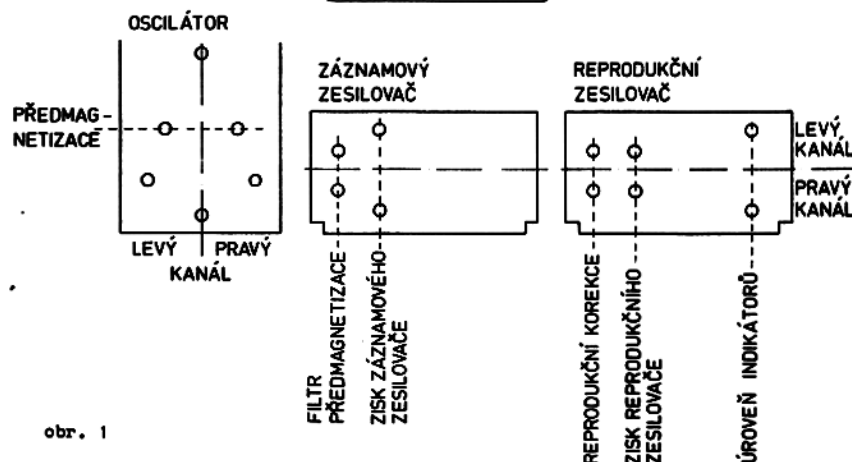


# Branně technická činnost

## ÚPRAVA MAGNETOFONU SONY TC 377

Magnetofony Sony TC 377 a TC 378 jsou u nás poměrně rozšířené. Většina majitelů je spokojena a poměrně dokonale a robustní mechanikou, přes jednomotorové řešení velmi stabilní a spolehlivou. Vadu, která se po dlouhodobějším používání začne projevovat, má na svědomí nevhodné řešení záznamového zesilovače. Zapínáním a vypínáním magnetofonu se přes záznamovou hlavu nabíjí a vybíjí vazební kondenzátor /za posledním zesilovacím stupněm/. Hlava se postupem času zmagnetuje. Výsledkem je zvětšení šumu a vznik "lupenců" při krátkodobém zastavení posuvu pásky tlačítkem STOP. Pokud chceme původní zapojení záznamového zesilovače zachovat, lze vadu odstranit buď častým odmagnetováním páskové dráhy, nebo lépe jednoduchou úpravou v elektronické části.



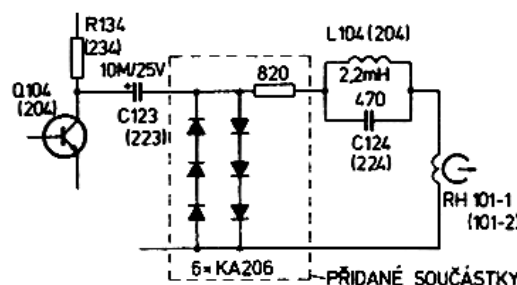
obr. 1

Princip úpravy spočívá v omezení vybíjecího proudu přes záznamovou hlavu. Paralelně k hlavě zapojíme tři a tři křemíkové diody proti sobě. Navíc záznamovou hlavu oddělíme odporem 820  $\Omega$ . Rozmístění hlavních elektronických dílů magnetofonu TC 377 je naznačeno na obr. 1, schéma úpravy přináší obr. 2. Je pochopitelné, že úprava vede k snížení záznamového proudu, což je třeba vykompenzovat zvětšením zisku záznamového zesilovače o cca 4 dB.

Další praktické úpravy a doplňky jsme převzali z materiálu The Boston Audio Society.

### Úprava předmagnetizačních trimrů

Kdo se u TC 377 nebo 378 pokoušel nastavit předmagnetizační proud, bude jistě souhlasit s tím, že umístění trimrů a jejich ovládání úskym zářezem na tenké straně nastavovací šroubu nejsou nejvhodnější. Manipulací zpravidla nastavovací šrouby trimrů poškodíme. /Pek už je úprava nejen vhodná,

