrole elektrické části. V zásadě mohou nastat tři základní případy:

1. Magnetofon reprodukuje a nahrává.
2. Magnetofon reprodukuje, ale nenahrává.
3. Magnetofon nereprodukuje, takže nelze zkontrolovat nahrávání.

1. Přístroj je tedy v základních funkcích v pořádku, příčina závady musí tedy nutně být ve snížené jakosti záznamu nebo reprodukce. V následujícím přehledu se seznámíme s nejpravděpodobnějšími důvody a příčinami závad.

#### a) Reprodukce je slabá

Reprodukuje-li magnetofonem úroňovou část měřicího pásku, musíme na napěťovém výstupu magnetofonu naměřit napětí nejméně 500 mV. Naměříme-li napětí výrazně menší, můžeme předpokládat závadu buď v reprodukčním zesilovači, nebo v reprodukční hlavě.

Nejčastějším případem závady bývá velmi znečištěné čelo hlavy, které záznamovému materiálu nedovoluje potřebný styk se štěrbinou hlavy, popř. čelo hlavy, které je nerovnoměrně deformované a probroušené, takže ani v tomto případě nedoléhá pásek na štěrbinu hlavy. Čelo hlavy však může být probroušeno také natolik, že se štěrbinu viditelně rozšíří a pak již hlava není schopna správné funkce.

Ve všech popsaných případech se v reprodukci vždy objevuje výrazný nedostatek signálů vyšších kmitočtu v poměru k signálům kmitočtů středních a nižších. Jestliže je čelo hlavy jen znečištěno, stačí je obvykle vyčistit lihem nebo benzinem; někdy je musíme vyčistit mechanicky – nejlépe zadním koncem párátka nebo zá-palky. Nikdy však nepoužíváme ostré kovové předměty.

Jestliže je čelo hlavy probroušením nepravidelně deformováno, avšak štěrbinu hlavy je dosud v naprostém pořádku, můžeme tuto závadu řešit přebroušením čela hlavy, jak bude popsáno později. Jestliže již pouhým okem vidíme, že je štěrbinu probroušením čela hlavy již rozšířena, nezbyvá nic jiného, než výměna celé hlavy.

Méně častou příčinou zmenšení výstupního napětí je závada v zesilovači. Pokud zjistíme, že v reprodukci chybí oblast nízkých kmitočtů, bývá obvykle vadný některý vazební elektrolytický kondenzátor, jehož kapacita se časem výrazně zmenšila. Tento případ není v praxi zdaleka výjimečný. Při hledání závady v zisku zesilovače postupujeme obvykle tak, že na výstup reprodukčního zesilovače připojíme milivoltmetr a pak postupně na vstupy jednotlivých aktivních prvků směrem od koncových stupňů připojujeme tónový generátor, přičemž vždy kontrolujeme jejich zisk. Obvod se zavedenou korekční zpětnou vazbou zkoušíme jako jeden celek. Tak poměrně jednoduše a rychle můžeme najít obvod, který nemá požadované vlastnosti a zesílení a pak již zbývá určit přesnou příčinu této závady.

#### b) Reprodukce je zkreslená

Zkreslení v reprodukci může být způsobeno výhradně závadou v zesilovači, popř. v reproduktoru. V takovém případě vždy nejprve přezkoušíme jakost reproduktoru, např. tak, že do konektoru pro připojení vnějšího reproduktoru připojíme na zkoušku jiný. Zůstala-li závada nezměněna, musíme hledat postupně její příčinu stejným způsobem, jaký byl popsán v předcházejícím odstavci. Je výhodné, použijeme-li osciloskop, takže se nemusíme spoléhat na vlastní sluch, a kromě toho nám charakter zkreslení, tak jak ho na obrazovce osciloskopu vidíme, leckdy sám prozradí pravděpodobnou příčinu vzniku zkreslení.

Existuje však ještě jedna závada, která se zvláště méně zkušeným pracovníkům může jevit jako zkreslení signálu, jehož původ marně hledají. Je to určitý druh „roztrpání“ akustického signálu, které je leckdy na samé hranici postřehnutelnosti a projevuje se především u magnetofonů, které používají automatickou regulaci tahu pásku odvíjejícího se z odvíjecí cívky. Systém automatické regulace (používaný např. u magnetofonů UHER Royal de Luxe, GRUNDIG TK 246, 258, 600 nebo TESLA B 70, B 90 a mnoha dalších) se za určitých, těžko definovatelných okolností samovolně rozkmitá, a tak rozkmitá i pásek v páskové dráze. Kmitočet těchto změn bývá obvykle dosti vysoký, takže se popsáný jev v reprodukci projevuje buď jako rychlé tremolo, nebo jako rozechvění signálu, podobné zkreslení.

#### c) V reprodukci chybějí signály vysokých kmitočetů

S touto závadou se snad u magnetofonů pro širokou potřebu setkáváme v praxi nejčastěji. O jejich projevech jsme se již zmínili v odstavci a), takže jen doplníme, že jen velmi zřídka jde o vadu v elektronické části, v převážné většině případů jde o mechanickou vadu – nesprávný nebo nedostatečný styk záznamového materiálu se štěrbinou hlavy.

Jestliže se tato závada projevuje jen při reprodukci cizích nahrávek, např. při reprodukování měřicího pásku, může být způsobena také nesprávným nastavením kolmosti hlavy!

#### d) V reprodukci je nadbytek signálů vysokých kmitočetů

Tato závada je opakem předcházející závady a v praxi se vyskytuje ojedinele obvykle tehdy, dojde-li ke ztrátě kapacity vazebního elektrolytického kondenzátoru, popř. elektrolytického kondenzátoru, kterým je z výstupu reprodukčního zesilovače napájen obvod zpětnovazebních korekcí. V takovém případě je zpětnovazební obvod vyřazen z činnosti a v reprodukci jsou pak zdůrazněny signály středních a vyšších kmitočetů. Průvodním jevem této závady je současné mnohonásobné zvětšení zisku v oblasti středních a vyšších kmitočetů.

#### e) Výška tónů při reprodukci kolísá

Tato závada je vždy způsobena pouze mechanikou magnetofonu a je důsledkem proměnné rychlosti posuvu pásku. Může být způsobena buď zadírajícím se ložiskem přítlačné kladky, nebo tím, že je přítlačná kladka k hnacímu hřídeli přítlačována malou silou a záznamový materiál prokluzuje. Změny posuvné rychlosti může způsobovat také měnící se odpor odvíjející cívky, je-li brzdící zařízení jejího unášече znečištěné nebo poškozené. Je třeba také zkontrolovat všechny mechanické prvky náhonu, od motoru až po setrvačnik.

U kazetových magnetofonů bývá mnohdy příčinou kolísání rychlosti posuvu vadný motorek, popř. také jeho elektronická regulace. Nejčastější příčinou této poruchy bývá u motorků s elektronickou regulací znečištění komutátoru motorku.

f) V reprodukci je brum

Tato závada je u magnetofonů osazených výhradně polovodiči již poměrně vzácná. Pokud se však přesto objeví, postupujeme podobně jako při hledání jakékoli závady v elektronice, tzn. hledáme závadu „odzadu“. Nejvýhodnější je, zkratujeme-li postupně proti kostře vstupy jednotlivých aktivních prvků, přičemž brum by měl vždy zmizet. Dojdeme-li až ke vstupu tranzistoru, při jehož zkratování proti kostře brum nezmizí, víme, že jsme našli místo závady. Pak je již nutné prohlédnout všechny součástky uvedeného obvodu a nalézt pravou příčinu.

g) V reprodukci je šum

V takovém případě musíme nejprve zjistit, zda se šum v reprodukci objevuje i tehdy, zapneme-li reprodukci bez založeného magnetofonového pásku, popř. se zastaveným posuvem pásku, nebo zda se tento šum objevuje jen při posuvu pásku.

Vyskytuje-li se šum trvale, tedy vždy když zapneme reprodukci, bez ohledu na to, zda je pásek v chodu nebo nikoli, je závada nejpravděpodobněji ve vstupním tranzistoru, popř. v jeho obvodu (šumící odpor).

Vyskytuje-li se v reprodukci šum pouze při chodu pásku, je nutné zkontrolovat, zda z jakéhokoli důvodu nezůstala v záznamovém materiálu nepřiměřeně velká stejnosměrná složka remanentní magnetizace, popř. zda není nepřipustně zmagnetovaná reprodukcí hlava.

Řada praktických zkoušek prokázala, že mírně zmagnetovaná hlava se obvykle při reprodukci neprojevuje rušivě, vytváří však (ve funkci záznamové hlavy) remanentní stejnosměrnou magnetizaci při záznamu, která je v následující reprodukci slyšitelná.

Musíme si uvědomit, že prochází-li před magnetofonovou hlavou při reprodukci i zcela odmagnetovaný záznamový materiál, vždy v hlavě vzniká nepatrné rušivé napětí, které se projevuje jako šum. Tento šum je bohužel neoddelitelnou součástí principu magnetického záznamu a je tím výraznější, čím menší je použitá rychlost posuvu pásku. Pokud je však magnetofon v pořádku, neměla by úroveň zbytkového napětí na výstupu při zastaveném posuvu pásku a při chodu pásku (dokonale smazaného) mít větší vzájemný rozdíl, než asi 1 až 2 dB. O vadě lze tedy hovořit až při větších rozdílech.

Odstupy signálu od šumu pro různé druhy magnetofonů a pro různé rychlosti posuvu udává dříve citovaná ČSN 36 8431 a jedině objektivním měřením můžeme s jistotou určit, zda magnetofon z hlediska šumu odpovídá technickým podmínkám výrobce, či nikoli.

h) V záznamu chybí výšky, reprodukce starých nahrávek je bez vady

Reprodukce měřicího pásku, popř. starých nahrávek je bezvadná a průběh kmitočtové charakteristiky je zcela v pořádku, avšak při reprodukci nově pořízeného záznamu nastává více či méně registrovatelný pokles úrovně vysokých kmitočtů.

Tento jev jsme již velmi podrobně vysvětlili v kapitole o nastavování předmagnetizace. Je způsoben tím, že se s postupným obrušováním čela záznamové hlavy zvětšuje i předmagnetizační pole této hlavy, které působí na záznamový materiál a přináší s sebou všechny znaky zvětšené předmagnetizace. Během doby života hlavy musíme tedy postupně předmagnetizační proud zmenšovat, aby zůstal zachován rovný průběh záznamové charakteristiky u vyšších kmitočtů.

Znovu však upozorňujeme, že této kontrole musí vždy předcházet kontrola průběhu kmitočtové charakteristiky samotného reprodukčního kanálu. Teprve tehdy, jestliže je její průběh podle měřicího pásku v pořádku a jestliže se tak ujistíme, že pokles v oblasti vysokých kmitočtů nastává při záznamu, můžeme bez obav kmitočtovou charakteristiku vyrovnat zmenšením předmagnetizačního proudu. Kdybychom totiž nejprve důkladně nezkontrolovali reprodukční kanál, mohlo by se stát, že bychom zmenšením předmagnetizačního proudu jen vykompenzovali případnou jinou závadu, což by nakonec vedlo ke zcela nesprávnému nastavení předmagnetizačního proudu.

#### i) V záznamu je nadměrný šum

Jak jsme se již zmínili v odstavci o šumu v reprodukci, jde o šum, který vzniká při záznamu a který se při reprodukování starých nahrávek neobjevuje. Může být způsoben vadou v oscilátoru, která způsobí vznik stejnosměrné složky, nebo jinou stejnosměrnou magnetizaci záznamové hlavy.

Nejjednodušší způsob, jak si tuto závadu ověřit, je smazat část pásku pomocí mazací tlumivky, nebo v tzv. mazací peci. Pokud nemáme ani tlumivku, ani mazací pec k dispozici, můžeme pásek smazat i na jiném magnetofonu se stejným uspořádáním stop, o němž víme, že je v tomto směru zcela v pořádku. Zapneme jej na záznam a regulátor záznamové úrovně nastavíme na nulu. Pak necháme magnetofonem proběhnout určitou délku záznamového materiálu.

Smazaný záznamový materiál pak založíme do opravovaného přístroje a buď sluchem, nebo lépe sluchem a nízkofrekvenčním milivoltmetrem připojeným na napěťový výstup zjišťujeme úroveň šumu při reprodukci. V určitém místě smazané části pásku, kterou si na magnetofonu nyní označíme tak, že vynulujeme počítadlo, zapojíme i tento přístroj do funkce záznamu a regulátor záznamové úrovně nastavíme na nulu. Asi po pěti sekundách záznam vypneme, pásek převineme zpět a znovu reprodukuje. Jestliže v místě, kdy jsme zapojili záznam u opravovaného magnetofonu a které jsme si poznamenali nulami na počítadle, se šum náhle podstatněji zvětší, máme závadu magnetofonu prokázánu.

Zvětšený šum v záznamu bývá nejčastěji způsoben dvěma základními příčinami. Buď se z jakéhokoli důvodu stejnosměrně zmagnetovala hlava, nebo je průběh předmagnetizačního proudu nesymetrický. Pokud je příčinou šumu stejnosměrně zmagnetovaná hlava, lze ji odmagnetovat buď pomocí zvláště k tomu upravené odmagnetovací tlumivky, jejíž výroba byla popsána např. v časopisu *Rádiový konstruktér* č. 3/1968, nebo tak, že do jejího vinutí vybijeme náboj kondenzátoru. Kapacita tohoto kondenzátoru není nikterak kritická, pro odmagnetování nízkofrekvenčního

impedančních hlav tranzistorových magnetofonů vyhovuje např. kondenzátor o kapacitě 1 až 2  $\mu\text{F}$ , nabitý na napětí 20 až 40 V. Při této práci je vhodné odpojit hlavu od vstupních obvodů a zajistit, aby při připojení kondenzátoru byl zaručen dobrý a spolehlivý kontakt, aby nedošlo k náhodnému rozpojení dříve, než dozní tlumené oscilace, které v paralelním obvodu LC (indukčnost hlavy a kapacita kondenzátoru) vzniknou.

Pokud však přes důkladné odmagnetování hlavy zůstane šum při záznamu nezměněn, musíme zkontrolovat průběh předmagnetizačního, popř. mazacího proudu. K tomu je vhodný osciloskop připojený paralelně k měřicímu rezistoru v sérii s hlavou.

Uvedenou závadu však může také způsobovat svod elektrolytického vazebního kondenzátoru v napájecím obvodu hlavy.

2. Reprodukční kanál magnetofonu je v pořádku nebo alespoň funguje, zatímco záznamový kanál nepracuje a záznam nevzniká.

a) Magnetofon nenahrává, původní záznam však maže a indikátor při záznamu pracuje normálně

Při této závadě víme, že oscilátor magnetofonu je v pořádku a že pracuje; víme také, že se nízkofrekvenční budicí signál dostává až na výstup záznamového zesilovače, tedy před linearizační odpor pro napájení záznamové hlavy. V takovém případě by měl také normálně fungovat i přislech nahrávaného záznamu.

Závadu tedy můžeme téměř najisto hledat v obvodu záznamové hlavy, popř. v jejích prepínačích. Záznamovou hlavou buď neprochází záznamový proud, nebo jí neprochází proud předmagnetizace. Ani v jednom z uvedených případů nevznikne totiž použitelný záznam. Zda hlavou prochází předmagnetizační proud, si ověříme jednoduše tak, že záznam záměrně přebudíme a pak reprodukuje. Jestliže předmagnetizační proud hlavou neprocházel, ale záznamový proud procházel, nahrají se v nejsilnějších úsecích jasně slyšitelné, avšak velmi zkreslené stopy záznamu.

Přítomnost předmagnetizace na záznamové hlavě si velmi rychle můžeme ověřit tak, že magnetofon zapneme na záznam a změříme napětí na vývodech záznamové hlavy. Je-li předmagnetizace v pořádku, naměříme na nich asi 10 až 20 V. Ne-naměříme-li vůbec nic, máme nezvratnou jistotu, že se předmagnetizační signál do hlavy nedostává.

b) Magnetofon nenahrává, původní záznam však maže, indikátor neukazuje žádné vybuzení

Závada je s největší pravděpodobností v záznamovém zesilovači, neboť se nízkofrekvenční signál z nějakého důvodu nedostává na výstup tohoto zesilovače, tedy ani k indikátoru a do hlavy. V tomto případě nemůže fungovat ani přislech. Při hledání závady budeme opět „odzadu“ připojovat výstup tónového generátoru na vstupy jednotlivých aktivních prvků a budeme sledovat, zda naměříme (třeba na indikátoru) přítomnost signálu. Tak najdeme obvod, který je vadný, a závadu odstraníme. Můžeme ovšem postupovat i tak, že ponecháme tónový generátor

připojený na vstupu záznamového zesilovače a nízkofrekvenčním milivoltmetrem, popř. osciloskopem budeme postupovat až na výstup korekčního zesilovače. Zjistíme tak, v kterém místě se záznam „ztrácí“.

- c) Magnetofon nenahrává, původní záznam nemaže a indikátor při záznamu pracuje normálně

Z popisu závady vyplývá, že je záznamový zesilovač v pořádku, že však nepracuje oscilátor. Ověříme si tedy nejdříve, zda není utržen některý z přívodů k mažací hlavě. Jsou-li všechny přívody v pořádku, musíme závadu hledat v obvodu oscilátoru. Může být jak v tranzistoru, tak v jakékoli jiné součástce; nejvhodnější je zkontrolovat nejdříve napájení a funkci přepínačů v oscilátorovém obvodu.

- d) Magnetofon nenahrává, původní záznam nemaže a indikátor neukazuje žádné vybuzení

Tento případ lze považovat za ojedinělý, protože signalizuje dvě různé závady – závadu v oscilátoru a závadu v záznamovém zesilovači. Musíme postupovat tak, že nejdříve najdeme závadu v oscilátoru způsobem popsáním v odstavci d) a potom závadu v záznamovém zesilovači způsobem popsáním v odstavci b).

Dvě zcela různé závady, které spolu nemají nic společného, se současně vyskytují poměrně vzácně. Daleko častěji se totiž nakonec zjistí, že obě závady měly spolu určitou souvislost a že odstraněním příčiny jedné z nich se automaticky odstranila i druhá.

- e) Záznam je nepravidelný, nestabilní a není zcela čistý

Poměrně často se stává, že reprodukce jiných záznamů je na určitém přístroji celkem vyhovující, avšak reprodukce vlastních záznamů není kvalitní (záznam je nepravidelný a objevují se v něm výpadky – drop-out). Tento jev je zvláště dobře patrný při záznamu sinusového signálu z tónového generátoru. Zaznamenaný signál je amplitudově nestabilní, na zlomky sekundy občas mizí a nemá charakter čistého „kulatého“ tónu. Na osciloskopu bychom zjistili, že zobrazená sinusovka je „rozmazaná“ v důsledku namodulovaného šumu.

Tento jev bývá nejčastěji způsoben malou předmagnetizací, která je samozřejmým důsledkem zhoršeného styku čela hlavy se záznamovým materiálem. Již v příslušné kapitole jsme se zmínili o důsledcích nedokonalého styku pásky s čelem hlavy při reprodukci a vysvětlili jsme si, že při tom dochází k úbytku signálů vysokých kmitočtů v reprodukci. Tatáž závada je však při záznamu ještě nepříjemnější, protože sebemenší oddálení záznamového materiálu od povrchu hlavy způsobuje již zmenšení předmagnetizačního magnetického pole, které zasahuje aktivní vrstvu pásky a jehož důsledek je stejný, jako kdybychom zmenšili předmagnetizační proud.

Někdy se můžeme setkat s magnetofonem, u něhož zjistíme výraznější rozdíl mezi záznamem na nové záznamové materiály a záznamem na záznamové materiály, které již byly delší dobu v provozu. Záznamy pořízené na nových páscích jsou bez-

vadné, zatímco v záznamu na použitých páscích se objevují některé z výše popsaných nedostatků.

Někteří výrobci záměrně používají relativně malou předmagnetizaci, aby kmitočtový rozsah jejich přístrojů byl co největší, protože při malé předmagnetizaci jsou i demagnetizační ztráty (úbytek signálů vysokých kmitočtů v záznamu) menší. Potom je ale nutné zajistit zcela dokonalý styk záznamového materiálu s nahrávající hlavou, aby se v důsledku nedokonalého styku předmagnetizační pole ještě více nezmenšovalo. Toho samozřejmě dosáhneme jen s novými a jakostními pásky, zatímco starší, zaprášené, popř. jinak znečištěné záznamové materiály již při záznamu působí určité potíže.

Pokud bychom se s takovým přístrojem v praxi setkali, nezbylo by nám nic jiného než zkontrolovat popsanou zkouškou, v jakém bodě průběhu charakteristiky citlivosti materiálu je předmagnetizace nastavena, a ověřit, zda je právě tato skutečnost příčinou popsaného nedostatku. Pak by bylo nutné předmagnetizační proud přiměřeně zvětšit, ale také upravit výškové korekce v záznamovém zesilovači, abychom znovu vyrovnali celkovou charakteristiku, protože zvětšenou demagnetizaci nutně dojde k většímu potlačení signálů vysokých kmitočtů při záznamu.

3. Jestliže magnetofon nereprodukuje, nemůžeme se na témže přístroji přesvědčit, zda nahrává. Bylo by to také zcela zbytečné, protože jako ve všech ostatních případech i zde musíme nejdříve uvést do chodu reprodukční část přístroje a většinou se současně vyřeší i otázka záznamu. Nejdříve však prověříme napájení magnetofonu, protože právě zde může být skryta základní závada.

### **63. Přebroušení magnetofonové hlavy**

Opotřebení magnetofonové hlavy se v praxi projevuje různě. Pokud je vedení záznamového materiálu v pořádku, čelo hlavy přesně kolmé a rovnoběžné s ostatními vodicími prvky v páskové dráze a povrch přítlačných polštářků či pásků rovný nebo není-li u magnetofonu přítlak pásku vůbec používán, obrušuje se čelo hlavy záznamovým materiálem většinou pravidelně. V takovém případě lze obvykle používat hlavu až do okamžiku, kdy se začne viditelně probušovat štěrbinou, aniž by se do té doby pozorovatelně zhoršoval styk čela hlavy se záznamovým materiálem. Stačí pouze již popsaná postupná změna předmagnetizačního proudu, aby se úroveň zaznamenaných signálů vysokých kmitočtů časem nezhoršovala.

Tak ideální stav bohužel v běžné praxi nastává jen málokdy a tak se většinou vlivem nejrůznějších vnějších okolností čelo hlavy obrušuje nepravidelně a vznikají na něm nejrůznější nerovnosti (plošky, důlky apod.). Zvláště u kazetových magnetofonů se často stává, že se i za poměrně krátkou dobu provozu čelo hlavy zdeformuje nepravidelným obrušováním tak, že záznamový materiál začne mít kontakt jen s částí plochy čela, kde je štěrbinou, což znemožňuje nejen kvalitní reprodukci, ale i kvalitní záznam. Taková hlava bývá při opravách vyměňována, i když její čelo ještě zdaleka není probroušeno tak, že by bylo nebezpečí rozšíření štěrbin.

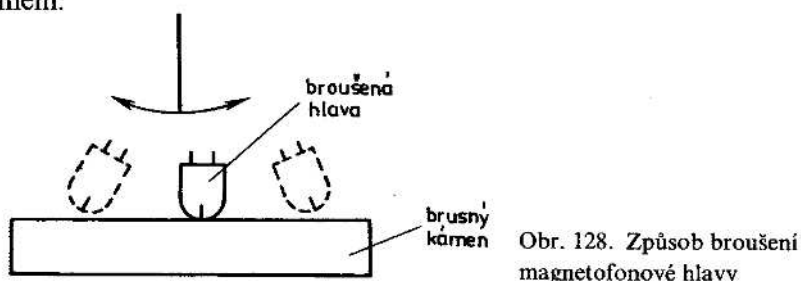
Jestliže se tento stav objeví u magnetofonu, na který buď vůbec, nebo v té době nejsou k dispozici náhradní díly, zbývá jen jediná možnost – přebroušení čela hlavy. Tato práce není ani zdaleka tak náročná nebo složitá, jak se na první pohled zdá, a v mnoha případech zachrání hlavu, kterou by jinak bylo nutné vyřadit, a zajistí ještě dlouhou dobu její spolehlivé funkce.

K broušení hlavy potřebujeme dva brusné kameny. Jeden velmi jemný (tzv. obtahovací) kámen a jeden kámen o něco hrubší. Dále potřebujeme řídký strojní olej a trpělivost.

Hlavu nejprve odpojíme a vyjmeme z magnetofonu. Pokud je hlava umístěna v permalloyovém stínícím krytu, musíme ji z tohoto krytu rovněž vyjmout. U některých magnetofonů (zvláště u kazetových) jsou na hlavě připevněny vodící šablony, které vyčnívají dopředu, a znemožňovaly by tedy broušení. Pokud jsou tyto šablony přišroubované, odejmeme je po povolení příslušných šroubků. V některých případech jsou však tyto šablony přibodované nebo přinýtované. Nezbyvá nám proto nic jiného, než je plochými kleštičkami opatrně ohnout tak, aby vpředu nepřechýlily a aby bylo možné hlavu brousit. Po skončení práce je opatrně přihneme zpět do původní polohy.

Jsou ovšem i takové případy, kdy se jeví jako nejvýhodnější přibodovanou vodící šablonu opatrně odlomit ve svařených bodech a po skončeném broušení ji pak na původní místo přilepit (nejlépe lepidlem Epoxy). Zbytky bodových svarů nám přitom obvykle umožní velmi snadno nalézt a dokonce fixovat původní polohu šablony.

Na rozsahu deformací čela hlavy záleží, zda zvolíme pro broušení nejprve hrubý a pak teprve jemný brusný kámen, nebo zda budeme brousit hlavu jen na jemném kameni.



Na brusný kámen nalejeme slabou vrstvičku řídkého strojního oleje a hlavu uchopíme mezi prsty, abychom ji mohli volně posunovat ve směru pohybu pásku po brusném kameni (obr. 128). Hlavu zásadně k brusnému kameni netlačíme, brousíme kývavými pohyby, přičemž hlavu na konci posuvu vždy poněkud nakláníme dopředu nebo dozadu, abychom vybrušovali válcovou, nikoli rovinnou plochu. Tato práce vyžaduje trpělivost a nesmíme při ní spěchat. Stále musíme dbát na to, aby na brusném kameni byla trvale vrstvička oleje, která odplavuje obroušené částičky čela hlavy, a zabraňuje tak zanesení a zalepení štěrbiny.

Po chvíli broušení hlavu čistě otřeme a zkontrolujeme povrch jejího čela. Povrch čela musí být sametově matný, pouze prolákliny zůstanou dosud vysoce

lesklé. Čelo hlavy musíme brousit tak dlouho, až začnou mizet tyto lesklé plošky. Pokud jsme dosud brousili hrubým kamenem, přejdeme na obtahovací kámen a broušení na něm dokončíme. Brousíme (stále pod olejem) tak dlouho, až téměř úplně zmizí poslední stopy lesklých ostrůvků, tedy až bude čelo hlavy prakticky rovné. Matný vzhled čela nás nesmí mýlit, protože jednak není funkčně na závadu a jednak čelo hlavy stejně nakonec vyleštíme.

Během broušení můžeme občas otřít i starý olej z brusného kamene, neboť se stále více znečišťuje brusivem i obroušeným materiálem čela hlavy, a na brusný kámen nalít novou vrstvičku čistého oleje. Jakmile zjistíme, že lesklé ostrůvky na čele hlavy mizí, skončíme broušení. Nikdy nebrousíme zbytečně dlouho, protože dalším broušením bychom již zcela neúčelně zeslabovali zbytek čela jádra, a zkracovali tak dobu života hlavy.

Jakmile jsme broušení skončili, otřeme čelo hlavy a ještě jednou si důkladně prohlédneme povrch čela. K tomu se velmi dobře hodí hodinářská lupa, o níž jsme se již zmínili. Čelo hlavy musí tvořit mírně matnou válcovou plochu, zbytky lesklých plošek musí být zcela zanedbatelné. Důkladně si také po celé délce prohlédneme štěrbinu, zda se již v některém jejím místě neobjevilo viditelné rozšíření, což by znamenalo, že jsme čelo hlavy probrousili, a tím také zničili. To nemůžeme u přebroušované hlavy nikdy zcela vyloučit, protože některé hlavy jsou opotřebovány nerovnoměrně a kromě toho tloušťka čela hlavy nemusí být nutně v celé délce štěrbinu zcela stejná. Většinou se však hlavu podaří zachránit a i přebroušená hlava může ještě dlouhou dobu spolehlivě pracovat.

Nakonec čelo hlavy vyleštíme, i když to z hlediska funkce hlavy vůbec není nutné. K tomu se nejlépe hodí silnější kancelářský papír s jemnou vlasovou strukturou, nikoli tedy papír křídový. Papír položíme na zcela rovnou podložku a stejným způsobem jako při broušení doleštíme čelo hlavy do lesku. Při této práci již můžeme na hlavu přitlačit, vyleštění tím urychlíme. Leštíme zcela nasucho.

Hlavu opět opatříme stínícím krytem, popř. přišroubujeme vodící šablony. Pokud jsme šablony museli ohnout, vrátíme je do původní polohy. Pak hlavu vestavíme zpět do magnetofonu. Jakost vykonané práce zkontrolujeme nejdříve měřicím páskem a ověříme si, zda je kmitočtová charakteristika i u nejvyšších kmitočtů vyrovnaná. Teprve pak zkontrolujeme celkovou kmitočtovou charakteristiku a nezapomeneme na to, že jsme pravděpodobně výrazněji zeslabili průřez jádra v místě štěrbinu, a že proto bude nezbytné podstatněji zmenšit předmagnetizační proud, abychom dosáhli uspokojivého záznamu signálů vysokých kmitočtů.

#### **64. Oprava vadného motorku kazetového magnetofonu**

U kazetových magnetofonů, které k pohonu používají stejnosměrný motorek s dvoutranzistorovou regulací standardního typu, se velmi často stává, že začne nepravidelně kolísat rychlost posuvu pásku, popř. se rychlost posuvu pásku dlouhodobě mění a elektronickými prvky ji nelze trvale nastavit. I když samozřejmě nelze vyloučit závadu v elektronické části regulace motorku, bývá nejčastější příčinou závady samotný motorek.

Princip běžně používané dvoutranzistorové regulace, kterou nalezneme u naprosté většiny kazetových magnetofonů, je sice velmi dobrý a spolehlivý, má však jeden základní nedostatek. Jakékoli zvětšení přechodového odporu komutace motoru zhorší vlastnosti regulace natolik, že již nelze zaručit konstantní rychlost posuvu.

V praxi se v takových případech motorky (pokud jsou k dispozici) jednoduše vymění, což však pro zákazníka znamená nemalý výdaj. Většinu těchto motorků lze však poměrně snadno rozebrat, komutátor vyčistit, a motorek tak bezpečně opravit. V praxi se používají standardní motorky ve dvou základních provedeních. Jeden typ těchto motorků má komutátor v podobě plochého terče, druhý typ má komutátor válcový. Oba typy lze poměrně snadno rozebrat.

Oprava motoru s terčovým komutátorem je jednodušší, protože je jednodušší i zpětná montáž. Při troše opatrnosti však nepoškodíme ani motorek s válcovým komutátorem; jde především o to, abychom při zpětné montáži neohnuli sběrače o hranu válcového komutátoru. Pokud typ motoru přesně neznáme, nedokážeme obvykle podle vnějších znaků tyto dva typy motorků odlišit. Proto budeme při demontáži vždy raději velmi opatrní.

Motorek nejprve odpojíme a vyjmeme z magnetofonu. Přitom hnací řemínek zavěsíme za hranu stínícího krytu nebo za jinou součástku, aby zbytečně nespadl z drážky setrvačnicku. Zjednoduší nám to pak zpětnou montáž. Motorek je na opačné straně, než je jeho hnací řemenička, opatřen víčkem, které je obvykle zajištěno „zapertlováním“. Toto zajištění opatrně odpilujeme, malým šroubováčkem ve třech bodech víčko opatrně nadzvedneme, a tím ho uvolníme. Když jsme se ujistili, že je víčko zcela volné a že je bude možné odejmout, ověříme si nejdříve, kterým směrem se otáčí hnací řemenička. Kdybychom měli jistotu, že opravujeme motorek s terčovým komutátorem, mohli bychom víčko sejmut bez dalších problémů. Nemáme-li však tuto jistotu, budeme současně s nadzvíháváním víčka otáčet řemeničkou motoru ve směru, kterým se při provozu otáčí, abychom uvolnili bez poškození sběrací drátky z válcového komutátoru a aby nám přeskočily přes izolační hranu komutátoru. Přitom dáme pozor, abychom neztratili podložky, které jsou obvykle na hřídeli motoru pod víčkem.

Na víčku jsou připevněny velmi jemné drátky nebo pásy sloužící jako sběrače. Tyto sběrače i komutátor pečlivě očistíme. Je to téměř hodinářská práce, protože musíme dbát, abychom sběrače mechanicky nepoškodili ani neohnuli. K čištění je vhodný štěteček, namočený v benzínu, popř. v tetrachlóru. Nikdy nepoužívejte nitroředidlo nebo acetón, neboť tato rozpouštědla napadají mnoho druhů plastických hmot a mohlo by dojít k vážnému poškození držáků sběračů na víčku.

Po vyčištění sběračů i kolektoru necháme vše volně oschnout. Ani sběrače, ani komutátor neotíráme žádným hadříkem, abychom na jejich povrch nenanesli zbytky textilních vláken. Před zpětnou montáží můžeme dotykové plošky sběračů velmi lehce navlhčit kontaktním olejem, který se používá např. pro údržbu prepínačů.

Pak víčko motoru opatrně nasuneme na hřídel a pokud jde o motorek s terčovým komutátorem, víčko zatlačíme do původní polohy. Jestliže však má opravo-

vaný motorek válcový komutátor, musíme při zpětné montáži postupovat podobně jako při demontáži. Víčko opatrně zasouváme dovnitř, přičemž otáčíme řemeničkou motorku ve směru otáčení motorku tak, aby drátové sběrače bez deformace přeskočily přes izolační hranu komutátoru.

Původní polohu víčka na motorku většinou najdeme snadno, protože buď bývá jeden výřez širší, nebo výřezy nejsou vzájemně ve stejném úhlu, a tak je poloha víčka přesně definována. Je však mimořádně důležité zkontrolovat si tuto skutečnost ještě před rozebíráním motorku, jinak bychom mohli mít velké problémy s optimálním natočením víčka při jeho zpětné montáži. Nejsme-li si proto jisti, zda u opraveného motorku je poloha víčka vzhledem k tělesu motorku přesně definovaná, poznamenáme si ji ještě před demontáží, nejlépe ryskami.

Nakonec víčko opět zajistíme a motorek zapojíme do magnetofonu. Pokud jsme pracovali pečlivě, bude po nastavení rychlost posuvu pásku opět konstantní a bez kolísání.

## XII. Provoz magnetofonu

### 65. Volba vhodného přístroje

Před patnácti až dvaceti lety byla záležitost volby nejvhodnějšího přístroje pro daný účel nesrovnatelně jednodušší. Magnetofony pro širokou potřebu existovaly pouze v cívkovém provedení a jejich technické vlastnosti byly vcelku jednotné. Základní rozdíly byly především v komfortu vybavení, popř. obsluhy a ve funkčních možnostech jednotlivých nabízených přístrojů. Ten, kdo potřeboval magnetofon pro reportážní účely, byl nucen pořídit si rovněž cívkový přístroj v malém provedení, s možností napájení z baterií. Pokud nešlo o některý z tehdejších špičkových magnetofonů (např. přenosný reportážní magnetofon UHER 4000 report L), bylo nutné spokojit se obvykle s horšími parametry, než jakých dosahovaly přístroje síťové.

Dnes je ovšem situace mnohem komplikovanější a mnozí se v ní ani nedokáží správně orientovat. Je možné pořídit si magnetofon cívkový, a to střední i špičkové kvality, volba může padnout i na kazetový přístroj, který může být rovněž špičkové kvality, můžeme však zvolit i kazetový magnetofon střední jakosti nebo relativně levný přístroj, na jehož jakost žádné vyšší požadavky nemáme. Kromě toho máme možnost koupit si některý ze speciálních magnetofonů, např. přístroj určený k reprodukci v automobilu. Posledně jmenované přístroje bývají velmi často kombinovány s rozhlasovými přijímači, což je pro mnohé uživatele výhodné.

Pokud se tedy budeme pro určitý druh a typ magnetofonu rozhodovat, musíme si nejprve ujasnit, k čemu magnetofon potřebujeme. Je nesporné, že kazetové magnetofony ve všech kategoriích jsou na světových trzích nabízeny daleko více než přístroje cívkové. Mají řadu výhod a v běžném použití se jakost jimi pořízeného záznamu nijak neliší od jakosti záznamu pořízeného cívkovými přístroji. Je však nutné zdůraznit „v běžném použití“, protože jak jsme si již v kapitole o kazetových magnetofonech podrobně vysvětlili, tyto přístroje nemusí každému uživateli a za všech okolností plně vyhovět. Je tu především paralelní reprodukce obou stereofonních stop kazetového přístroje. Tato reprodukce vyžaduje zcela exaktně nastavenou kolmost štěrbin reprodukcí hlavy, jinak při paralelním spojení reprodukcí kanálů dochází k fázovému posuvu signálů vysokých kmitočtů v obou kanálech, což má za následek zhoršení jakosti reprodukce.

Obecně lze říci, že kazetový magnetofon plně uspokojí každého uživatele, který svůj přístroj využívá pro vlastní záznamy a reprodukci, ale nepoužívá ho k dalším přepisům, popř. k archivaci záznamů, u nichž je vyžadována ve všech směrech špičková kvalita. Pro takové případy by se nesporně daleko lépe hodil dobrý cívkový přístroj s rychlostí posuvu alespoň 9,5 cm/s, u něhož jsou výše uvedené problémy

zcela zanedbatelné. Je ovšem možné, že v době, kdy tato publikace vyjde, se již objeví některý z nových kazetových systémů, na nichž se v době odevzdání rukopisu v celém světě intenzivně pracuje.

Na druhé straně je však nutné přiznat, že moderní kazetové magnetofony třídy Hi-Fi umožňují dosáhnout takových parametrů, že např. v odstupu předčí mnohé přístroje cívkové, používající dvojnásobně až čtyřnásobně vyšší rychlosti posuvu. Nesmíme ovšem zapomenout, že je to především zásluha obvodů pro potlačení šumu (především obvodu Dolby NR), které bývají do špičkových kazetových přístrojů již standardně vestavěny.

V našich podmínkách však ještě jedna okolnost trvale brání většímu rozšíření kazetových přístrojů. Je to neúměrně vysoká cena materiálů v kazetách oproti materiálům na cívkách. Jako jednoduchý příklad si můžeme uvést, že v zahraničí stojí 1 minuta záznamu na kazetový pásek pouze 48 % ceny téže doby záznamu na pásek na cívce, zatímco u nás stojí 1 minuta záznamu na kazetový pásek 136 % ceny téže doby záznamu na pásek na cívce. Znamená to, že je u nás kazetový provoz téměř třikrát dražší, než je tomu běžně v zahraničí. Na tuto skutečnost bylo již upozorňováno několikrát i v našem odborném tisku, nikdo však na tuto kritiku nevzal zřetel. Jsme přesvědčeni, že uvedená skutečnost je bohužel jednou z hlavních brzd rychlejšího vývoje kazetové techniky, která je nesporně technikou progresivní a měla by být naopak ve všech směrech podporována. Otázka provozních nákladů bývá proto často uváděna jako jeden z hlavních argumentů proti nákupu kazetového magnetofonu.

Jiné námitky proti kazetovým přístrojům se týkají hrací doby, která je u kazetových přístrojů vždy kratší než u přístrojů cívkových. Na jednu stopu běžně používaného záznamového materiálu na cívce (540 m) lze při rychlosti posuvu 9,5 cm/s nahrát bez přerušování záznam v době trvání až 90 minut, zatímco na kazetový běžně používaný materiál C 90 pouze 45 minut.

Domníváme se však, že tato námitka není plně opodstatněná, protože naprostá většina uživatelů magnetofonů nevyžaduje tak dlouhé nepřerušované záznamy. Jak jsme se již zmínili, pro primární nahrávky (na koncertech apod.) nepovažujeme kazetový systém zásadně za nejvýhodnější. A při případném přepisu na kazetový přístroj si snadno záznamy z hlediska délky uspořádáme. Kromě toho má kazetový systém ještě rezervu v použití pásku typu C 120, který v případě nezbytnosti umožní až 60 minut nepřetržitého záznamu, a to již v naprosté většině případů stačí.

Naproti tomu každý, kdo nahrává při rychlosti posuvu 9,5 cm/s a navíc monofonně na cívku s 540 m záznamového materiálu, ví, jak obtížně se někdy určitá skladba hledá, i když jsme pečliví a máme zapsány všechny začátky skladeb podle údaje počítadla. Zanedbatelná není ani doba, kterou trvá převinutí pásku, hledáme-li skladbu, která je náhodou přesně na opačném konci. Naproti tomu kazeta je převinuta podstatně rychleji, nehledě k tomu, že kazetu lze kdykoli z magnetofonu vyjmout a uložit ji do obalu a není ji vůbec třeba přetáčet.

Další nespornou výhodou kazetových magnetofonů je jejich naprostá všestrannost. Zatímco cívkové přístroje se dnes omezily pouze na stolní zařízení napá-

jené ze světelné sítě, kazetové magnetofony jsou zastoupeny ve všech variantách použití. Nahrávku, kterou jsme si doma pořídili např. přístrojem třídy Hi-Fi, můžeme bez nejmenších problémů reprodukovat přenosným kufříkovým přístrojem na dovolené, popř. i magnetofonem vestavěným v automobilu. Takovou univerzálnost při takové jednoduchosti nám jiný způsob záznamové techniky neumožňuje.

Toho jsou si dnes plně vědomi i všichni výrobci cívkových přístrojů a cívkové magnetofony v monofonním provedení již v technicky vyspělých státech na trhu nenajdeme. Cívkové přístroje se dnes ve světě vyrábějí téměř výhradně ve stereofonním provedení a čím dále tím více zastupují kategorii zařízení s nejvyššími technickými parametry. Takové přístroje obvykle kupují ti, pro něž je magnetofon více než pouhý zdroj pasívní zábavy, tedy ti, kteří chtějí sami pořady vytvářet, popř. nahrané pořady dále zpracovávat nebo rozmnožovat. Tyto cívkové přístroje umožňují to, co dosud kazetové přístroje neumějí, protože pro takové použití nebyly konstruovány, ani určeny.

V poslední době dokonce začínají čelní místo v produkci cívkových stereofonních přístrojů zaujímat magnetofony ve dvoustopém provedení, nežádka dokonce s rychlostí posuvu 38 cm/s. Není tedy pochyby o tom, že podobné přístroje jsou schopny zajistit uživateli jakost zcela srovnatelnou s nejlepšími profesionálními přístroji.

Mnoho zájemců o nový magnetofon často navzájem srovnává údaje technických parametrů vyhlédnutých přístrojů a podle nich usuzuje na jakost toho nebo onoho přístroje. Musíme si uvědomit, že jednak ne všichni výrobci udávají skutečně seriózní údaje, jednak že se udávané parametry vzájemně liší podle toho, jakým způsobem jsou měřeny.

Pokud je u technických parametrů jasně řečeno, že jsou měřeny nebo že odpovídají určité normě, např. ČSN nebo DIN, jsou většinou dobře porovnatelné, protože měření podle uvedených norem se vzájemně výrazně neliší. Jestliže se však setkáme s japonskými nebo americkými výrobky, máme k dispozici údaje měřené podle NAB (americká norma) a tyto údaje nejsou srovnatelné s evropskými, neboť v některých případech poskytují výrazně lepší výsledky. Na tuto skutečnost je třeba při vzájemném porovnání podobných výrobků pamatovat a nenechat se zmást lépe vypadajícími údaji.

V poslední době se však začínáme setkávat i se zcela opačným přístupem výrobců k těmto otázkám. V oblastech, kde není určujícím činitelem konkurence, si někteří výrobci začínají z pohodlnosti zvykat na to, že udávají jako technické parametry opsané mezní jakostní údaje z platné normy, i když parametry jejich zařízení jsou ve skutečnosti výrazně lepší. A jsou to, bohužel, právě někteří naši výrobci. Důvod je samozřejmě prostý: když něco ve výrobě nedopadne dobře, je zde stále dostatečná rezerva ve splnění technických podmínek.

Tuto kapitulu ukončíme stručnou rekapitulací:

Cívkové magnetofony jsou vhodné pro toho, kdo se magnetofonovou technikou zabývá v širším rozsahu, kdo archivuje hudební záznamy nejen pro potřebu vlastní, ale i pro občasné přepisy na jiné magnetofony, a kdo z těchto důvodů vyža-

duje dobrou a především časově stabilní kvalitu. Ten, kdo magnetofon používá především pro vlastní potřebu, shledá kazetový přístroj nesporně výhodnějším a takový přístroj, zvláště ve třídě Hi-Fi, splní i značně vysoké požadavky.

#### **66. Magnetofon jako součást reprodukcího zařízení**

Velmi mnoho majitelů magnetofonů používá nejjednodušší uspořádání, tj. reprodukuje své nahrávky přímo z magnetofonu, tedy reproduktorem, který je v magnetofonu vestavěn. To se v mnoha případech týká i malých kufříkových nebo dokonce přenosných kazetových přístrojů. Kvalita reprodukce je při tomto způsobu poslechu (a to zvláště u kazetových přístrojů) nevalná a přitom se jejich majitelé často domnívají, že tato kvalita je maximum, čeho jsou jejich přístroje schopny. Vůbec si neuvědomují, že malý reproduktor ve skřínce magnetofonu nemůže vyzářit signály nízkých kmitočtů a ty pak ve výsledné reprodukci chybějí.

Nejjednodušším a také nejlevnějším řešením je doplnit magnetofon vnější reproduktorovou soustavou (nebo alespoň reproduktorem) pro zvýšení jakosti reprodukce doma. K tomu v nouzi stačí i jediný reproduktor dobré jakosti, umístěný do vhodné skříňky. Abychom využili plného výkonu koncového zesilovače magnetofonu, musíme zajistit, aby připojený reproduktor nebo reproduktorová soustava měly optimální impedanci, tedy takovou, jaká je pro vnější reproduktor v technickém popisu magnetofonu předepsána. To je důležité zvláště u malých kazetových magnetofonů, které obvykle nemají výkonu nazbyt, a kde je tedy zachování optimální impedance připojeného reproduktoru nebo reproduktorové soustavy zvláště důležité.

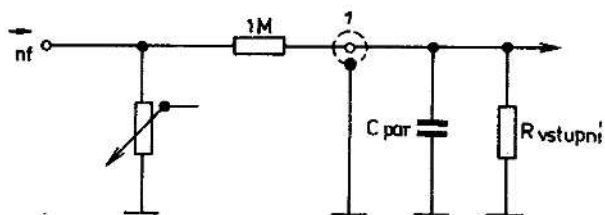
Pro kazetové magnetofony nebo pro magnetofony s malým výstupním výkonem koncového zesilovače nejsou zásadně vhodné reproduktorové soustavy o malém objemu, osazené speciálními reproduktory pro dosažení širokého přenášeného pásma. Tyto malé soustavy mají sice velmi uspokojivé průběhy kmitočtové charakteristiky, avšak jejich akustická účinnost je velmi malá. Pro dosažení určitého akustického tlaku vyžadují tedy větší elektrický příkon než soustavy větších rozměrů. Proto by se nám mohlo stát, že bychom s výstupním výkonem asi kolem 1 W (jaký obvykle mají běžné kazetové magnetofony kufříkového provedení u nás prodávané) takovou soustavu nedokázali vybudit ani pro požadovanou pokojovou reprodukční hlasitost.

Použitím i jednoduché reproduktorové soustavy připojené k magnetofonu dosáhneme výrazného zlepšení jakosti reprodukce. Tento způsob můžeme s výhodou použít právě u stereofonních magnetofonů, pokud jsou vybaveny oběma koncovými stupni. Nemáme-li tolik peněz, abychom si současně s magnetofonem pořídili také kvalitní nízkofrekvenční zesilovač, můžeme prozatím vystačit jen se dvěma dobrými reproduktorovými soustavami, které napájíme z koncových stupňů magnetofonu. Soustavy pak umístíme ve vhodném místě interiéru tak, abychom mohli sedět v ose obou soustav, jak to vyžaduje poslech stereofonie. Jestliže zesilovač magnetofonu je navíc opatřen fyziologickou regulací hlasitosti a má také možnost regulace hloubek a výšek, můžeme dosáhnout jakosti reprodukce, která nás plně uspokojí.

Mnoho posluchačů reprodukované hudby však dává přednost uspořádání, ve kterém používají samostatný stereofonní zesilovač, často kombinovaný s rozhla-

sovým přijímačem (tunerem). K tomuto zesilovači pak připojují nejen magnetofon, ale i gramofon. Takové uspořádání je sice poněkud nákladnější, přináší však nesporně mnoho výhod. Vzájemné propojení přístrojů je jednoduché, trvalé, magnetofon lze připojit pouze jedinou propojovací šňůrou, která umožňuje jak záznam z rozhlasového přijímače, tak i záznam z gramofonu, a umožňuje také reprodukci nahraného pořadu z magnetofonu. Je samozřejmé, že pro takovou kombinaci jsou výhodnější magnetofony bez koncových stupňů, protože jsou levnější a pokud takový magnetofon používáme v popsané sestavě trvale, koncové zesilovače magnetofonu nepotřebujeme.

Zde je však velmi důležitá jedna základní připomínka. Při používání propojovací šňůry musíme být velmi opatrní v její volbě. Vstupní impedance vstupu označeného u magnetofonu RADIO bývá u tuzemských magnetofonů v rozmezí 5 až 10 k $\Omega$ . Impedance téhož vstupu u zahraničních magnetofonů však bývá větší, obvykle v rozmezí 20 až 50 k $\Omega$ . Japonské magnetofony, které pětidutinkový evropský konektor používají pouze jako doplněk nutný pro umožnění exportu přístroje do evropských zemí, mívají impedanci tohoto vstupu v rozmezí 5 až 100 k $\Omega$  podle výrobce a typu magnetofonu.



Obr. 129. Vliv kapacity propojovací šňůry při použití vstupu RADIO

Na obr. 129 je běžné uspořádání obvodu pro záznam z rozhlasového přijímače nebo zesilovače. Signál z regulátoru hlasitosti bývá odebírán přes velký odpor řádu stovek kiloohmů nebo megaohmů. Tento sériový napájecí odpor je tedy nejméně desetkrát větší, než je impedance vstupu, a proto ho pro přibližné hodnocení můžeme zanedbat. Výstupní impedance připojeného zdroje (tedy rozhlasového přijímače nebo zesilovače) vstupní impedanci zásadně neovlivní.

Paralelně ke vstupu RADIO je však připojena parazitní kapacita propojovací šňůry, která se vstupní impedancí tvoří člen RC, jehož mezní kmitočet můžeme snadno vypočítat. Položíme si tedy podmínku, že u kmitočtu 20 kHz připustíme pokles vstupního signálu o 3 dB. Jakou maximální kapacitu může mít tedy propojovací šňůra, bude-li impedance vstupu RADIO 10, 50 nebo 100 k $\Omega$ ?

|                   |                            |
|-------------------|----------------------------|
| Pro 10 k $\Omega$ | bude $C_{p\max} = 800$ pF, |
| 50 k $\Omega$     | $C_{p\max} = 160$ pF,      |
| 100 k $\Omega$    | $C_{p\max} = 80$ pF.       |

Změřili jsme tedy různé propojovací šňůry a zjistili jsme, že šňůry československé výroby mají parazitní kapacitu v rozmezí přibližně od 450 do 600 pF. Zahraniční přístrojové propojovací šňůry mají parazitní kapacitu asi v rozmezí 100 až 150 pF.

Z toho jasně vyplývá, že připojíme-li např. k některým zahraničním magnetofonům propojovací šňůru naší výroby, dojde zcela zákonitě k útlumu signálů

vyšších kmitočtů již na vstupu magnetofonu. Pro impedanci vstupu  $50\text{ k}\Omega$  a pro parazitní kapacitu  $600\text{ pF}$  (mezní případ naší propojovací šňůry) bude nastávat pokles o  $3\text{ dB}$  již u kmitočtu  $5000\text{ Hz}$ . To je v praxi naprosto nepřijatelné a takové uspořádání je nepoužitelné.

Autor vzal pro praktické upřesnění tohoto problému několik propojovacích šňůr naší výroby a měřil průběhy kmitočtových charakteristik na vstupu RADIO magnetofonu UHER Royal de Luxe, jehož vstupní impedance je  $50\text{ k}\Omega$ . Pro signál o kmitočtu  $10\,000\text{ Hz}$  se při použití různých šňůr československé výroby pohybovaly útlumy u tohoto kmitočtu v rozmezí od  $-5$  do  $-9\text{ dB}$ . Totéž měření se opakovalo s originálními zahraničními propojovacími šňůrami a u téhož kmitočtu byly změřeny útlumy v rozmezí  $-0,5$  až  $-1\text{ dB}$ .

Zakoupíme-li si japonský magnetofon opatřený evropským pětidutinkovým konektorem, bude záležet na tom, jakým způsobem je tento dodatečně montovaný konektor připojen. Jestliže budeme mít tu smůlu, že impedance tohoto vstupu bude plných  $100\text{ k}\Omega$ , nebude použitelná ani zahraniční šňůra a můžeme již v záznamu očekávat zhoršený průběh kmitočtové charakteristiky. V takovém případě bude výhodné upravit vstup magnetofonu podle našich zvyklostí.

Závěrem je třeba upozornit, že přístrojové šňůry naší výroby se sice zásadně nehodí pro mnohé zahraniční přístroje, ale ve spojení s našimi magnetofony (které až dosud důsledně používají vstupní obvody s impedancí do  $10\text{ k}\Omega$ ) je vše v naprostém pořádku. Nelze však z uvedených důvodů tyto propojovací šňůry prodlužovat pomocí prodáváných spojek, jak se často z neznalosti věci dělá! Matematika neomylně platí a při použití dvou kabelů za sebou se mezní kmitočet útlumu posune o oktávu níže. Tato úvaha se samozřejmě týká pouze vstupu RADIO.

#### **67. Volba optimálního výkonu zesilovače domácího reprodukčního zařízení**

Velmi často se diskutuje o volbě dostatečně výkonného zesilovače pro poslech v domácím prostředí. To obvykle souvisí i s otázkou, zda používat zesilovače magnetofonu přímo k napájení reproduktorových soustav nebo zda je výhodnější (z hlediska výstupního výkonu) pořídit si zesilovač, který je většinou schopen dodat reproduktorovým soustavám nejméně dvojnásobný výkon než koncové stupně magnetofonu.

I zde se setkáváme s extrémními názory. Jsou nadšenci, kteří vyžadují zesilovače s výstupním výkonem  $50\text{ W}$  v každém kanálu, a jsou jiní, kteří jsou naopak přesvědčeni, že  $5\text{ W}$  bohatě stačí pro jejich nároky a potřebu. Jako řada jiných problémů, i tato otázka je závislá na mnoha okolnostech. Můžeme si je seřadit asi takto:

- a) na jakou hlasitost jsme při poslechu zvyklí,
- b) jak velkou místnost ozvučujeme,
- c) jaké jsou akustické vlastnosti ozvučovaného prostoru,
- d) jaké reproduktorové soustavy používáme.

To jsou v podstatě rozhodující skutečnosti, určující potřebný výkon zesilovačů. Existuje sice řada nejrůznějších tabulek a diagramů, ty však bývají většinou pro praxi

téměř bezcenné, protože všechny uvedené okolnosti nemohou v žádném případě s dostačující přesností respektovat. Dnes ani není tak nutné šetřit s každým wattem výstupního výkonu. V době, kdy se ještě používaly elektronkové zesilovače, byla konstrukce zesilovačů s výkonem větším než asi 10 W již značným problémem, a to nejen ve volbě použitých součástek, ale i ve velikosti a hmotnosti celého zesilovače. Zesilovače, které pak měly větší výstupní výkony než asi 20 W, vyžadovaly nejen speciální elektronky, ale také mohutné usměrňovače a transformátory a takové zesilovače byly spíše určeny pro profesionální použití než pro běžné amatéry.

Dnešní tranzistorové zesilovače naproti tomu umožňují dosáhnout bez velkých obtíží výkonů několika desítek wattů. Existují již integrované obvody, kterými lze realizovat kompletní zesilovače s výstupním výkonem 25 W pouze s několika přidanými pasívními prvky, včetně oddělených regulátorů hlubokých a vysokých tónů. Avšak ani koncové stupně o výkonu 50 až 100 W nejsou v polovodičové technice výjimečnou záležitostí.

Proto se dnes nemusíme ani namáhat, ani zdržovat výpočtem optimálního výkonu koncového stupně pro daný účel použití. Výstupní výkon zesilovačů můžeme totiž bez velkých problémů předimenzovat natolik, abychom zajistili dostatečnou rezervu pro všechny případy. Abychom však čtenářům přece jen na základní položenou otázku nezůstali dlužni odpověď, můžeme říci s obecnou platností asi toto:

Pro běžné bytové prostory menších až středních rozměrů a pro reproduktorové soustavy s dostatečnou účinností, tedy pro soustavy větších objemů, stačí stereofonní zesilovač  $2 \times 10$  W, zatímco pro méně účinné soustavy, popř. pro větší obytné místnosti zvolíme raději zesilovač o výstupním výkonu  $2 \times 20$  W. Větší výkony zesilovačů jsou pro běžné domácí použití i pro velkou hlasitost poslechu již zbytečné a nevyužité. Pokud však někdo takový požadavek má a má také nadbytek peněz, nelze mu samozřejmě bránit.

V této souvislosti je třeba si také uvědomit, že výstupní výkony zesilovačů (a to samozřejmě se týká také zesilovačů magnetofonů) bývají udávány buď jako sinusové, nebo jako hudební. Pojem hudební výkon byl před lety zaveden výrobcí elektroakustických zařízení proto, aby bylo možné zadarmo „zlepšit“ vlastnosti jejich výrobků.

Hudební výkon je parametr velmi problematický. Představuje totiž něco podobného jako v automobilové technice označování výkonu motorů podle SAE a podle DIN. Francouzská norma SAE uvažuje výkon motoru bez jakéhokoli příslušenství, tedy i bez tlumiče výfuku, vodního čerpadla, alternátoru a bez dalších pomocných zařízení, bez nichž však motor nemůže nikdy ve voze pracovat. Stejně iluzorní je i pojem hudební výkon, protože ten zase předpokládá naprosto tvrdý napájecí zdroj a další okolnosti, které lze sice laboratorně realizovat, ale které jsou v praxi zcela neskutečné. Někteří zastánci hudebního výkonu sice tvrdí, že bývá plný výkon ze zesilovače odebírán jen ve špičkách budicího signálu a po tuto dobu že zvětšenou spotřebu vyrovnává náboj ve filtračních elektrolytických kondenzátorech. To je ovšem pravda pouze částečná, protože v nespočetné řadě případů, z nichž na-

mátkou uvedeme např. pléno varhan, je maximální výkon odebírán řadu sekund, a to náboj ve filtračních kondenzátorech v žádném případě nepokryje.

Na celé záležitosti je však nepříjemné to, že sice někteří výrobci oba tyto údaje zřetelně odlišují, ale jiní používají jeden či druhý údaj bez jakéhokoli bližšího označení, takže nikdy přesně nevíme, o který údaj jde. Tyto nepřesnosti se objevují zvláště často u výrobků zámořských firem, které nejsou zdaleka tak vázány normami jako evropští výrobci.

Na tuto skutečnost tedy musíme dbát při případném vzájemném porovnávání dvou zesilovačů v otázce výstupního výkonu. Pouze pro informaci si můžeme jen doplnit, že hudební výkon bývá většinou asi o 20 až 25 % větší než výkon sinusový.

V této souvislosti by bylo ještě vhodné zmínit se krátce o stále otevřené otázce nejvhodnější zatěžovací impedance. Moderní zesilovače se zapojují tak, že optimální zatěžovací impedance (tedy impedance připojovaných soustav nebo reproduktorů) je buď 4, nebo 8  $\Omega$ . Abychom využili maximální výkon zesilovače, je nutné zapojit na výstup zesilovače soustavu s předepsanou impedancí. Zapojíme-li soustavu s impedancí větší, nic se nestane, ale zesilovač nebude schopen odevzdat do této zátěže plný výkon. Zapojíme-li na výstup zesilovače zátěž s impedancí menší, zesilovač rovněž nebude schopen odevzdat do zátěže plný výkon a navíc se objeví nebezpečí, že při snaze o plné vybuzení poškodíme výkonové tranzistory zesilovače. Obecně lze říci, že zesilovač, který má předepsanou zatěžovací impedanci 8  $\Omega$ , snese připojení soustavy s impedancí poloviční (tedy 4  $\Omega$ ) za předpokladu, že nebudeme využívat jeho plný výkon. Tyto okolnosti závisejí na provedení zesilovače, na tom, zda má zkratovou pojistku atd.

## 68. Volba a umístění reproduktorových soustav

Ačkoli jsme se této otázce v minulých letech několikrát věnovali v odborném tisku, jsou tyto problémy (a to především problémy s volbou vhodných reproduktorových soustav) trvale aktuální. Hlavní otázkou většinou bývá, jaká reproduktorová soustava je pro dobrou reprodukci nejvhodnější.

Na takto položenou otázku však nelze odpovědět jednoznačně. Musíme si nejprve uvědomit, k jakému účelu budeme soustavy využívat. Existuje mnoho posluchačů, kteří doma reprodukují hudbu přímo z magnetofonu, řada dalších používá pro poslech rozhlasových pořadů malé kabelkové tranzistorové přijímače a takto dosaženou jakost reprodukce subjektivně považují za zcela uspokojivou. Jiní se zase pídí po nejvyšší kvalitě, i když obvykle nebývají schopni objektivně posoudit, která reprodukcí jakost je vlastně ta „špičková“.

Tato záležitost skutečně není jednoduchá. Musíme si nejprve uvědomit, co si pod pojmem dokonalá reprodukce představujeme. Logickou úvahou bychom mohli dojít k závěru, že dokonalá reprodukce je taková reprodukce, která je nejvíce shodná s dojmem při originálním poslechu. Tady však již na začátku narážíme na základní problémy, že totiž koncertní síň a obytná místnost není ani zdaleka totéž a že v subjektivním posuzování tato skutečnost hraje velmi podstatnou roli.

Pokud to není dosti výstižně řečeno, dovolíme si malou analogii. Díváme-li se na barevné předměty při různém osvětlení (např. za poledního slunce při bezmračné obloze nebo při zatažené obloze nebo doma při večerním osvětlení), neuvědomujeme si obvykle žádné výrazné změny v jejich změněných barevných odstínech. Rovněž nás ani nenapadne, že třeba obrazy na stěně nebo nábytek v pokoji mají za umělého osvětlení jiné zabarvení než ve dne. Jedině snad když nakupujeme textilie a když nám to laskavý prodavač dovolí, jdeme se (pro jistotu) podívat z krámu ven na denní světlo, jak vypadá přesný odstín barvy.

Kdo však fotografuje na barevné materiály, ví, co se stane, když náhodou ponechá v přístroji film pro denní světlo a omylem na něj pořídí snímek při žárovkovém osvětlení. Film je v takovém případě naprosto objektivní a snímek bude mít tak výrazné žlutočervené zabarvení, že bude k nepotřebě.

Podobné principy platí i v akustice a způsobují, že si vůbec neuvědomujeme, že hudební produkci vnímáme zcela odlišně v koncertním sále a doma v obytné místnosti. To je také hlavní důvod, proč není nezbytné, aby reprodukce co nejpřesněji odpovídala dojmu z koncertní síně. Vlastnosti reprodukce v domácím prostředí mají být takové, jaké si posluchač sám představuje a s nimiž se mu reprodukce subjektivně líbí.

Je totiž známo, že při vzájemném subjektivním srovnání reproduktorových soustav nejrůznějších výrobců dojdeme k závěru, že každá soustava má (i když třeba jen nepatrně) odlišný charakter reprodukce a přitom nelze objektivně posoudit, která hraje lépe nebo pravdivěji. Při testech, které se v uvedeném smyslu konaly s osobami nejrůznějších profesí, zájmů a nároků, bylo zjištěno, že se jejich výsledné soudy dokonce lišily natolik, že po zpracování testů nebylo vůbec možné některou soustavu určit jako nejlepší, protože různé osoby dávaly přednost různým soustavám.

Ještě jedna důležitá okolnost hraje podstatnou úlohu při posouzení výsledného dojmu z reprodukce. Jsou to akustické vlastnosti poslechového prostoru. Uvedeme příklad, kdy si zájemce o koupi reprodukcího zařízení, kterého nazveme pan A, poslechl u svého přítele, pana B, reprodukcí soustavu, která ho jakostí reprodukce zaujala natolik, že se rozhodl pořídit si domů přesně totéž, tj. stejný zesilovač i reprodukcí soustavu. Přesto však nebyl doma s kvalitou reprodukce spokojen, dokonce reklamoval jakost zesilovače, byl však ujištěn, že je po technické stránce vše v pořádku. Pan A si od pana B postupně vypůjčoval jednotlivé části jeho elektroakustického řetězce ve snaze dopátrat se, ve které z jeho dílů je závada, která způsobuje, že se mu výsledný dojem z reprodukce nezdá takový jako u pana B. Protože však nezjistil vůbec nic, odvezl nakonec k panu B celé své zařízení a tam zjistil, že jeho kvalita je přesně taková, jakou si ji představoval a že obě sestavy hrají naprosto stejně.

Vysvětlení celé záležitosti bylo nakonec jednoduché, i když řešení problému samotného již zdaleka tak jednoduché nebylo. To, co bylo příčinou neuspokojivého dojmu z reprodukce u pana A, byly stojaté vlny a odrazy, které byly způsobeny zcela odlišnými a nevhodnými vlastnostmi jeho poslechového prostoru. Pokoj, ve kterém pan A reprodukcí soustavu instaloval, obsahoval jednak velké kusy hladkého

lesklého nábytku, kromě toho jednu stěnu tvořilo velké francouzské okno, zakryté pouze tenkou záclonou, takže prostor měl v oblasti nižších kmitočtů výrazné stojaté vlnění, nehledě k četným odrazům.

V takovém případě však pomoc nebývá snadná. V oblasti signálů vyšších kmitočtů lze vhodnou dobu dozvuku zajistit celkem jednoduchými prostředky a obvykle k tomu stačí běžné závěsy. Zkrátit dobu dozvuku v oblasti signálů nízkých kmitočtů, popř. utlumit v této oblasti stojaté vlnění, je již nesrovnatelně obtížnější a také nákladnější. V takovém případě již závěsy nepomohou a obvykle bývá nezbytné použít tzv. samokmitající desky jako obklad stěn. Celou úpravu je třeba realizovat po předchozím propočtu a nakonec výsledek ještě ověřit měřením, protože čistě teoreticky lze tyto problémy zvládnout jen rámcově.

Touto úvahou jsme chtěli ukázat, že roli v otázce reproduktorových soustav hrají různé okolnosti a že se zde setkáváme s tolika neznámými nebo málo známými vlivy, že není možné jednoznačně předem určit, že ta nebo ona soustava je ta nejlepší.

Obecně by snad bylo možné říci alespoň to, že čím větší bude objem soustavy, tím lepší a především příjemnější bude její reprodukce v oblasti hlubokých tónů. Ale pozor! Ani to nemusí být vždy pravda, protože jak jsme si již vysvětlili, při reprodukci se neoddělitelně uplatňují akustické vlastnosti poslechového prostoru. Jestliže v poslechovém prostoru, v němž soustavy umístíme, bude např. při kmitočtu 35 Hz vznikat stojaté vlnění, může se stát, že soustava s dolním mezním kmitočtem „jen“ 60 Hz bude v tomto prostoru znít lépe než „lepší“ soustava s dolním mezním kmitočtem 30 Hz, protože se u první soustavy stojaté vlnění neobjeví vzhledem k tomu, že signály o kmitočtu 35 Hz nevyzáří. Takový případ lze obvykle posoudit jen praktickou zkouškou.

Je zde však ještě jedna skutečnost, která může nezasvěceného zájemce trochu mást. Podívejme se na dvě reproduktorové soustavy naší výroby a porovnejme jejich vlastnosti.

|                   | ARS 811         | ARS 850         |
|-------------------|-----------------|-----------------|
| Kmitočtový rozsah | 50 až 20 000 Hz | 20 až 20 000 Hz |
| Maximální příkon  | 20 W            | 100 W           |
| Objem             | 31              | 1001            |
| Cena              | 385, – Kčs      | 3830, – Kčs     |

Jestliže se budeme přísně držet pouze těchto základních údajů, zjistíme, že soustava ARS 811 má dolní mezní kmitočet asi o půl druhé oktávy výše než soustava ARS 850 a že také její maximální příkon je pětikrát menší. Přitom ale má třicetkrát menší objem a je desetkrát levnější.

Můžeme také předpokládat, že se signály o kmitočtech nižších než asi 50 až 60 Hz v běžných nahrávkách vyskytují jen ojediněle a větší výkon než 20 W pro jeden kanál také ztěží v bytových podmínkách využijeme. Z této naší úvahy tedy vyplývá, že by mělo být vlastně téměř lhostejné, kterou z uvedených soustav si pořídíme, protože v rozsahu 60 až 15 000 Hz a při příkonu do 10 W by měly být jejich reprodukční vlastnosti prakticky shodné. Přitom první z nich je jak rozměrově, tak především cenově nesrovnatelně výhodnější.

Jak je tomu ve skutečnosti? Naše úvaha je ve své podstatě správná. V jakosti reprodukce signálů vysokých a středních kmitočtů nebude kvalitativně mezi oběma soustavami podstatnější rozdíl, kromě toho, že malá soustava bývá vždy méně citlivá, takže pro určitý akustický tlak vyžaduje větší příkon než soustava větších rozměrů. Jestliže však porovnáme výsledný akustický dojem z reprodukce obou soustav, nesporně mezi nimi rozdíl poznáme. Hluboké tóny budou velkou soustavou reprodukovány daleko příjemněji, barevněji a především pravdivěji – a to ve skutečném slova smyslu. Pokusíme se to vysvětlit velmi jednoduše.

Představíme-li si, že v oblasti nízkých kmitočtů vyžadujeme určitou hlasitost, tedy určitý akustický tlak, odpovídá tomu tedy i velikost výchylky membrány příslušného reproduktoru. Jestliže je však celková plocha membrány hloubkového reproduktoru malé soustavy pouze desetinou plochy membrány hloubkového reproduktoru velké soustavy, musí pro dosažení stejné hlasitosti v ozvučovaném prostoru být i výchylka membrány malého reproduktoru příslušně větší. Za těchto podmínek je ovšem velmi obtížné udržet při velikých výchylkách membrány lineární závislost akustického tlaku na proudu procházejícím kmitací cívkou reproduktoru. Při velkých výchylkách membrány se již tato nelinearita může projevit jako určitá forma zkreslení. Při stejné hlasitosti reprodukce má však reproduktor velkého průměru ještě tak malou výchylku membrány, že pracuje zcela spolehlivě v lineární oblasti elektroakustické transformace.

Pro úplnost musíme ještě upozornit na to, že při malém výstupním výkonu (tedy při malé reprodukční hlasitosti) a za běžných podmínek (tj. reprodukce z průměrného magnetofonu s kmitočtovým rozsahem přibližně 60 až 12 000 Hz) skutečně nepoznáme mezi oběma soustavami výrazný rozdíl.

Při rozhodování o volbě nejhodnější reproduktorové soustavy pro určitý účel použití by bylo pravděpodobně nejvýhodnější, kdybychom mohli přímo v posluchovém prostoru vyzkoušet několik vybraných typů a z nich pak subjektivním hodnocením vybrat tu soustavu, která nejlépe vyhovuje, to je takovou, která uspokojuje z hlediska požadované jakosti reprodukce a je také pro nás cenově přijatelná.

Na závěr této úvahy se ještě zmíníme o umístění reproduktorových soustav. Budeme pochopitelně uvažovat pouze uspořádání pro stereofonní reprodukci.

Především se nikdy nenecháme mýlit propagačním obrázkem, který se v malých obměnách objevuje nejen v mnoha publikacích, ale i v mnoha návodech. Podle tohoto obrázku má být pásmo optimálního poslechu sice na kolmici vedené ze středu spojnice obou reproduktorových soustav, ve středu posluchové místnosti se však již toto pásmo má údajně rozšiřovat a vzadu již má vyhovovat celá šířka místnosti. Tuto zcela nesprávnou informaci rozšířili kdysi výrobci stereofonních zařízení, neboť se domnívali, že kdyby zájemce o stereofonii pravdivě informovali o tom, že optimálního stereofonního vjemu lze dosáhnout jen tehdy, budou-li posluchači sedět na této kolmici za sebou jako husy, asi by zájem o novou techniku u mnohých poklesl.

Pokud jsou nahrávky pořizovány některou z klasických technik stereofonního záznamu bez trikových nebo jiných umělých způsobů, jsou optimální posluchové podmínky skutečně jen na kolmici vedené ze středu spojnice obou reproduktorových

soustav, tedy pouze v takovém místě, v němž je posluchač od obou reproduktorových soustav stejně vzdálen. Jakmile se odkloní vlevo či vpravo, poměrně rychle se zhoršuje lokalizace a zdroj zvuku se posouvá ve směru bližší reproduktorové soustavy. Tuto skutečnost si může čtenář jednoduše ověřit tak, že bude obě soustavy napájet stejným signálem (monofonním) a bude se pohybovat po místnosti.

Uspokojivou lokalizaci i v tom případě, že se posluchač nenalézá na zmíněné kolmici, mohou poskytnout jen stereofonní nahrávky pořízené trikovou technikou (tzv. ping-pongové nahrávky), při kterých jsou nástroje záměrně rozděleny do levého nebo do pravého kanálu. Tyto nahrávky však nejsou považovány za seriózní přístup ke stereofonii.

V této souvislosti je třeba upozornit na to, že tyto problémy jsou ještě mnohem kritičtější při poslechu kvadrofonních nahrávek, což propagátoři této trvale neujasněné techniky rovněž skromně zamlčují.

### **69. Připojování zdrojů signálu k magnetofonu**

U převážné většiny evropských magnetofonů určených pro širokou potřebu jsou vstupní přípojná místa označována obvykle přímo účelem jejich hlavního použití, a to buď slovy, nebo zkratkou, nebo příslušnými symboly. Přitom však nelze tvrdit, že by toto označování jednoznačně platilo a že by do příslušného vstupního konektoru směl být připojován pouze tento zdroj signálu, který je označen.

Například vstup s označením GRAMO (nebo označený příslušným symbolem) používáme nejen pro připojení krystalového systému přenosky, ale připojujeme sem i výstup druhého magnetofonu, pokud z něho potřebujeme přepsat záznam. Kromě magnetofonu můžeme do tohoto vstupu připojit jakýkoli jiný zdroj signálu, který dává relativně vysoké napětí. Naopak však do tohoto vstupu nemůžeme připojit přímo magnetodynamický systém přenosky a ani pro keramický systém není uvedený vstup příliš vhodný, protože nemívá potřebně velkou impedanci.

Stejně tak i vstup označený MIKRO (nebo příslušným symbolem) je u tranzistorových magnetofonů vhodný pro připojení dynamického mikrofonu s malou nebo střední impedancí, nelze sem však připojit přímo dynamický mikrofon s velkou impedancí, ani mikrofon krystalový nebo kondenzátorový. Do tohoto vstupu však lze připojit jiný zdroj signálu, který dává relativně nízké výstupní napětí, např. telefonní snímač, některé snímače hudebních nástrojů apod.

Všechna přípojná místa u magnetofonů (i u jiných elektroakustických zařízení) jsou charakterizována především dvěma základními vlastnostmi: vstupním odporem (impedancí) a vstupní citlivostí.

Vstupním odporem je míněn odpor, kterým je zatěžován připojený zdroj elektroakustického signálu.

Vstupní citlivost nebývá u všech výrobců magnetofonů jednotně definována. Např. ČSN 36 8431 uvádí dva základní pojmy: minimální vstupní napětí a maximální vstupní napětí.

*Minimální vstupní napětí* je takové napětí, které při nastavení regulátoru

záznamové úrovně naplno umožní ještě plně vybuzení záznamového materiálu podle indikátoru záznamové úrovně.

*Maximální vstupní napětí* je největší napětí, které je možné přivést na vstupní obvody záznamového zesilovače, aniž by se zkreslení (v důsledku přebuzení vstupního zesilovače, který je ještě před regulátorem záznamové úrovně) zvětšilo nad povolenou velikost.

V citované ČSN se však několikrát setkáme s dalším pojmem, tzv. jmenovitým napětím vstupu. Tento pojem však není ani vysvětlen, ani definován. Přitom se v normě na různých místech předepisuje nastavit jmenovité vstupní napětí. Lze se tedy jen domnívat, že jmenovité vstupní napětí musí nutně ležet mezi napětím minimálním a maximálním, a že to tedy bude jakési optimální napětí, které by měl mít zdroj signálu k příslušnému vstupu připojený.

Řada zahraničních výrobců naproti tomu žádné jmenovité napětí vstupu neudává, udává pouze (a to se zdá být více než logické) minimální a maximální napětí pro každý vstup. Tento způsob používá např. firma UHER nebo GRUNDIG a další výrobci.

Známe-li tedy minimální a maximální napětí, které můžeme k určitému vstupu magnetofonu připojit, abychom dosáhli plného vybuzení, a to beze změny zkreslení zaznamenaného signálu, vyvstává logická otázka, k čemu je tedy dobrý ještě třetí údaj – jmenovité vstupní napětí. ČSN 36 8431 předepisuje pro některá měření především pro měření odstupů cizích a rušivých napětí, aby na příslušný vstup byl přiveden signál jmenovitého napětí. Z této podmínky tedy lze usoudit, že pro vstupní signál s menším napětím než napětí jmenovité už nemusí být u magnetofonu splněn parametr celkového odstupů cizích nebo rušivých napětí.

Abychom si ověřili, jak to v praxi skutečně je, změřili jsme nejdříve nový čs. magnetofon TESLA B 700. Na tomto měření jsme zjišťovali, v jakém vzájemném vztahu je jmenovité vstupní napětí k napětí minimálnímu a maximálnímu. Jmenovité napětí jsme zjistili z technických údajů přístroje a minimální i maximální napětí jsme změřili.

|  | Vstup<br>MIKRO | Vstup<br>RADIO | Vstup<br>GRAMO |
|--|----------------|----------------|----------------|
| $U_{\min}$   | 0,11 mV        | 0,4 mV         | 60 mV          |
| $U_{\text{jmen}}$  | 2 mV           | 4 mV           | 300 mV         |
| $U_{\max}$   | 35 mV          | 130 mV         | 19 V           |
| Celkový rozsah vybuzení ( $U_{\max}/U_{\min}$ )                          | 50 dB          | 50 dB          | 50 dB          |
| Rozsah přebuzení od jmenovitého napětí<br>( $U_{\max}/U_{\text{jmen}}$ ) | 25 dB          | 30 dB          | 36 dB          |

Zjistili jsme tedy, že u měřeného magnetofonu je vztah jmenovitého napětí k oběma mezním napětím u každého vstupu jiný, ačkoli by tento poměr měl být u všech vstupů stejný, aby byl stejný i rozsah přebuzení.

Dále jsme chtěli zjistit, jaký vliv bude mít různá velikost napětí vstupního signálu na odstup magnetofonu. Porovnali jsme v tomto smyslu několik magnetofonů

tak, že jsme na každý z nich nahráli nejprve signál 1000 Hz v plné budicí úrovni, přičemž tento signál byl zaznamenán celkem třikrát. Jednou s maximálním vstupním napětím, podruhé se jmenovitým vstupním napětím a potřetí s minimálním vstupním napětím. Po každém záznamu jsme vždy odpojili tónový generátor a vstupní svorky zkratovali. Regulátor záznamové úrovně byl vždy ponechán v poloze odpovídající záznamu s příslušným vstupním napětím. Zbytkové napětí bylo ve všech případech měřeno lineárně na napěťovém výstupu. Podotýkáme, že uvedené měření neodpovídá přesným požadavkům normy, nám šlo pouze o relativní posouzení a k tomu účelu tento způsob plně vyhovuje. K měření byly vybrány magnetofony TESLA B 73, UHER Royal de Luxe, GRUNDIG TK 847 a kazetový magnetofon GRUNDIG CN 730. U magnetofonu B 73 bylo jmenovité napětí udáno, mezní napětí jsme změřili; u ostatních typů byla udána obě mezní napětí, jmenovité napětí jsme zvolili 26 dB pod úrovní maximálního napětí. CN 730 měl zapojen obvod Dolby NR.

|                                    | B 73  | UHER  | TK 847 | CN 730 |
|------------------------------------|-------|-------|--------|--------|
| Odstup pro $U_{\min}$              | 45 dB | 54 dB | 53 dB  | 47 dB  |
| Odstup pro $U_{\text{jmen}}$       | 49 dB | 57 dB | 58 dB  | 53 dB  |
| Odstup pro $U_{\max}$              | 49 dB | 57 dB | 58 dB  | 53 dB  |
| Odstup při zastaveném posuvu pásku | 52 dB | 59 dB | 59 dB  | 55 dB  |

Toto měření prokázalo, že ani u jediného z měřených magnetofonů nemá změna napětí vstupního signálu v rozmezí  $U_{\text{jmen}}$  až  $U_{\max}$  měřitelný vliv na odstup přístroje. Naproti tomu kdybychom chtěli využít plné citlivosti příslušného vstupu, museli bychom u většiny magnetofonů počítat s určitým zhoršením odstupu, které u některých typů činí až 6 dB. Vzhledem k tomu, že naše měření bylo lineární (podobalo se tedy měření celkového odstupu cizích napětí), lze mít za to, že magnetofon TK 847 i magnetofon UHER (z roku 1968) splňují i při napětí  $U_{\min}$  celkový odstup rušivých napětí (filtr s křivkou A), který norma DIN 45 511 požaduje – 53 dB.

Z výsledků předchozích měření můžeme tedy učinit závěr, že i když některé magnetofony zaručují dosažení všech parametrů i při minimálním vstupním napětí, bude vždy výhodné, bude-li napětí zdroje několikrát vyšší než minimální napětí příslušného vstupu, abychom zbytečně nepracovali v mezních podmínkách, při nichž by se v záznamu již mohl uplatnit šum nebo brum vstupních obvodů.

Abychom tedy každý vstup magnetofonu mohli optimálně využít, měli bychom znát jeho minimální a maximální vstupní napětí a jeho impedanci. Pokud tyto údaje v technické dokumentaci nenalezneme a pokud chceme pracovat s jinými zdroji signálu než je běžně obvyklé, můžeme si celkem jednoduše všechny tři hodnoty změřit.

## 70. Měření minimálního a maximálního vstupního napětí

K tomuto měření potřebujeme tónový generátor, nízkofrekvenční milivoltmetr a osciloskop. K měřenému vstupu připojíme tónový generátor a na výstup pro vnější reproduktor připojíme osciloskop. Milivoltmetr použijeme pro kontrolu vstupního, popř. výstupního napětí.

Zjištění minimálního vstupního napětí je jednoduché. Magnetofon zapneme na záznam a regulátor záznamové úrovně nastavíme naplno. Potom na tónovém generátoru nastavíme takové napětí, aby ručka indikátoru ukázala plné vybuzení. Toto vstupní napětí odpovídá minimálnímu napětí příslušného vstupu.

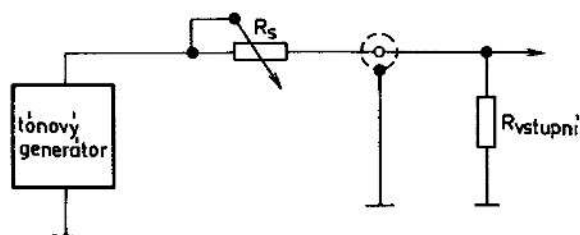
Zjišťování maximálního vstupního napětí je již poněkud složitější a nebude přesně odpovídat požadavku normy, přesto však bude zjištěný výsledek pro praktickou potřebu více než postačující. Na tónovém generátoru nastavíme nejprve napětí asi desetkrát vyšší, než bylo zjištěné minimální napětí. Magnetofon zapneme na záznam a regulátorem záznamové úrovně nařídíme plné vybuzení. Regulátorem hlasitosti přislechu nastavíme na výstupu, kde máme připojen osciloskop, napětí asi 1 až 2 V. To odpovídá výstupnímu výkonu 0,25 až 1 W, takže výkonový zesilovač nebude přebuzen. Zisk vertikálního zesilovače osciloskopu nastavíme tak, abychom na obrazovce dostali sinusovku takové velikosti, aby na ni byly dobře patrné případné pozdější deformace.

Potom začneme zvyšovat napětí tónového generátoru a současně sjíždíme regulátorem záznamové úrovně, abychom stále udrželi úroveň plného vybuzení. Pokračujeme tak dlouho, až se sinusovka na osciloskopu začne viditelně deformovat. Na tónovém generátoru pak opatrně zmenšíme napětí až k bodu, kdy viditelná deformace začíná mizet, a změříme napětí na výstupu tónového generátoru. Zjištěné napětí pro jistotu dělíme dvěma (zmenšíme je tedy o 6 dB) a toto výsledné napětí bude maximálním napětím příslušného vstupu.

Pokud nás orientačně zajímá jmenovité napětí, odhadneme je tak, že maximální vstupní napětí dělíme dvacetí (zmenšíme je tedy o 26 dB).

## 71. Měření vstupní impedance

K měření vstupní impedance podává přesný návod ČSN 36 8431 v článku 99. Tato metoda však v praxi není příliš výhodná, protože při ní nejsou společně uzemněny všechny měřicí přístroje, a je proto větší nebezpečí vzniku brumu. Popíšeme proto jinou, pro běžnou praxi výhodnější metodu, která je navíc jednodušší a vyžaduje pouze tónový generátor.



Obr. 130. Uspořádání přístrojů při zjišťování vstupního odporu

Tónový generátor připojíme k měřenému vstupu magnetofonu podle obr. 130. Proměnný odpor  $R_s$  zvolíme tak velký, aby byl přibližně dvojnásobný, než je očekávaná impedance měřeného vstupu. Magnetofon zapojíme na záznam a regulátor záznamové úrovně nastavíme přibližně do poloviny. Běžec proměnného odporu

nastavíme do takové polohy, aby byl tento odpor zkratován. Na tónovém generátoru nastavíme takové výstupní napětí, aby indikátor záznamové úrovně ukázal plné vybuzení. Při měření musíme použít signál relativně nízkého kmitočtu, aby případné parazitní kapacity vstupu a přívodů neovlivnily nepříznivě výsledek měření. Vhodný je signál o kmitočtu asi 250 až 500 Hz.

Aniž bychom pohnuli regulátorem záznamové úrovně, nastavíme na tónovém generátoru dvojnásobné napětí a zároveň zvětšíme sériový odpor  $R_s$  tak, až indikátor ukáže opět plnou budicí úroveň. Proměnný odpor  $R_s$  odpojíme a ohmmetrem jej změříme. Naměřený odpor je stejný jako vstupní odpor (impedance) měřeného vstupu.

### XIII. Základní podmínky správného připojení zdroje

Známe-li u magnetofonu minimální a maximální vstupní napětí a odpor (impedanci) vstupu, můžeme stanovit tři základní obecné podmínky správného připojení jakéhokoli zdroje elektroakustického signálu.

1. *Vnitřní odpor (impedance)* zdroje elektroakustického signálu má být nejméně třikrát, lépe pětikrát menší, než je vstupní odpor (impedance) vstupu, ke kterému je připojován. (Jedinou výjimkou je zapojení vstupu RADIO, jak bude později vysvětleno.)

Vnitřní odpor zdroje elektroakustického signálu může mít různý charakter. Může být činný, indukční nebo kapacitní, popř. kombinovaný.

Zdroj s činným vnitřním odporem je takový zdroj, jehož vnitřní odpor nezávisí na kmitočtu. Je to např. výstup rozhlasového přijímače, výstup korekčního předzesilovače apod.

Zdroj s indukčním vnitřním odporem je takový zdroj, jehož vnitřní odpor má charakter indukčnosti a se stoupajícím kmitočtem se tedy zvětšuje. Je to např. dynamický mikrofon, magnetická nebo magnetodynamická přenoska apod. Tyto zdroje však mívají obvykle vnitřní odpor kombinovaný, tzn., že jejich vnitřní odpor je složen z činného odporu (odpor vinutí) a indukčního odporu.

Zdroj s kapacitním vnitřním odporem je takový zdroj, jehož vnitřní odpor má charakter kapacity a se stoupajícím kmitočtem se tedy zmenšuje. Je to např. krystalový mikrofon, krystalová nebo keramická přenoska apod.

Připojíme-li k příslušnému vstupu zdroj s indukčním nebo kapacitním odporem, měla by být podmínka třikrát až pětikrát větší zatěžovací impedance splněna i na tom okraji přenášeného pásma, na němž je indukční nebo kapacitní vnitřní odpor zdroje největší.

2. *Maximální napětí* zdroje elektroakustického signálu by mělo být vždy alespoň o 6 až 10 dB vyšší, než je minimální vstupní napětí použitého vstupu. Tento problém jsme již v předchozí kapitole podrobně vysvětlili, a není proto třeba k němu více dodávat.

3. *Maximální napětí* zdroje nesmí nikdy překročit úroveň maximálního vstupního napětí použitého vstupu, aby se nezvětšilo zkreslení zaznamenávaného signálu v důsledku přebuzení vstupních obvodů, které jsou zařazeny ještě před regulátorem záznamové úrovně.

I když použijeme zcela neznámý magnetofon, bývají obě posledně jmenované podmínky automaticky splněny, jestliže při správné záznamové úrovni je regulátor úrovně vybuzení přibližně ve druhé třetině své dráhy. Jestliže bychom pro plně

vybuzení záznamu museli nastavovat regulátor téměř naplno, signalizovalo by to příliš malé napětí zdroje, a naopak, kdybychom museli regulátor stahovat téměř k nule, svědčilo by to o nebezpečně vysokém napětí zdroje. Oba případy by mohly ovlivnit jakost pořízeného záznamu.

## **72. Připojení krystalového mikrofonu**

Krystalový mikrofon se před lety vyráběl a používal jako jediný dostupný mikrofon použitelný pro magnetofony pro širokou potřebu, které však v té době byly ještě osazované elektronkami. Tyto mikrofony byly vyráběny ve dvojitých provedení, jako membránové a jako bezmembránové.

Mikrofony s membránou dávaly sice relativně vysoké napětí, přibližně 50 mV/Pa, jejich kapacita však byla asi 1500 až 2000 pF, a vyžadovaly proto velkou impedanci vstupního obvodu. Kmitočtová charakteristika těchto mikrofonů vykazovala řadu rezonancí a z dnešního hlediska byla zcela neuspokojivá.

Bezmembránové mikrofony byly sice z hlediska kmitočtové charakteristiky podstatně lepší, avšak jejich výstupní napětí bylo přibližně o řád menší a s jejich připojením byly již před lety nemalé problémy.

Všeobecně lze říci, že krystalové mikrofony dnes již patří minulosti a pro moderní tranzistorové magnetofony jsou nevhodné. V posledním desetiletí byly proto zcela vytlačeny moderními a levnými typy dynamických a později kondenzátorových mikrofonů. Pokud by někdo na připojení krystalového mikrofonu k tranzistorovému magnetofonu přece jen trval, musel by tuto otázku vyřešit nejjednodušeji tak, že by paralelně k mikrofonu zapojil kondenzátor alespoň padesátkrát větší, než je kapacita mikrofonní vložky. Tím bychom sice také padesátkrát zmenšili výstupní napětí mikrofonu, u většiny typů magnetofonů by to však přesto ještě stačilo k vybuzení záznamového materiálu na požadovanou úroveň. Museli bychom také počítat s podstatnějším úbytkem signálů nízkých kmitočtů vzhledem k stále ještě relativně malému vstupnímu odporu, pro přenos řeči by však tato skutečnost nemusela být příliš na závadu. Připomínáme však, že tento pokyn je míněn pouze jako nouzové opatření a musíme si být plně vědomi, že s tímto typem mikrofonu nemůžeme dosáhnout skutečně kvalitního záznamu.

## **73. Připojení dynamického mikrofonu**

Dynamický mikrofon je dodnes nejrozšířenější typ, používaný u magnetofonů pro širokou potřebu. Tyto mikrofony mají několik podstatných výhod. Jednak jsou relativně levné, přitom mají zcela vyhovující parametry a navíc jsou velmi robustní, takže se výborně hodí jako mikrofony pro reportážní účely i tam, kde se s nimi nezačchází příliš ohleduplně. Jsou vyráběny v široké řadě z hlediska jakostních parametrů, a to od levných mikrofonů pro záznamy řeči až po drahé studiové mikrofony.

Dynamické mikrofony se na trhu vyskytují ve třech provedeních podle jejich vnitřní impedance:

- a) mikrofony s malou impedancí asi kolem 200  $\Omega$ ,
- b) mikrofony se střední impedancí asi kolem 2000  $\Omega$ ,
- c) mikrofony s velkou impedancí asi kolem 20 000  $\Omega$ .

Mikrofony s malou a střední impedancí jsou vhodné pro většinu běžně používaných magnetofonů. Mikrofony se střední impedancí mají obvykle výstupní napětí o něco vyšší než mikrofony s malou impedancí a bývají často chváleny jako „výborné, citlivé mikrofony“. To však většinou bývá zcela mylný názor. Samotná citlivost (tedy výstupní napětí mikrofonu pro určitý akustický tlak) není měřítkem jakosti mikrofonu. Ve skutečnosti je tomu obvykle přesně naopak. Dynamické mikrofony studiové kvality mívají většinou impedanci 200  $\Omega$ , jsou tedy nutně méně citlivé, přesto mají přenosové vlastnosti nesrovnatelně lepší než běžně používané mikrofony se střední impedancí.

Připojením převodního transformátoru k některému z uvedených typů mikrofonů získáme mikrofon s velkou impedancí. Výstupní napětí mikrofonu je na sekundární stranu transformátorku přetransformováno v poměru počtu závitů primárního a sekundárního vinutí, vnitřní impedance mikrofonu v druhé mocnině tohoto poměru. Mikrofony s převodním transformátorkem jsou tedy vhodné pro připojení ke vstupům s menší citlivostí, především k magnetofonům osazeným elektronkami.

Dynamické mikrofony (zvláště mikrofony s malou impedancí) mají ještě jednu výhodnou vlastnost, kterou můžeme v mnoha případech jejich použití velmi dobře využít. Umožňují totiž použít i velmi dlouhé mikrofonní kabely, aniž by jejich kapacita jakkoli narušovala průběh kmitočtové charakteristiky. Studiové dynamické mikrofony jsou většinou zapojeny symetricky, takže (za předpokladu použití vstupního transformátorku) dlouhé vedení je navíc odolnější proti indukci rušivých signálů ze světelné sítě.

#### 74. Připojení kondenzátorového mikrofonu

Kondenzátorový mikrofon je považován za mimořádně kvalitní typ mikrofonu a kdysi byl určen téměř výhradně pro studiové použití, čemuž v plné míře odpovídala i jeho cena. Tento mikrofon (přesněji řečeno jeho vložka) nemohl být nikdy připojen přímo do vstupu elektroakustických zařízení tak jako jiné typy mikrofonů, protože vyžadoval stejnosměrné polarizační napětí a zesilovač, popř. kombinovaný s impedančním transformátorem, protože kapacita vložky mikrofonu byla velmi malá. Tento předzesilovač byl obvykle vestavěn přímo do tělesa mikrofonu a několikažilovým kabelem propojen s napáječem. Nízkofrekvenční signál se pak odebíral ze skříňky napáječe.

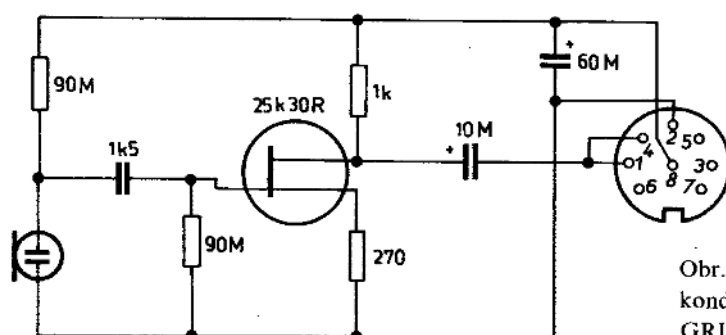
Tyto mikrofony vyrábělo jen několik firem a byly velmi drahé. Pokud však bylo nutné pořídit hudební nahrávku vysoké jakosti, nebylo obvykle jiného východiska, než si podobný mikrofon opatřit nebo alespoň zapůjčit.

Sláva kondenzátorových mikrofonů značně pomasla v okamžiku, kdy se začaly vyrábět nejrůznější typy dynamických mikrofonů, z nichž mnohé dosáhly tak vynikajících parametrů, že z řady studií vytlačily dosud používané kondenzátorové

mikrofony. Důvod byl prostý. Kondenzátorové mikrofony byly při použití příliš komplikované, vyžadovaly většinou síťové napájení, zároveň byly velmi choulostivé na manipulaci, mnohem poruchovější vzhledem k nezbytné elektronice a také jejich pořizovací cena byla nepoměrně vyšší.

I když se tedy určitou dobu zdálo, že je kondenzátorovým mikrofonům v širším měřítku již téměř odzvoněno, objevily se znovu v pozměněné variantě a získaly rázem nevídaný úspěch. Začaly se nejdříve používat jako malé kompaktní vložky, montované do kazetových magnetofonů, později se objevily i v podobě běžných mikrofonů, které je možné připojit ke všem typům moderních magnetofonů.

Tyto kondenzátorové mikrofony pracují v podstatě na obdobném principu jako jejich dávní předchůdci. Vyžadují rovněž polarizační napětí i předzesilovač, který současně pracuje jako impedanční transformátor. Jejich polarizační napětí je však velmi nízké a jako aktivní prvek se obvykle používá tranzistor typu FET. Mikrofonní vložka spolu s předzesilovačem tvoří jeden nedílný celek, který přitom není větší než vložka malého dynamického mikrofonu. Zapojení takového mikrofonu, který používá firma GRUNDIG, je na obr. 131.



Obr. 131. Zapojení kondenzátorového mikrofonu GRUNDIG

Ačkoliv kvalita těchto mikrofonů je skutečně vynikající, nejsou dražší než asi desetina ceny dobrého dynamického mikrofonu. Z toho důvodu se také běžně používají v naprosté většině kazetových magnetofonů, do nichž jsou přímo vestavěny. Prodávají se však i v obvyklém provedení s přívodní šňůrou, v tomto případě je ovšem nelze zapojit do libovolného magnetofonu, ale pouze do takového přístroje, který je již opatřen zvláště k tomu účelu upraveným mikrofonním konektorem. Nové typy magnetofonů mají mikrofonní konektor zapojený podle obr. 131.

Na tomto konektoru je navíc středová dutinka 8, na kterou je přivedeno napájecí napětí nutné pro mikrofon. Dutinky 6 a 7 slouží (jako u mnoha ostatních magnetofonů) k dálkovému ovládní chodu motorku.

Pokud bychom chtěli k magnetofonu připojit některý z kondenzátorových mikrofonů staršího profesionálního typu, musíme použít takový vstup (popř. upravit výstup z předzesilovače mikrofonu), aby byly splněny všechny uvedené podmínky správného připojení zdroje. Znamená to tedy, že musíme znát maximální výstupní napětí z předzesilovače a pokud možno i jeho výstupní odpor.

## 75. Připojení krystalové přenosky

Krystalová přenoska má vložku vytvořenou z krystalu Seignettovy soli. I když se přenosky s touto vložkou dodnes používají, jejich jakost není velká a navíc se mění s časem a teplotou. Vyznačují se však tím, že dávají poměrně vysoké napětí, asi 100 až 200 mV při signálu o kmitočtu 1000 Hz a stranové rychlosti 1 cm/s. Kapacita vložky je podle konstrukce asi 2000 pF, a tím jsou určeny i podmínky pro její připojení ke vstupu magnetofonu. Chceme-li tedy zachovat přiměřený průběh kmitočtové charakteristiky v oblasti signálů nízkých kmitočtů, musíme tuto přenosku připojit ke vstupu, jehož vstupní odpor je alespoň 1 M $\Omega$ .

Modernější typ přenoskové vložky používá keramický základ, jehož kapacita i výstupní napětí jsou však menší. Tato přenoska má ovšem lepší vlastnosti než přenoska s vložkou ze Seignettovy soli a je i teplotně málo závislá. Velký problém však činí její připojení. Kapacita keramického základu, která nebývá obvykle větší než asi 600 pF, vyžaduje použití vstup se vstupním odporem alespoň 3 M $\Omega$ , což ovšem většina magnetofonů nespĺňuje.

Zde bychom se chtěli ještě zmínit o jedné otázce, která, ač se zdá triviální, dodnes není mnohým jasná. Je to otázka kapacity připojovací šňůry ke krystalové přenosce. Vzhledem k tomu, že má tato přenoska kapacitní charakter, neovlivňuje kapacita, a tedy délka přípojné šňůry průběh kmitočtové charakteristiky, v poměru ke kapacitě vložky se pouze zmenší výstupní napětí.

## 76. Připojení magnetodynamické přenosky

Přenoska s magnetodynamickou vložkou patří dnes k nejkvalitnějším systémům pro reprodukci gramofonového záznamu. Má však jednu nevýhodu, že ji totiž nelze připojit ke vstupu GRAMO běžného magnetofonu přímo, ale musí být vždy opatřena korekčním předzesilovačem. Nejde jen o to, že tento typ přenosky dává poměrně malé výstupní napětí, především je však její výstupní napětí úměrné tzv. *záznamové rychlosti*. Gramofonové desky jsou nahrávány takovou technikou, že se záznamová rychlost se stoupajícím kmitočtem zvětšuje, aby se (podobně jako u magnetofonu) maximálně využilo možností gramofonové desky a zlepšil se odstup signálu od šumu.

Vzhledem k tomu se tedy se stoupajícím kmitočtem signálu zvyšuje i výstupní napětí přenoskového magnetodynamického systému. Z tohoto důvodu je proto nezbytné zařadit předzesilovač, jehož zesílení je kmitočtově závislé tak, aby byl tento průběh kompenzován a výstupní napětí přenosky bylo zároveň zesíleno.

Magnetodynamickou přenosku můžeme tedy k běžným magnetofonům připojit jen tehdy, je-li v gramofonu již zařazen korekční předzesilovač. Výstupní impedance tohoto předzesilovače bývá zanedbatelná a jako přípojné místo se vždy používá vstup magnetofonu s označením GRAMO. Výjimku tvoří jen některé moderní magnetofony vyšších tříd, které mají korekční předzesilovač pro magnetodynamické systémy již vestavěn, a na příslušně označený vstup lze tedy tuto přenosku připojit přímo.

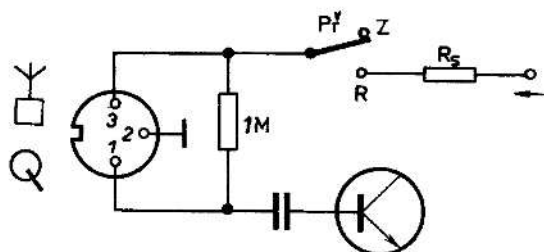
## 77. Připojení druhého magnetofonu

Výstupní obvod magnetofonu, který je u naprosté většiny přístrojů zapojen k dutince 3 (u stereofonních magnetofonů k dutinkám 3 a 5) konektoru RADIO, představuje činný odpor. Jeho vnitřní impedance je asi  $10\text{ k}\Omega$  a maximální výstupní napětí podle typu magnetofonu se pohybuje v rozmezí 0,5 až 1 V. Do magnetofonu, na který budeme nahrávat, připojujeme reprodukcující magnetofon vždy do vstupu s označením GRAMO.

## 78. Zvláštní případy propojování magnetofonů

Je pryč doba, kdy seriózní výrobci magnetofonů opatřovali své přístroje třemi oddělenými konektory pro připojení mikrofону, gramofonu a rozhlasového přijímače. Mnohé magnetofony byly navíc doplněny ještě vstupním přepínačem, kterým bylo možné libovolný vstup zvolit, takže všechny zdroje mohly být trvale připojeny.

Nastala doba šetření materiálem i místem, a tak se u magnetofonů objevují často pouze dva vstupní konektory a u mnoha přístrojů nalezneme dokonce pouze jeden univerzální vstupní konektor. Často se setkáváme se společným konektorem pro připojení gramofonu a rozhlasového přijímače (tuneru-zesilovače). Zapojení tohoto vstupu je na obr. 132. Vidíme, že při připojení rozhlasového přijímače do tohoto konektoru se signál dostane na dutinku 1 a odtud přímo na vstupní tranzistor. Reprodukujeme-li signál z magnetofonu přes rozhlasový přijímač, dostává se výstupní signál magnetofonu přes přepínač Př, který je v poloze reprodukce, na dutinku 3 a odtud pak propojovací šňůrou na nf vstup rozhlasového přijímače.

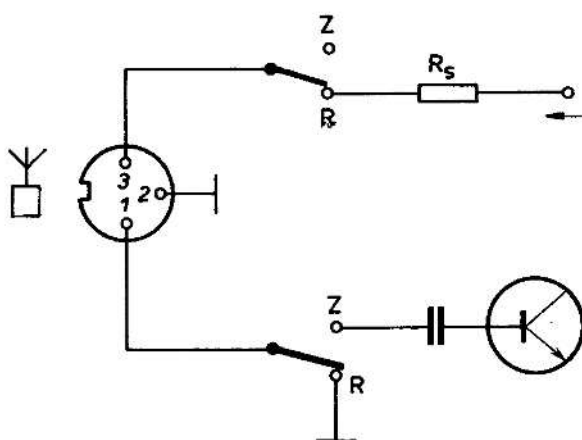


Obr. 132. Zapojení společného (univerzálního) konektoru RADIO-GRAMO

Připojíme-li na tento vstup místo rozhlasového přijímače gramofonovou přenosku, je její signál veden na dutinku 3. Přepínač Př výstupní obvod rozpojil, a signál z přenosky je tedy vlastně přiveden na dělič vytvořený odporem  $R$  a vstupním odporem tranzistoru  $R_v$ . Tak se tedy napětí z přenosky zmenší na požadovanou velikost a z hlediska záznamu je vše v pořádku. Mnozí výrobci používající toto uspořádání tvrdí, že je zcela logické, protože uspoří součástky a pokud někdo propojuje magnetofon se svým rozhlasovým přijímačem, což obvykle bývá tuner a zesilovač, zapojuje zcela logicky gramofonovou přenosku do vstupního konektoru na zesilovači, a nepotřebuje proto tento konektor na magnetofonu.

Toto uspořádání má však jednu podstatnou nevýhodu. Než si ji vysvětlíme, musíme se nejprve podívat na obr. 133, kde je další varianta zapojení konektoru RADIO magnetofonu. S tímto zapojením se setkáme jak u magnetofonů tuzemské

výroby, tak i u magnetofonů zahraniční výroby. Vidíme, že v tomto případě je při reprodukci dutinka 1 tohoto konektoru uzemněna.



Obr. 133. Zapojení konektoru RADIO, u něhož je při reprodukci uzemňována dutinka 1

Jestliže budeme z takto zapojeného magnetofonu přehrávat záznam na magnetofon, jehož vstup bude zapojen podle obr. 132, současně uzemníme propojovací šňůrou i dutinku 1 vstupního konektoru magnetofonu, na který chceme nahrávat, a zkratujeme tak i nf signál na tomto vstupu.

V takovém případě nám nezbude nic jiného, než odpájet na straně nahrávajícího magnetofonu v konektorové zástrčce propojovací šňůry kablík od kolíku 1. Kolík 1 se odpojuje u šňůry vždy na straně nahrávajícího přístroje proto, aby nedošlo k případnému zvětšení brumu v záznamu. Kdybychom totiž tento kolík odpojili u zástrčky na straně reprodukcujícího přístroje, byl by na dutince 1 vstupního konektoru nahrávajícího magnetofonu zbytečně připojen volný, nikam nezapojený kablík. I když jde o stíněný kablík, citlivost vstupu je na tomto bodě tak velká, že by případné naindukované brumové napětí nemuselo být nepodstatné. Pro podobné účely si můžeme vyrobit krátkou mezišňůru podle obr. 138. V zahraničí se pro tento případ prodávají dokonce speciální mezikonektory.

Mezi magnetofony, u nichž je při reprodukci uzemňována dutinka 1 (u stereofonních přístrojů samozřejmě dutinky 1 a 4), patří TESLA Sonet Duo, Sonet B 3 a B 4. Stejně je uspořádán i magnetofon KB 100 II (NDR), dále magnetofony GRUNDIG TK 120, TK 125, TK 140, TK 145, CN 700, CN 710, CN 720, CN 730 a mnoho dalších přístrojů, které se prozatím nepodařilo zjistit. Na uvedené skutečnosti je třeba při propojování dvou magnetofonů dávat dobrý pozor.

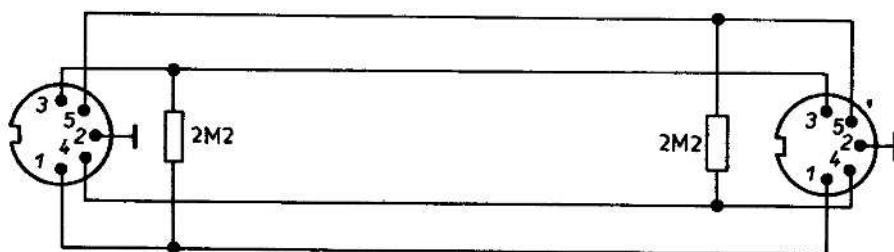
S dalším problémem se můžeme setkat u magnetofonů japonské nebo americké výroby. Podle zvyklostí zámořských výrobců se totiž u těchto přístrojů důsledně oddělují jednotlivé stopy a tedy i stereofonní kanály do samostatných vstupních i výstupních přípojných míst. Používají se speciální konektory s jedním „živým“ kontaktem, lidově nazývané „jacky“.

Propojíme-li tedy vzájemně dva magnetofony japonské výroby dvěma propojovacími kabely tak, že výstup horní stopy propojíme u reprodukcujícího magnetofonu se vstupem horní stopy nahrávajícího magnetofonu, a stejným způsobem pro-

pojíme i výstup a vstup dolní stopy, můžeme bez nejmenších problémů z prvního magnetofonu na druhý přehrávat stereofonní záznam. V témže uspořádání můžeme také přehrávat záznam monofonní, ale pozor! Záznam z horní stopy můžeme přehrát zase jen na horní stopu a záznam z dolní stopy jen na dolní stopu.

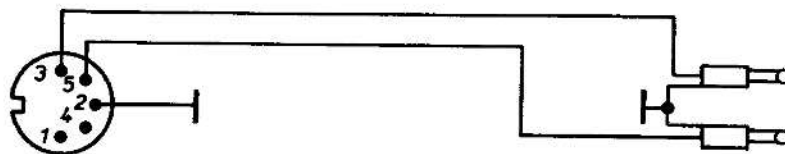
Potřebujeme-li však záznam z horní stopy přehrát na dolní stopu druhého magnetofonu, musíme nutně přepojit kabely tak, že výstup horní stopy reprodukcijního přístroje spojíme se vstupem dolní stopy nahrávajícího přístroje. Vidíme tedy, že to není domyšlené ani jednoduché.

Potíže však nastávají i tehdy, jsme-li postaveni před problém propojit výstup evropského magnetofonu se vstupem japonského magnetofonu. V takovém případě bychom si museli zhotovit speciální propojovací šňůru, která by na jedné straně byla zakončena pětikolíkovou zástrčkou pro připojení k výstupu evropského přístroje a na druhé straně by měla americké „jacky“, aby ji bylo možné připojit ke vstupům s označením LINE japonského magnetofonu.



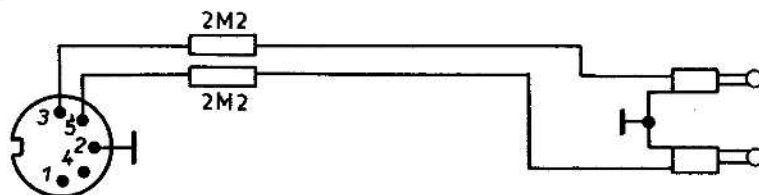
Obr. 134. Propojovací šňůra pro přímý záznam na japonské magnetofony z druhého magnetofonu (viz text)

Pokud podobnou šňůru nemáme a pokud je japonský přístroj, na který chceme nahrávat, opatřen evropským pětidutinkovým konektorem, můžeme upravit běžnou propojovací šňůru způsobem naznačeným na obr. 134. Mezi kolíky 1 a 3 a mezi kolíky 4 a 5 zapojíme vždy jeden odpor asi 2,2 MΩ. Protože v konektorových zástrčkách nebývá místa nazbyt, můžeme jeden odpor vestavět do jedné zástrčky a druhý odpor do druhé zástrčky. Použijeme samozřejmě ten nejmenší odpor, který seženeme. Pak můžeme jednoduše propojit konektor RADIO evropského magnetofonu s konektorem RADIO japonského přístroje. Podmínkou je samozřejmě to, že u reprodukcijního magnetofonu nebude uzemňována dutinka 1 a 4. Nemožnost přepisu monofonního signálu na jinou stopu ovšem i v tomto případě zůstává.



Obr. 135. Propojovací šňůra pro záznam na japonské magnetofony se vstupem AUX nebo LINE

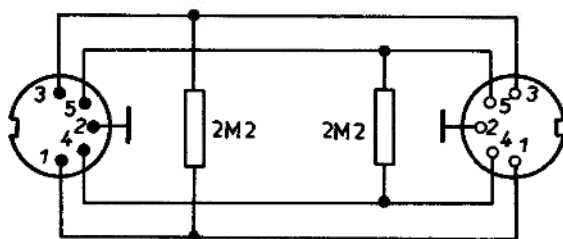
Pokud potřebujeme pořad z velkého cívkového přístroje přehrát na některý z malých japonských kazetových magnetofonů, musíme si opět pořídit speciální propojovací šňůru, zapojenou podle obr. 135, kterou můžeme použít u těch kazetových přístrojů, které mají vstup označený buď AUX, nebo LINE. Pětikolíkovou zástrčku šňůry (u monofonních přístrojů stačí samozřejmě tříkolíková) zasuneme u reprodukcujícího magnetofonu do konektoru RADIO a příslušný miniaturní „jack“ na druhé straně šňůry do vstupu AUX nebo LINE kazetového magnetofonu japonské výroby.



Obr. 136. Propojovací šňůra pro záznam na japonské magnetofony se vstupem MIC

Některé levné kazetové přístroje japonského původu však vůbec vstup AUX nebo LINE nemají. Mají jedině mikrofonní vstup označený např. MIC. V takovém případě musí být propojovací šňůra z předchozího případu doplněna sériovým odporem asi  $2,2\text{ M}\Omega$  (obr. 136). Tento odpor umístíme v konektorové zástrčce, kterou zasouváme do reprodukcujícího magnetofonu do konektoru RADIO. Tam se snadno vejde, zatímco do miniaturního „jacku“ bychom podobný odpor asi nevestavěli. Účelem tohoto odporu je, aby nám spolu se vstupním odporem vstupu MIC vytvořil potřebný dělič napětí pro vstupní signál.

Pracujeme-li s různými druhy magnetofonů častěji, je výhodné vyrobit si různé propojovací mezišňůry, zakončené na jedné straně šňůrovou zástrčkou (s kolíky) a na druhé straně šňůrovou zásuvkou (s dutinkami). Šňůry vyrobíme krátké (nejvíce 20 cm dlouhé) a s jejich pomocí můžeme vyřešit nejrůznější vzájemná propojení přístrojů, která mohou v praxi nastat. V zahraničí se pro řadu podobných účelů prodávají speciální mezikonektory, popsané šňůry však prokážou tutéž službu.



Obr. 137. Mezišňůra A (viz text)

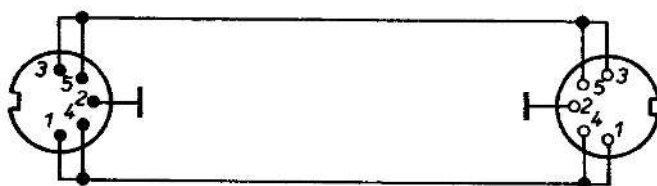
*Mezišňůra A* (obr. 137) je obdobou šňůry, jejíž použití jsme popsali již v předcházejícím odstavci. Tuto mezišňůru lze použít vždy, když potřebujeme nahrávat ze zdroje, který dává napětí řádu stovek milivoltů (např. magnetofon, krystalová přenoska, magnetodynamická přenoska za korekčním předzesilovačem apod.), na

magnetofon, který nemá gramofonní vstup. Při přehrávce z jednoho magnetofonu na druhý propojujeme vzájemně oba konektory RADIO.



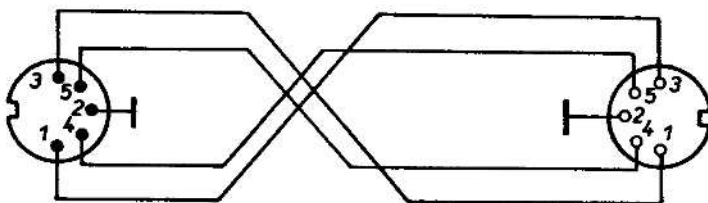
Obr. 138. Mezišňůra B (viz text)

*Mezišňůra B* (obr. 138) umožňuje reprodukci z magnetofonů, u nichž je při reprodukci uzemňována dutinka 1 konektoru RADIO. Používáme ji jen v tom případě, že nahráváme na magnetofon s univerzálním vstupním konektorem, společným pro RADIO i GRAMO.



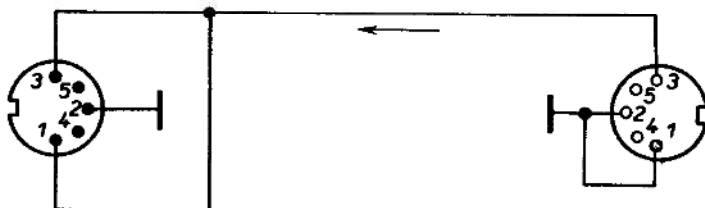
Obr. 139. Mezišňůra C (viz text)

*Mezišňůra C* (obr. 139) slouží k přehrávání stereofonního záznamu na monofonní magnetofon.



Obr. 140. Mezišňůra D (viz text)

*Mezišňůra D* (obr. 140) slouží k převedení signálu z kolíků 1 a 4 na kolíky 3 a 5 a obráceně. Lze ji použít např. u některých magnetofonů, u nichž je vstup mikrofonu zapojen na dutinkách 1 a 4.



Obr. 141. Mezišňůra E (viz text)

*Mezišňůra E* (obr. 141) slouží k připojení studiového dynamického mikrofonu se symetricky zapojeným výstupem k běžnému magnetofonu. Podle okolností (zapojení vstupů u magnetofonu) může propojení mezi kolíky 1 a 3 u levého konektoru odpadnout.

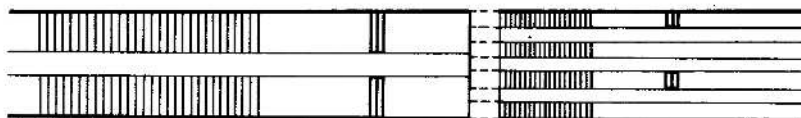
### *Reprodukce záznamů, které nebyly pořízeny vlastním přístrojem*

Při reprodukci záznamů pořízených na jiném magnetofonu musí být splněny tři základní podmínky:

- a) magnetickou stopu vytvořenou při záznamu musí zasahovat při reprodukci celá délka štěrbin reprodukující hlavy;
- b) štěrbina hlavy, kterou je záznam reprodukován, musí být přesně rovnoběžná se štěrbinou hlavy, kterou byl záznam pořízen;
- c) korekční průběhy magnetofonu, kterým je záznam reprodukován, by měly být shodné s korekčními průběhy magnetofonu, kterým byl záznam pořízen.

Především je tedy důležité, aby štěrbina reprodukující hlavy zasahovala v celé své délce magnetickou stopu nahranou na záznamovém materiálu. Kdyby tomu tak nebylo, zasahovala by část štěrbin reprodukující hlavy čistý pásek bez záznamu a výsledkem by bylo zmenšení výstupního napětí signálu na hlavě a tím i zhoršení odstupu.

Reprodukuje-li čtyřstopě pořízený záznam čtyřstopým magnetofonem, bývá obvykle v tomto smyslu vše v pořádku. Stejně tak je vše v pořádku, reprodukuje-li dvoustopý monofonní záznam čtyřstopou hlavou, přesně řečeno jejím horním systémem, protože horní systém čtyřstopé hlavy zasahuje ve své plné šířce příslušnou stopu dvoustopého záznamu.



Obr. 142. Vzájemné polohy stop dvoustopého a čtyřstopého záznamu

Jak však vyplývá z obr. 142, nelze využít dolního systému čtyřstopé hlavy k reprodukci dvoustopě nahraného stereofonního záznamu. V tomto případě dolní systém čtyřstopé hlavy nezasahuje v plné délce štěrbin dolní stopy dvoustopého stereofonního záznamu, a z dolní stopy (z pravého kanálu) proto nedostaneme plné napětí. Tento rozdíl není u všech magnetofonů stejný a mění se především podle šířky stop použitého dvoustopého přístroje, protože v době, kdy byly stereofonní dvoustopé přístroje ještě rozšířeny a používány, nebyla šířka jednotlivých magnetických stop ještě přesně stanovena.

Pokud jsme okolnostmi nuceni reprodukovat dvoustopý stereofonní záznam čtyřstopým stereofonním přístrojem a rozdíly v hlasitosti obou kanálů nebudou příliš velké, můžeme tento rozdíl nouzově vyrovnat vhodným nastavením regulátoru vyvážení.

U kazetových magnetofonů by teoreticky žádné problémy v uvedeném smyslu nastat neměly, protože jak monofonní stopa, tak i obě stopy stereofonní jsou z hlediska polohy i šířky přesně definovány a přesně se překrývají. V praxi ovšem dochází k tomu, že v důsledku drobných nepřesností v nastavení výšky hlav není zazname-

naná stopa u různých přístrojů v naprosto shodné poloze vzhledem k šířce pásku. Proto se bohužel nezdá, že reprodukuje-li například monofonní záznam stereofonním kazetovým magnetofonem, nemá signál v obou stopách stejnou výstupní úroveň, ale v jedné ze stop je zřetelně slabší. Tento rozdíl je zvlášť opticky nápadný, jestliže reprodukuje-li magnetofon má indikátory obou kanálů ukazující i při reprodukci. V praxi byly naměřeny amplitudové rozdíly mezi oběma stopami až 10 dB, což rozhodně není zanedbatelné. Takový případ by bylo třeba řešit jen zcela přesným nastavením hlav.

Druhou podmínkou je rovnoběžnost štěrbin reprodukovací hlavy se štěrbinou, kterou byl záznam pořízen. Tento problém byl po technické stránce již podrobně vysvětlen, zbývá jen připomenout, že tato podmínka je tím důležitější, čím je šířka stopy reprodukovacího přístroje větší a čím je použitá rychlost posuvu menší.

To tedy platí především pro monofonní kazetové magnetofony, které používají malou rychlost posuvu a jejichž záznamová stopa je poměrně široká. To znamená, že reprodukuje-li záznam, pořízený na jiném kazetovém přístroji, musíme dbát na to, aby štěrbin reprodukovacího magnetofonu byla přesně rovnoběžná se štěrbinou hlavy, kterou byl záznam pořízen. Jinak v reprodukci dojde k slyšitelnému úbytku signálů vyšších kmitočtů.

Reprodukuje-li záznam stereofonním magnetofonem, pak vzhledem k tomu, že šířka stopy každého kanálu je asi dvaapůlkrát užší, není přesnost nastavení štěrbin tak kritická. Všechny tyto problémy byly velmi podrobně popsány v kapitole o kazetových magnetofonech, kde byla také vysvětlena příčina, proč u stereofonních kazetových přístrojů dochází někdy při elektrickém propojení obou kanálů na výstupu (tedy při přepisu stereofonního kazetového záznamu na monofonní) k citelnému zhoršení jakosti reprodukce.

Na všechny tyto okolnosti musíme u kazetových přístrojů vždy pamatovat a v případě nutnosti jim čelit co nejpřesnějším mechanickým seřízením hlav.

Dostáváme se tedy ke třetí podmínce při reprodukci záznamů pořízených na jiném přístroji, a to je podmínka, aby reprodukovací magnetofon měl korekční průběhy svých zesilovačů podle stejných časových konstant jako magnetofon, na kterém byl záznam pořízen. Tento problém se týká především nahrávek pořízených na starších magnetofonech a reprodukováných na moderních přístrojích nebo naopak.

V tab. 6 byly uvedeny normované průběhy zkratového magnetického toku pro nejrůznější používané vzájemné kombinace časových konstant. I když by se snad mohly zdát některé extrémní případy výrazně odlišné, v praxi se většinou tyto rozdíly závažněji neprojeví, protože na výsledný průběh kmitočtové charakteristiky má vliv mnoho dalších činitelů (např. druh použitého záznamového materiálu, seřízení magnetofonu, způsob primární nahrávky a další různé vlivy). Kromě toho v posledním desetiletí již tyto vzájemné rozdíly nejsou podstatné a velmi staré záznamy tak jako tak nemívají příliš dobrou kvalitu.

Můžeme proto říci, že v mnoha případech uvedené rozdíly ani nepoznáme, nehledě na to, že je lze do určité míry korigovat změnou nastavení regulátorů hloubek, popř. výšek.

## XIV. Nahrávání na magnetofon

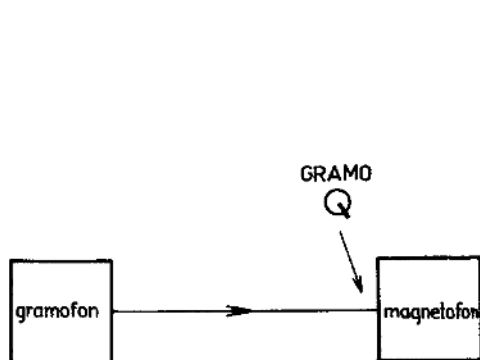
Záznamy pořizované magnetofonem můžeme zásadně rozdělit na záznamy původních pořadů, tj. takové, které nahráváme přímo při jejich vzniku (tzv. primární záznamy), a na záznamy již hotových pořadů (tzv. sekundární záznamy). Je nesporné, že naprostá většina majitelů magnetofonů pro širokou potřebu využívá především této druhé možnosti a nahrává pořady z rozhlasu, gramofonu nebo televizoru, popř. přepisuje záznamy z jiných magnetofonů. První část našeho popisu se tedy bude týkat sekundárních záznamů.

Sekundární záznam je nepochybně mnohem snadnější, protože při něm máme k dispozici již hotovou nahrávku, kterou nemusíme nikterak upravovat, neboť tuto práci za nás již udělali profesionální technici předem. Jde tedy vlastně jen o určitý druh přepisu.

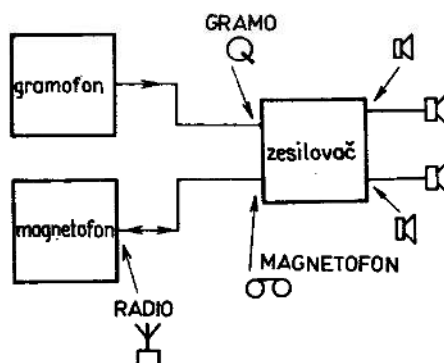
### 79. Záznam z gramofonu

Tento druh záznamu je snad u většiny majitelů magnetofonů nejběžnější. Nejčastěji se pro přepis používají vypůjčené gramofonové desky, popř. se sestavují pásma z různých desek s monotematickým obsahem. Nejsou však ojedinělé ani případy, kde si majitel magnetofonu koupí gramofonovou desku a ihned ji přehraje na magnetofon. Pro reprodukci pak používá záznam na magnetofonu a desku pečlivě uloží do svého archívu. Tak uchová dlouhou dobu desku v bezvadném stavu a jestliže z jakéhokoli důvodu poškodí nebo poruší nahrávku na pásku, může ji bez problémů z desky znovu opravit.

Záznam z gramofonu lze v praxi realizovat dvěma způsoby (obr. 143 a 144).



Obr. 143. Uspořádání přístrojů při přímém záznamu z gramofonu



Obr. 144. Uspořádání přístrojů při záznamu přes zesilovač

Na obr. 143 je naznačeno přímé připojení gramofonové přenosky k magnetofonu. Takto lze připojit přenosku s vložkou s krystalem Seignettovy soli. Keramická vložka bývá již méně vhodná, protože gramofonový vstup u magnetofonu obvykle nemá dostatečně velkou vstupní impedanci a při připojení keramické vložky může dojít k útlumu signálů nízkých kmitočtů. Přenosku s magnetodynamickou vložkou nelze přímo připojit vůbec, pokud není v gramofonu vestavěn korekční předzesilovač. Upozorňujeme však, že některé novější magnetofony nejvyšší třídy bývají již opatřeny speciálním vstupem pro přenosku s magnetodynamickou vložkou. Gramofonovou přenosku zásadně připojujeme do vstupu označeného GRAMO (nebo příslušným symbolem).

V tomto uspořádání je však důležité, aby magnetofon, na který nahráváme, měl možnost přislechu nahrávaného pořadu. Jinak bychom neměli žádnou akustickou kontrolu nahrávaného pořadu. Kdybychom použili magnetofon bez hlasitého přislechu, museli bychom se spokojit přislechem na sluchátka, kterým je naštěstí většina takových přístrojů vybavena.

Výhodnější je však použít jako mezičlánek rozhlasový přijímač nebo ještě lépe zesilovač s reproduktorovými soustavami (obr. 144). Kvalitní zesilovače mají většinou i vstup pro přenosku s magnetodynamickou vložkou a umožňují obvykle připojit jak přenosku s krystalovou vložkou, tak i přenosku s keramickou vložkou. Gramofonovou přenosku připojujeme k zesilovači do vstupu označeného GRAMO (nebo příslušným symbolem). Magnetofon připojujeme do vstupu označeného MAGNETOFON (nebo příslušným symbolem). V magnetofonu zasuneme propojovací šňůru do konektoru (vstup i výstup) označeného RADIO (nebo příslušným symbolem).

Toto druhé uspořádání má velkou výhodu v tom, že při nahrávání slyšíme z reproduktorových soustav nahrávaný pořad v původní jakosti reprodukce z gramofonové desky a ihned po ukončení nahrávky můžeme sluchově porovnat jakost pořízeného záznamu z magnetofonu tímž reprodukcčním zařízením.

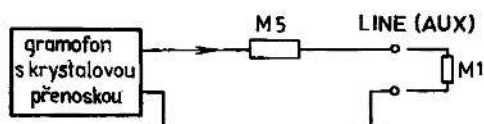
Jestliže máme magnetofon s třemi hlavami a s oddělenými zesilovači, máme možnost kontrolovat jakost nahrávaného a nahraného pořadu přepínáním z přislechu na odposlech buď přímo reproduktory magnetofonu, nebo (propojením výstupu magnetofonu a vstupu zesilovače s označením MONITOR) zesilovačem s reproduktorovými soustavami.

**Pozor!** Některé malé japonské magnetofony mívají konektor s označením MONITOR, ten však s popsaným principem nemá nic společného!

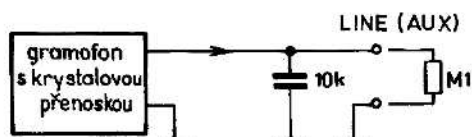
U některých levnějších magnetofonů mohou nastat potíže při přímém připojení gramofonové přenosky, neboť se může stát, že takové přístroje vůbec nejsou opatřeny vstupem GRAMO. Potom je výhodné použít rozhlasový přijímač nebo zesilovač jako mezičlánek a gramofonovou přenosku s magnetofonem propojit podle obr. 144. Můžeme také zkusit použít mezišňůru A podle obr. 137 a zasunout ji do konektoru RADIO.

Přímé připojení přenosky neumožňují ani japonské přístroje se vstupem MIKRO a LINE (AUX). Vstup LINE (AUX) mívá u těchto magnetofonů vstupní

impedanci asi  $100\text{ k}\Omega$  a citlivost asi  $60\text{ mV}$ . Použijeme-li krystalovou přenosku, můžeme ji připojit do tohoto vstupu přes sériový odpor  $0,5\text{ M}\Omega$ . Celková vstupní impedance pak bude přibližně  $0,6\text{ M}\Omega$ , vstupní citlivost asi  $350\text{ mV}$ , což většinou stačí (obr. 145). Druhý způsob je na obr. 146, kdy paralelně k přenosce zapojíme kondenzátor asi  $10\ 000\text{ pF}$ . Výstupní napětí přenosky se v tomto případě zmenší asi na šestinu napětí naprázdno, citlivost vstupu bývá i tak dostačující, stejně jako v předcházejícím případě.



Obr. 145. Způsob připojení gramofonu k některým japonským magnetofonům



Obr. 146. Jiný způsob připojení gramofonu s krystalovou přenoskou

Před začátkem nahrávky z gramofonu doporučujeme, zvláště při použití přenosky s magnetodynamickou vložkou, která má malou vertikální sílu na hrot, zkontrolovat, zda je hrot čistý, popř. z něj odstranit chomáček prachových vláken, která nasbíral na předcházející desce.

Jestliže se deska jeví jako zaprášená, doporučujeme ji otřít např. měkkým flanelovým hadříkem. Po mnoha praktických zkouškách se domníváme, že funkce tzv. antistatických utěrek a jiných přípravků je více než problematická. Je třeba zdůraznit, že otření desky má jediný význam: odstraní volný prach, který sice reprodukci nezhoršuje, ale nabaluje se na hrot snímacího systému a u přenosek s velmi malou vertikální silou na hrot může během přehrávání desky zhoršit kontakt hrotu s drážkou natolik, že bychom byli nuceni práci přerušit, hrot očistit a začít znovu. Proto to raději uděláme předem.

Pokud deska praská nebo lupe, buďte ujištěni, že žádná utěrka nepomůže. Autor této publikace se přiklání k metodě, která se leckomu může zdát drastická, ale je snad jediná, která v některých případech přece jen trochu pomůže. Musíme si totiž uvědomit, že i zrnko prachu (tedy tvrdé zrnko o průměru několika tisícín milimetru) způsobí dobře slyšitelné lupnutí v reprodukci. Tyto prachové částice jsou hrotem přenoskové vložky doslova zasekány do drážky, která je nesrovnatelně měkčí. Při reprodukci pak způsobují známé praskavé zvuky. Tyto částice obvykle žádnou utěrkou ani štětečky a podobnými pomůckami z drážky, v níž jsou zaseknuty, neodstraníme. K tomu je třeba radikálnější metoda, ale přitom taková, která povrch desky neznehodnotí. Jediný způsob, který někdy skutečně pomůže zlepšit vlastnosti desky, je její ostříkání prudkým proudem vody, např. z obyčejné zahradní hadice. Prudký proud vody je schopen odplavit křemenná zrnka prachu a přitom nepoškodí povrch drážek. Desku tedy prudkým proudem vody krátce ostříkáme a při pokojové teplotě necháme uschnout, aniž bychom ji otírali. Při schnutí ji můžeme zavěsit za středový otvor tak, aby byla ve svislé poloze.

Představíme-li si, že hrot vložky zrnka prachu při přehrávání desky do drážky zamačkává, je zřejmé, že i po jejich odplavení zůstane drážka částečně poškozená,

a i když se tedy jakost reprodukce může zlepšit tím, že se hlasitost rušivých zvuků zmenší, nemůžeme očekávat, že desku výrazně zlepšíme. Nejlepší je proto preventivní ochrana proti prachu – desku nenecháváme nikdy zbytečně dlouho ležet a ihned po přehrání ji uložíme do obou příslušných obalů.

Jestliže jsme tedy vybrali desku pro nahrávku, přepneme magnetofon na záznam, dříve však prvkem pro krátkodobé zastavení zajistíme, aby se pásek nezačal posouvat. Pak vyhledáme opticky na desce místo, kde je drážka nejvíce zvlněná, kde tedy předpokládáme její největší vybuzení. Do tohoto místa nasadíme hrot přenosky a regulátorem záznamu nastavíme plnou úroveň podle indikátoru. Pokud nahráváme na magnetofon opatřený záznamovou automatikou, je postup zcela shodný. I v tomto případě se doporučuje při zapojeném záznamu a zastaveném posuvu pásku připojit na dobu několika sekund budicí signál v co největší úrovni, aby se zisk záznamového zesilovače nastavil na správnou velikost.

Pak se již můžeme vrátit na začátek desky; postupujeme tak, že nejdříve nasadíme hrot do náběhové drážky a čekáme, až do ní skutečně zapadne. To se projeví slyšitelným lupnutím. Teprve pak uvolníme posuv pásku prvkem pro krátkodobé zastavení. Vybíráme-li různé skladby z desky, doporučujeme vždy zastavovat posuv pásku výhradně uvedeným prvkem, protože kdybychom mezi skladbami vypínali záznam magnetofonu, vypínali bychom i mazací oscilátor. Na pásku, pokud by byl již dříve nahraný, by pak zůstala nesmazaná místa, ale i u nového a dosud nenahraného materiálu by pravděpodobně při tomto způsobu vznikaly rušivé projevy (lupání).

Některé přístroje způsobují toto lupnutí vždy v okamžiku zapojení nebo vypojení funkce záznam. Máme-li smůlu na magnetofon s podobnou vlastností, lze doporučit takovýto postup: Ukončujeme-li nahrávání, nezastavujeme magnetofon ihned, ale počkáme ještě asi tři až pět sekund. Pak teprve zrušíme funkci záznamu. Chceme-li později od tohoto místa v záznamu pokračovat, nalezneme nejdříve kontrolním poslechem konec poslední skladby a magnetofon ponecháme ještě ve funkci několik sekund. Pak posuv pásku zastavíme prvkem krátkodobého zastavení a zapneme záznam. Pak pootočíme cívkami tak, aby se pásek posunul o několik centimetrů nazpátek, aby místo před šterbinami hlav, které při zapnutí záznamu mohlo být popřípadě zmagnetizováno, prošlo znovu před mazací hlavou. Potom máme jistotu, že úsek mezi oběma nahrávkami bude čistý a bez rušivých jevů.

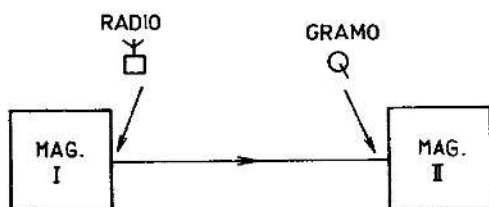
Nahráváme-li na kazetový magnetofon, je zřejmé, že popsání úkonů lze realizovat obtížněji, protože u mnoha těchto přístrojů není možný přístup k trnům cívek za provozu.

## **80. Záznam z druhého magnetofonu**

Přepis z jednoho magnetofonu na druhý se v principu podobá záznamu z gramofonových desek, mohou se tu však objevit některé problémy.

První otázkou je nejvhodnější propojení obou přístrojů. Používáme-li běžné magnetofony, nebývají v zapojení potíže. Přístroje propojujeme běžným propojova-

cím kabelem, který u magnetofonu, z něhož přehráváme, zasuneme do konektoru RADIO a u magnetofonu, na který nahráváme, do konektoru GRAMO podle obr. 147.



Obr. 147. Uspořádání přístrojů při záznamu z druhého magnetofonu

Pokud konektor GRAMO u magnetofonu, na který nahráváme, je konektor univerzální, musíme dát pozor na to, abychom přitom jeho vstupní dutinku *I* nezemnili. Tím by se mohlo stát, že by se na vstup tohoto magnetofonu nedostávalo signálové napětí a přístroj by nenahrával (jak bylo podrobně popsáno v kapitole o připojování zdrojů). V takovém případě bychom museli zařadit mezišňuru podle obr. 138.

U magnetofonů japonské výroby můžeme bez obav použít vstup s označením LINE IN nebo AUX, neboť pro tento účel jeho impedance i citlivost vyhovuje.

Problémy se však objeví, chceme-li z malého magnetofonu japonské výroby přepsat nahrávku na jiný přístroj, tj. použijeme-li takový magnetofon jako reprodukcí.

Nízkofrekvenční signál odebíráme z výstupu s označením LINE OUT nebo MONITOR. Je však vždy výhodné přesvědčit se (podle schématu nebo zkouškou), zda napětí na tomto výstupu není ovlivňováno polohou regulátoru hlasitosti, popř. zda jakost výstupního signálu není závislá na poloze regulátoru zabarvení (tónové clony). Mnoho japonských přístrojů (nevyjímaje ani výrobky firem jako SONY) má signál na tento výstup vyveden až z reproduktorového obvodu koncového zesilovače, což není ideální řešení a nezajišťuje nejvyšší jakost signálu pro další záznam.

Na tuto okolnost musíme pamatovat a takové přístroje nepoužívat, záleží-li na jakosti přepisu.

Může se však také stát, že magnetofon, na který nahráváme, není vůbec opatřen konektorem GRAMO. Pak musíme použít mezišňuru A podle obr. 137 a u obou magnetofonů (reprodukcí i nahrávajícího) použít shodné konektory RADIO.

Další problém může nastat, přehráváme-li z magnetofonu, jehož výstupní napětí na dutince 3 konektoru RADIO je závislé na poloze regulátoru hlasitosti. Potom musíme nastavit regulátor hlasitosti u tohoto reprodukcího magnetofonu asi do poloviny jeho dráhy a během přepisu s ním již nepohybovat. Přitom reproduktor tohoto magnetofonu bude samozřejmě také v činnosti a může se stát, že nám hlasitost jeho reprodukce bude vadit. Jedinou pomocí je odpojit vestavěný reproduktor. Nemá-li magnetofon zvláštní vypínač vestavěného reproduktoru, musíme zasunout do konektoru pro vnější reproduktor konektorovou zástrčku tak, aby se vestavěný

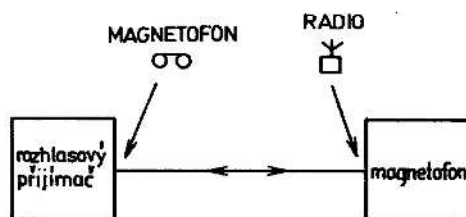
reproduktor odpojil. Je to sice poněkud pracné, ale některé magnetofony nám jinou možnost neposkytují (TESLA B 56).

Jestliže jsme tedy oba přístroje nejvýhodnějším způsobem vzájemně propojili, můžeme začít s přepisem. Na magnetofonu, na který nahráváme, najdeme nejdříve místo, odkud začneme nahrávku, a pak na magnetofonu, z něhož reprodukuje, vyhledáme začátek skladby nebo pořadu, který budeme přepisovat. Na nahrávajícím přístroji máme zařazen záznam a na přehrávajícím reprodukci a u obou přístrojů jsme již předem zastavili posuv pásku prvkem pro krátkodobé zastavení. Protože se v tomto případě u žádného z obou magnetofonů při spouštění posuvu pásku obvykle neprojevují rušivé zvuky, nezáleží příliš na tom, zda oba přístroje spusíme současně nebo po sobě.

Při přepisu z jednoho magnetofonu na druhý se objevuje nový problém – nastavení regulátoru záznamové úrovně. Zatímco na gramofonové desce je místo nejsilnějšího záznamu opticky dobře patrné, na nahraném pásku takové místo žádným běžným způsobem nalézt nemůžeme. Proto obvykle před začátkem přepisu přehrajeme část skladby, kterou budeme přehrávat, a nastavíme záznamovou úroveň tak, aby výchylka indikátoru vybuzení nebyla ani příliš malá, ale aby ani nezasahovala do oblasti přebuzení. Během záznamu doporučujeme věnovat kontrole vybuzení větší pozornost, než bylo nutné při přepisu gramofonových desek, protože u cizího magnetofonového záznamu nemáme nikdy naprostou jistotu, zda je úroveň přepisované nahrávky v celém rozsahu konstantní.

### 81. Záznam z rozhlasového přijímače

Připojení modernějších rozhlasových přijímačů k magnetofonu je nejjednodušší a nejsnazší. Většina přijímačů a zesilovačů má tzv. diodový výstup kombinovaný se vstupem, a to na konektoru označeném MAGNETOFON (nebo příslušným symbolem). Také naprostá většina magnetofonů bývá vybavena konektorem RADIO, kromě některých levných japonských přístrojů. Proto tedy většinou stačí propojit oba konektory podle obr. 148a a můžeme buď z rozhlasového přijímače na magnetofon nahrávat, nebo nahrávky z magnetofonu přes rozhlasový přijímač reprodukovat.



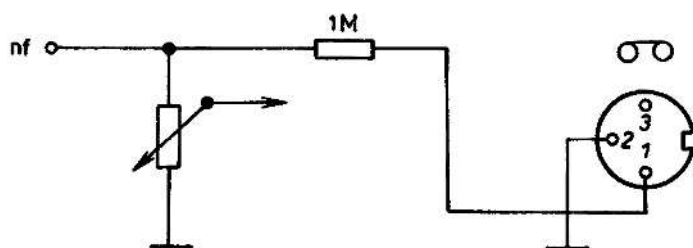
Obr. 148a. Uspořádání pro záznam z rozhlasového přijímače a pro reprodukci přes rozhlasový přijímač

Postup při nahrávání je opět zcela shodný s předešlými případy, větší potíž přináší jen optimální budicí úroveň, protože neznámý rozhlasový pořad musíme regulátorem záznamové úrovně seřadit přesně až během záznamu. Pokud nahráváme častěji, pak již obvykle předem víme, v jaké poloze regulátor záznamové úrovně bývá

při nahrávání pořadů určitého rozhlasového vysílače, a do této polohy ho tedy předem nastavíme.

Horší je to však tehdy, používáme-li pro záznam přístroj s automatickou regulací záznamové úrovně. Pokud nahráváme běžnou zábavnou hudbu, nebudeme pravděpodobně ani v tomto případě mít problémy. Chceme-li však takto nahrávat pořad vážné hudby, kde se často střídají pianissima a fortissima (zejména začíná-li určitá skladba pianissimem), automatiku použít nemůžeme.

Dalším problémem při záznamu rozhlasových pořadů je otázka, kam připojit vstup magnetofonu, nemáme-li u přijímače tzv. diodový výstup. To se často řeší tak, že se použije výstup pro vnější reproduktor u přijímače a ten se propojí se vstupem GRAMO u magnetofonu. I když je tento způsob technicky možný, můžeme ho použít jen pro záznamy, na jejichž jakost neklademe velký důraz, popř. pro záznam mluveného slova pro dokumentární účely. Pokud bychom z podobného přijímače nahrávali častěji, doporučujeme opatřit ho příslušným výstupem podle obr. 148b.



Obr. 148b. Zapojení diodového výstupu

Vždy když připojujeme magnetofon do nenormalizovaných výstupů na rozhlasovém přijímači nebo když uvažujeme nad vestavěním výstupu podle obr. 149, musíme si ověřit, zda přijímač není univerzální, tj. nemá síťový transformátor a jeho kostra je galvanicky spojena se sítí. K takovému přijímači nikdy nepřipojujte magnetofon, dokud jej neopatříte podobným výstupem, jaký se používá u televizních přijímačů, tedy výstupem s oddělovacím nf transformátorkem. Jinak byste mohli způsobit zkrat fáze proti nulovému vodiči s nepříjemnými následky, popř. utrpět úraz elektrickým proudem, kdyby se fáze z kostry přijímače dostala až na kostru magnetofonu.

V mnoha publikacích se dočteme, že nahrávky z rozhlasového přijímače, pořízené akustickou cestou (tj. mikrofonom, který umístíte před reproduktorem přijímače), jsou zásadně nevhodné. Nedomníváme se, že toto tvrzení platí paušálně. Moderní kazetové magnetofony jsou vybaveny vestavěnými kondenzátorovými mikrofony výborné jakosti a potřebujeme-li rychle pořídit záznam mluveného slova z rozhlasového pořadu, který třeba v tu chvíli posloucháme, nelze mít proti tomuto způsobu vážnější námitky.

Podmínkou však je, aby v místnosti nebyl přílišný hluk a abychom postavili magnetofon s vestavěným mikrofonom poměrně blízko před reproduktor přijímače (asi 10 cm). Pak se možná až podíváme, jak dobrou nahrávku mluveného slova obdržíme. Připomínáme, že pro záznam hudebních pořadů se tento způsob skutečně nehodí!

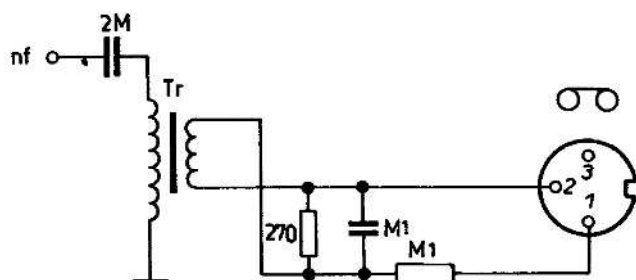
Poslední otázkou je, co budeme nahrávat. Ponecháme-li stranou všechny nahrávky, které mají charakter archivní nebo dokumentární, můžeme říci, že pro kvalitní záznam vyhovují pouze pořady vysílané vysílači s kmitočtovou modulací, tedy v pásmu vkv. Vysílače amplitudově modulované, pracující na ostatních rozsazích, kv, sv a dv, mají především velmi omezený kmitočtový rozsah (teoreticky jen do 4500 Hz), při příjmu vzdálenějších vysílačů dochází také často k únikům nebo k nepříjemnému rušení jinými vysílači i atmosférickými poruchami, takže jakostní záznam vůbec nepřipadá v úvahu.

Na obou pásmech vkv máme dnes již k dispozici řadu našich, polských a maďarských vysílačů, pracujících v pásmu 65 až 73 MHz nebo vysílačů obou německých států a Rakouska, pracujících v pásmu 87 až 104 MHz. Modulace těchto vysílačů bývá velmi dobrá a jejich slyšitelnost závisí na příjmových podmínkách. Pokud jsou tyto podmínky v místě příjmu dobré, máme možnost takto pořídit velmi kvalitní nahrávky. I u zahraničních vysílačů stačí někdy síla elektromagnetického pole pro příjem stereofonního signálu.

Tyto nahrávky jsou kvalitní především proto, že i když zahraniční vysílače často reprodukují pořady přímo z gramofonových desek, jsou tyto desky vesměs nové, použité přenosky mají špičkovou jakost a celý řetězec má pochopitelně parametry odpovídající profesionálním požadavkům. Není proto žádnou výjimkou, že záznam pořadů těchto vysílačů má mnohdy lepší jakost, než záznam stejných gramofonových desek, které jsme si často vypůjčili již obehnané a navíc je mnohdy reprodukoveme přenoskou s průměrnými vlastnostmi.

## 82. Záznam z televizního přijímače

Záznam doprovodného zvuku televizního pořadu má teoreticky všechny předpoklady, aby byl kvalitativně rovnocenný s pořady vysílanými rozhlasovými vysílači s kmitočtovou modulací.



Obr. 149. Zapojení výstupu z televizoru nebo z jiného podobného zdroje signálu, u něhož není kostra galvanicky oddělena od sítě

Proto také do většiny moderních televizních přijímačů již bývá vestavěn konektor pro připojení magnetofonu. Tento výstup je v televizním přijímači zapojen podle obr. 149. Přes kondenzátor  $2\ \mu\text{F}$  je tónový signál z poměrového detektoru veden na primární vinutí oddělovacího transformátorku (např. 9 WN 674 20), s převodem asi 4 : 1. Paralelní člen z odporu  $270\ \Omega$  a kondenzátoru  $0,1\ \mu\text{F}$  kompenzuje preemfázi, a potlačuje proto signály vysokých kmitočtů. Sériový odpor  $100\ \text{k}\Omega$  tvoří část děliče napětí pro připojení ke vstupu RADIO nahrávacího magnetofonu.

Pokud máme k dispozici televizní přijímač s popsáním konektorem, propojíme magnetofon s televizorem stejně, jako s rozhlasovým přijímačem. Protože však u televizoru nebývá zapojena dutinka 3 příslušného konektoru, lze na magnetofon pouze nahrávat, nikoli však z něj reprodukovat přes nízkofrekvenční díl televizoru.

Důrazně však varujeme před nahráváním pořadů z televizního přijímače, který tímto konektorem není opatřen! Televizní přijímače jsou zásadně řešeny jako univerzální, jejich kostra je tedy galvanicky spojena se sítí. Přímým připojením magnetofonu (bez oddělovacího transformátoru) by mohlo dojít k vážné poruše buď televizoru, nebo magnetofonu, popř. obou. Ani úraz elektrickým proudem není vyloučen. Chceme-li takový přístroj využít k nahrávání na magnetofon, je nezbytné opatřit ho obvodem podle obr. 149 s továrním převodním transformátorkem, protože jen u něho je zaručena potřebná izolační pevnost.

Postup při záznamu je zcela shodný s postupem při záznamu rozhlasových pořadů. Je však třeba se ještě zmínit o tom, že nás v některých případech nemusí jakost záznamu z televizního přijímače plně uspokojit. Především u starších televizorů se často stává, že do zvukového kanálu proniká kmitočet řádkového rozkladu, což je signál o kmitočtu 15 625 Hz. Tento signál je v magnetofonu vlivem kmitočtového průběhu charakteristiky záznamového zesilovače ještě podstatně zdůrazněn, a může proto snadno interferovat s jinými signály nebo s předmagnetizací. Pořízená nahrávka je potom špatná nebo i zkreslená. Do televizního zvuku pronikají často i nežádoucí signály (např. vrčení z elektronických titulků apod.), takže nikdy nemáme naprostou jistotu, že se podaří záznam vyhovující jakosti.

### **83. Záznam z rozhlasu po drátě**

Technická kvalita pořadů vysílaných rozhlasem po drátě obvykle nedosahuje kvality běžného vysílání kmitočtově modulovaných vysílačů v pásmech vkv. Přesto se však může stát, že potřebujeme některý z pořadů rozhlasu po drátě nahrát. V takovém případě musíme opět použít převodní transformátorek, tentokrát však s větším sestupným převodem (20:1 nebo 50:1), protože při maximální modulační úrovni bývá na lince rozhlasu po drátě napětí až 30 V.

### **84. Záznam z mikrofону**

Obvykle jde o primární záznam, který se od všech popsanych způsobů liší tím, že až dosud jsme k záznamu používali již hotovou, umělecky i technicky zpracovanou nahrávku, zatímco v tomto případě si musíme nahrávku po stránce umělecké i technické připravit zcela sami. Záznam mikrofónem můžeme rozdělit na dva základní druhy – záznam řeči a záznam hudby.

Pro záznam řeči je vhodný jak kazetový magnetofon, tak i cívkový magnetofon. Můžeme použít rovněž libovolný typ mikrofónu, neboť zde vyhoví i nejlevnější dynamický mikrofón buď dodávaný jako příslušenství magnetofonu, nebo dodatečně přikoupený. Stejně dobře vyhoví kondenzátorový mikrofón, který bývá vestavěn ve

většině novějších kazetových přenosných magnetofonů nebo se v zahraničí prodává jako zvláštní příslušenství cívkových magnetofonů.

Záznam řeči je nejjednodušším způsobem primárního záznamu a věnujeme-li mu jen trochu pozornosti, můžeme snadno dosáhnout velmi dobrých výsledků. Nesmíme však zapomenout na to, že ačkoli záznam mluveného slova nepotřebuje příliš široký kmitočtový rozsah směrem k nízkým kmitočtům, vyžaduje, aby kmitočtová charakteristika použitého mikrofonu i magnetofonu dosahovala alespoň 10 000 Hz. Omezení kmitočtového přenosového pásma u vysokých kmitočtů by mělo za následek zmenšení srozumitelnosti řeči a změnu charakterů hlasů. Proto také nelze plně souhlasit s tvrzením, že např. rychlost posuvu 2,4 cm/s je vhodná pro záznam řeči.

Pro lepší srozumitelnost řeči je však naopak výhodné omezit přenášené pásmo u nízkých kmitočtů. Řeč bude pak srozumitelnější a můžeme nahrávat i v akusticky méně vhodných prostorách. Proto se stává, že při záznamu mluveného slova s použitím levného dynamického mikrofonu s charakteristikou např. 150 až 10 000 Hz dosáhneme často lepších výsledků než při záznamu s použitím drahého studiového dynamického mikrofonu s rozsahem 20 až 18 000 Hz. Z uvedených důvodů mívají studiové mikrofony pro záznam řeči možnost potlačovat přenášené pásmo u nízkých kmitočtů, popř. mají přepínač hudba – řeč.

Nahráváme-li mluvené slovo, snažíme se především o to, aby se neuplatňoval dozvuk prostředí, a proto umísťujeme mikrofon co nejbližší k mluvící osobě. To platí zvláště tehdy, pořizujeme-li záznam v místnostech s dlouhou dobou zvuku (úřední místnosti, školní třídy, haly atd.). Pokud pořizujeme reportážní nahrávku, je výhodné držet mikrofon v ruce a přiblížit ho vždy k té osobě, která právě hovoří. Mikrofon od ní nemá být vzdálen více než asi 50 cm.

Při nahrávkách v obytných místnostech tlumených čalouněným nábytkem, popř. závěsy, již můžeme připustit větší vzdálenost. To nejlépe zjistíme zkouškou.

Mikrofony, které v amatérské praxi převážně používáme, pracují většinou na elektrodynamickém principu a běžně bývají k dostání ve dvou verzích – buď se směrovou charakteristikou kulovou, nebo se směrovou charakteristikou kardioidní. Protože o používání těchto mikrofonů bylo již v nejrůznějších publikacích napsáno mnoho informací (ne vždy zcela přesných), pokusíme se jejich vlastnosti stručně shrnout.

Mikrofony s kulovou charakteristikou reagují na změnu akustického tlaku a bývají všeobecně označovány jako všesměrové, tzn. ve všech směrech stejně citlivé. Toto tvrzení je však pravdivé jen zčásti. Mikrofony s kulovou charakteristikou jsou všesměrové pouze v oblasti nízkých a středních kmitočtů. Směrem k vyšším kmitočtům se stávají postupně více a více směrovými (ve své ose) a při nejvyšších kmitočtech akustického signálu bývají již výrazně směrové.

Mikrofony s kardioidní charakteristikou jsou mikrofony, které reagují jak na akustický tlak, tak i na akustickou rychlost. Jak již jejich název napovídá, má směrová charakteristika těchto mikrofonů v oblasti nízkých a středních kmitočtů tvar srdcovky. Při vysokých kmitočtech se i zde uplatňuje směrovost, obvykle však

méně výrazně než u mikrofonů s kulovou směrovou charakteristikou. Připomínáme jen, že směrové charakteristiky jsou u různých typů mikrofonů vzájemně odlišné.

V literatuře se často dočteme, že pro záznamy v uzavřených prostorách s delší dobou dozvuku je nutné (nebo alespoň velmi výhodné) používat mikrofony s kardioidní směrovou charakteristikou pro jejich výhodné směrové vlastnosti. Teoreticky je tento názor nesporně správný. Abychom však celý problém dobře pochopili, musíme si napřed říci několik slov o době dozvuku místnosti a o činiteli směrovosti mikrofonů.

Doba dozvuku místnosti je důležitým parametrem jak při reprodukci zvuku, tak i při záznamu zvuku. Tato doba bývá u velkých koncertních sálů 2 až 4 sekundy, u středně velkých sálů asi 1 až 1,5 sekundy a u místností do objemu  $100 \text{ m}^3$  asi 0,3 až 0,9 sekundy. Tyto údaje jsou zvláště pro malé místnosti jen velmi přibližné, protože velmi záleží na jejich vnitřním uspořádání.

V každém uzavřeném prostoru proto přijímáme nejen zvuk přímý, tedy zvuk dopadající na mikrofon ze zvukového zdroje přímou cestou, ale také zvuk mnohonásobně odražený od stěn, který také nazýváme difúzní. Logickou úvahou dojdeme k závěru, že čím bude mikrofon od zvukového zdroje dále, tím více se bude uplatňovat zvuk odražený (difúzní), a naopak, čím bude zvukový zdroj blíže, tím více se bude uplatňovat zvuk přímý. Vzdálenost od zdroje zvuku, v níž intenzita přímého zvuku bude stejná jako intenzita zvuku odraženého (difúzního), se nazývá *poloměr dozvuku*. Tato vzdálenost závisí na velikosti místnosti a jejím dozvuku a můžeme ji s dostatečnou přesností vypočítat podle vzorce

$$r_d = 0,056 \frac{V}{T}$$

kde  $r_d$  je poloměr dozvuku [m],  
 $V$  objem místnosti [ $\text{m}^3$ ],  
 $T$  doba dozvuku místnosti [s].

Jako příklad vypočítáme poloměr dozvuku obytného prostoru, jehož objem je  $60 \text{ m}^3$  a doba dozvuku 0,4 s.

$$r_d = 0,056 \frac{60}{0,4} \doteq 0,7 \text{ m}$$

Z toho vyplývá, že bude-li mikrofon v menší vzdálenosti od zdroje než asi 70 cm, budeme přijímat převážně přímý zvuk, zatímco umístíme-li mikrofon do větší vzdálenosti, budeme již přijímat především zvuk odražený.

Tato naše úvaha však platí pouze při použití mikrofonu s kulovou směrovou charakteristikou. Mikrofony jsou kromě jiného charakterizovány také tzv. *činitelem směrovosti*  $Q$ . Činitel směrovosti mikrofonu s kulovou směrovou charakteristikou se rovná 1, zatímco činitel směrovosti mikrofonu s kardioidní směrovou charakteristikou se rovná 3. To znamená, že mikrofon s kardioidní směrovou charakteristikou je při stejné vzdálenosti od zdroje zvuku méně citlivý na nedostatky prostoru než mikro-

fon s kulovou charakteristikou, jinak řečeno mikrofon s kardioidní směrovou charakteristikou můžeme od zdroje zvuku vzdálit více, aniž bychom porušili poměr přímého a odraženého zvuku.

Objevuje se nám zde tedy nový pojem – *činitel vzdálenosti D*. Vztah mezi ním a činitelem směrovosti je

$$D = \sqrt{Q}$$

Znamená to tedy, že mikrofon s kardioidní směrovou charakteristikou můžeme umístit do vzdálenosti *D*krát větší než mikrofon s kulovou směrovou charakteristikou, přičemž pro oba mikrofony bude poměr přímého a odraženého zvuku stejný. Pro mikrofon s kardioidní směrovou charakteristikou to tedy bude vzdálenost

$$0,7 \cdot \sqrt{3} \doteq 1,2 \text{ m}$$

Upozorňujeme však na to, že tyto příklady platí pouze pro mikrofony s ideálními vlastnostmi, kterým se přibližují pouze drahé studiové typy. Levné mikrofony, používané u domácích zařízení, nemají směrové charakteristiky většinou tak výrazné, aby s nimi bylo možné dosáhnout požadovaných výsledků. Proto v běžné praxi většinou mezi těmito mikrofony ztěží rozpoznáme vzájemné rozdíly.

O mikrofonech s jinými směrovými charakteristikami (např. hyperkardioidními nebo osmičkovými) se zmiňovat nebudeme, protože v amatérské praxi přicházejí v úvahu jen zcela ojediněle a ani na trhu se běžně neobjevují.

Zmíníme se však o účelném doplňku, vhodném pro všechny typy mikrofonů, a tím je kryt proti větru. V profesionální praxi se používala nejrůznější provedení, která se nakonec zjednodušila v molitanovou kouli s vnitřní dutinou, která se nasune na mikrofon. Kryt proti větru má význam nejen při nahrávání v exteriérech, ale používá se i při reportážích v interiérech, protože zmenšuje nebezpečí zasykávání vznikající při mluvení zblízka proudem vzduchu při retnicích nebo sykavkách.

## 85. Nahrávání v domácím prostředí

Většina nových majitelů magnetofonů, pokud si spolu s magnetofonem pořídili i mikrofon, začíná obvykle nejdříve nahrávat doma hlasy a projevy svých příbuzných a přátel. Často to také bývají nahrávky hlasu dítěte, z nichž je pak možné pořídit zvukovou kroniku.

K naprosté většině těchto nahrávek lze použít libovolný typ magnetofonu a také libovolný typ běžně prodávaných dynamických mikrofonů. Velkou výhodou při většině nahrávek pořizovaných v domácím prostředí je obvykle dostatek času k tomu, abychom vše v klidu nejvýhodněji připravili, popř. naaranžovali.

Při těchto nahrávkách platí podobné zásady jako při domácím fotografování; čím méně rozruchu a čím více bezprostřednosti, tím lepší výsledky můžeme očekávat. Zvláště při nahrávkách dětí není příliš vhodné mávat před nimi mikrofonem, protože děti si pak mohou uvědomit pocit okamžité důležitosti a jejich projev se může stát nepřirozeným. Jen malé děti, nebo takové, které jsou na nahrávací techniku od mládí

zvyklé, mohou zůstat i v těchto případech klidné a přirozené. Připomínáme však, že totéž často platí i o dospělých.

Pokud pořizujeme podobné dokumentární nahrávky, je vhodné, abychom s technikou kolem záznamu nedělali příliš mnoho okázalostí, popř. abychom mikrofon maskovali tak, aby nebylo na první pohled patrné, že právě teď nahráváme. Jen tak můžeme očekávat (alespoň pro začátek) přirozené a pravdivé záznamy. Pokud použijeme magnetofon s automatickým řízením záznamové úrovně, stačíme na celou práci obvykle sami. Jinak je výhodné, může-li nám druhá osoba zkontrolovat vhodnou záznamovou úroveň, popř. ji nastavit. Pokud tuto možnost nemáme a nemůžeme použít magnetofon s automatickým řízením záznamové úrovně, musíme si předem udělat zkoušku.

Při takových nahrávkách je obvykle výhodné pořídít nejprve základní záznam, při němž třeba dlouhou dobu magnetofon vůbec nevypínáme, ale nahráváme průběžně. Teprve po ukončení záznamu si celou nahrávku poslechneme, vybereme nejzajímavější úseky a pomocí druhého magnetofonu je přepíšeme a sestavíme tak, aby vzniklo logické pásmo.

Protože bytové prostory nemívají většinou příliš dlouhou dobu dozvuku, můžeme si obvykle dovolit větší vzdálenost mikrofonu od zdroje zvuku, což nám jednak zjednodušuje práci, jednak je mikrofon méně nápadný, a účinkující jsou proto přirozenější ve svém projevu. V mnoha případech může být mikrofon umístěn uprostřed stolu, u něhož sedíme, popř. zavěšen shora. Pokud se nahrávání účastní více osob, je výhodné umístit mikrofon podle možností tak, aby byl od všech účinkujících přibližně stejně vzdálen. Pokud ho postavíme třeba doprostřed stolu, je výhodné natočit hlavici stojanu tak, aby osa mikrofonu byla ve svislé poloze. Důrazně upozorňujeme na to, že musíme dbát, aby nikdy nemluvilo současně více osob, protože mikrofon není nadán schopností subjektivně vnímat určité hlasy a výsledkem by byl proto nesrozumitelný chaos.

## **86. Nahrávání reportáží**

Při nahrávání reportáží se nejlépe osvědčují kazetové přenosné magnetofony. Velmi výhodné jsou přístroje s automatickým řízením záznamové úrovně, protože se nutné technické úkony mohou omezit pouze na spuštění a zastavování magnetofonu a nemusíme se starat o kontrolu úrovně vybuzení. K těmto magnetofonům se používají dynamické mikrofony s potlačeným průběhem kmitočtové charakteristiky v oblasti nízkých kmitočtů. Protože reportážní záznamy nahráváme většinou tak, že mikrofon držíme v ruce a manipulujeme s ním, je třeba si uvědomit, že jej musíme držet klidně a nepopojíždět po jeho povrchu prsty, protože všechny takové úkony bývají obvykle v nahrávce slyšet jako různé pazvuky, jejichž původ si často nedovedeme vysvětlit.

Nechceme-li mít magnetofon zavěšený třeba na rameni, můžeme použít i přístroj pevně umístěný a mikrofonní kabel bez problémů nastavit prodlužovacím kabelem. Používáme-li mikrofon s malou impedancí (kolem 200  $\Omega$ ), může být délka

kabelu i více než 100 m, aniž by se nepříznivě uplatňovala jeho kapacita. Pro mikrofony se střední impedancí (kolem 2000  $\Omega$ ) použijeme prodlužovací kabel nejvíce asi 20 m dlouhý. Vždy pochopitelně záleží na kapacitě použitého kabelu.

Jsme-li nuceni prodlužovací kabel použít, pak musíme dbát na to, aby se neočekávaně nerozpojil v konektorech. V zahraničí se mikrofonní kabelové konektory vyrábějí se závitovou objímkou, takže je lze po zapojení zajistit sešroubováním. Takové konektory u nás na trhu nejsou, a proto se tato otázka mezi amatéry řeší různým (a ne vždy příliš elegantním) způsobem. Zasunuté konektory se buď přelepují lepicí páskou nebo se napřed z kabelů vytvoří uzel a pak se teprve konektory propojí.

Znovu zdůrazňujeme, že jestliže nahráváme v místnostech s velkým dozvukem nebo v prostorách s vysokou hladinou okolního hluku (tovární haly, hlučné provozy apod.), snažíme se vždy přiblížit se s mikrofonem poměrně blízko k té osobě, která právě mluví. Jen tak v nepříznivých podmínkách pořídíme srozumitelné a kvalitní nahrávky.

### **87. Nahrávání vlastních ucelených programů**

Ucelenými programy rozumíme takové pořady, které jsou nahrány na základě předem připraveného scénáře. Mohou to být např. pásma určená k nějaké příležitosti nebo vlastními prostředky realizované „rozhlasové hry“, popř. i ozvučování filmů nebo diapozitivů. Jak jsme se již jednou zmínili, ke všem podobným nahrávkám musíme vždy přistupovat s profesionální důkladností a po pečlivé přípravě, protože diletantsky provedené záznamy tohoto druhu působí spíše směšně.

Právě proto, že podobné záznamy jsou mimořádně náročné, věnuje se jim jen nepatrné procento majitelů magnetofonů, a jsou tedy výsadou poměrně úzkého kruhu nadšenců, kteří jsou často členy organizací zabývajících se touto problematikou. Nelze pochybovat o tom, že nahrávky tohoto druhu vyžadují kromě bezpečně zvládnuté techniky ještě také značný umělecký cit. Protože ani autor této publikace nemá v této oblasti velké zkušenosti, ponechal by rád její podrobnější rozbor osobám povolanějším.

Všeobecně upozorňujeme na to, že tyto záznamy vyžadují kromě kvalitního magnetofonu obvykle také více mikrofonů a směšovací jednotku, která umožní směšování signálu z mikrofonů i z gramofonu nebo druhého magnetofonu. Dále pak jsou výhodné gramofonové desky s nejrůznějšími zvukovými efekty pro vytvoření akustického pozadí určité nahrávky. Z těchto nezbytných požadavků tedy vyplývá, že obvykle není v silách jediného člověka, aby celou techniku uspokojivě zvládl, ale že takové nahrávky vyžadují většinou několik dobře sehraaných spolupracovníků a také řadu zkoušek, než dosáhneme výsledku, se kterým budeme spokojeni.

Problém je i s volbou nahrávací místnosti. Kromě akustických vlastností vnitřního prostoru je také nutné dbát na to, aby do místnosti nedoléhal hluk okolí, který by závažné nahrávky mohl podstatně znehodnotit. Ten, kdo bydlí v rušné ulici, nebude mít velkou naději na pořízení uspokojivého záznamu, pokud nahrávací prostor důkladně nezabezpečí proti vnikání hluku zvenku. To však bývá často nejen

obtížné, ale především velmi nákladné. Ani na předměstí však nejsme podobných problémů zcela ušetřeni. Musíme vždy počítat s tím, že podle „zákona schválnosti“ nám právě v tom nejméně vhodném okamžiku přejede kolem oken auto, i když je jinak v okolí vidíme třeba jen jednou za celý den. Nahráváme-li v běžných obytných místnostech, může nám nahrávku zkazit i hluk letícího letadla, popř. i vítr (pokud není náhodou výhodný jako zvuková kulisa nahrávky). Mikrofony zaznamenají neomylně i všechny ostatní projevy rušivých hluků, které si v běžném životě třeba ani neuvědomujeme, ale v nahrávce působí velmi rušivě.

## **88. Nahrávání hudebních programů**

Vlastní hudební nahrávky jsou neméně náročné než nahrávky vlastních slovesných pořadů, které jsme právě stručně popsali. Přesto se s nimi setkáváme daleko častěji, protože existuje řada amatérských i poloprofesionálních hudebních souborů, jejichž nahrávky se používají nejen k dokumentačním účelům, ale také jako kontrolní pracovní záznamy, z nichž lze zjistit nedostatky lépe než při přímém poslechu skupiny. Proto je třeba zásadně rozlišovat pracovní záznamy a záznamy k poslechu.

Pracovní záznamy se obvykle pořizují velmi jednoduše tak, že se před kapelu postaví jeden nebo více mikrofonů a bez velkých úvah se začne nahrávat. Není sporu o tom, že jestliže použita zařízení (především mikrofony) jsou kvalitní, lze bez velkých problémů dosáhnout velmi dobrých výsledků. Protože tyto nahrávky bývají realizovány v obytných místnostech (skupiny obvykle nebývají příliš početné) a mikrofony se umísťují blízko účinkujících, neuplatňuje se příliš ani dozvuk místnosti, ani rušivé hluky přicházející zvenčí. Nahrávky sice nebývají příliš libivé, protože jim chybí dozvuk, zato však nemilosrdně odhalují každou chybu interpretů, kterou jinak dozvuk poněkud zastírá. A o to v těchto případech především jde.

S realizací nahrávek k poslechu je to již daleko obtížnější. Především proto, že posluchači jsou zvyklí na standardní kvalitu záznamů na gramofonových deskách, popř. na kvalitu televizních hudebních pořadů. I v tomto případě je třeba si uvědomit, že vizuální stránka živého poslechu je velmi důležitá a že často zakryje nedostatky, které se však při poslechu záznamu tohoto vystoupení, kdy již vizuální vjem chybí, mohou nepříjemně projevit.

Není žádnou výjimkou, že vystoupení neprofesionální skupiny na koncertě se zdálo být dobré a teprve při poslechu záznamu byly objeveny četné slabiny jejich projevu, které byly u přímých posluchačů zamaskovány právě vizuálním vjemem.

Podobný problém je i u nahrávek zpěváků populární hudby. Ani jejich záznamy realizované běžnými prostředky obvykle nepřinášejí uspokojivé výsledky. Jedním ze základních doplňujících efektů je dozvuk. Nahrajeme-li zpěv zpěváka populární hudby, zvláště takového, jehož hlasový fond ani technika zpěvu nejsou právě nejlepší, budeme (bez přidání umělého dozvuku) s největší pravděpodobností výsledkem velmi zklamání. Správně přidaný poměr dozvuku však dělá přímo zázraky. Jeden zahraniční autor se kdysi vyjádřil, že kdyby nebylo vyspělé techniky, mnohé dnešní hvězdy pop-music by si musely na svůj chleba vydělávat daleko namáhavějším způsobem.

To je možná přehnané, protože zpěvák musí mít alespoň intonační schopnosti, což by nezachránila sebelepší technika. Jisté však je, že pro zajištění skutečně kvalitní hudební nahrávky obvykle nevystačíme s běžnými prostředky a chceme-li se přiblížit výsledku profesionální techniky nahrávání, musíme mít nejen dobrou základní výbavu a umělecký cit, ale také uspokojující zařízení pro vytvoření umělého dozvuku.

Nenechte se však odradit! Známe řadu amatérských nahrávek pořízených poměrně jednoduchými prostředky, které lze označit jako velmi dobré. Vyžaduje to však mnoho práce.

Podrobnějšímu rozboru této tematiky by však měla být věnována spíše samostatná publikace, zpracovaná autorem s širokými praktickými zkušenostmi v uvedené oblasti.

### **89. Magnetofon v automobilu**

Do automobilů se již několik desetiletí montují rozhlasové přijímače, aby především na dlouhotrvajících cestách zpříjemňovaly řidiči i spolucestujícím únavnou jízdu. Od začátku však bylo zřejmé, že rozhlasový přijímač nemůže v uvedeném případě všechny požadavky stoprocentně uspokojovat, protože právě v okamžiku, kdy bychom si rádi poslechli zábavnou hudbu, je vysílán jiný pořad, který se zrovna pro zpříjemnění jízdy příliš nehodí.

Můžeme se někdy sice pokusit vyhledat jiný vysílač, ale posloucháme-li vzdálené vysílače, je velmi často příjem rušen poruchami z okolí, kterým se při provozu motorového vozidla jen velmi obtížně vyhneme. Mnohé posluchače opět neuspokojuje jakost poslechu na středních vlnách a na rozsahu vkv máme jednak mnohem menší výběr pořadů, jednak nelze říci, že by celé území naší republiky bylo stoprocentně pokryto v tomto pásmu signálem vyhovující intenzity.

Kdysi se již prováděly pokusy s realizací speciálních gramofonů (v Evropě je zaváděla především firma PHILIPS), které byly určeny pro reprodukci desek o průměru 17 cm a byly vybaveny takovou mechanikou i přítlačným systémem přenosky, že jim otřesy v jedoucím automobilu příliš nevadily.

Od začátku však bylo jasné, že toto řešení je těžkopádné, a tedy i málo vyhovující. Když tranzistorová technika umožnila vyrobit první přenosné magnetofony menších rozměrů, někteří nadšenci je začali vozit s sebou a možnost vlastní volby pořadu považovali za velkou výhodu. Nepříjemnou skutečností však zůstávala výměna cívek a zakládání pásku, protože tento úkon buď musel provádět spolujezdec, nebo řidič musel zastavit.

Konečné řešení tohoto dlouholetého problému přinesly nakonec kazetové magnetofony. Zpočátku se pro tyto účely používaly standardní kufříkové kazetové přístroje, které se umísťovaly na volném sedadle nebo se montovaly do různých držáků, aby příliš nepřekážely a spolucestující neomezovaly.

Tyto kazetové přístroje však nemohly být trvale napájeny z vestavěných zdrojů, protože v automobilu je relativně vysoká hladina okolního hluku, a proto se často vyžaduje velká hlasitost reprodukce. Pokud byl výstupní výkon těchto přístrojů

asi tak 0,5 až 1 W, bylo nutné hrát vždy s plnou hlasitostí a i tak někdy jejich výstupní výkon nestačil.

Proto bylo nutné řešit tento problém. Používaly se různé adaptéry, aby bylo možné připojit magnetofon přímo do palubní sítě vozidla, kde byl dostatek energie a vestavěné zdroje v magnetofonu se ušetřily. Velmi často byl do automobilu vestavěn druhý reproduktor, k němuž se pak výstup kazetového magnetofonu připojoval, a tak bylo dosaženo vyšší kvality reprodukce.

Výhodnost kazetových magnetofonů pro jejich použití v automobilech záhy rozpoznali i výrobci těchto zařízení a začali vyrábět přístroje určené výhradně k tomuto použití, a to jak samostatné celky s výkonovým zesilovačem, tak i doplňkové přístroje bez nízkofrekvenčního zesilovače a výkonového stupně, které se připojovaly k rozhlasovému přijímači ve voze. S postupnou miniaturizací konstrukce všech těchto zařízení se rozhlasové přijímače určené pro provoz v automobilu začaly slučovat s kazetovými magnetofony v jeden konstrukční celek, aniž by se zvětšily normalizované rozměry původních přijímačů.

Tato velmi účelná i výhodná kombinace je mimořádně oblíbená především v zahraničí, kde je síť vysílačů pracujících s kmitočtovou modulací podstatně hustší, a celé území je tedy pokryto signálem několika vysílačů. Kromě toho se využívá i mimořádně výhodného a účelného způsobu tzv. dopravního vysílání, při němž jsou v oblastech, jimiž řidiči projíždějí, vysílány důležité dopravní informace. Pokud je přijímač s magnetofonem k tomu účelu upraven (což je většina moderních přístrojů), je v okamžiku vysílání dopravní informace automaticky přerušena rozhlasový příjem i reprodukce z magnetofonového pásku. Po ukončení hlášení se příjem rozhlasu nebo reprodukce magnetofonu opět automaticky obnoví. Význam takového uspořádání pro plynulost provozu i bezpečnost nelze ani docenit.

Magnetofony, popř. magnetofony kombinované s rozhlasovými přijímači, které jsou určeny k pevnému vestavění do automobilu, nepředpokládají pochopitelně záznam, protože během jízdy se přístroj využívá výhradně pro reprodukci předem nahraných pořadů. Z toho důvodu je magnetofon konstruován pouze jako reprodukční přístroj, bez oscilátoru, bez mazací hlavy i bez přepínačů záznam – reprodukce. To pochopitelně jeho konstrukci podstatně zlevňuje. Dalšího zlevnění se dosáhlo zjednodušením mechanické části, kde je často vypuštěno převíjení zpět a přístroj umožňuje převíjet pouze jedním směrem, což ovšem většinou stačí.

Většina moderních magnetofonů určených pro provoz v automobilu je vybavena automatickým zastavením závislým na otáčení navíjecího trnu. Jakmile tedy dojde pásek na konec nebo nastane porucha, při níž se pásek začne navíjet na hnací hřídel nebo na přítlačnou kladku, zastaví se rovněž navíjecí trn a automatika za několik sekund přístroj vypojí. Přitom se většinou vrátí všechny mechanické prvky do výchozí polohy a kazeta se vysune.

## **90. Použití přenosného magnetofonu**

Zmínili jsme se, že mnoho majitelů automobilů dodnes ve svém voze používá přenosný přístroj. Je to obvykle buď proto, že přenosný magnetofon vlastní a vozem

nejezdí tak často, aby se jim vyplatila investice za speciální přístroj, který by do vozu napevno vestavěli, nebo jsou nuceni parkovat se svým vozem na ulici a obávají se, aby jim relativně drahý přístroj někdo v noci z vozu neodcizil.

Moderní větší kazetové přenosné magnetofony zahraniční výroby se pro provoz v automobilu poměrně dobře hodí, protože mají většinou dostatečný výstupní výkon i kvalitní reprodukci. Jedinou nevýhodou je jejich velikost, a tedy i problémy s umístěním ve voze. Tyto přístroje mají často i další podstatnou výhodu (např. magnetofony a magnetofony kombinované s rozhlasovým přijímačem firmy GRUNDIG), že připouštějí napájecí napětí v rozmezí 10 až 16 V, a že je tedy lze bez jakýchkoli problémů připojit přímo na palubní síť vozidla.

Malé kazetové přístroje jsou sice v automobilu podstatně skladnější, mají však při používání několik nedostatků. Především jejich výstupní výkon jen stěží stačí pro dostatečně hlasitou reprodukci ve voze a stejně tak často nevyhovuje jakost reprodukce z vestavěného reproduktoru, obvykle malých rozměrů.

Oba tyto nedostatky lze do určité míry vyřešit zapojením magnetofonu na vnější reproduktor, který je namontován buď pod palubní deskou nebo v odkládacím panelu za zadními sedadly, popř. ve zvláštním panelu před předními sedadly.

Podobným uspořádáním dosáhneme většinou podstatně kvalitnější reprodukce a také větší hlasitosti, protože reproduktor větších rozměrů, který do těchto prostorů můžeme bez problémů umístit, bude mít také lepší účinnost.

Jediný problém bude patrně s napájením magnetofonu z palubní sítě vozidla. Tyto malé magnetofony mají napájecí napětí většinou v rozmezí 5 až 7,5 V nebo 6 až 9 V podle toho, jsou-li napájeny pěti nebo šesti suchými články. Pro připojení k palubní síti máme následující možnosti.

První možnost je ta, že vyvedeme z vozového akumulátoru přímo na zásuvku, do níž budeme magnetofon připojovat, takové napětí, aby to odpovídalo provoznímu napětí přístroje. V případě napájení 5 až 7,5 V vyvedeme napětí ze tří článků vozového akumulátoru, tedy 6 V, v případě napájení 6 až 9 V vyvedeme napětí ze čtyř článků akumulátoru, tedy 8 V.

Postup je velmi jednoduchý: do olověné spojky mezi články akumulátoru vyvrtáme otvor příslušného průměru a do něho pak zašroubujeme vhodný šroub. V měkkém olovu drží nejlépe šroub s hrubším závitem, nejméně M4, raději M5. Než šroub zašroubujeme, nasuneme na něj pájecí očko a zajistíme je jednou maticí. Šroub s pájecím očkem a maticí pak zašroubujeme do vyvrtaného otvoru. Nakonec na očko připájíme přívodní kablík.

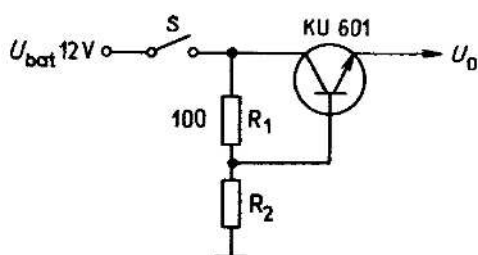
Toto zapojení můžeme použít bez obav, že by se nám akumulátor nestejně vybíjel, to znamená, že by se články, k nimž je magnetofon připojen, vybíjely více. Jednak je proud odebíraný magnetofonem vzhledem k ostatnímu odběru téměř zanedbatelný, neboť řádově dosahuje nejvýše stovek miliampérů, jednak nehrajeme trvale při stojícím vozidle a za provozu se všechny vzniklé diference spolehlivě vyrovnají.

Druhá možnost je připojit magnetofon na plné napětí palubní sítě a použít sražecí odpor. Toto řešení není dobře použitelné u rozhlasových přijímačů, u nichž

je podstatný rozdíl mezi klidovým proudem v modulačních přestávkách a mezi proudem při plné hlasitosti reprodukce, protože pak se může napájecí napětí za srážecím odporem pohybovat v rozsahu, který použitý přístroj nepřipouští. U magnetofonů, u nichž je okamžitě po zapnutí v provozu motorek (a to je většina přenosných přístrojů), ovlivňuje spotřeba motorku podstatně celkovou spotřebu přístroje, takže změny proudu výkonového zesilovače se na celkových změnách proudu odebíraného magnetofonem při tiché a při hlasité reprodukci projevují podstatně méně.

Můžeme tedy do série s napájením magnetofonu zařadit odpor takové velikosti, aby při zapojené reprodukci bez pásku, kdy je odběr nejmenší, nebylo napájecí napětí za odporem větší než maximální napětí v udaném rozmezí a současně aby při reprodukci plnou hlasitostí napájecí napětí nekleslo pod minimální napětí tohoto rozmezí. Vhodnou velikost tohoto sériového odporu musíme zjistit experimentálně, což je nejrychlejší a nejpřesnější metoda.

Důrazně připomínáme, že popsany způsob není vhodný pro napájení magnetofonů kombinovaných s rozhlasovými přijímači, protože v okamžiku, kdy bychom vypožili motorek magnetofonu, by mohlo napájecí napětí stoupnout nad povolenou mez a mohlo by dojít k poškození některé součásti přijímače.



Obr. 150. Obvod pro zmenšení výstupního napětí.

|                    |       |              |
|--------------------|-------|--------------|
| $R_2$ je pro $U_0$ | 9 V   | 270 $\Omega$ |
|                    | 6 V   | 100 $\Omega$ |
|                    | 4,5 V | 68 $\Omega$  |
|                    | 3 V   | 33 $\Omega$  |

Posledním způsobem, kterým lze tento problém řešit, je použití zapojení se sériovým omezovacím tranzistorem podle obr. 150. Výhodou tohoto zapojení je, že se napětí na výstupu mění jen málo se změnou zatížení. V zapojení podle obrázku lze na výstupu odebírat proud asi do 0,5 A. Použitý tranzistor sice (s chladičem) dovoluje proud až 3 A, pak bychom však dělič v bázi museli mít „tvrdší“, museli bychom použít tedy menší odpory.

Oproti předešlým způsobům má však tento princip jednu základní nevýhodu, že dělič  $R_1$ ,  $R_2$  odebírá trvale ze zdroje proud, i když není připojen žádný spotřebič. Musí být proto zařazen spínač S, kterým je obvod vypínán, když ho nepoužíváme. Namísto KU601 lze samozřejmě použít i jiný obdobný tranzistor, tento je však nejlevnější.

I když přenosný kazetový magnetofon instalovaný v automobilu může mnohdy poměrně uspokojivě splňovat svůj účel, přesto lze každému, kdo tento přístroj využívá častěji, doporučit přístroj trvale vestavěný.

## 91. Použití vestavěného magnetofonu

Kazetový magnetofon, popř. magnetofon kombinovaný s rozhlasovým přijímačem, který je v automobilu trvale vestavěn, má proti předchozímu uspořádání

mnoho výhod. Především je u něj již vyřešeno napájení z palubní sítě, jeho výkon je obvykle volen tak, že plně vyhovuje pro více než hlasitou reprodukci a v neposlední řadě ho lze umístit do automobilu tak, že nikomu a ničemu nepřekáží, a to především z hlediska pasivní bezpečnosti. Jestliže je navíc pevně zamontován do přístrojové desky, není ani nebezpečí jeho odcizení tak velké, protože jeho demontáž není právě snadnou a jednoduchou záležitostí.

Magnetofony pro trvalé vestavění do automobilu jsou mnohdy nabízeny ve stereofonním provedení. Tato skutečnost by se snad mnohému mohla zdát absurdní, protože stereofonní reprodukce v automobilu by z teoretického hlediska vzato neměla mít žádné logické opodstatnění.

Praxe je však poněkud odlišná. Stereofonní magnetofon v automobilu má své nesporné výhody. První z nich je ryze technická.

Připomeňme si znovu, co jsme řekli v kapitole o kazetových magnetofonech o problému dodržení kolmosti štěrbinu hlavy, aby se nezhoršovaly parametry reprodukce. Řekli jsme si, že to platí především pro monofonní přístroje, jejichž záznamová stopa je relativně široká. Vysvětlili jsme také, proč stereofonní magnetofony, používající mnohem užší stopu, nejsou na přesnost nastavení kolmosti štěrbinu zdaleka tak náročné.

A teď si představme provoz kazetového magnetofonu v automobilu, kde je magnetofon vystaven nejen mechanickým rázům, které vznikají při zapínání a vypínání přístroje, kdy zaskakuje mechanika kazety a při vypnutí opět vyskakuje ven, ale i otřesy vozů, při nichž může dojít daleko snáze k porušení stability nastavené hlavy a tím i ke změně kolmosti její štěrbinu. Použijeme-li místo monofonního přístroje magnetofon stereofonní, zmenší se problémy s udržením kolmosti štěrbinu na zanedbatelnou míru. Z praxe lze říci, že je-li magnetofon mechanicky v pořádku, nebudeme mít s korekcí nastavení kolmosti štěrbinu hlavy žádné potíže, a že nepatrné nepřesnosti v reprodukci nezjistíme ani tehdy, použijeme-li k reprodukci pásek nahraných na přístroji s hlavou s ne zcela přesně kolmou štěrbinou. U každého monofonního magnetofonu se popsané nedostatky projevují podstatně rušivěji.

S provozem stereofonního magnetofonu se samozřejmě objevují i problémy umístění dvou reproduktorů. A zde se dostáváme k druhé přednosti. Jsou-li tyto reproduktory kvalitní a jsou-li dobře umístěny, nemůžeme při reprodukci stereofonních nahrávek sice hovořit o stereofonním poslechu ve smyslu lokalizace, jak jsme na něj zvyklí z domácího poslechu, získáme však dojem velmi příjemné a zajímavé reprodukce, kterou se vůz zdá být naplněn a která je příjemnější než reprodukce jednokanálová.

Tento výrazný zvukový efekt je však podmíněn použitím kvalitních reproduktorů a také jejich optimálním rozmístěním. Musíme si především uvědomit, že použijeme-li dva malé reproduktory v krabičkách z plastické hmoty, umístěné na obou stranách vozu za zadním opěradlem, nedosáhneme kvalitní reprodukce. V reprodukci totiž budou chybět signály hlubších a hlubokých tónů, které tyto reproduktory nejsou schopny přenést.

Chceme-li ve voze zajistit reprodukci skutečně kvalitní (a není to žádný

problém), musíme nutně použít reproduktorové systémy, které jsou schopny přenášet akustické pásmo alespoň od 60 až 80 Hz.

Při monofonní reprodukci můžeme použít jen jeden reproduktor, který obvykle umísťujeme buď pod přístrojový panel, nebo do prostoru za opěradla zadních sedadel. Všechny varianty mají však své nevýhody. Umístíme-li reproduktor vpředu, může se při dostatečné hlasitosti poslechu na předních sedadlech zdát hlasitost vzadu nedostačující a při umístění reproduktoru vzadu tomu bude přesně naopak. Musíme si rovněž uvědomit, že prostor v automobilu obsazeném čtyřmi osobami je akusticky dosti zatlumený a nemůžeme příliš počítat s odrazy.

Proto i při monofonní reprodukci se jeví výhodnější používat dva reproduktory, z nichž jeden může být umístěn vpředu a druhý vzadu. Přitom musíme dbát na to, aby výsledná impedance obou reproduktorů pokud možno odpovídala optimální zatěžovací impedanci použitého magnetofonu, protože jen tak můžeme z jeho výkonového zesilovače odebírat plný výkon a ten bývá obvykle v automobilu potřebný.

Stejné umístění dvou reproduktorů je výhodné i pro dvoukanálovou reprodukci ze stereofonního magnetofonu. Opět můžeme zapojit výstup jednoho kanálu na reproduktor vpředu a výstup druhého kanálu na reproduktor vzadu. Není třeba připomínat, že impedance každého reproduktoru musí odpovídat zatěžovací impedanci příslušného zesilovače.

V zahraničí je velmi oblíbeno uspořádání, kdy speciální reproduktory jsou umístěny do předních dveří vozu do místa před předními sedadly, popř. reproduktory v předních dveřích jsou kombinovány s reproduktory pod zadním odkládacím panelem. Souhrnně lze říci, že existuje řada variant umístění reproduktorů v automobilu a experimentování je ponecháno volné pole.

## **92. Technické parametry, popisy a schémata magnetofonů**

Tato kapitola obsahuje popisy a schémata zapojení některých magnetofonů prodávaných u nás v posledních deseti letech. Kromě toho je připojeno několik popisů přístrojů, které se k nám sice běžně nedovážely, jsou však reprezentanty svých tříd a můžeme je s ostatními výrobky porovnat.

Podrobným průzkumem jsme zjistili, že v uvedené době bylo všemi k tomu oprávněnými organizacemi dovezeno více než 70 různých typů magnetofonů, nejvíce ovšem kazetových přístrojů. V dovozu byly zastoupeny značky GRUNDIG, BLAUPUNKT, SONY, AIWA, NIVICO, HITACHI, SHARP, CROWN, SANYO, AUTOVOX, NATIONAL a mnoho dalších. Bylo by neúnosné uveřejňovat schémata zapojení všech dovezených přístrojů, protože by i s popisem zabraly více než celou tuto knihu. Z dovezených přístrojů jsme se proto snažili vybrat ty, které podle získaných informací byly dovezeny buď ve větším počtu, nebo vícerázově. Přitom jsme s podivem zjistili, že existují i takové dovezené přístroje, k nimž opravářské organizace vůbec nemají dokumentační podklady!

Technické popisy, které jsou ke každému přístroji připojeny, jsme se snažili zpracovat jednotně, abychom čtenáři umožnili vzájemné srovnávání jejich vlastností

a parametrů. Není to však jednoduché, protože japonští výrobci (především u starších typů) měří podle normy NAB, zatímco západoněmečtí výrobci používají normu DIN, která je v hlavních ukazatelích zcela srovnatelná s naší ČSN. Přitom údaje normy NAB nelze žádným matematickým úkonem převést na údaje DIN, kromě kompletního změření podle DIN, resp. ČSN. Realizovat tato měření u tolika typů však nebylo v našich silách a kromě toho měření jednoho nebo dvou náhodně vybraných kusů by nebylo reprezentativní a příslušný typ přístroje by pak v našem hodnocení mohl dopadnout třeba i hůře, než by odpovídalo skutečnému průměru.

Proto jsme důsledně zachovali údaje výrobce s poznámkou, podle jaké normy byly zjišťovány. Kde není uvedeno nic, znamená to, že je metoda měření neznámá. Některé japonské přístroje mají měření udána jak podle NAB, tak podle DIN. Podle naměřených parametrů si proto může čtenář učinit přibližnou představu o vzájemných rozdílech obou norem.

Schémata jednotlivých přístrojů jsme rovněž zjednodušili tím, že jsme vypustili všechny nadbytečné údaje a pořadová čísla součástek.

## Magnetofon UHER Royal de Luxe (obr. 151)

### Technický popis

|                           |   |                 |        |
|---------------------------|---|-----------------|--------|
| Druh přístroje            | cívkový, stolní                         |                 |        |
| Provedení                 | stereofonní, čtyřstopý nebo dvoustopý   |                 |        |
| Rychlost posuvu           | 19 cm/s, 9,5 cm/s, 4,75 cm/s a 2,4 cm/s |                 |        |
| Kmitočtový rozsah         | 19 cm/s                                 | 20 až 20 000 Hz | DIN    |
|                           | 9,5 cm/s                                | 20 až 15 000 Hz | DIN    |
|                           | 4,75 cm/s                               | 20 až 9 000 Hz  | DIN    |
|                           | 2,4 cm/s                                | 20 až 4 500 Hz  | DIN    |
| Odstup rušivých napětí    | 19 cm/s                                 | 54 dB           | DIN    |
|                           | ostatní rychlosti                       | 53 dB           | DIN    |
| Kolísání rychlosti posuvu | 19 cm/s                                 | ±0,05 %         |        |
|                           | 9,5 cm/s                                | ±0,10 %         |        |
|                           | 4,75 cm/s                               | ±0,20 %         |        |
|                           | 2,4 cm/s                                | ±0,40 %         |        |
| Vstupy                    | MIKRO                                   | 0,12 mV         | 2 kΩ   |
|                           | GRAMO I                                 | 40 mV           | 50 kΩ  |
|                           | GRAMO II                                | 200 mV          | 1,2 mΩ |
|                           | RADIO                                   | 1,2 mV          | 50 kΩ  |
| Výstupy                   | RADIO                                   | 770 mV          | 15 kΩ  |
|                           | SLUCH                                   | 1,15 V          |        |
|                           | REPRO                                   | 10 W            | 4 Ω    |
| Osazení                   | 40 tranzistorů<br>7 diod                |                 |        |
| Rozměry                   | 43 × 19 × 34 cm                         |                 |        |
| Hmotnost                  | 14 kg                                   |                 |        |

### Popis přístroje

Ačkoli tento typ magnetofonu není posledním výrobkem firmy UHER, uveřejňujeme jeho zapojení proto, že se u nás prodával v poměrně velkém množství. Patřil k oblíbeným přístrojům s velkým komfortem obsluhy, i když se mu připisovala častá poruchovost. Ta však byla často důsledkem nepříliš seriózního způsobu prodeje a především pak zcela nevyhovujícího servisu.

Tento magnetofon dodnes představuje jeden z nejlépe vyřešených přístrojů své třídy. Jeho zapojení je velmi přehledné, přestože tento přístroj umožňuje nejružnější druhy záznamů — synchronní záznam, multiplay, dozvuk (echo) a kromě toho má vestavěnu pilotní hlavu pro záznam a reprodukci impulsů k ovládání diaprojektorů. Záznamové i reprodukční zesilovače jsou vzájemně odděleny, takže nahrá-

vaný pořad lze kontrolovat jak připoslechem, tak i odposlechem, a to při nahrávání monofonním i stereofonním.

Všechny ovládací prvky jsou pro každý kanál odděleny, jsou však mechanicky spřaženy tak, že je lze ovládat i společně. K indikaci úrovně vybuzení slouží dvojitý indikátor profilového provedení, který je konstruován tak, že dovoluje přehledně sledovat úroveň v obou kanálech. Vedle indikátoru jsou čtyři barevná světelná pole, podle nichž lze na první pohled zjistit, která stopa je reprodukována a která nahrávána. To má nesporný význam také při kombinovaných záznamech (synchro a multiplay).

Velmi výhodné je i uspořádání hlav na společném nosiči, který lze okamžitě vyměnit, a tak změnit čtyřstopé provedení na dvoustopé. Protože hlavní nastavovací prvky (předmagnetizace a reprodukční úroveň) jsou umístěny v nosiči hlav, není třeba při výměně nosičů žádné seřizování.

Magnetofon lze využít při zastaveném motoru i jako zesilovač, pracuje v horizontální i ve vertikální poloze a tahy navíjecí i odvíjecí cívky jsou řízeny komparátory.







## Magnetofon GRUNDIG TK 248 Hi-Fi (obr. 152)

### Technický popis

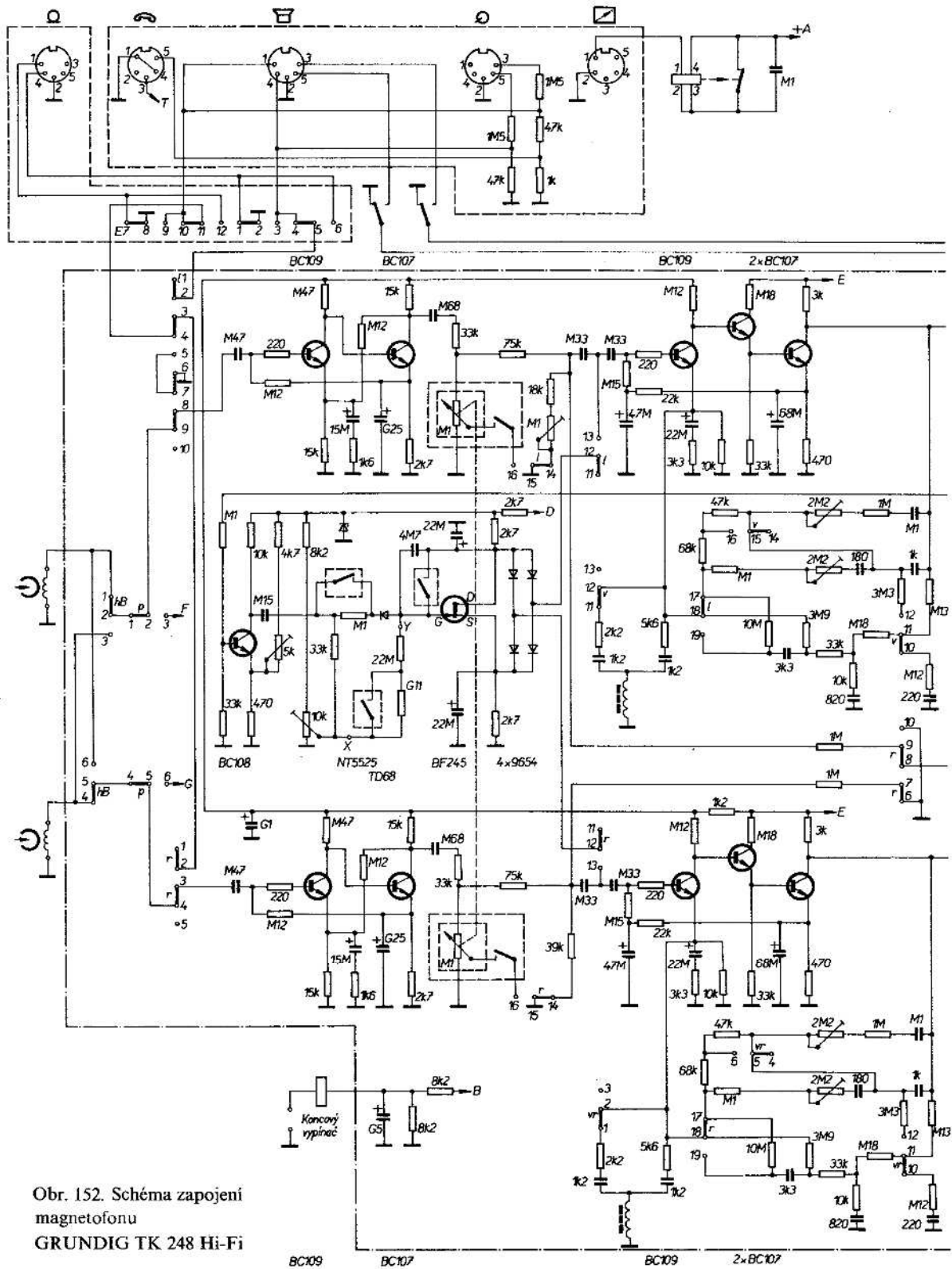
|                           |                           |                 |        |
|---------------------------|---------------------------|-----------------|--------|
| Druh přístroje            | cívkový, stolní           |                 |        |
| Provedení                 | stereofonní, čtyřstopý    |                 |        |
| Rychlost posuvu           | 19 cm/s a 9,5 cm/s        |                 |        |
| Kmitočtový rozsah         | 19 cm/s                   | 30 až 18 000 Hz | DIN    |
|                           | 9,5 cm/s                  | 30 až 15 000 Hz | DIN    |
| Odstup rušivých napětí    | 19 cm/s                   | 54 dB           | DIN    |
|                           | 9,5 cm/s                  | 53 dB           | DIN    |
| Kolísání rychlosti posuvu | 19 cm/s                   | ±0,07 %         | DIN    |
|                           | 9,5 cm/s                  | ±0,12 %         | DIN    |
| Vstupy                    | MIKRO                     | 1 mV            | 100 kΩ |
|                           | GRAMO                     | 23 mV           | 1 MΩ   |
|                           | RADIO                     | 1 mV            | 47 kΩ  |
| Výstupy                   | RADIO                     | 0,5 V           | 10 kΩ  |
|                           | SLUCH                     |                 |        |
|                           | REPRO                     | 10 W            | 4 Ω    |
| Osazení                   | 22 tranzistory<br>12 diod |                 |        |
| Rozměry                   | 43 × 17 × 36 cm           |                 |        |
| Hmotnost                  | 12,5 kg                   |                 |        |

### Popis přístroje

Tento magnetofon nepatří k nejnovějším výrobkům firmy GRUNDIG, byl však u nás prodáván. Svou základní funkcí je podobný typu TK 745. Má rovněž tři hlavy a umožňuje při monofonním záznamu jak přisposlech, tak i odposlech. Při stereofonním záznamu umožňuje pouze přisposlech.

Ovládání je realizováno klávesami a je mechanické. Pro záznam slouží jeden regulátor společný pro oba kanály a také jeden indikátor. Při reprodukci lze řídit hlasitost odděleně. Přístroj je vybaven záznamovou automatikou, kterou lze přepnout pro záznam hudby nebo záznam řeči. Dále umožňuje synchronní záznam, multiplay a umělý dozvuk (echo).

Magnetofon může pracovat jak v horizontální, tak i ve vertikální poloze.



Obr. 152. Schéma zapojení magnetofonu GRUNDIG TK 248 Hi-Fi



## Magnetofon GRUNDIG TK 745 Hi-Fi (obr. 153)

### Technický popis

|                           |                               |                 |        |
|---------------------------|-------------------------------|-----------------|--------|
| Druh přístroje            | cívkový, stolní               |                 |        |
| Provedení                 | stereofonní                   |                 |        |
| Rychlost posuvu           | 19 cm/s, 9,5 cm/s a 4,75 cm/s |                 |        |
| Kmitočtový rozsah         | 19 cm/s                       | 30 až 18 000 Hz | DIN    |
|                           | 9,5 cm/s                      | 30 až 15 000 Hz | DIN    |
|                           | 4,75 cm/s                     | 30 až 8 000 Hz  | DIN    |
| Odstup rušivých napětí    | 19 cm/s                       | 62 dB           | DIN    |
|                           | 9,5 cm/s                      | 60 dB           | DIN    |
|                           | 4,75 cm/s                     | 57 dB           | DIN    |
| Kolísání rychlosti posuvu | 19 cm/s                       | ±0,07 %         | DIN    |
|                           | 9,5 cm/s                      | ±0,12 %         | DIN    |
|                           | 4,75 cm/s                     | ±0,2 %          | DIN    |
| Vstupy                    | MIKRO                         | 1 mV            | 100 kΩ |
|                           | GRAMO                         | 100 mV          | 1 MΩ   |
|                           | RADIO                         | 3 mV            | 30 kΩ  |
| Výstupy                   | RADIO                         | 800 mV          | 20 kΩ  |
|                           | REPRO                         | 7 W             | 4 Ω    |
| Osazení                   | 34 tranzistory<br>21 dioda    |                 |        |
| Rozměry                   | 50 × 15 × 31 cm               |                 |        |
| Hmotnost                  | 12 kg                         |                 |        |

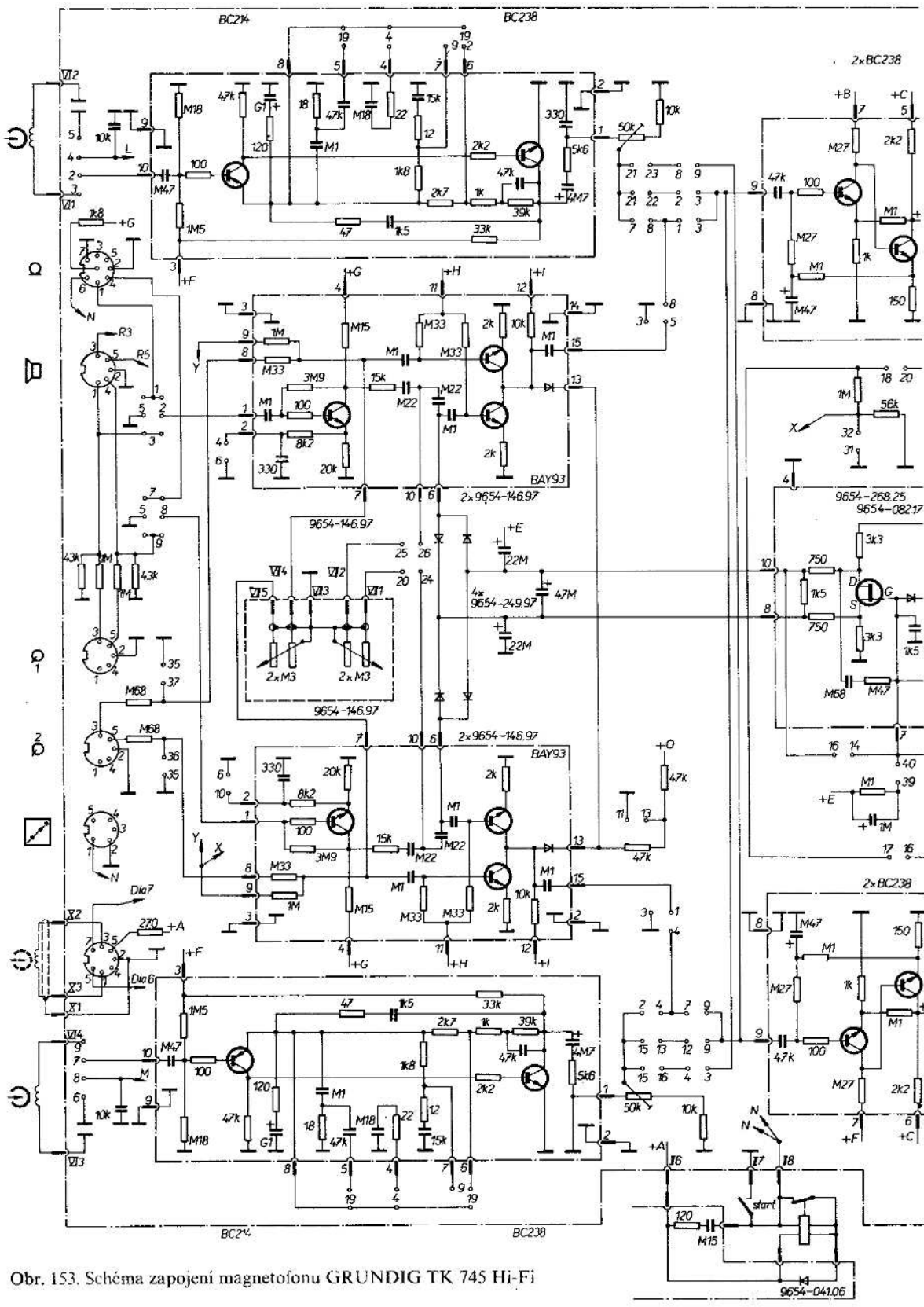
### Popis přístroje

Tento magnetofon patří do střední kategorie stereofonních cívkových přístrojů vyráběných firmou GRUNDIG. Je opatřen třemi hlavami a umožňuje při monofonním záznamu kontrolu nahrávaného pořadu jak připoslechem, tak i odposlechem. Při stereofonním záznamu je však možný pouze připoslech.

Všechny funkce jsou ovládány servomechanismem, takže ke stisknutí příslušné klávesy je zapotřebí jen velmi malá síla. Pro záznam v obou kanálech slouží jeden společný regulátor a také jeden indikátor vybuzení, cejchovaný v decibelech i procentech. Reprodukční hlasitost je řízena dvěma oddělenými regulátory.

Přepínačem funkcí lze reprodukovat libovolnou stopu monofonně, obě stopy stereofonně, popř. obě stopy společně. Magnetofon umožňuje synchronní záznam, multiplay, umělý dozvuk (echo); záznamovou úroveň lze řídit ručně nebo lze použít automatiku, která je přepínatelná pro řeč nebo hudbu.

Hlavy magnetofonu jsou v provedení s dlouhou dobou života (long-life) a obvody elektroniky se skládají z lehce vyměnitelných modulů. Tah pásku je řízen komparátorem a přístroj může pracovat jak v horizontální, tak i ve vertikální poloze.



Obr. 153. Schéma zapojení magnetofonu GRUNDIG TK 745 Hi-Fi



## Magnetofon GRUNDIG C 410 (obr. 154)

### Technický popis

|                           |                    |        |                |
|---------------------------|--------------------|--------|----------------|
| Druh přístroje            | kazetový, přenosný |        |                |
| Provedení                 | monofonní          |        |                |
| Rychlost posuvu           | 4,75 cm/s          |        |                |
| Kmitočtový rozsah         | 80 až 10 000 Hz    |        | DIN            |
| Odstup rušivých napětí    | 46 dB              |        | DIN            |
| Kolísání rychlosti posuvu | $\pm 0,25\%$       |        | DIN            |
| Vstupy                    | MIKRO              | 0,4 mV | 16 k $\Omega$  |
|                           | GRAMO              | 55 mV  | 2,2 M $\Omega$ |
|                           | RADIO              | 0,4 mV | 16 k $\Omega$  |
| Výstupy                   | RADIO              | 400 mV | 18 k $\Omega$  |
|                           | REPRO              | 1,2 W  | 4 $\Omega$     |
| Osazení                   | 13 tranzistorů     |        |                |
|                           | 10 diod            |        |                |
| Rozměry                   | 18 × 7 × 25 cm     |        |                |
| Hmotnost                  | 2,1 kg             |        |                |

### Popis přístroje

Je to jednoduchý magnetofon, který lze napájet jak ze světelné sítě, tak i z vestavěných baterií. Jako zvláštní příslušenství k němu existuje i malý olověný plynotěsný akumulátorek, který se zasune do prostoru pro baterie. Současně se automaticky zapojí i nabíjení akumulátorku a ten se při připojení přístroje k síti automaticky nabíjí.

Ovládání je mechanické, klávesové. Na konci pásku se pomocí mechanického vypínače přeruší napájecí napětí; to se však stane pouze při záznamu nebo reprodukci, nikoli při převijení. Klávesy pro převijení proto nejsou opatřeny aretací ve stlačené poloze.

Přístroj má vestavěn kondenzátorový mikrofon, který se po zasunutí konektoru jiného zdroje automaticky odpojí.



## Magnetofon GRUNDIG CN 730 Hi-Fi (obr. 155)

### Technický popis

|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Druh přístroje            | kazetový, stolní, bez koncových zesilovačů                 |                 |        |
| Provedení                 | stereofonní  |                 |        |
| Rychlost posuvu           | 4,75 cm/s  |                 |        |
| Kmitočtový rozsah         | Cr   | 30 až 14 000 Hz | DIN    |
|                           | Fe   | 30 až 12 500 Hz | DIN    |
| Odstup rušivých napětí    | se zapojeným obvodem Dolby NR<br>a páskem typu Cr<br>64 dB |                 |        |
| Kolísání rychlosti posuvu | ±0,2 %   |                 | DIN    |
| Vstupy                    | MIKRO  | 1 mV            | 33 kΩ  |
|                           | GRAMO  | 60 mV           | 2,2 MΩ |
|                           | RADIO  | 1 mV            | 33 kΩ  |
| Výstupy                   | RADIO  | 0,5 až 1,5 V    | 20 kΩ  |
| Osazení                   | 45 tranzistorů<br>54 diody                                 |                 |        |
| Rozměry                   | 24 × 11 × 26 cm  |                 |        |
| Hmotnost                  | 3,1 kg   |                 |        |

### Popis přístroje

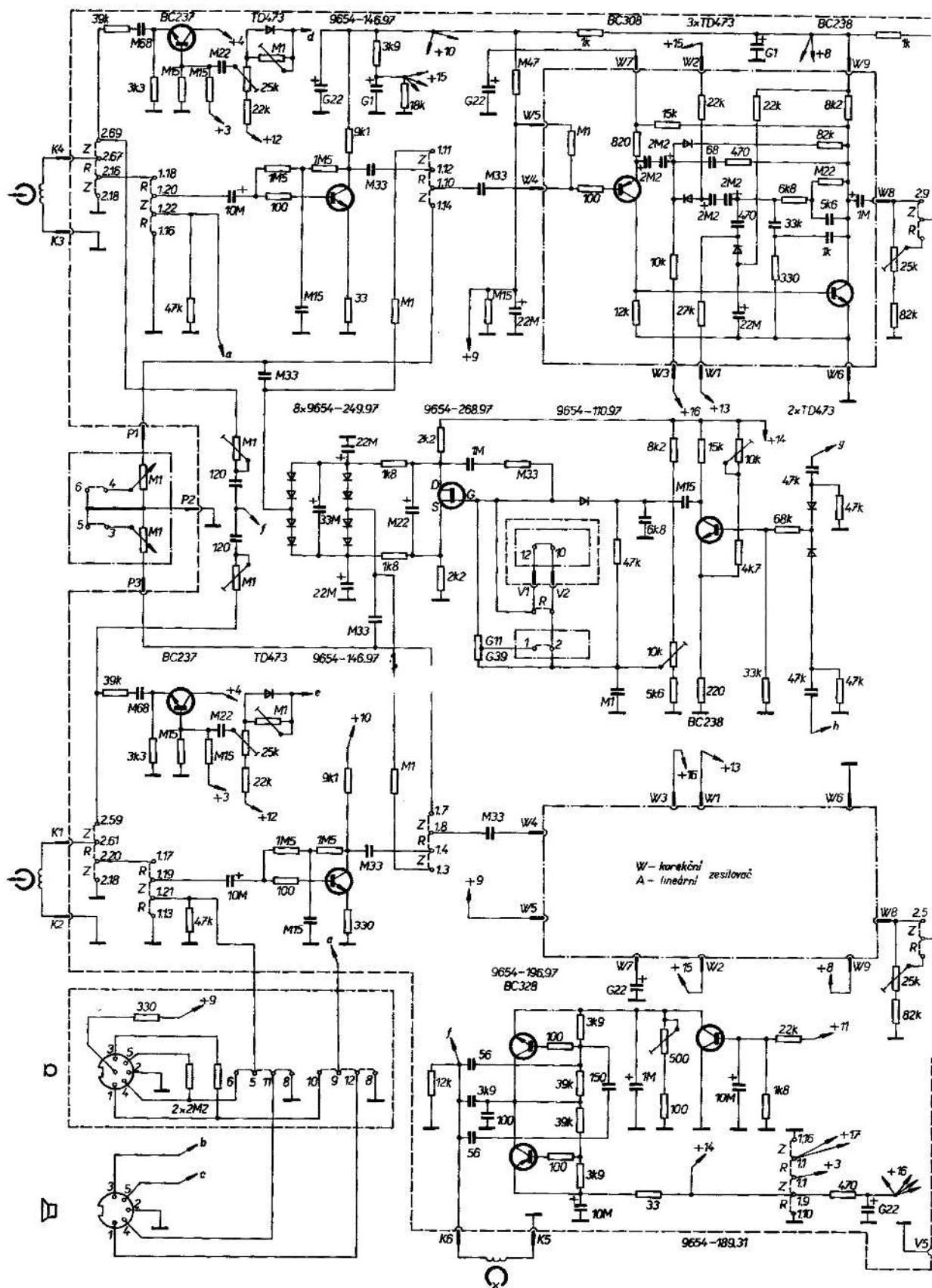
Magnetofon CN 730 Hi-Fi představuje jeden ze špičkových výrobků firmy GRUNDIG v této třídě. Je to kazetový stereofonní magnetofon bez koncových stupňů, určený pro připojení k vnějšímu zesilovači.

Je vybaven obvodem DNL a obvodem Dolby NR pro zmenšení šumu. Pro záznam slouží dva oddělené posuvné regulátory a pro kontrolu úrovně vybuzení dva velké indikátory. Rovněž lze zapojit záznamovou automatiku, a to buď pro hudbu, nebo pro řeč. Základní funkce přístroje jsou indikovány velkými barevnými prosvětlenými políčky.

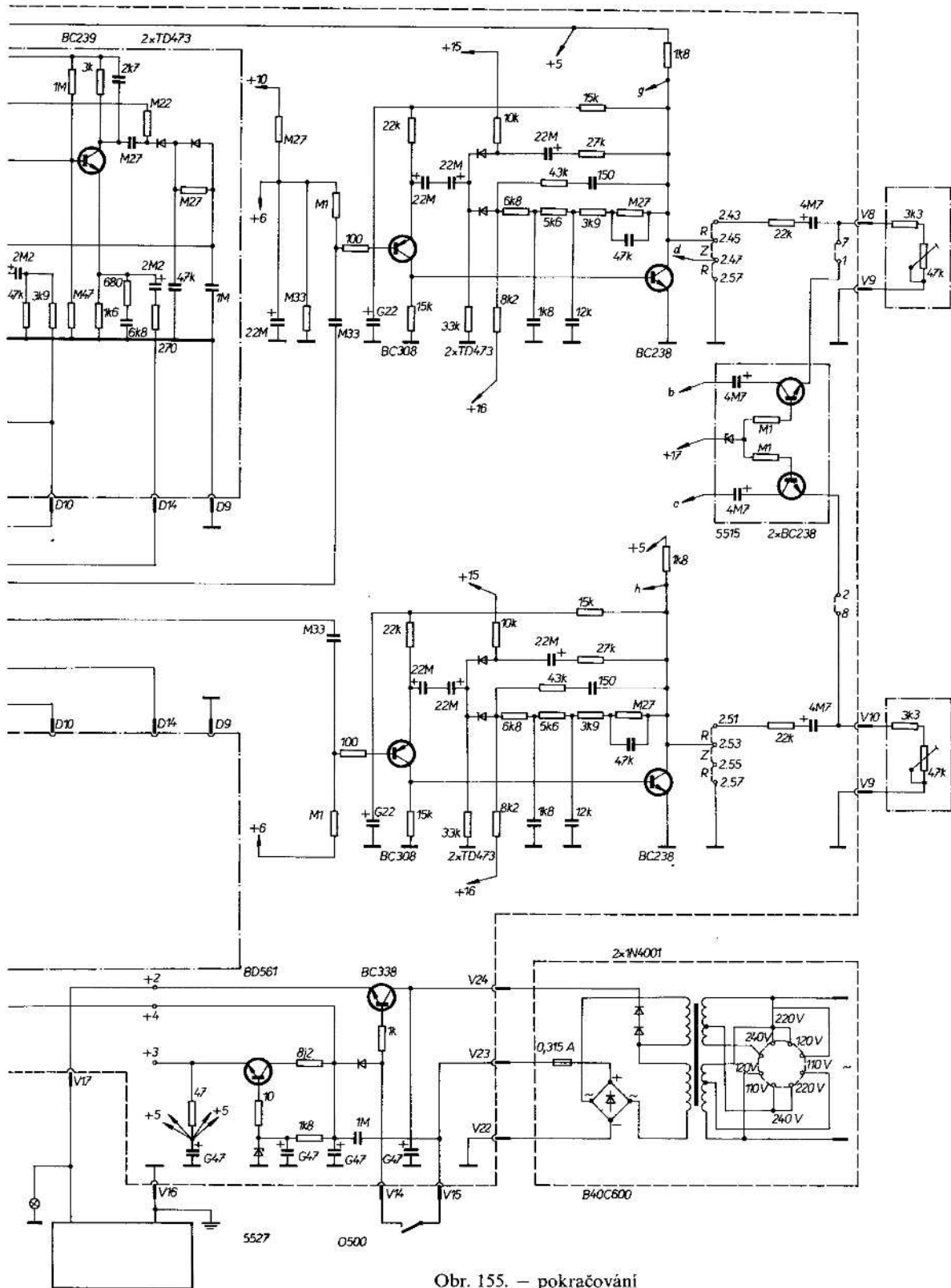
Magnetofon je určen pro pásky Fe i Cr a příslušné obvody magnetofonu jsou přepínány automaticky. Vypínací automatika ruší zařazenou funkci nejpozději za 1,5 s po zastavení navíjecího trnu. Proto ani při poruše navíjení záznamového materiálu nedojde k jeho poškození.

Magnetofon je určen pro napájení ze světelné sítě, přesto používá stejnosměrný pohonný motorek s osvědčenou tranzistorovou regulací.

Obr. 155. Schéma zapojení magnetofonu GRUNDIG CN 730 Hi-Fi (1. část)







Obr. 155. - pokračování



## Magnetofon UNITRA ZK 246 (obr. 156)

### Technický popis

|                           |                           |                 |       |
|---------------------------|---------------------------|-----------------|-------|
| Druh přístroje            | cívkový, stolní           |                 |       |
| Provedení                 | stereofonní               |                 |       |
| Rychlost posuvu           | 19 cm/s a 9,5 cm/s        |                 |       |
| Kmitočtový rozsah         | 19 cm/s                   | 40 až 18 000 Hz | DIN   |
|                           | 9,5 cm/s                  | 40 až 16 000 Hz | DIN   |
| Odstup rušivých napětí    | 19 cm/s                   | 48 dB           |       |
|                           | 9,5 cm/s                  | 45 dB           |       |
| Kolisání rychlosti posuvu | 19 cm/s                   | ±0,15 %         |       |
|                           | 9,5 cm/s                  | ±0,2 %          |       |
| Vstupy                    | MIKRO                     | 0,15 mV         | 5 kΩ  |
|                           | GRAMO                     | 75 mV           | 1 MΩ  |
|                           | RADIO                     | 4 mV            | 50 kΩ |
| Výstupy                   | RADIO                     | 500 mV          | 10 kΩ |
|                           | SLUCH                     | 1 V             | 2 kΩ  |
|                           | REPRO                     | 5 W             | 5 Ω   |
| Osazení                   | 24 tranzistory<br>10 diod |                 |       |
| Rozměry                   | 44 × 34 × 17 cm           |                 |       |
| Hmotnost                  | 13 kg                     |                 |       |

### Popis přístroje

Magnetofon ZK 246 je polský výrobek, podle vyjádření výrobce není vyráběn v žádné licenci, pouze některé díly (popř. montážní celky) jsou dovážené.

K ovládání přístroje slouží klávesy se značně zdviženými předními hranami, což je výhodné při vertikální poloze přístroje. Záznamovou úroveň řídí dva oddělené posuvné regulátory, druhá podobná dvojice řídí hlasitost reprodukce, popř. hlasitost příposlechu při záznamu. Potenciometry pro potlačování vysokých tónů jsou otočné. K indikaci záznamové úrovně je použit dovezený dvojitý indikátor s velmi přehlednými stupnicemi.

Prostor cívek je kryt průhledným víkem z organického skla.





## Magnetofon GRUNDIG Unitra MK 235 (obr. 157)

### *Technický popis*

|                           |                     |        |        |
|---------------------------|---------------------|--------|--------|
| Druh přístroje            | kazetový, přenosný  |        |        |
| Provedení                 | monofonní           |        |        |
| Rychlost posuvu           | 4,75 cm/s           |        |        |
| Kmitočtový rozsah         | 80 až 10 000 Hz     |        | DIN    |
| Odstup rušivých napětí    | 55 dB               |        | DIN    |
| Kolisání rychlosti posuvu | ±0,25 %             |        | DIN    |
| Vstupy                    | MIKRO               | 0,5 mV | 16 kΩ  |
|                           | GRAMO               | 55 mV  | 2,2 MΩ |
|                           | RADIO               | 0,5 mV | 16 kΩ  |
| Výstupy                   | RADIO               | 400 mV | 18 kΩ  |
|                           | REPRO               | 1,2 W  | 4 Ω    |
| Osazení                   | 1 integrovaný obvod |        |        |
|                           | 8 tranzistorů       |        |        |
|                           | 6 diod              |        |        |
| Rozměry                   | 17 × 6 × 26 cm      |        |        |
| Hmotnost                  | 1,9 kg              |        |        |

### *Popis přístroje*

Tento magnetofon je polský licenční výrobek přístroje GRUNDIG C 235. Jde o jednoduché provedení levného kazetového přístroje, který může být napájen jak ze světelné sítě, tak i z vestavěných baterií. Je opatřen neodpojitelnou automatikou záznamu a vzhledem k jednoduchosti u něho není možný příposlech nahrávaného pořadu, a to ani na sluchátka, protože celý koncový stupeň je realizován integrovaným obvodem UL1498R a přepíná se při záznamu do funkce oscilátoru.

Magnetofon má vestavěný kondenzátorový mikrofon, který se při zasunutí konektoru jiného zdroje automaticky odpojí. Pro kontrolu baterií slouží miniaturní kruhový měřicí přístroj, který však byl u pozdějších výrobních sérií vypuštěn.

Za zvláštní pozornost stojí skutečně vynikající konstrukce celého přístroje a neuvěřitelně jednoduchá demontáž všech dílů při seřizování nebo opravě.

Obr. 157. Schéma zapojení magnetofonu GRUNDIG Unitra MK 235





## Magnetofon GRUNDIG Unitra MK 2500 (obr. 158)

### *Technický popis*

|                           |   |        |        |
|---------------------------|---|--------|--------|
| Druh přístroje            | kazetový, přenosný, kombinovaný s rozhlasovým přijímačem s rozsahy sv, dv a vkv |        |        |
| Provedení                 | monofonní   |        |        |
| Rychlost posuvu           | 4,75 cm/s   |        |        |
| Kmitočtový rozsah         | 80 až 10 000 Hz   |        | DIN    |
| Odstup rušivých napětí    | 55 dB   |        | DIN    |
| Kolísání rychlosti posuvu | ±0,25 %   |        | DIN    |
| Vstupy                    | MIKRO   | 0,5 mV | 16 kΩ  |
|                           | GRAMO   | 55 mV  | 2,2 MΩ |
|                           | RADIO   | 0,5 mV | 16 kΩ  |
| Výstupy                   | RADIO   | 400 mV | 18 kΩ  |
|                           | REPRO   | 1,5 W  | 4 Ω    |
| Osazení                   | 19 tranzistorů<br>13 diod   |        |        |
| Rozměry                   | 31 × 6 × 17 cm  |        |        |
| Hmotnost                  | 2,4 kg  |        |        |

### *Popis přístroje*

I tento magnetofon je polský licenční výrobek typu GRUNDIG C 2500. Je kombinací rozhlasového přijímače a kazetového magnetofonu, přičemž rozsah vkv je v pásmu OIRT. Magnetofonová část je v principu shodná s typem MK 235, nepoužívá však integrovaný obvod jako koncový stupeň a také oscilátor je samostatný. Proto tento přístroj umožňuje připoslech nahrávaného pořadu vestavěným reproduktorem.

Jakýkoli pořad z rozhlasového přijímače může být současně nahráván při nezměněné kvalitě nebo hlasitosti poslechu. Magnetofon má vestavěný kondenzátorový mikrofon, chybí však měřicí přístroj pro kontrolu stavu baterií. Lze jej napájet jak ze světelné sítě, tak i z baterií.

Mechanická konstrukce je stejně vynikající a platí o ní totéž, co bylo řečeno o typu MK 235.





## Magnetofon NATIONAL RQ-203 SD (obr. 159)

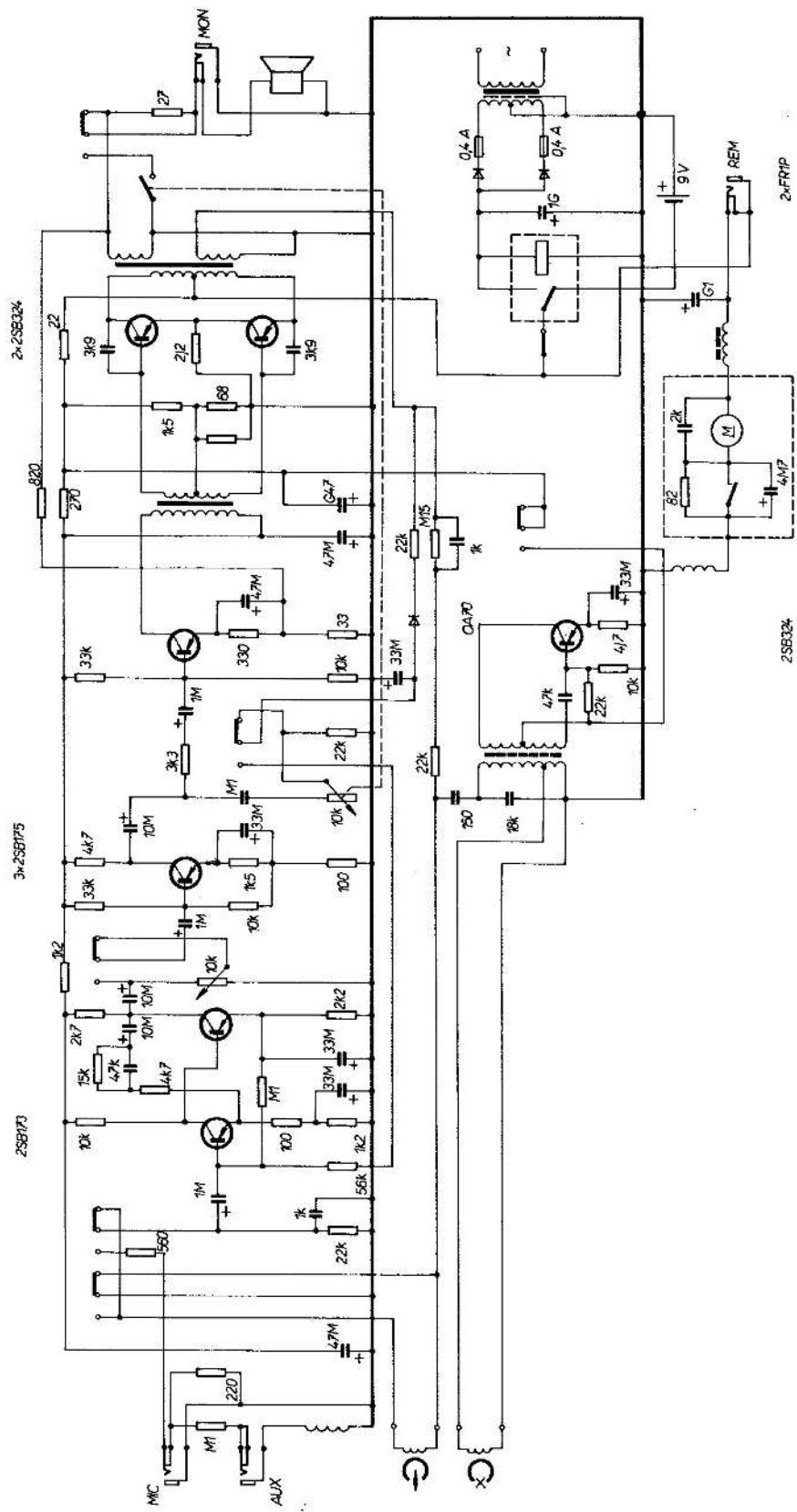
### *Technický popis*

|                           |                    |        |        |
|---------------------------|--------------------|--------|--------|
| Druh přístroje            | kazetový, přenosný |        |        |
| Provedení                 | monofonní          |        |        |
| Rychlost posuvu           | 4,75 cm/s          |        |        |
| Kmitočtový rozsah         | 50 až 10 000 Hz    |        | NAB    |
| Odstup rušivých napětí    | 35 dB              |        |        |
| Kolisání rychlosti posuvu | 0,4 %              |        | NAB    |
| Vstupy                    | MIKRO              | 0,8 mV | 20 kΩ  |
|                           | LINE               | 350 mV | 100 kΩ |
| Výstupy                   | MONITOR            |        | 8 Ω    |
| Osazení                   | 7 tranzistorů      |        |        |
|                           | 3 diody            |        |        |
| Rozměry                   | 25 × 8 × 23 cm     |        |        |
| Hmotnost                  | 2,2 kg             |        |        |

### *Popis přístroje*

Koncepce tohoto magnetofonu je poněkud zastaralá, magnetofon není opatřen napěťovým výstupem podle evropských zvyklostí, z něhož by bylo možné přehrávat v uspokojivé kvalitě. Pohonný motorek je zapojen nejjednodušším způsobem s odstředivým regulátorem, což nemůže zajistit dnes běžně požadovanou rovnoměrnost posuvu pásku.

Magnetofon lze napájet jak ze světelné sítě, tak i z vnitřních baterií.



Obr. 159. Schéma zapojení magnetofonu NATIONAL RQ-203 SD

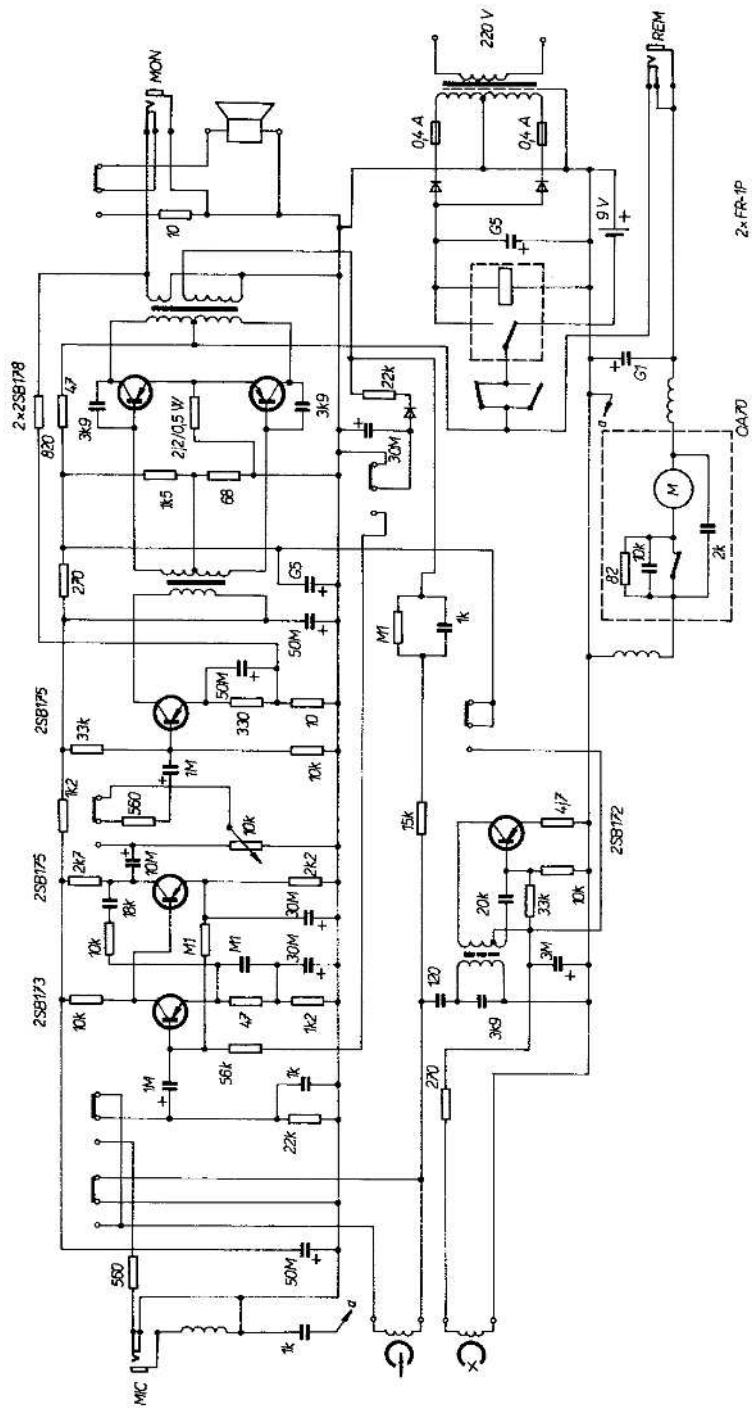
### Magnetofon NATIONAL RQ-206 SD (obr. 160)

#### *Technický popis*

|                           |                          |        |               |
|---------------------------|--------------------------|--------|---------------|
| Druh přístroje            | kazetový, přenosný       |        |               |
| Provedení                 | monofonní                |        |               |
| Rychlost posuvu           | 4,75 cm/s                |        |               |
| Kmitočtový rozsah         | 70 až 10 000 Hz          |        | NAB           |
| Odstup rušivých napětí    | 35 dB                    |        |               |
| Kolisání rychlosti posuvu | 0,4 %                    |        | NAB           |
| Vstupy                    | MIKRO                    | 0,8 mV | 20 k $\Omega$ |
| Výstupy                   | MONITOR                  |        | 8 $\Omega$    |
| Osazení                   | 7 tranzistorů<br>3 diody |        |               |
| Rozměry                   | 22 × 10 × 24 cm          |        |               |
| Hmotnost                  | 2 kg                     |        |               |

#### *Popis přístroje*

Ani tento přístroj neodpovídá svým zapojením a dosahovanými parametry současnému průměru a platí o něm totéž, co bylo řečeno o typu RQ-203 SD.



Obr. 160. Schéma zapojení magnetofonu NATIONAL RQ-206 SD

## Magnetofon NATIONAL RQ-226 SD (obr. 161)

### *Technický popis*

|                           |                    |        |        |
|---------------------------|--------------------|--------|--------|
| Druh přístroje            | kazetový, přenosný |        |        |
| Provedení                 | monofonní          |        |        |
| Rychlost posuvu           | 4,75 cm/s          |        |        |
| Kmitočtový rozsah         | 50 až 10 000 Hz    |        | NAB    |
| Odstup rušivých napětí    | 35 dB              |        |        |
| Kolísání rychlosti posuvu | 0,4 %              |        | NAB    |
| Vstupy                    | MIKRO              | 0,1 mV | 2,7 kΩ |
|                           | LINE               | 45 mV  |        |
| Výstupy                   | LINE               |        | 8 kΩ   |
|                           | REPRO              |        | 8 kΩ   |
| Osazení                   | 7 tranzistorů      |        |        |
|                           | 3 diody            |        |        |
| Rozměry                   | 26 × 26 × 8 cm     |        |        |
| Hmotnost                  | 2,2 kg             |        |        |

### *Popis přístroje*

Také tento magnetofon se kvalitativně neliší od předchozích dvou typů; je již opatřen evropským kombinovaným konektorem, ale jeho zapojení je velmi svérázné.

Celkové zapojení přístroje (především regulace rychlosti otáčení pohonného motorku) i jeho parametry ho však nezařazují mezi evropský průměr.





## Magnetofon NATIONAL RQ-232 SD (obr. 162)

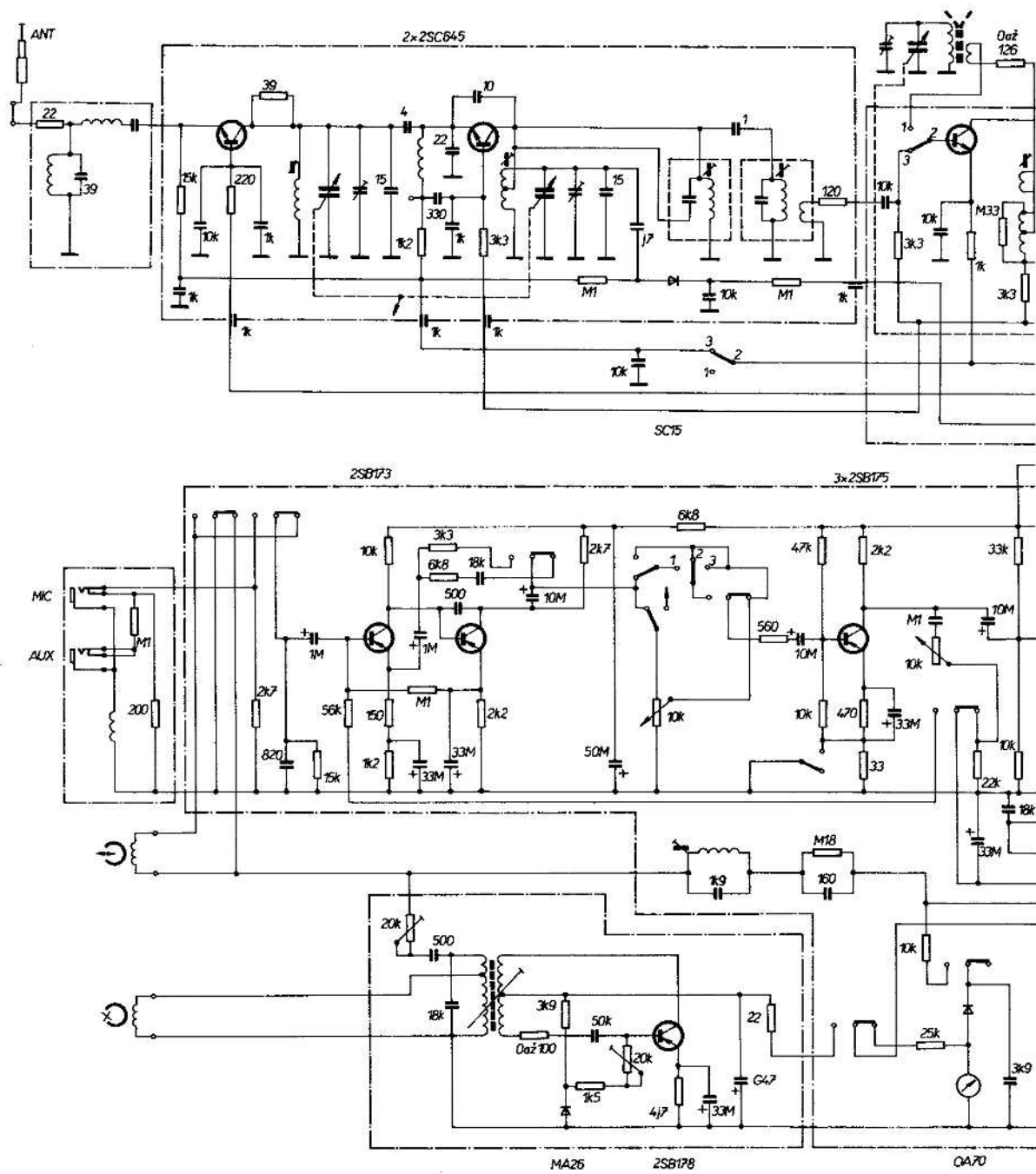
### *Technický popis*

|                           |   |         |                |
|---------------------------|---|---------|----------------|
| Druh přístroje            | kazetový, přenosný, kombinovaný s rozhlasovým přijímačem s rozsahy sv a vkv |         |                |
| Provedení                 | monofonní   |         |                |
| Rychlost posuvu           | 4,75 cm/s   |         |                |
| Kmitočtový rozsah         | 50 až 10 000 Hz   |         | NAB            |
| Odstup rušivých napětí    | 35 dB   |         |                |
| Kolísání rychlosti posuvu | 0,4 %   |         | NAB            |
| Vstupy                    | MIKRO   | 0,15 mV | 2,7 k $\Omega$ |
|                           | LINE  | 80 mV   | 100 k $\Omega$ |
| Výstupy                   | MONITOR   |         | 8 $\Omega$     |
| Osazení                   | 13 tranzistorů<br>12 diod   |         |                |
| Rozměry                   | 29 × 9 × 29 cm  |         |                |
| Hmotnost                  | 3,8 kg  |         |                |

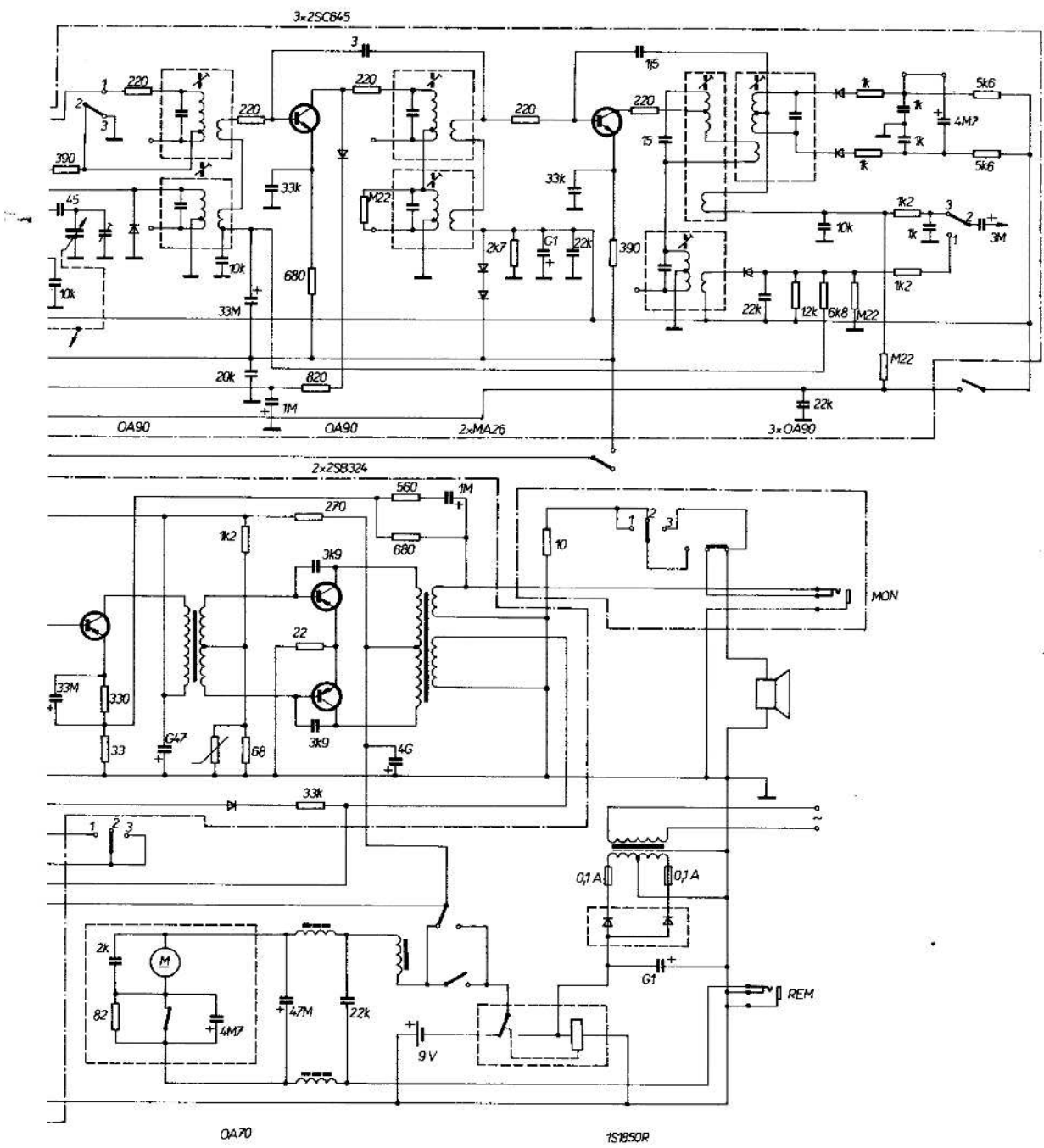
### *Popis přístroje*

Je to kombinace kazetového magnetofonu s rozhlasovým přijímačem. Magnetofonová část je opět v zásadě shodná s předcházejícími typy, takže o jejích technických vlastnostech platí to, co již bylo řečeno např. o typu RQ-203 SD.

Přístroj umožňuje přímý záznam z dvourozsahového přijímače.



Obr. 162. Schéma zapojení magnetofonu NATIONAL RQ-232 SD



## Magnetofon NATIONAL RQ-412 SD (obr. 163)

### *Technický popis*

|                           |  |         |                |
|---------------------------|--|---------|----------------|
| Druh přístroje            | kazetový, přenosný                             |         |                |
| Provedení                 | monofonní                                      |         |                |
| Rychlost posuvu           | 4,75 cm/s                                      |         |                |
| Kmitočtový rozsah         | 70 až 10 000 Hz                                |         | NAB            |
| Odstup rušivých napětí    | 34 dB  |         |                |
| Kolísání rychlosti posuvu | 0,5 %  |         | NAB            |
| Vstupy                    | MIKRO  | 0,18 mV | 4,7 k $\Omega$ |
| Výstupy                   | MONITOR  |         | 8 $\Omega$     |
| Osazení                   | 1 tranzistor<br>1 integrovaný obvod<br>1 dioda |         |                |
| Rozměry                   | 14 × 7 × 26 cm                                 |         |                |
| Hmotnost                  | 2 kg   |         |                |

### *Popis přístroje*

Jedinou technickou zvláštností tohoto magnetofonu je použití integrovaného obvodu M5115 jako kompletního zesilovače. Tento magnetofon se však kvalitativně nijak neliší od ostatních podprůměrných přístrojů tohoto výrobce.

Tento přístroj nemá vestavěnou sílovou část, takže může být napájen pouze z baterií, popř. z vnějšího stejnosměrného zdroje.





## Magnetofon NATIONAL RQ-435 SD (obr. 164)

### *Technický popis*

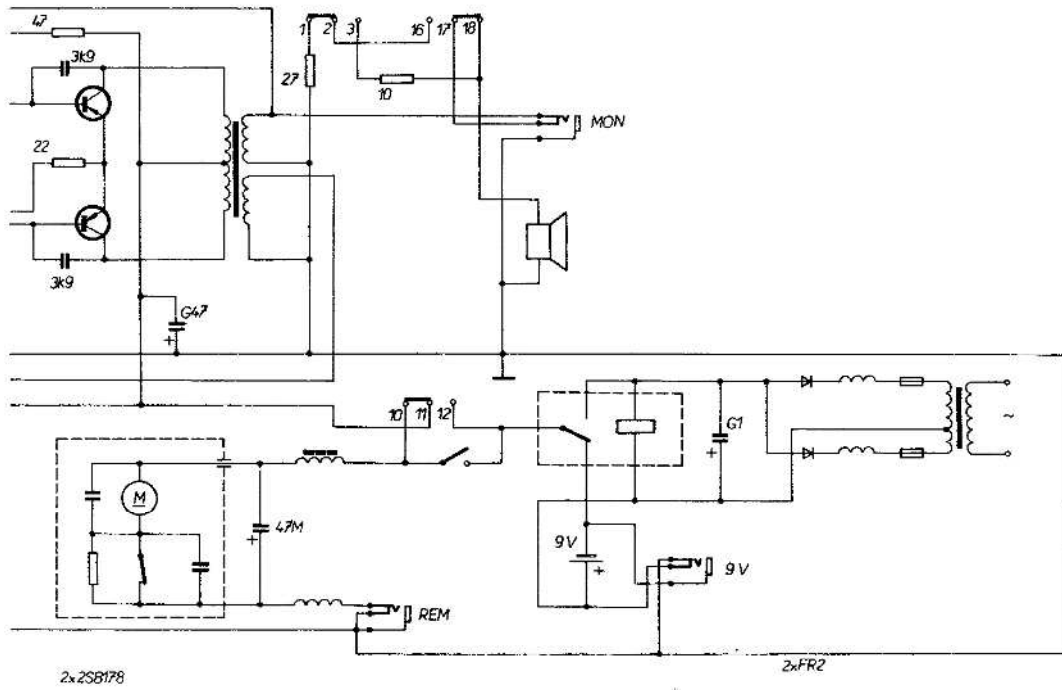
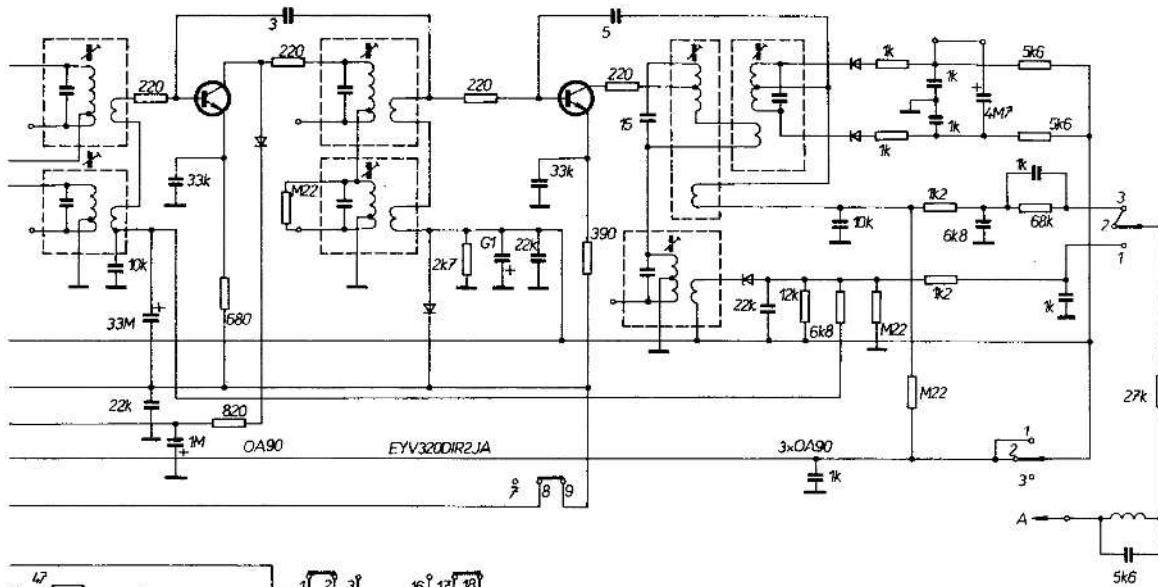
|                           |   |        |       |
|---------------------------|---|--------|-------|
| Druh přístroje            | kazetový, přenosný, kombinovaný s rozhlasovým přijímačem s rozsahy sv a vkv |        |       |
| Provedení                 | monofonní   |        |       |
| Rychlost posuvu           | 4,75 cm/s   |        |       |
| Kmitočtový rozsah         | 70 až 10 000 Hz   |        | NAB   |
| Odstup rušivých napětí    | 35 dB   |        |       |
| Kolísání rychlosti posuvu | 0,4 %   |        | NAB   |
| Vstupy                    | MIKRO   | 0,5 mV | 10 kΩ |
| Výstupy                   | REPRO   |        | 8 Ω   |
| Osazení                   | 11 tranzistorů<br>9 diod  |        |       |
| Rozměry                   | 30 × 27 × 9 cm  |        |       |
| Hmotnost                  | 2,7 kg  |        |       |

### *Popis přístroje*

Je to kombinace rozhlasového přijímače a kazetového magnetofonu. Magnetofon má všechny nedostatky předcházejících přístrojů, chybí mu napěťový výstup podle evropských zvyklostí a rychlost otáčení motorku je řízena nevyhovujícím odstředivým regulátorem. I jeho technické parametry ho řadí do třídy podprůměrných přístrojů.

Přístroj má vestavěnou síťovou část, což umožňuje napájení jak ze světelné sítě, tak i z baterií.





## Magnetofon NATIONAL RQ-501 SD (obr. 165)

### *Technický popis*

|                           |                                |               |                |
|---------------------------|--------------------------------|---------------|----------------|
| Druh přístroje            | cívkový, přenosný, malý kufřík |               |                |
| Provedení                 | monofonní, dvoustopý           |               |                |
| Rychlost posuvu           | 9,5 cm/s a 4,75 cm/s           |               |                |
| Kmitočtový rozsah         | 9,5 cm/s                       | 80 až 8000 Hz | NAB            |
|                           | 4,75 cm/s                      | 80 až 5000 Hz | NAB            |
| Odstup rušivých napětí    | 35 dB                          |               |                |
| Kolísání rychlosti posuvu | 9,5 cm/s                       | 0,5 %         | NAB            |
|                           | 4,75 cm/s                      | 0,65 %        | NAB            |
| Vstupy                    | MIKRO                          | 0,15 mV       | 20 k $\Omega$  |
|                           | LINE                           | 78 mV         | 100 k $\Omega$ |
| Výstupy                   | REPRO                          |               | 8 $\Omega$     |
| Osazení                   | 6 tranzistorů<br>2 diody       |               |                |
| Rozměry                   | 30 × 9 × 25 cm                 |               |                |
| Hmotnost                  | 3,5 kg                         |               |                |

### *Popis přístroje*

Je to dvourychlostní cívkový přístroj podprůměrných vlastností, především má zcela nevyhovující kmitočtové charakteristiky, odstup rušivých napětí i kolísání rychlosti posuvu. Rychlost otáčení motorku je ovládána odstředivým regulátorem, přepínání z vestavěných baterií na síť je reléové.



## Magnetofon NATIONAL RQ-504 SD (obr. 166)

### *Technický popis*

|                           |                                |                 |                |
|---------------------------|--------------------------------|-----------------|----------------|
| Druh přístroje            | cívkový, přenosný, malý kuffík |                 |                |
| Provedení                 | monofonní, čtyřstopý           |                 |                |
| Rychlost posuvu           | 9,5 cm/s a 4,75 cm/s           |                 |                |
| Kmitočtový rozsah         | 9,5 cm/s                       | 50 až 12 000 Hz | NAB            |
|                           | 4,75 cm/s                      | 50 až 7 000 Hz  | NAB            |
| Odstup rušivých napětí    | 35 dB                          |                 |                |
| Kolísání rychlosti posuvu | 9,5 cm/s                       | 0,25 %          | NAB            |
|                           | 4,75 cm/s                      | 0,45 %          | NAB            |
| Vstupy                    | MIKRO                          | 0,17 mV         | 2,7 k $\Omega$ |
|                           | LINE                           | 78 mV           | 100 k $\Omega$ |
| Výstupy                   | REPRO                          | 8 $\Omega$      |                |
| Osazení                   | 9 tranzistorů<br>6 diod        |                 |                |
| Rozměry                   | 32 × 11 × 27 cm                |                 |                |
| Hmotnost                  | 3,2 kg                         |                 |                |

### *Popis přístroje*

Je to poněkud vylepšená varianta předcházejícího typu RQ-501 SD. Oproti němu má zlepšený kmitočtový rozsah a kolísání rychlosti posuvu. Odstup přístroje, který je čtyřstopý, zůstal nezměněn. Regulace rychlosti otáčení pohonného motorku byla vyřešena tachogenerátorem.

Napájení magnetofonu je buď bateriové, nebo síťové s automatickým reléovým přepínáním.



## Magnetofon SONY TC-80 (obr. 167)

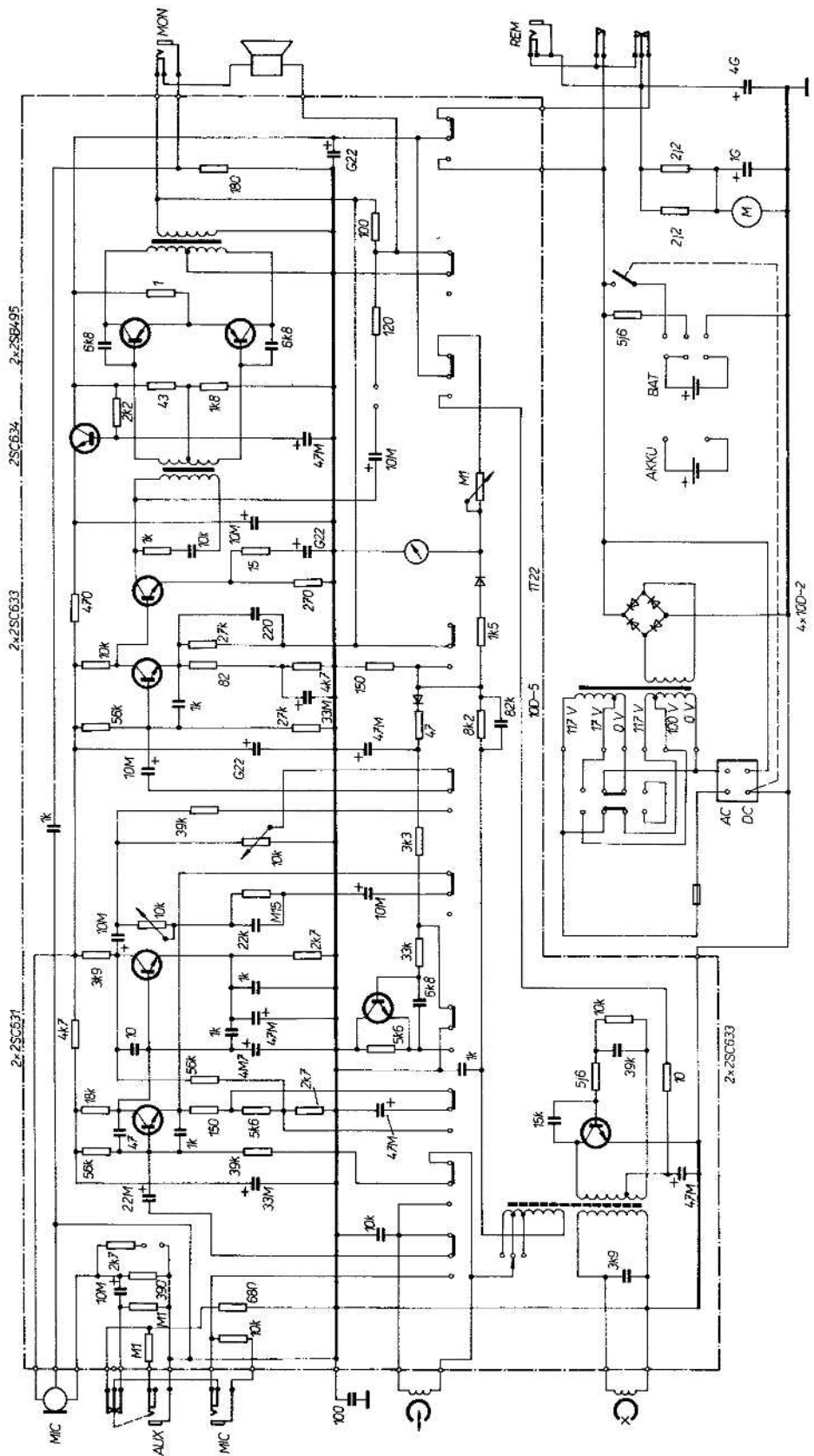
### *Technický popis*

|                           |                         |                 |                |
|---------------------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Druh přístroje            | kazetový, přenosný      |                 |                |
| Provedení                 | monofonní               |                 |                |
| Rychlost posuvu           | 4,75 cm/s               |                 |                |
| Kmitočtový rozsah         | Fe                      | 50 až 10 000 Hz | NAB            |
| Odstup rušivých napětí    | Fe                      | 45 dB           | NAB            |
| Kolísání rychlosti posuvu | 0,28 %                  |                 | NAB            |
| Vstupy                    | MIKRO                   | 0,2 mV          |                |
|                           | LINE                    | 60 mV           | 100 k $\Omega$ |
| Výstupy                   | LINE                    | 0,78 V          | 8 $\Omega$     |
|                           | REPRO                   |                 | 8 $\Omega$     |
| Osazení                   | 9 tranzistorů<br>6 diod |                 |                |
| Rozměry                   | 26 × 6 × 18 cm          |                 |                |
| Hmotnost                  | 2,1 kg                  |                 |                |

### *Popis přístroje*

Je to přenosný kazetový přístroj s možností napájení jak ze světelné sítě, tak i z baterií. Je vybaven automatickým řízením záznamové úrovně, není však opatřen napěťovým výstupem podle evropských zvyklostí.

Svěrázně je vyřešeno nastavování předmagnetizačního proudu, neboť se přepínají odbočky na oscilačním transformátorku a lze volit pouze tři možnosti.



Obr. 167. Schéma zapojení magnetofonu SONY TC-80

## Magnetofon SONY TC-95 (obr. 168)

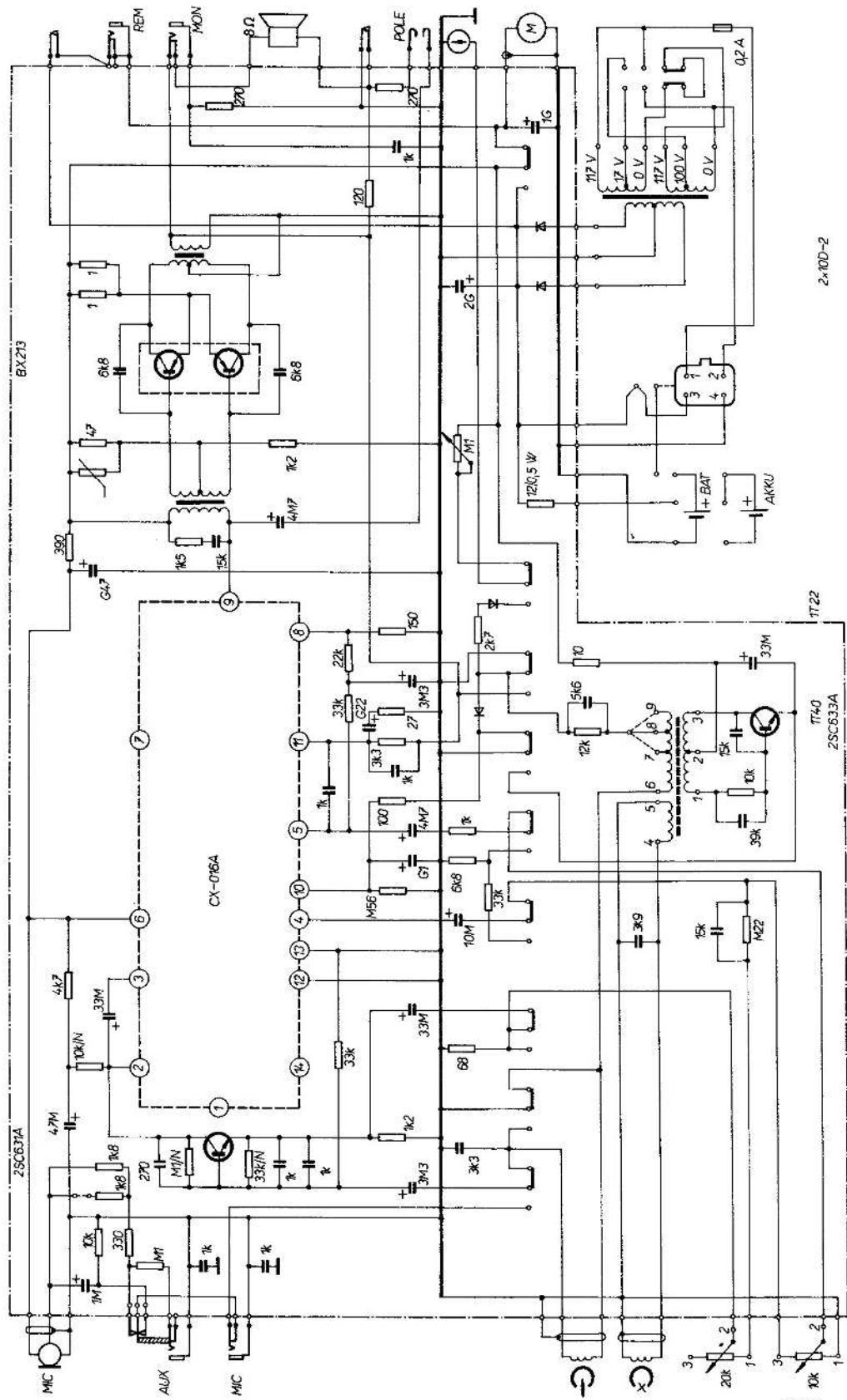
### *Technický popis*

|                           |                     |        |                |
|---------------------------|---------------------|--------|----------------|
| Druh přístroje            | kazetový, přenosný  |        |                |
| Provedení                 | monofonní           |        |                |
| Rychlost posuvu           | 4,75 cm/s           |        |                |
| Kmitočtový rozsah         | 50 až 10 000 Hz     |        | NAB            |
| Odstup rušivých napětí    | 45 dB               |        | NAB            |
| Kolísání rychlosti posuvu | 0,28 %              |        | NAB            |
| Vstupy                    | MIKRO               | 0,2 mV |                |
|                           | LINE                | 60 mV  | 100 k $\Omega$ |
| Výstupy                   | MONITOR             | 0,78 V | 8 $\Omega$     |
|                           | REPRO               | 1,5 W  | 8 $\Omega$     |
| Osazení                   | 1 integrovaný obvod |        |                |
|                           | 3 tranzistory       |        |                |
|                           | 4 diody             |        |                |
| Rozměry                   | 25 × 7 × 21 cm      |        |                |
| Hmotnost                  | 2,5 kg              |        |                |

### *Popis přístroje*

Je to přenosný kazetový magnetofon podobné koncepce jako typ TC-80. Je vybaven rovněž záznamovou automatikou a může být napájen jak ze světelné sítě, tak i z baterií. Ani tento přístroj není opatřen napěťovým výstupem podle evropských zvyklostí.

V jeho zapojení poněkud kontrastuje integrovaný obvod CX-016A s dvojitým koncovým tranzistorem BX-213 a dvěma transformátory, což je poněkud zastaralý způsob. Přístroj má vestavěný kondenzátorový mikrofon.



Obr. 168. Schema zaponjeni magnetofonu SONY TC-95

2x100-2



## Magnetofon SONY TC-133 CS (obr. 169)

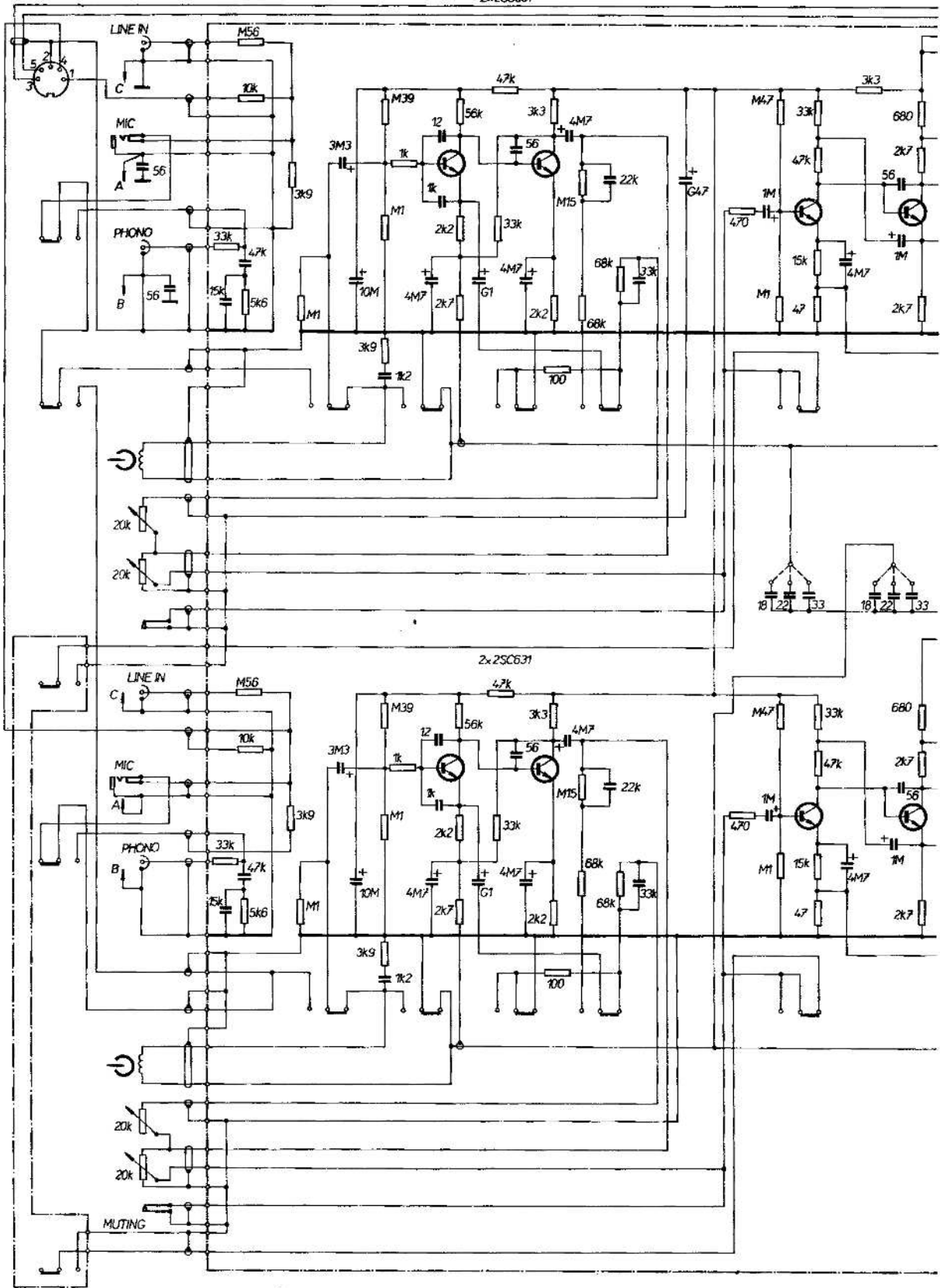
### *Technický popis*

|                           |   |        |                |
|---------------------------|---|--------|----------------|
| Druh přístroje            | kazetový, stolní se zesilovači a reproduktory |        |                |
| Provedení                 | stereofonní                                   |        |                |
| Rychlost posuvu           | 4,75 cm/s                                     |        |                |
| Kmitočtový rozsah         | Fe 30 až 12 000 Hz                            |        | NAB            |
| Odstup rušivých napětí    | Fe 50 dB                                      |        | NAB            |
| Kolísání rychlosti posuvu | 0,22 %  |        | NAB            |
| Vstupy                    | MIKRO   | 0,2 mV |                |
|                           | GRAMO   | 1,1 mV | 40 k $\Omega$  |
|                           | LINE  | 35 mV  | 560 k $\Omega$ |
|                           | RADIO   | 30 mV  | 10 k $\Omega$  |
| Výstupy                   | RADIO   | 0,78 V | 3,3 k $\Omega$ |
|                           | LINE  | 0,44 V | 10 k $\Omega$  |
|                           | SLUCH   |        | 8 $\Omega$     |
|                           | REPRO   | 7,5 W  | 8 $\Omega$     |
| Osazení                   | 17 tranzistorů<br>5 diod                      |        |                |
| Rozměry                   | 40 × 20 × 31 cm                               |        |                |
| Hmotnost                  | 8 kg  |        |                |

### *Popis přístroje*

Tento kazetový stereofonní magnetofon je umístěn v dřevěné skříni, jejíž víko tvoří dvě reproduktorové skříňky, které lze odejmout a umístit tak, aby umožňovaly vyhovující stereofonní poslech. Magnetofon je vybaven dvěma kompletními výkonovými zesilovači, má feritové hlavy a je určen pouze pro napájení ze světelné sítě.

2x2SC631



Obr. 169. Schéma zapojení magnetofonu SONY TC-133 CS





## Magnetofon SONY TC-134 SD (obr. 170)

### Technický popis

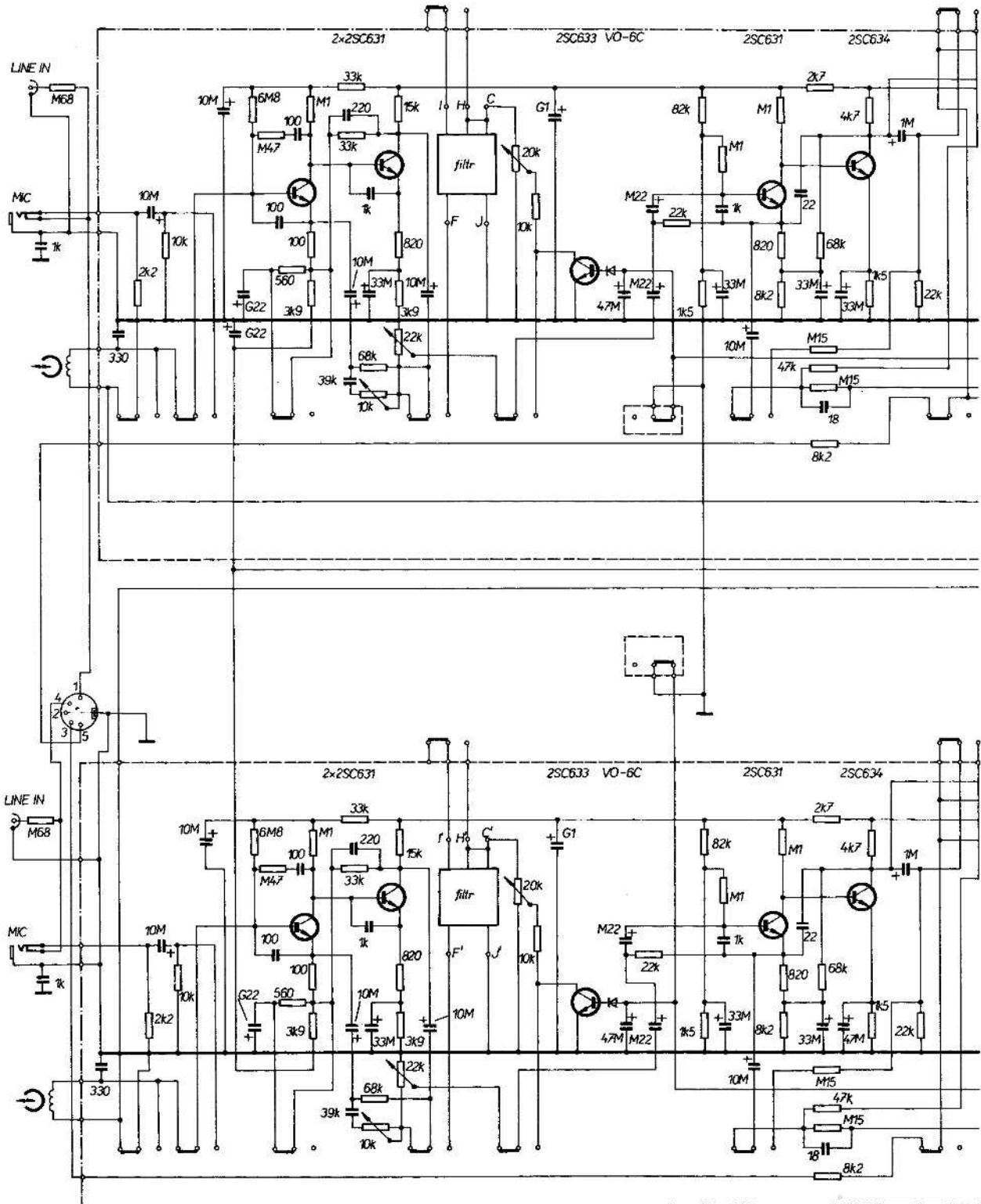
|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Druh přístroje            | kazetový, stolní   |                 |        |
| Provedení                 | stereofonní  |                 |        |
| Rychlost posuvu           | 4,75 cm/s  |                 |        |
| Kmitočtový rozsah         | Cr   | 30 až 17 000 Hz | NAB    |
|                           |  | 40 až 13 000 Hz | DIN    |
|                           | Fe   | 30 až 15 000 Hz | NAB    |
| Odstup rušivých napětí    | 49 dB  |                 | NAB    |
|                           | se zařazeným obvodem Dolby NR<br>+ 5 dB při 1 kHz<br>+ 10 dB při 5 kHz |                 |        |
| Kolísání rychlosti posuvu | ±0,2 %   |                 | NAB    |
|                           | ±0,3 %   |                 | DIN    |
| Vstupy                    | MIKRO  | 0,2 mV          |        |
|                           | LINE   | 60 mV           | 680 kΩ |
|                           | RADIO  | 30 mV           | 2,2 kΩ |
| Výstupy                   | RADIO  | 0,7 V           | 8 kΩ   |
|                           | LINE   | 0,78 V          | 10 kΩ  |
|                           | SLUCH  |                 | 8 Ω    |
| Osazení                   | 30 tranzistorů<br>15 diod  |                 |        |
| Rozměry                   | 41 × 12 × 22 cm  |                 |        |
| Hmotnost                  | 4,8 kg   |                 |        |

### Popis přístroje

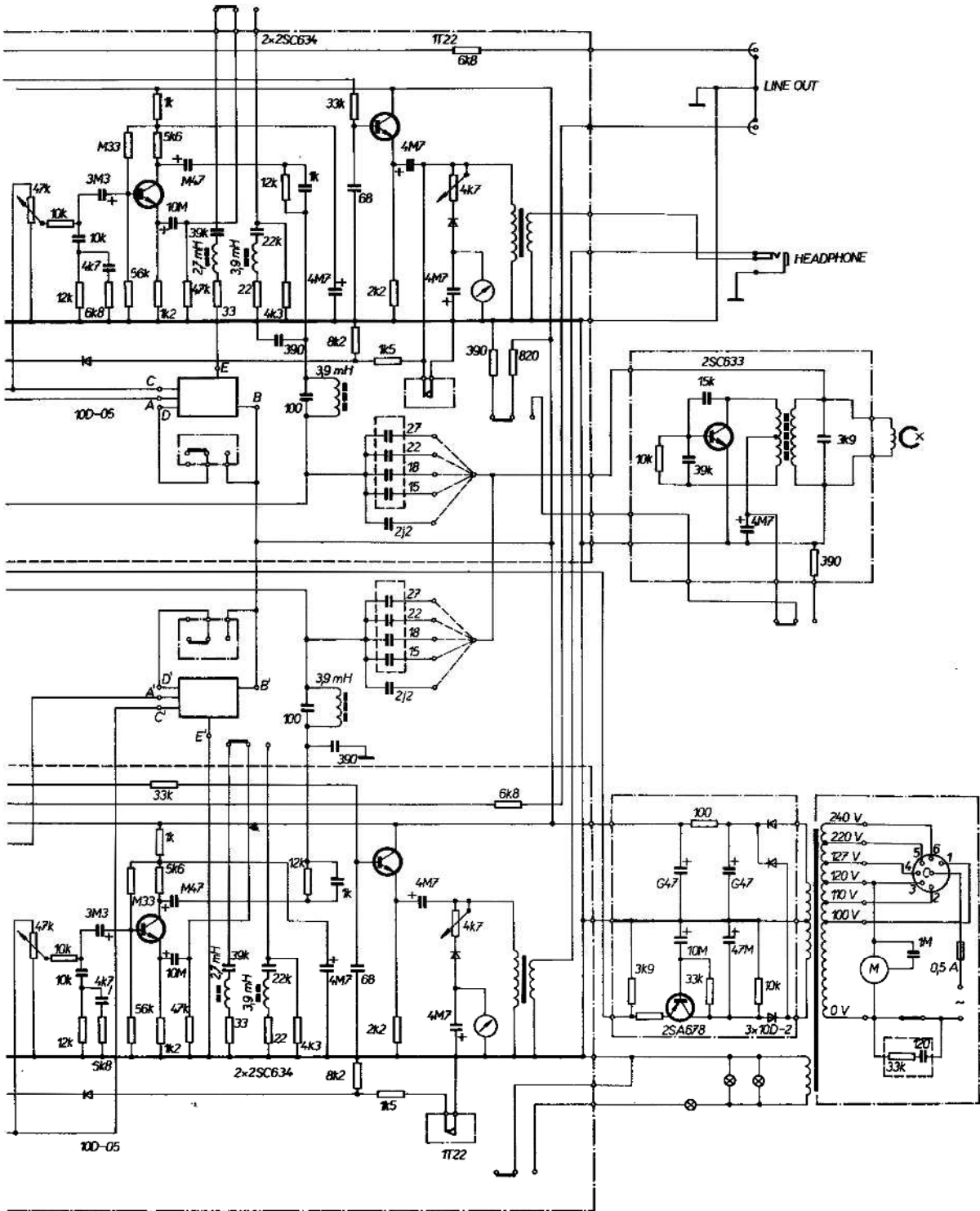
Jde o stolní provedení bez koncových stupňů, určené pro připojení k vnějšímu zesilovači. Záznamová úroveň je řízena dvěma oddělenými regulátory a indikována dvojitým ručkovým přístrojem.

Magnetofon je vybaven obvodem Dolby NR pro zmenšení šumu, který lze vypínat. Kromě toho je opatřen zařízením, které zruší zařazenou funkci, jakmile se přestane otáčet navíjecí trn. Doba, za kterou přístroj po zastavení trnu vypne, je však příliš dlouhá, takže při poruše navíjení nutně dojde k poškození záznamového materiálu.

Přístroj je určen pouze pro síťový provoz a také jeho motorek je napájen ze střídavé sítě.



Obr. 170. Schéma zapojení magnetofonu SONY TC-134 SD





## Magnetofon SONY TC-160 (obr. 171)

### *Technický popis*

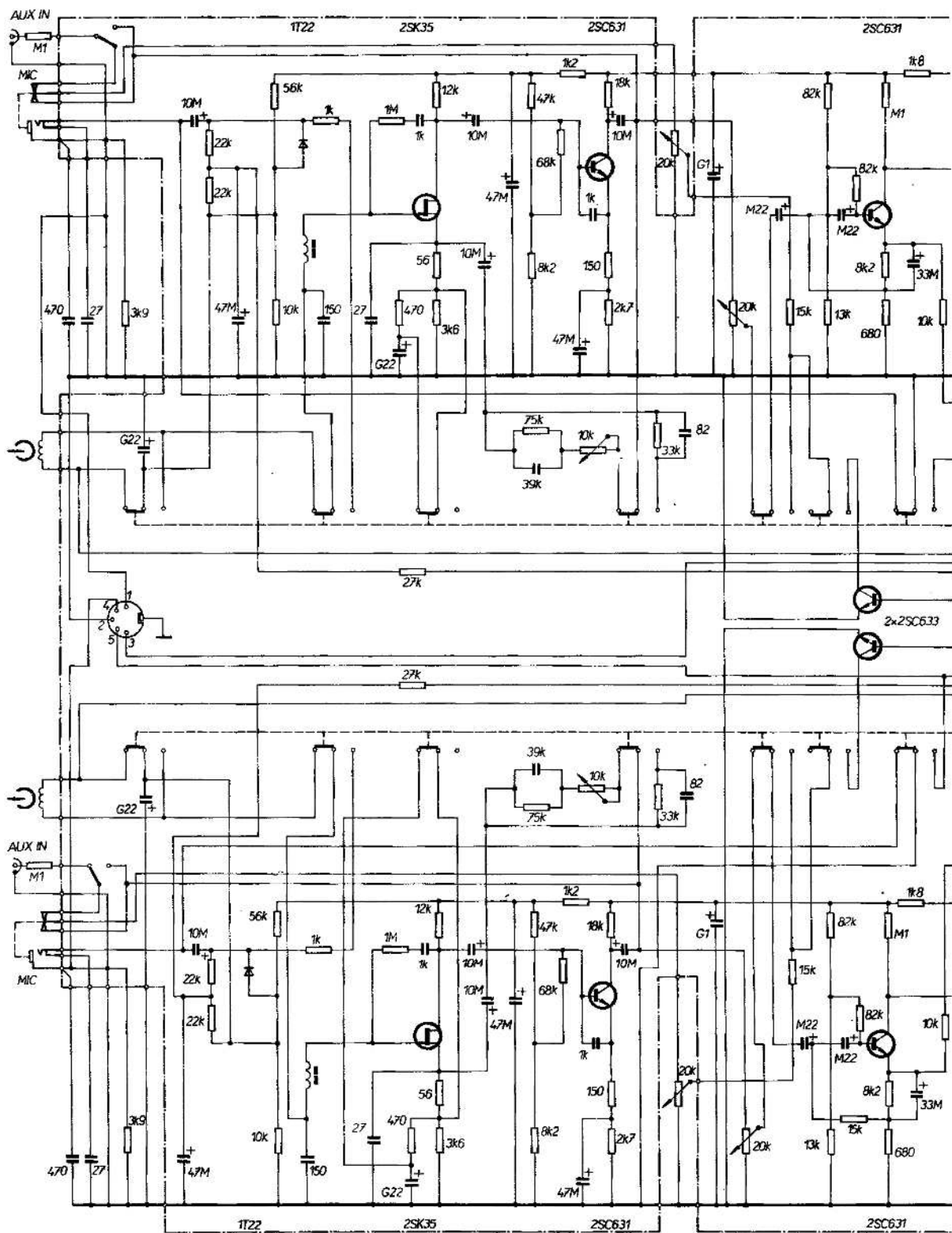
|                           |                          |                 |                |
|---------------------------|--------------------------|-----------------|----------------|
| Druh přístroje            | kazetový, stolní         |                 |                |
| Provedení                 | stereofonní              |                 |                |
| Rychlost posuvu           | 4,75 cm/s                |                 |                |
| Kmitočtový rozsah         | Fe                       | 20 až 15 000 Hz | NAB            |
| Odstup rušivých napětí    | Fe                       | 49 dB           | NAB            |
| Kolísání rychlosti posuvu | 0,1 %                    |                 | NAB            |
| Vstupy                    | MIKRO                    | 0,2 mV          |                |
|                           | LINE                     | 60 mV           | 100 k $\Omega$ |
|                           | RADIO                    | 0,2 mV          |                |
| Výstupy                   | RADIO                    |                 | 10 k $\Omega$  |
|                           | LINE                     | 0,78 V          | 10 k $\Omega$  |
|                           | SLUCH                    |                 | 8 $\Omega$     |
| Osazení                   | 18 tranzistorů<br>5 diod |                 |                |
| Rozměry                   | 40 × 13 × 28 cm          |                 |                |
| Hmotnost                  | 6 kg                     |                 |                |

### *Popis přístroje*

Je to stereofonní kazetový magnetofon bez koncových stupňů, určený k připojení k vnějšimu zesilovači. Zvláštností tohoto typu je posuv pásku dvěma tónovými hřídeli a dvěma přítlačnými kladkami. Tento způsob má podle výrobce zlepšovat rovnoměrnost posuvu pásku a také zlepšovat kontakt pásku s hlavami. Praxe však toto tvrzení jednoznačně nepotvrdila. Rovněž tvrzení o zlepšení kontaktu pásku s hlavou není opodstatněné, protože všechny kazety jsou stejně opatřeny již z výroby přítlačnými polštářky.

Magnetofon lze napájet pouze ze světelné sítě, jeho motor je také napájen střídavým proudem. Hlavy jsou feritové a magnetofon je vybaven pětitudinkovým konektorem s kombinovaným vstupem a výstupem pro rozhlasový přijímač.

Záznamovou úroveň řídí dva oddělené regulátory a dva ručkové indikátory vybuzení.



Obr. 171. Schéma zapojení magnetofonu SONY TC-160



## Magnetofon SONY TC-186 SD (obr. 172)

### Technický popis

|                           |   |  |        |
|---------------------------|---|--|--------|
| Druh přístroje            | kazetový, stolní                                  |  |        |
| Provedení                 | stereofonní                                       |  |        |
| Rychlost posuvu           | 4,75 cm/s   |  |        |
| Kmitočtový rozsah         | FeCr a Cr   | 30 až 16 000 Hz  | NAB    |
|                           |   | 40 až 15 000 Hz  | DIN    |
|                           | Fe  | 30 až 14 000 Hz  | NAB    |
|                           |   | 40 až 12 000 Hz  | DIN    |
| Odstup rušivých napětí    | FeCr  | 54 dB  | NAB    |
|                           |   | 48 dB  | DIN    |
|                           | Cr  | 54 dB  | NAB    |
|                           | Fe  | 52 dB  | NAB    |
|                           |   | se zařazeným obvodem Dolby NR<br>+ 5 dB při 1 kHz<br>+ 10 dB při 5 kHz |        |
| Kolisání rychlosti posuvu | 0,09 %  |  | NAB    |
|                           | ± 0,2 %   |  | DIN    |
| Vstupy                    | MIKRO   | 0,2 mV   |        |
|                           | LINE  | 60 mV  | 100 kΩ |
|                           | RADIO   |  | 10 kΩ  |
| Výstupy                   | RADIO   |  | 10 kΩ  |
|                           | LINE  | 0,78 V   | 10 kΩ  |
|                           | SLUCH   |  | 8 Ω    |
| Osazení                   | 22 tranzistory<br>2 integrované obvody<br>12 diod |  |        |
| Rozměry                   | 39 × 15 × 30 cm                                   |  |        |
| Hmotnost                  | 6,3 kg  |  |        |

### Popis přístroje

Tento stolní kazetový magnetofon je určen pro připojení k vnějšímu zesilovači, a není proto opatřen koncovými stupni. Je vybaven obvodem Dolby NR pro zmenšení šumu a přepínačem pro tři druhy záznamových materiálů: Fe, Cr a FeCr. Stejnoseměrný pohonný motorek je opatřen tachodynamem a rychlost jeho otáčení je regulována servozesilovačem.

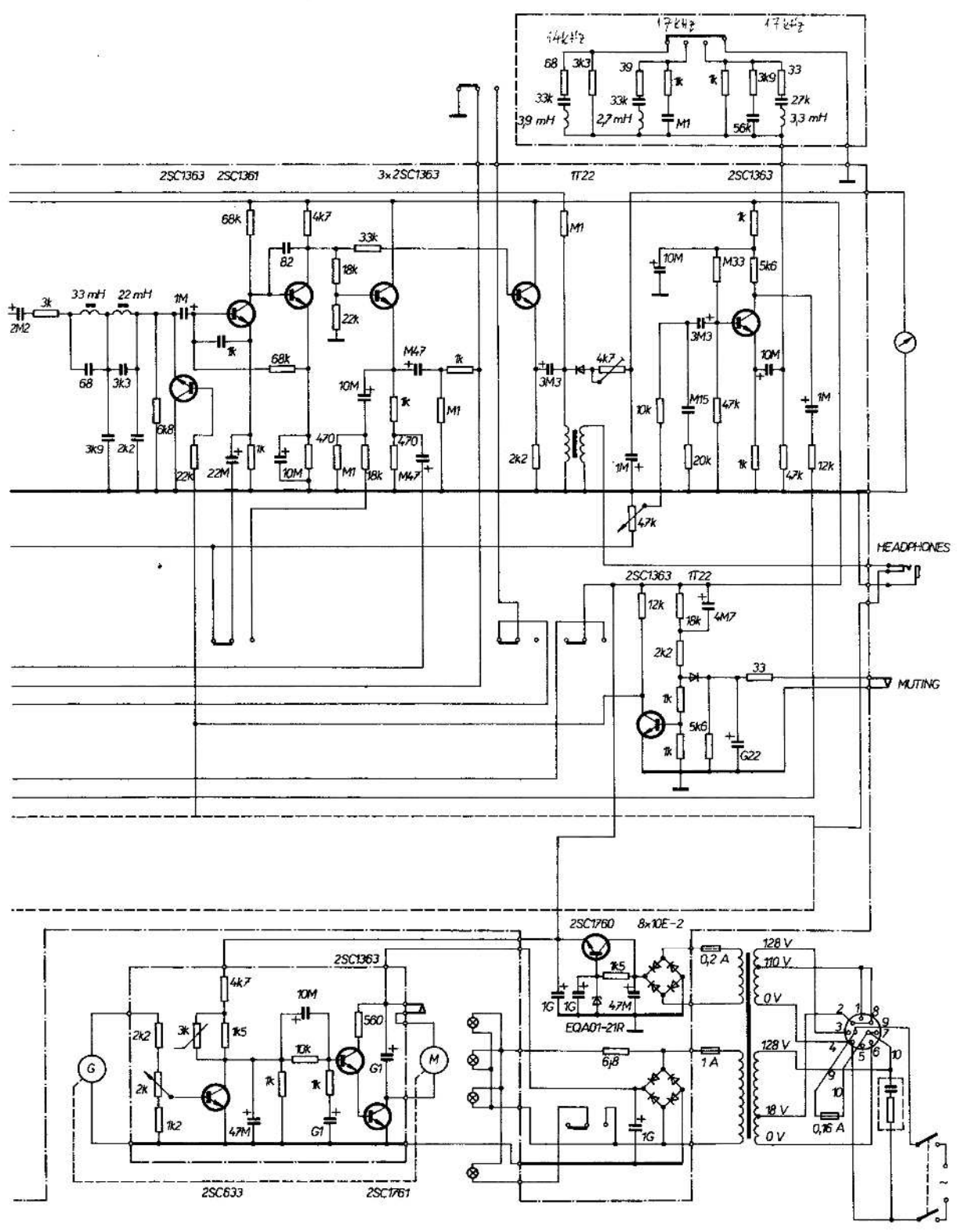
Zvláštní přepínač umožňuje nastavení tří velikostí předmagnetizačního proudu: Low, Normal a High, což nelze považovat za technicky vyzrálé řešení, protože

tím obsluhující může ovlivňovat kmitočtový průběh nahrávky nedefinovatelným způsobem.

Záznamová úroveň se nastavuje dvěma otočnými potenciometry a je indikována dvěma ručkovými přístroji. Přístroj je řešen pro ovládání zepředu (podobně jako B60) a je napájen ze světelné sítě.



2SC1363 2SC1361 3x2SC1363  
 2.9 5.05 9.28 10.6



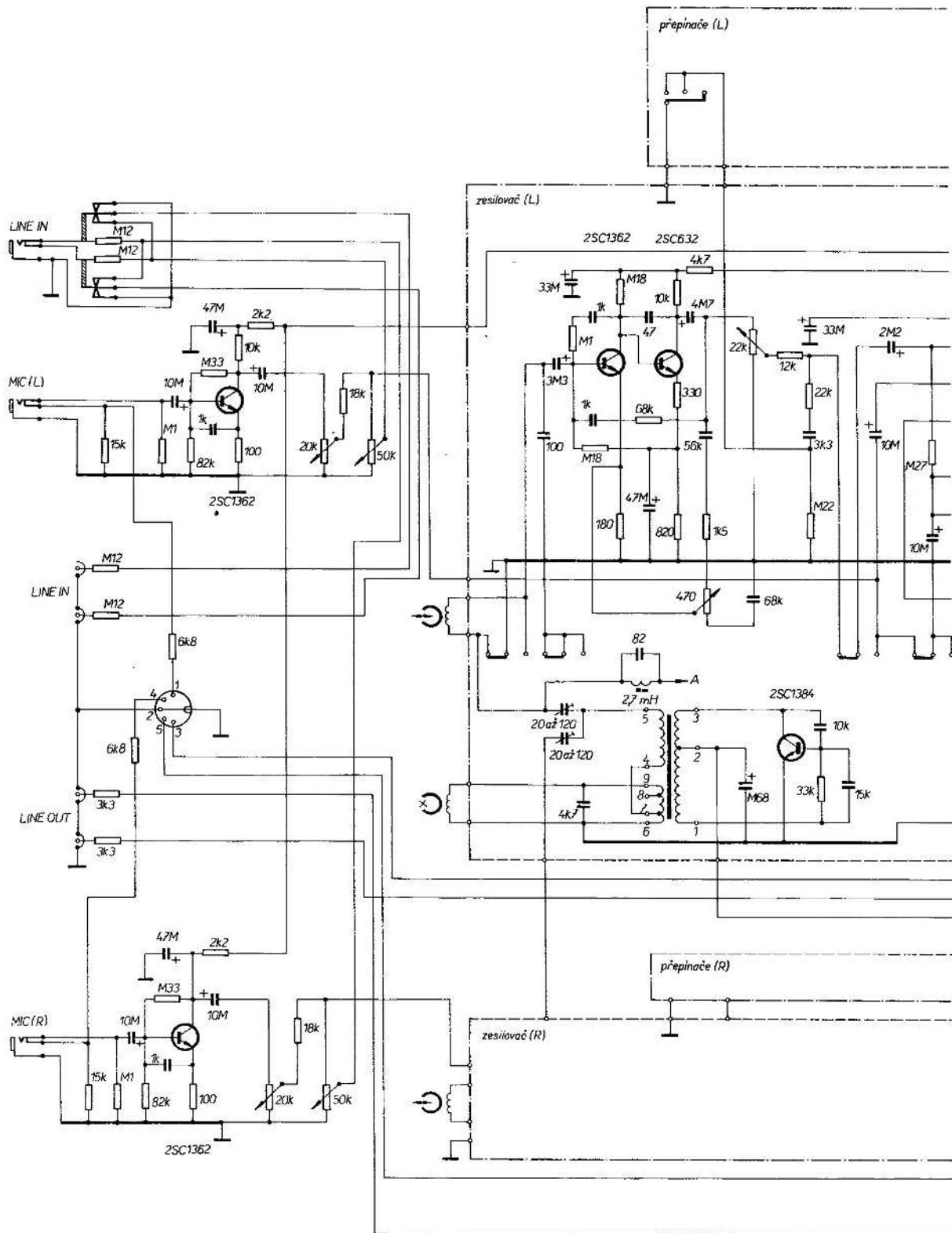
## Magnetofon SONY TC-204 SD (obr. 173)

### Technický popis

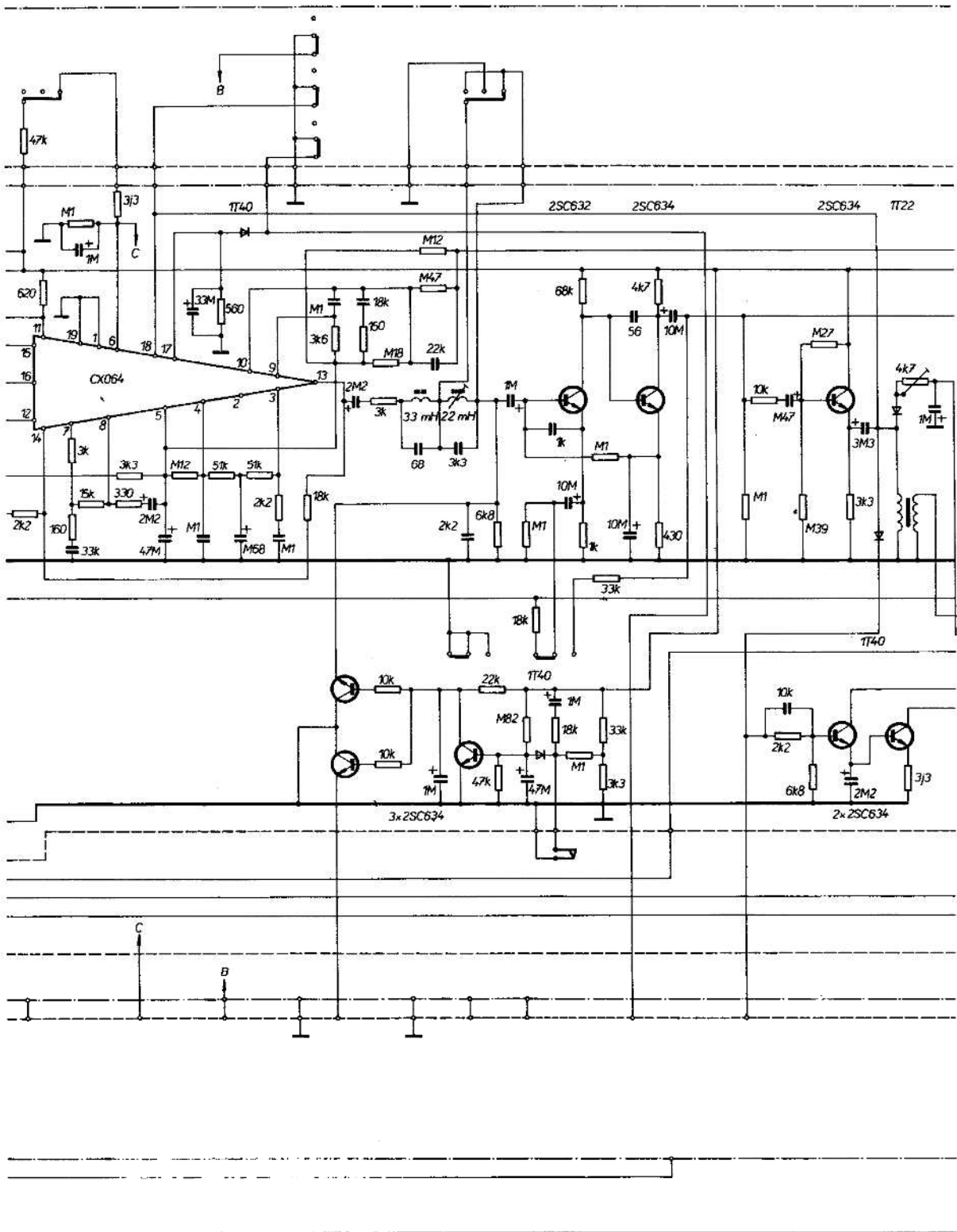
|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Druh přístroje            | kazetový, stolní   |                 |        |
| Provedení                 | stereofonní  |                 |        |
| Rychlost posuvu           | 4,75 cm/s  |                 |        |
| Kmitočtový rozsah         | FeCr   | 20 až 16 000 Hz | NAB    |
|                           |  | 40 až 15 000 Hz | DIN    |
|                           | Fe   | 20 až 14 000 Hz | NAB    |
|                           |  | 40 až 12 000 Hz | DIN    |
| Odstup rušivých napětí    | FeCr   | 59 dB           | NAB    |
|                           |  | 50 dB           | DIN    |
|                           | Cr   | 55 dB           | NAB    |
|                           | Fe   | 53 dB           | NAB    |
|                           | se zařazeným obvodem Dolby NR<br>+ 5 dB při 1 kHz<br>+ 10 dB při 5 kHz |                 |        |
| Kolísání rychlosti posuvu | 0,09 %   |                 | NAB    |
|                           | ± 0,2 %  |                 | DIN    |
| Vstupy                    | MIKRO  | 0,2 mV          |        |
|                           | LINE   | 60 mV           | 100 kΩ |
|                           | RADIO  |                 | 10 kΩ  |
| Výstupy                   | RADIO  |                 | 10 kΩ  |
|                           | LINE   | 0,78 V          | 10 kΩ  |
|                           | SLUCH  |                 | 8 Ω    |
| Osazení                   | 26 tranzistorů<br>2 integrované obvody<br>17 diod                      |                 |        |
| Rozměry                   | 43 × 16 × 33 cm  |                 |        |
| Hmotnost                  | 8 kg   |                 |        |

### Popis přístroje

Magnetofon je vzhledově i funkčně velmi podobný přístroji typu TC-186 SD. Ani tento magnetofon nemá koncové stupně a má vestavěný obvod Dolby NR pro zmenšení šumu.



Obr. 173. Schéma zapojení magnetofonu SONY TC-204 SD







## Magnetofon SONY TC-377 (obr. 174)

### Technický popis

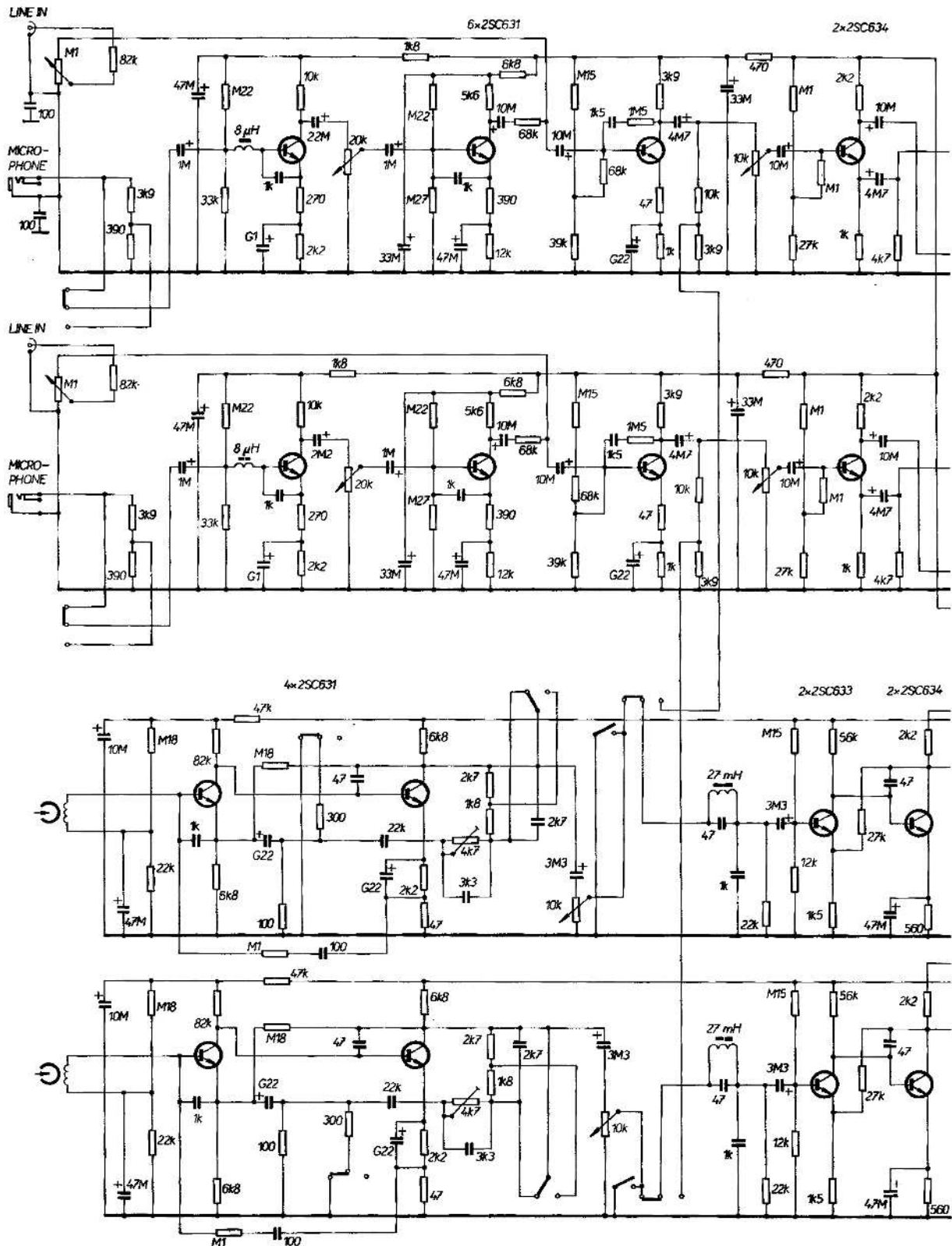
|                           |   |                 |                |
|---------------------------|---|-----------------|----------------|
| Druh přístroje            | cívkový, stolní, bez koncových zesilovačů |                 |                |
| Provedení                 | stereofonní                               |                 |                |
| Rychlost posuvu           | 19 cm/s, 9,5 cm/s a 4,75 cm/s             |                 |                |
| Kmitočtový rozsah         | 19 cm/s                                   | 20 až 25 000 Hz | NAB            |
|                           |   | 30 až 20 000 Hz | DIN            |
|                           | 9,5 cm/s                                  | 30 až 17 000 Hz | NAB            |
|                           |   | 40 až 13 000 Hz | DIN            |
|                           | 4,75 cm/s                                 | 30 až 9 000 Hz  | NAB            |
|                           |   |                 |                |
| Odstup rušivých napětí    | 52 dB                                     |                 | NAB            |
| Kolísání rychlosti posuvu | 19 cm/s                                   | 0,09 %          | NAB            |
|                           | 9,5 cm/s                                  | 0,12 %          | NAB            |
|                           | 4,75 cm/s                                 | 0,17 %          | NAB            |
| Vstupy                    | MIKRO                                     | 0,2 mV          |                |
|                           | LINE                                      | 60 mV           | 100 k $\Omega$ |
|                           | RADIO                                     |                 | 4 k $\Omega$   |
| Výstupy                   | RADIO                                     |                 | 3,3 k $\Omega$ |
|                           | LINE                                      | 0,78 V          | 10 k $\Omega$  |
|                           | SLUCH                                     |                 | 8 $\Omega$     |
| Osazení                   | 23 tranzistory<br>5 diod                  |                 |                |
| Rozměry                   | 42 × 21 × 39 cm                           |                 |                |
| Hmotnost                  | 11,5 kg                                   |                 |                |

### Popis přístroje

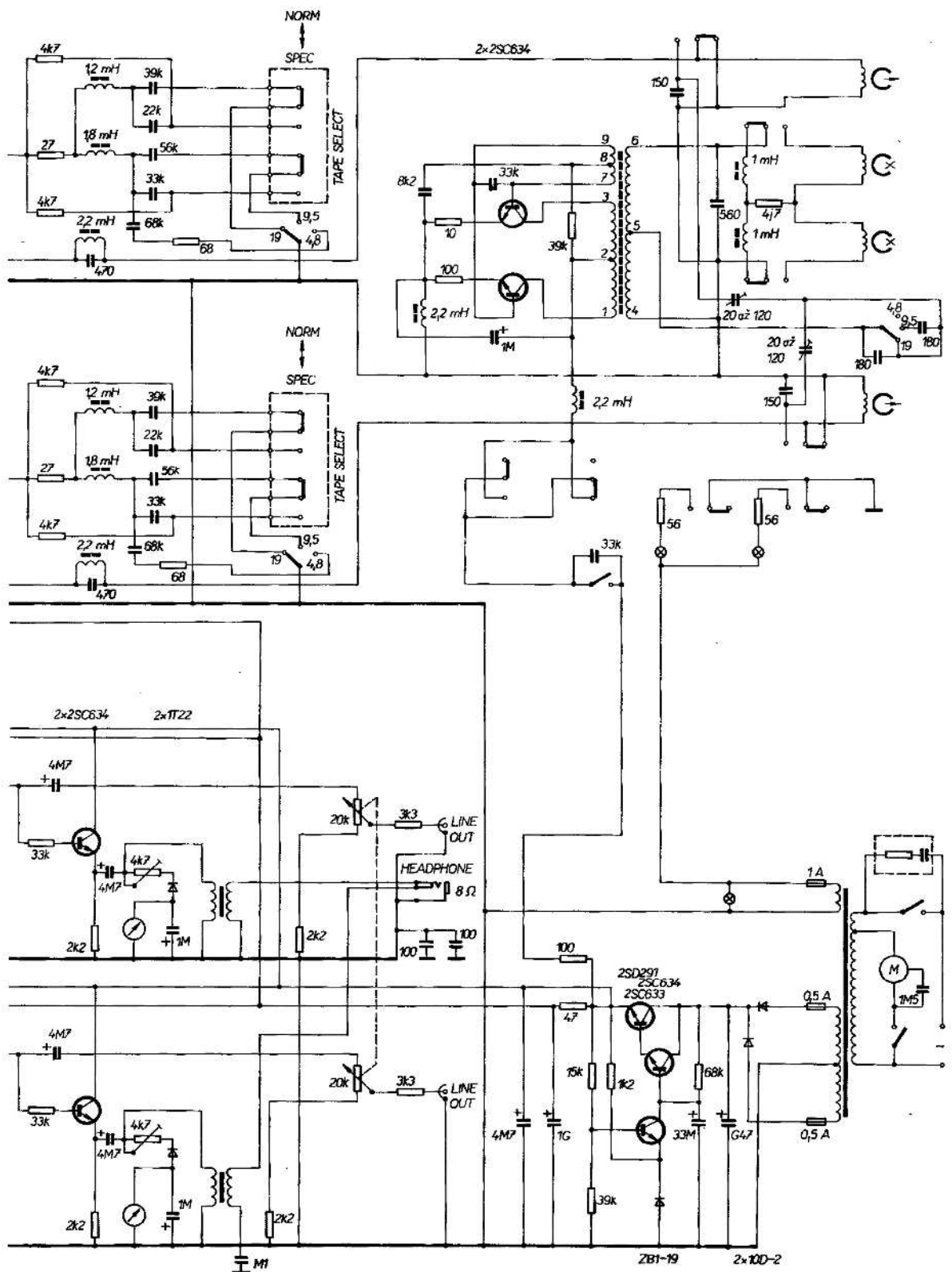
Je to stolní cívkový třírychlostní magnetofon bez koncových stupňů, určený k připojení k vnějšímu zesilovači.

Přístroj se ovládá jednou pákou, která však jde poměrně ztuhá. Oba stereofonní kanály tohoto přístroje jsou důsledně odděleny a ovládají se samostatnými prvky. Tento způsob není příliš výhodný, zvláště proto, že oba otočné potenciometry pro levý a pravý kanál nejsou na jedné ose. Úroveň vybuzení je indikována dvěma oddělenými ručkovými přístroji.

Výhodně vyřešené je zakládání pásku, jehož důsledkem je však nutnost letmého uložení kladky.



Obr. 174. Schéma zapojení magnetofonu SONY TC-377



## Magnetofon SONY TC-378 (obr. 175)

### Technický popis

|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Druh přístroje            | cívkový, stolní, bez koncových zesilovačů              |                 |        |
| Provedení                 | stereofonní  |                 |        |
| Rychlost posuvu           | 19 cm/s, 9,5 cm/s a 4,75 cm/s                          |                 |        |
| Kmitočtový rozsah         | 19 cm/s  | 30 až 20 000 Hz | DIN    |
|                           |  | 20 až 25 000 Hz | NAB    |
|                           | 9,5 cm/s   | 20 až 17 000 Hz | NAB    |
|                           |  | 40 až 13 000 Hz | DIN    |
|                           | se speciálním záznamovým materiálem Sony Ferri-Chrome: |                 |        |
|                           | 19 cm/s  | 30 až 27 000 Hz | DIN    |
| 9,5 cm/s                  | 40 až 18 000 Hz  | DIN             |        |
| Odstup rušivých napětí    | se speciálním záznamovým materiálem Sony Ferri-Chrome: |                 |        |
|                           | 61 dB  |                 | NAB    |
|                           | 58 dB  |                 | DIN    |
| Kolisání rychlosti posuvu | 19 cm/s  | 0,09 %          | NAB    |
|                           |  | ±0,09 %         | DIN    |
|                           | 9,5 cm/s   | 0,12 %          | NAB    |
|                           |  | ±0,12 %         | DIN    |
|                           | 4,75 cm/s  | 0,17 %          | NAB    |
| Vstupy                    | MIKRO  | 0,2 mV          |        |
|                           | LINE   | 60 mV           | 100 kΩ |
|                           | RADIO  |                 | 10 kΩ  |
| Výstupy                   | RADIO  |                 | 10 kΩ  |
|                           | LINE   | 0,78 V          | 10 kΩ  |
|                           | SLUCH  |                 | 8 Ω    |
| Osazení                   | 27 tranzistorů<br>9 diod                               |                 |        |
| Rozměry                   | 42 × 40 × 18 cm  |                 |        |
| Hmotnost                  | 12 kg  |                 |        |

### Popis přístroje

Tento magnetofon je vzhledově i funkčně velmi podobný typu TC-377, s nímž má naprosto shodnou mechaniku a ovládání základních funkcí.

Je však opatřen přepínačem pro různé druhy záznamových materiálů a také přepínačem velikosti předmagnetizace. Možnost změny předmagnetizace nelze

považovat za optimální řešení, jak jsme se již zmínili v popisu magnetofonu SONY TC-186 SD.

Jinak se tento přístroj svými vlastnostmi nijak zásadně neliší od přístroje TC-377.

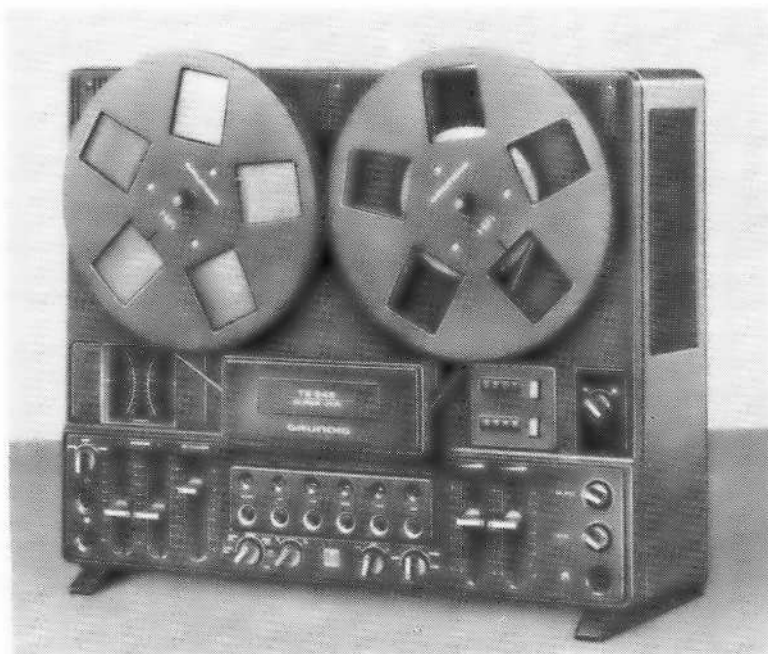




### Magnetofon GRUNDIG TS 945 Hi-Fi (TS 925 Hi-Fi)

Zcela na závěr této publikace bychom čtenáře rádi seznámili s velmi pozoruhodným magnetofonem firmy GRUNDIG, s typem TS 945 Hi-Fi. Je to čtyřstopé provedení přístroje s typovým označením TS 925 Hi-Fi. V době odevzdání rukopisu byl tento magnetofon jedním z posledních výrobků firmy GRUNDIG a byl uveden na trh začátkem roku 1978. Jeho koncepce není nijak revoluční, přesto však je to technicky perfektně promyšlený výrobek, který má řadu zajímavých a především progresivních prvků.

Na tomto magnetofonu bychom rádi ukázali, kam v současné době směřuje vývoj těchto přístrojů se všemi technickými novinkami, avšak bez zbytečných a samoučelných efektů, kterými bývají někdy poznamenány zámožské výrobky. Tomuto přístroji bychom proto rádi věnovali větší pozornost a konkrétně poukázali na jeho technické zajímavosti.



Obr. 176. Magnetofon  
GRUNDIG TS 945 Hi-Fi

Na obr. 176 je celkové vnější provedení magnetofonu. Nejprve uvedeme základní technické údaje, měřené podle DIN.

#### *Technický popis*

|                   |  |                 |
|-------------------|--|-----------------|
| Druh přístroje    | cívkový, stolní, bez výkonových zesilovačů |                 |
| Rychlost posuvu   | 19 cm/s, 9,5 cm/s                          |                 |
| Kmitočtový rozsah | 19 cm/s                                    | 20 až 20 000 Hz |
|                   | 9,5 cm/s                                   | 20 až 16 000 Hz |

|                           |                        |               |              |              |
|---------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------|
| Odstup rušivých napětí    | 19 cm/s                | 64 dB         | (TS 945)     |              |
|                           | 9,5 cm/s               | 62 dB         |              |              |
|                           | 19 cm/s                | 66 dB         | (TS 925)     |              |
|                           | 9,5 cm/s               |               |              |              |
| Kolisání rychlosti posuvu | 19 cm/s                | ±0,05 %       |              |              |
|                           | 9,5 cm/s               | ±0,09 %       |              |              |
| Vstupy                    | MIKRO 1                | 1 až 200 mV   | 33 kΩ        | (dut. 1 a 4) |
|                           |                        | 75 mV až 15 V | 2,2 MΩ       | (dut. 3 a 5) |
|                           | MIKRO 2                | 1 až 200 mV   | 33 kΩ        | (dut. 1 a 4) |
|                           |                        | UNIVERSAL 1   | 0,12 až 23 V | 1 MΩ         |
|                           | UNIVERSAL 2            | 10 mV až 2 V  | 50 kΩ        | (dut. 1 a 4) |
|                           |                        | 0,13 až 10 V  | 500 kΩ       | (dut. 3 a 5) |
| Výstupy                   | MIKRO 2                | 0,5 až 1,5 V  | 15 kΩ        | (dut. 3 a 5) |
|                           | RADIO                  | 0,5 až 1,5 V  | 15 kΩ        | (dut. 3 a 5) |
|                           | MONITOR                | 0,5 až 1,5 V  | 15 kΩ        | (dut. 3 a 5) |
|                           | SLUCH                  | 50 mW         | 400 Ω        |              |
| Osazení                   | 75 tranzistorů         |               |              |              |
|                           | 8 integrovaných obvodů |               |              |              |
|                           | 78 diod                |               |              |              |
| Rozměry                   | 47 × 18 × 41 cm        |               |              |              |
| Hmotnost                  | 13 kg                  |               |              |              |

### Popis přístroje

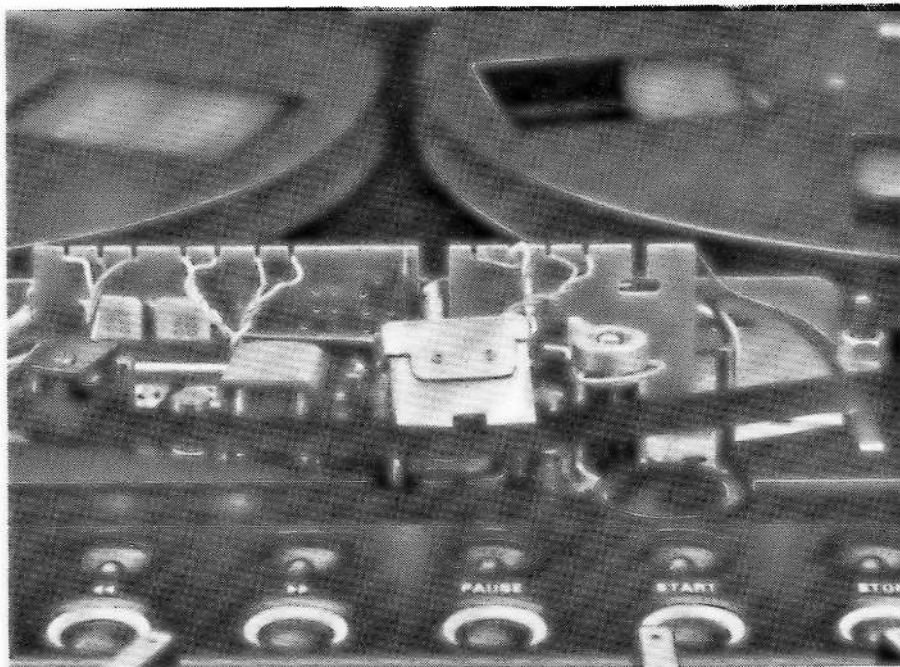
Magnetofon je opatřen čtyřmi motory, z nichž jeden je hlavní pohonný motor, dva obstarávají převíjení vpřed a vzad a současně navíjení pásku při chodu vpřed a poslední motor ovládá pomocí ozubených kol všechny mechanické funkce, o čemž bude zmínka ještě později.

Přítlačná kladka je v klidové poloze zasunuta do základní desky a stínící kryt reprodukční hlavy je zdvižen (obr. 177), což usnadňuje vkládání pásku. Skutečnost, že je přítlačná kladka uložena letmo, nebude v tomto případě asi příliš na závadu, protože její ložisko i vedení je skutečně velmi robustní. Na obr. 178 vidíme přítlačnou kladku v pracovní poloze a stínící kryt reprodukční hlavy je uzavřen.

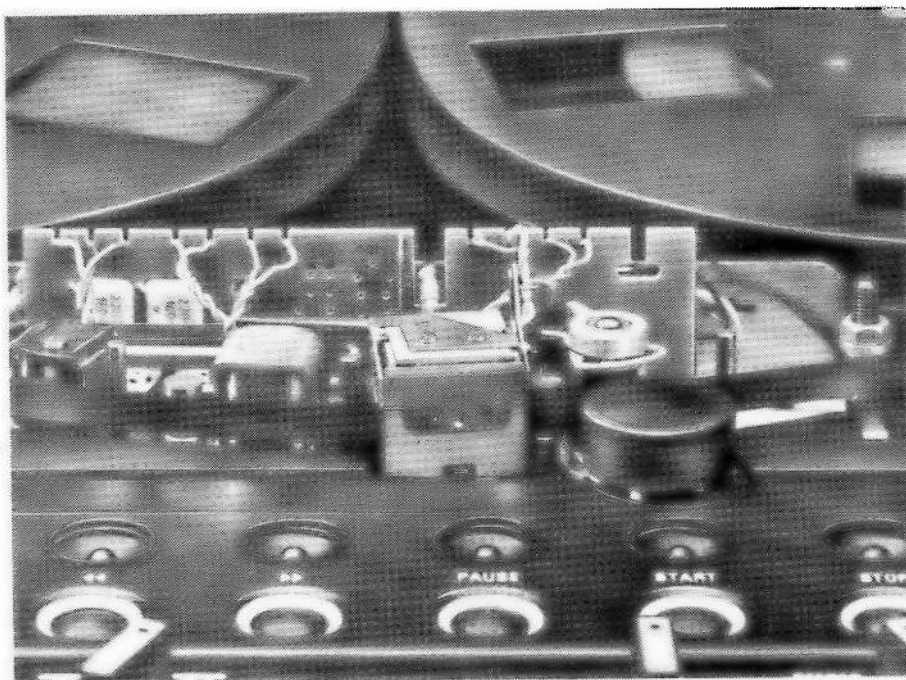
Aby bylo dosaženo pravidelného posuvu pásku, je pro pohon setrvačnicku, a tedy i hnacího hřídele použit speciální motor s tachogenerátorem s regulací PPL, kdy řídicí signál je odvozen od kmitočtu sítě. Díky tomuto uspořádání (později bude rovněž podrobněji popsáno) je odchylka od přesné rychlosti posuvu menší než ±0,35 %. Připomínáme jen, že je uvedený požadavek splněn pouze v těch zemích, kde je kmitočet sítě skutečně udržován na 50 Hz!

K ovládání základních funkcí magnetofonu slouží šest tlačítek s velmi lehkým chodem a s indikací zařazené funkce svítivými diodami (obr. 179). Tlačítka ovládají servomotor, který téměř okamžitě a zcela bezhlučně nastaví pomocí ozubených kol

a vaček zvolenou funkci. Toto uspořádání umožňuje také přímý přechod např. z převíjení na chod vpřed, přičemž logika řízení „počká“, až se pásek zastaví, a pak teprve zařadí chod vpřed.

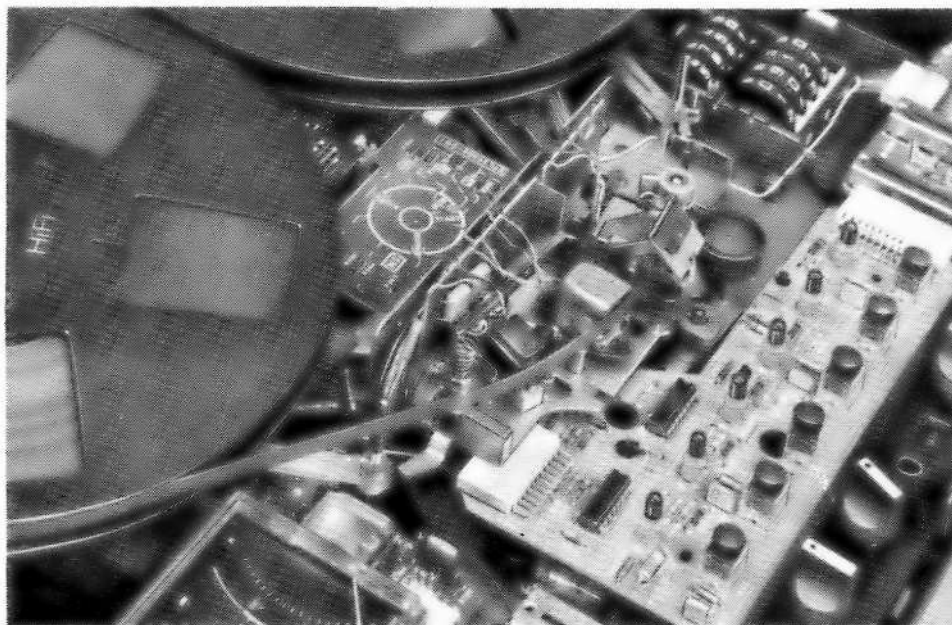


Obr. 177. Detail páskové dráhy s otevřeným krytem hlavy a zasunutou přítlačnou kladkou



Obr. 178. Detail páskové dráhy při zařazené funkci „chod vpřed“

Převíjení vpřed a vzad obstarávají dva výkonné stejnosměrné motory, které jsou přímo spojeny s unášeči. Rychlost převíjení lze měnit potenciometrem umístěným na předním panelu. Při chodu vpřed vytváří motor unášeče pravé cívky tah potřebný k správnému navíjení pásku. Velikost tohoto tahu se automaticky reguluje v závislosti na množství pásku na navijecí cívce. K tomu slouží optoelektronický systém, jehož funkci rovněž podrobněji vysvětlíme.



Obr. 179. Deska s ovládacími prvky a indikačními diodami

Na konci pásku se zařazená funkce automaticky zruší. K tomu slouží jednak standardní zařízení reagující na kovovou fólii, jednak je v magnetofonu navíc ještě mechanické čidlo, které zařazenou funkci okamžitě zruší i v případě přetržení pásku, poruchy transportu nebo na konci pásku, není-li pásek opatřen kovovou fólií. Kromě běžného čtyřmístného počítadla je přístroj vybaven ještě druhým nastavitelným počítadlem předvolby, která umožňuje zastavit posuv v libovolném předem nastaveném místě.

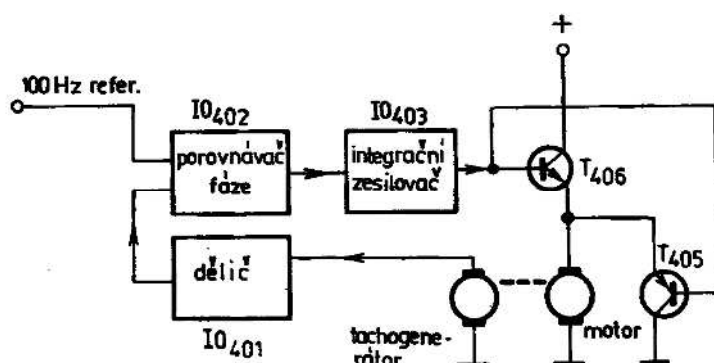
Vestavěný konektor MONITOR slouží jak pro přislech, tak i pro odposlech při záznamu pomocí připojeného vnějšího zesilovače a reproduktorových soustav. Výstupní napětí lze na všech výstupech nastavit v rozmezí 0,5 až 1,5 V, aby bylo možné výstup magnetofonu optimálně přizpůsobit (vzhledem k průběhu fyziologické regulace) k použité reprodukční sestavě.

V magnetofonu jsou použity hlavy ze slitiny Recovac s dlouhou dobou života. Maximální použitelný průměr cívek je 22 cm a i při používání těchto cívek lze bez problémů uzavřít kryt z organického skla. Všechny základní funkce přístroje lze ovládat i pomocí dálkového ovládání typu 439, které je dodáváno jako zvláštní příslušenství.

### Řízení rychlosti otáčení motoru PLL (Phase Locked Loop)

V popisovaném magnetofonu se k pohonu setrvačnicku a tedy i hnacího hřídele používá stejnosměrný kolektorový motor spojený s tachogenerátorem.

Princip regulace rychlosti jeho otáčení vyplývá z blokového schématu na obr. 180. Tachogenerátor dává při rychlosti posuvu 9,5 cm/s na hřídel motoru signál o kmitočtu 1600 Hz a při rychlosti posuvu 19 cm/s signál o kmitočtu 3200 Hz. V děliči IO<sub>401</sub> se signál tachogenerátoru dělí tak, aby se na výstupu tohoto obvodu objevil signál 100 Hz. Ten je pak v děliči IO<sub>402</sub> fázově porovnáván s referenčním signálem 100 Hz, odebíraným ze sítě.



Obr. 180. Blokové schéma regulace rychlosti otáčení pohonného motoru

Na výstupu porovnávače fáze IO<sub>402</sub> se tedy objeví impulsy o kmitočtu 100 Hz. Kladné hrany signálu z tachogenerátoru vytvoří na výstupu IO<sub>402</sub> logickou úroveň, zatímco kladné hrany referenčního signálu vytvoří logickou úroveň 0. Tento signál je pak přiveden na integrační zesilovač IO<sub>403</sub>, kde je usměrněn a zesílen. Takto získané stejnosměrné napětí ovládá bázi tranzistoru T<sub>406</sub>, který je zapojen v sérii s motorem, a řídí tak proud procházející motorem.

Zvětší-li se zatížení motoru, posune se fáze mezi signály z tachogenerátoru a ze sítě a doba trvání logické hodnoty 1 na výstupu IO<sub>402</sub> bude kratší. Tím se T<sub>406</sub> více otevře a rychlost otáčení motoru se zvětší, dokud nenastane opět rovnovážný stav.

Popsané zapojení má však ještě další výhodu. Velké setrvačné hmoty celého pohonného systému by při přepnutí z rychlosti 19 cm/s na rychlost 9,5 cm/s značně prodlužovaly dobu, než by bylo dosaženo požadované menší rychlosti.

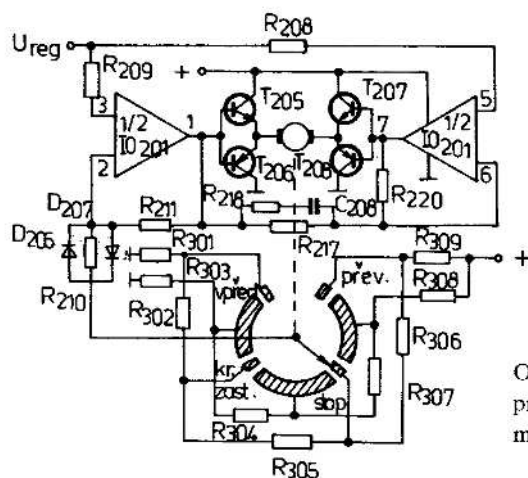
Přepneme-li na menší rychlost posuvu, napětí na výstupu integračního zesilovače a tedy i na bázi tranzistoru T<sub>406</sub> klesne na nulu a T<sub>406</sub> se uzavře. Na svorkách točícího se motoru však zůstává napětí indukované v jeho vinutí, a na emitoru T<sub>405</sub> se proto objeví kladné napětí. Protože báze T<sub>405</sub> je v tomto okamžiku na nulovém potenciálu, otevře se tímto napětím tranzistor T<sub>405</sub> a jeho odpor mezi emitorcem a kolektorem se zmenší téměř na nulu. Vinutí motoru je tedy zkratováno a motor je intenzivně brzděn až do okamžiku, kdy rychlost jeho otáčení odpovídá nastavené menší rychlosti. V tom okamžiku se T<sub>406</sub> opět otevře, protože se na výstupu integračního zesilovače opět objeví řídicí napětí.

### Řízení tahu navíjecí cívky

Zmínili jsme se již o tom, že při převíjení oběma směry se využívají stejnosměrné motory, které jsou přímo spojeny s hřídeli obou unášečů. Jejich tah při převíjení lze řídit, a tak lze přizpůsobit rychlost převíjení použitému záznamovému materiálu. Záznamový materiál s matnou zadní vrstvou lze např. převíjet maximální rychlostí a při kontrole poslechem při převíjení (Cueing) můžeme nastavit pomalejší rychlost, abychom se v obsahu záznamů snáze orientovali.

Velmi zajímavě je vyřešena automatická regulace tahu motoru navíjecí cívky v závislosti na průměru navinutého kotouče při chodu vpřed, tedy při záznamu a reprodukci. Vychází se přitom z požadavku, aby byl tah pásku při cívce téměř prázdné i při cívce téměř plné stejný. Navíjecí motor musí být proto napájen napětím, které se zvětšuje se zvětšujícím se průměrem navinutého pásku na cívce.

Konstruktéři tohoto magnetofonu využili proto jednoduchého principu, že totiž navíjecí cívka má na začátku (kdy je téměř prázdná) větší rychlost otáčení než na konci (kdy je téměř plná). Na obvodu unášeče pravé cívky je 45 výřezů. Uvnitř unášeče je upevněna svítivá dioda a na vnější straně unášeče proti ní je fototranzistor. Otáčí-li se unášeč rychleji, přerušuje se světelný tok diody rychleji, a naopak. Kmitočet signálu odebíraného z fototranzistoru je tedy nepřímě úměrný průměru navinutého pásku na pravé cívce. Napájecí napětí pro navíjecí motor je pak ovládáno řídicím obvodem a je tím větší, čím je kmitočet signálu menší, tj. čím více pásku je na cívce navinuto a čím pomaleji se tedy cívka otáčí.



Obr. 181. Zapojení obvodu servomotoru pro ovládání mechanických funkcí magnetofonu TS 945

### Servoelektronika

Velká přednost tohoto uspořádání, jehož principiální schéma zapojení je na obr. 181, spočívá v tom, že jsou všechny základní mechanické funkce magnetofonu ovládány servomotorem a nikoli hlučně pracujícími elektromagnety. Celý systém je ovládán z tlačítkové soupravy, a to pouze velikostí přiváděného řídicího napětí na svorku  $U_{reg}$ .

Ovládány jsou čtyři základní mechanické funkce přístroje: chod vpřed, krátkodobé zastavení, stop a převíjení (převíjení vpřed i vzad je považováno za jednu funkci). Nejmenší řídicí napětí odpovídá chodu vpřed a největší převíjení. Servomotor nastavuje všechny uvedené funkce pomocí ozubených kol a vačkového systému, a uvedené polohy musí být proto přesně definovány.

To je vyřešeno tak, že s otáčejícím se servomotorem se současně pohybuje sběrací kontakt po kontaktním kotouči, a tak určuje přesný okamžik zastavení servomotoru. K tomu účelu slouží kontakty v definovaných polohách, jimž je přiváděno vždy odpovídající napětí. Servomotor se podle potřeby otáčí jak vpravo, tak i vlevo, podle toho, která dvojice tranzistorů v můstkovém zapojení ( $T_{205}$  a  $T_{208}$  nebo  $T_{207}$  a  $T_{206}$ ) je právě vodivá.

Báze těchto tranzistorů jsou napájeny dvěma operačními zesilovači. Na vstupy 3 a 5 je přiváděno řídicí napětí z tlačítkové soustavy, zatímco na vstup 2 přichází napětí ze sběracího kontaktu kontaktního kotouče. Kontaktní kotouč má čtyři hlavní polohy, které jsou široké jen asi 2 mm, a tři širší mezipolohy. Dělič napětí pro hlavní polohy je vytvořen z odporů  $R_{301}$ ,  $R_{302}$ ,  $R_{305}$  a  $R_{306}$ . Dělič pro mezipolohy je vytvořen odpory  $R_{303}$ ,  $R_{304}$ ,  $R_{307}$  a  $R_{308}$ . Napětí na hlavních kontaktech jsou přesně shodná s napětími, která pro příslušné funkce přicházejí z tlačítkové soupravy. V mezipolohách jsou napětí vždy asi poloviční než napětí na sousedících hlavních polohách.

Předpokládejme například, že je magnetofon ve funkci „stop“ (obr. 181). Nyní stiskneme tlačítko chodu vpřed. Řídicí napětí z tlačítkové soupravy přicházející na vstup 3 je v tomto okamžiku asi o 5 V zápornější než napětí přicházející na vstup 2 ze sběracího kontaktu, který je dosud v poloze „stop“. Napětí na výstupu 1 se tedy v důsledku zesílení daného zpětnou vazbou obvodu  $R_{211}$  a  $D_{206}$  zmenší na nulu.

Napětí na vstupu 6 je zápornější než napětí na vstupu 5 a napětí na výstupu 7 v důsledku velkého zesílení daného zpětnou vazbou obvodu  $R_{220}$  a  $R_{217}$  je kladné.

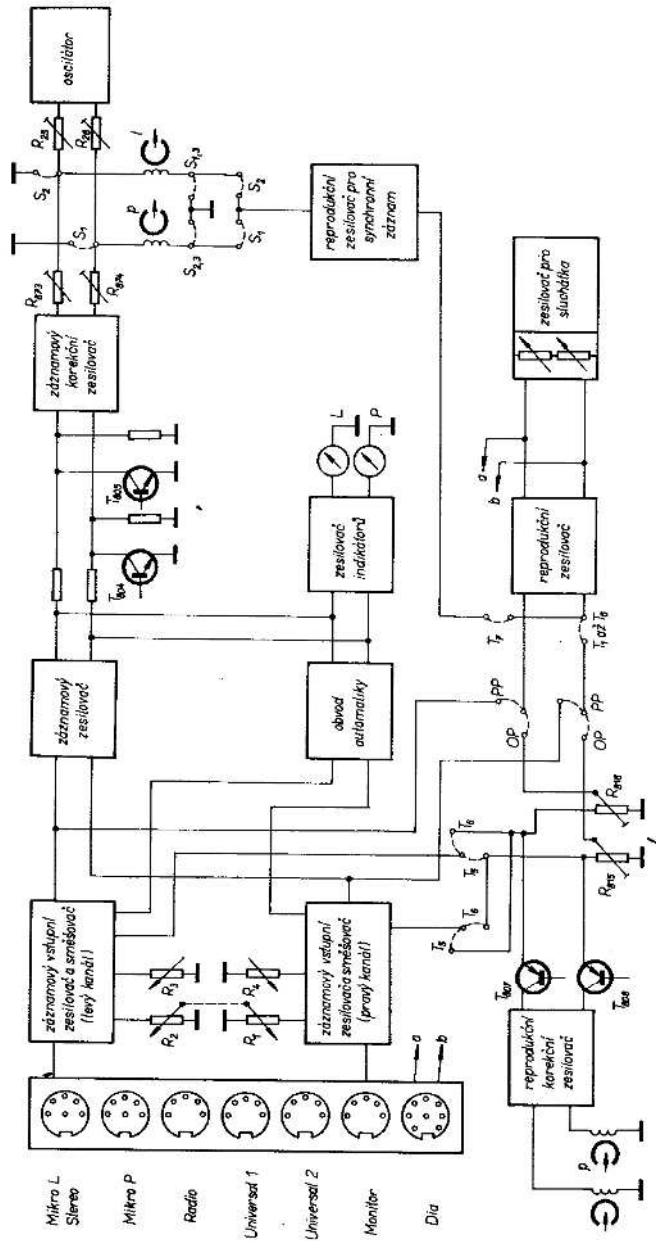
Tranzistory  $T_{207}$  a  $T_{206}$  můstku se tedy uvedou do vodivého stavu a motor se začne otáčet příslušným směrem. Jeho sběrač přejde mezipolohu, polohu krátkodobého zastavení, druhou mezipolohu a dosáhne polohy chodu vpřed. V tomto okamžiku bude mít tedy vstup 2 shodné napětí se vstupem 3 a motor se zastaví.

#### *Elektronická část přístroje*

Na obr. 182 je blokové schéma popisovaného magnetofonu. U tohoto přístroje jsme se rozhodli neuveřejňovat podrobné schéma zapojení, protože je relativně složité a pro pochopení i vysvětlení celkové funkce vyhovuje blokové schéma rozhodně lépe, neboť je nesrovnatelně přehlednější.

Záznamové a reprodukční zesilovače jsou zcela odděleny, takže lze kontrolovat nahrávaný pořad jak přislechem, tak i odposlechem, a to při nahrávání monofonním i stereofonním.

Na vstupu záznamového zesilovače jsou konektory pro připojení dvou jednoduchých mikrofonů nebo jednoho stereofonního mikrofonu, dále konektor s normalizovaným vstupem a výstupem pro připojení rozhlasového přijímače nebo zesilo-



Obr. 182. Blokové schéma elektronické části magnetofonu TS 945

vače a dva konektory pro univerzální použití (gramofon, druhý magnetofon apod.).

Velmi vtipně jsou u tohoto přístroje zapojeny konektory pro připojení mikrofonů. Tyto konektory jsou totiž umístěny vlevo dole na čelním panelu a kromě připojení mikrofonů umožňují propojit tento magnetofon např. s jiným magnetofonem, aniž bychom museli pracně hledat příslušný konektor na zadní straně přístroje nebo dokonce z něho odpojovat zasunuté šňůry.

Potřebujeme-li z tohoto magnetofonu pořídit přepis na jiný magnetofon, zasuneme jednoduše propojovací šňůru do konektoru MIKRO 2 na čelním panelu, protože na dutinkách 3 a 5 tohoto konektoru máme k dispozici výstupní signál.

Potřebujeme-li naopak pořídit přepis z jiného magnetofonu na tento přístroj, zasuneme propojovací šňůru do konektoru MIKRO 1 na čelním panelu, protože na dutinky 3 a 5 tohoto konektoru lze přivést signál v rozmezí 75 mV až 15 V, což v našem případě plně vyhovuje. Toto uspořádání je patrné také z technického popisu tohoto magnetofonu na str. 346. Toto ve své podstatě velmi jednoduché řešení ocení nesporně každý, kdo svůj přístroj používá častěji ve spojení s jinými magnetofony.

Na začátek záznamového řetězce je zařazen vstupní předzesilovač umožňující směšování dvou vstupních signálů. Za tímto předzesilovačem následuje lineární záznamový zesilovač, z jehož výstupu je odebírán signál na korekční záznamový zesilovač, na zesilovač indikátoru a na obvod automatického řízení záznamové úrovně. Záznamová automatika ovládá zisk vstupního předzesilovače, jak vyplývá z blokového schématu.

Za korekčním záznamovým zesilovačem je zapojena záznamová hlava a je sem též přiveden signál předmagnetizace z oscilátoru.

Reprodukční řetězec začíná reprodukční hlavou, za níž je zařazen vstupní a korekční zesilovač. Z výstupu korekčního zesilovače reprodukčního řetězce se signál přivádí přes přepínač PP – OP (připoslech – odposlech) na lineární zesilovač a zesilovač sluchátek. Z výstupu lineárního zesilovače je odebírán signál na všechny výstupní konektory magnetofonu. K přepínači PP – OP je přiveden také signál z výstupu záznamového předzesilovače, takže jím můžeme volit kontrolu nahrávaného pořadu připoslechem nebo odposlechem.

Synchronní zesilovač je v podstatě korekční reprodukční zesilovač, který má zesilovat a korigovat signál záznamové hlavy, která je při synchronním záznamu ve funkci reprodukční hlavy.

K blokovému schématu přístroje zbývá pouze dodat, že tranzistory  $T_{804}$  a  $T_{805}$  slouží k bezkontaktnímu zkratování záznamového kanálu a tím i k jeho uzavření a podobnou funkci mají i tranzistory  $T_{807}$  a  $T_{808}$  v reprodukční větvi; ty ale signál nezkratují, ale otevírají nebo zavírají nf cestu.

Jedinou připomínku v elektrické koncepci zapojení lze mít pouze k řešení indikátorů záznamové úrovně, které jsou ve funkci pouze při záznamu a nikoli při reprodukci a přesto jsou zapojeny ještě před korekčním záznamovým zesilovačem. Korekční zesilovač zdůrazňuje oblast vysokých kmitočtů při záznamu rychlostí 9,5 cm/s až o 17 dB (při 19 cm/s asi o 11 dB), a tak by bylo výhodnější zapojit indikátory až na jeho výstup, aby tato skutečnost byla respektována.

## Rejstřík

- adaptéry telefonní 115  
akumulátory v magnetofonech 52
- bod pracovní 13  
broušení hlav 211  
brzdy 47
- citlivost pásku 16
- ČSN pro magnetofony 179
- délka vlnová záznamu 18  
demagnetizace 16, 18, 20  
diaprojektory, ovládání automatické 119  
DNL 94  
doba hrací 125  
Dolby NR 96  
dozvuk prostoru 253  
dráha pásková 49  
dynamika 31
- filtr pro měření dynamiky 32  
– – – odstupu cizích napětí 33  
– – – – rušivých napětí 33
- High-Com 101  
hlavy 11  
–, broušení 211  
–, kolmost 42  
– mazací 27  
–, nastavování 60, 150  
–, připojování 68  
–, uspořádání 49  
–, vlastnosti 22
- charakteristika kmitočtová, měření 158, 175  
– –, toleranční pásma 35, 36
- impedance mikrofonu 234  
– vstupů 229  
indikátory záznamové úrovně 72
- jakost záznamu 40  
jednotky směšovací 113
- kazety 56, 62  
kolísání rychlosti posuvu 37  
kolmost šterbiny 42, 58  
kompatibilita nahrávek 61  
konektory, uspořádání 81  
kontrola celkové kmitočtové charakteristiky 158  
– hlav 150  
– kmitočtové charakteristiky zesilovačů 175  
– kolísání rychlosti posuvu 171  
– mechanické části 148  
– odstupů 164  
– páskové dráhy 149  
– předmagnetizace 166  
– reprodukční části 156  
– rychlosti posuvu 172  
– záznamového proudu 168  
konstanta časová 19, 21, 133
- magnetofony kazetové 53  
– –, kompatibilita nahrávek 61  
– –, nastavování 143  
– –, propojování 237  
– v automobilu 259  
– – – přenosné 260  
– – – vestavěné 262  
materiály záznamové 123  
– –, druhy 129  
– – pro kazetové přístroje 126  
– –, velikosti cívek a hrací doba 125  
mazání záznamu 26  
mechanika magnetofonů 46  
mezišňůry 239  
měření impedance hlav 177  
– – vstupů 230  
– kmitočtové charakteristiky celkové 158  
– – – zesilovačů 175  
– kolísání rychlosti posuvu 39, 171  
– magnetofonů obecně 143

- maximálního a minimálního vstupního napětí 229
- mazacího proudu 170
- odstupů 164
- předmagnetizačního proudu 168
- reprodukční části 156
- rychlosti posuvu 172
- záznamového proudu 168
- mikrofony, připojování 233
- motory magnetofonů 44, 213
- multiplayback 105
  
- nahrávání 244
  - doma 255
  - hudebních pořadů 258
  - reportáží 256
  - vlastních programů 257
  - z gramofonu 244
  - z magnetofonu 247
  - z mikrofonu 252
  - z rozhlasového přijímače 249
  - z rozhlasu po drátě 252
  - z televizního přijímače 251
- napájení magnetofonů 51
- napětí rušivé 31
- nastavení univerzální hlavy 151
  - indikátoru vybuzení 162
  - kazetových magnetofonů 154
  - oddělených hlav 153
  
- Občanský zákoník 196
- obvody korekční 12, 27
  - – reprodukční 25, 66
  - – záznamové 19, 64
- odpor linearizační 65
  - vstupní 81, 220, 228
  - výstupní 83
- odstupy 22, 31, 229
- opravy magnetofonů 194, 199, 201, 203
  - motorků 213
- oscilátory magnetofonů 63, 68
  - – dvojitě 71
  - pro stereofonní magnetofony 72
- ovládání diapojektoru 119
  - filmového projektoru 121
- ozvěna 109
  
- pásky kontrolní 140
  - magnetofonové 123
  - měřicí 138
  - nastavovací 139
  
- s profesionálním záznamem 131
- pásmo toleranční kmitočtové charakteristiky 35, 36
- poloměr dozvuku 254
- popisy magnetofonů 194
- projektor filmové, ovládání 121
- provoz magnetofonů 216
- předmagnetizace 13
  - , kmitočet 17
  - stejnosměrná 13
  - vysokofrekvenční 14
  - typu cross-field 15
  - , vlastnosti 15
  - , zkreslení 17
- přenosky, připojení 236
- přepis vícenásobný 105
  
- regulace motorků 44
- rychlost posuvu pásky 37
  - – –, jakost záznamu 40
  - – –, kolísání 37
  - – –, odchylka 38
  - – –, měření 39
  
- řízení automatické záznamové úrovně 77
  
- seřizování elektronické části 156
  - hlav 150
  - mechanické části 148
- schémata a popisy magnetofonů 264
- slučitelnost záznamu 17
- sluchátka, připojení 85
- soustavy reproduktorové 223
- spojky 47
- spouštění magnetofonu automatické 111
- stopy, jejich uspořádání u cívkových přístrojů 49
  - , – – u kazetových přístrojů 55, 57
- styk záznamového materiálu s čelem hlav 43
- synchronizace diapojektoru 119
  - filmového projektoru 121
  
- šňůry propojovací 239
- štěrbina hlavy 11, 24
  - –, kolmost 42, 58
  - –, seřízení 42
  - –, styk s páskem 43
  - –, ztráty 23
- šum a jeho potlačování 93
  
- tok magnetický zkratový 19, 21, 133

---

umístění reproduktorových soustav 223  
úroveň záznamová 77

VAT obvod 80  
velikost cívek 125  
volba magnetofonu 216  
výbava měřicí 143  
výkon zesilovačů 221

zařízení dozvuková 108  
zastavení automatické posuvu pásku 85  
– posuvu pásku krátkodobé 91  
závady magnetofonů 205  
– v reprodukční části 205  
– v záznamové části 207

záznam, slučitelnost 17  
– synchronní 104  
– trikový 103  
– vícenásobný 105  
zdroje signálu, připojování 227, 232  
zesilovače 63, 221  
– reprodukční 66  
– záznamové 64  
zkreslení 12, 28  
– intermodulační 29  
– předmagnetizačního proudu 17  
– zesilovačů 30  
ztráty demagnetizací 20  
– štěrbinové 23

---

**ADRIEN HOFHANS**    **MAGNETOFONY,  
JEJICH ÚDRŽBA  
A MĚŘENÍ**

DT 681.846.7

Vydalo SNTL – Nakladatelství technické literatury, n. p.,  
Spálená 51, 113 02 Praha 1,  
v roce 1982 jako svou 9025. publikaci  
Redakce elektrotechnické literatury  
Odpovědná redaktorka Ing. Jana Lukešová  
Vazbu a přebal navrhl Adolf Pražský  
Grafická úprava a technická redakce Jan Šulc  
Vytiskla Polygrafia, n. p., Svobodova 1, Praha 2  
360 stran, 182 obrázků, 10 tabulek  
Typové číslo L26-E1-IV-31f/52 356. Vydání první  
Náklad 30 200 výtisků. 31,92 AA, 32,75 VA

05/38

Cena vázaného výtisku Kčs 55,-

505/21,857

Publikace je určena technikům v oboru magnetického záznamu  
zvuku a fonoamatérům

04 – 501 – 82

Kčs 55,-