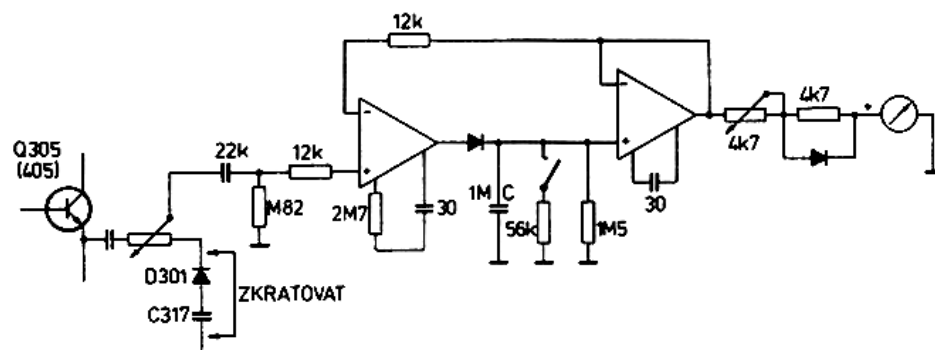


obr. 2

### Úprava indikátoru záznamové úrovně

Indikátor v TC 377 či 378 je spolehlivý jen pro přepis dynamicky upravených záznamů /z desek, z rozhlasu apod./. Při záznamu z mikrofonu je na závadu jeho velká časová konstanta. Poměrně jednoduše lze realizovat úpravu na špičkový indikátor podle obr. 3. Signál za prvním operačním zesilovačem se usměrňuje a vzniklé stejnosměrné napětí nabíjí kondenzátor C. Velikostí paralelně připojeného vybíjecího odporu je dána dobová časová konstanta indika-

obr. 3



toru. Stejný signál je potom zesílen druhým operačním zesilovačem, zapojeným jako převodník impedance. Stejný signál vstupuje na invertující vstup prvního OZ zajišťující konstantní zesílení a dostatečnou přesnost celého systému. Dioda zapojená v sérii s měřidlem mírně logaritmuje průběh stupnice, který se touto úpravou pochopitelně od původního odlišuje.

### Sluchátkový zesilovač

Původní řešení sluchátkového výstupu vyhovuje pro sluchátka s malou impedancí. Navíc jakékoli zjednodušení stávejícího zapojení má za následek ovlivnění údajů indikátoru úrovně. Lze doporučit doplnění magnetofonu o sluchátkový zesilovač, zapojený podle obr. 4. Vstup zesilovače je připojen přímo na výstupní konektor, takže lze hlasitost odposlechu regulovat. Zisk operačního zesilovače je nastaven na 10 dB.

obr. 4

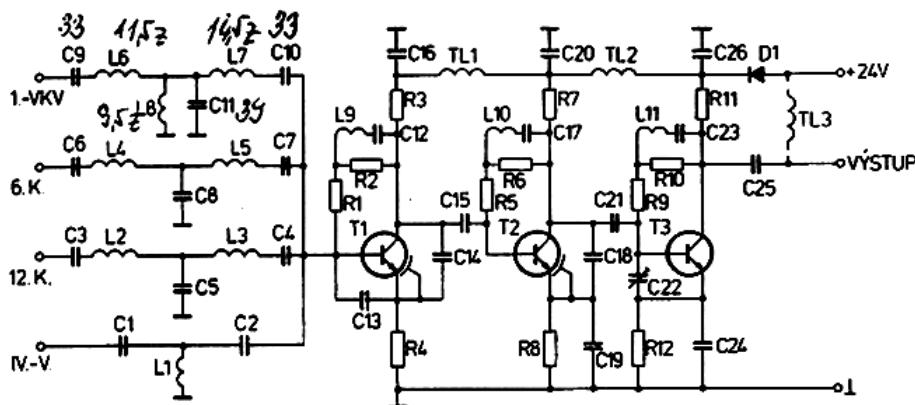
bTČ

Původní transformátor magnetofonu je dostatečně limenzován. Stačí realizovat jen usměrňovací obvody s filtry RC a s jednoduchou stabilizací Zenerovými diodami podle obr.5.

Operační zesilovače ve  
schématech stědi osadit  
typy MAA501 až 504 /neze-  
pomout na kompenzace/.  
Jako námět pro další vy-  
tupšení lze uvést vsta-  
vený tonový generátor  
s prvními kmitočty 400 a  
10 000 Hz pro nastavování  
předmagnetizačního proudu  
individuálně podle zázna-  
mového materiálu.

Kožnosť prijmu viacerých televíznych a rozhlasových VKV programov si vynútila stavbu širokopásmových zosilňovačov pre malé spoločné antény. Tá-

to koncepcie rozvodu signálov pre televíziu a VKV rozhlas sa javí ako najhospodárnejší spôsob realizácie rozvodu signálu pre menší počet účastníkov. Nakoľko sa u nás tento druh zosilňovača priemyselne nevyrába, predkladám návrh na amatérsku stavbu trojtupňového zosilňovača so zlučovačom.



Zosilňovač má na vstupe zapojený zlučovač, ktorý je riešený pásmovými priepustni. Na jeho vstupe je možné pripojiť napájače od štyroch antén. Tento zosilňovač svojim ziskom môže hradiť straty v rozvode a napájať štyri až desať účastníckych zväzov. Jeho zisk je 30 dB v pásme 40 až 650 MHz.

Zlučovec bol konkrétne navrhnutý vzhľadom na možnosti príjmu v oblasti juhozápadného Slovenska pre kanály 2. /VKV/, 6., 12. a IV. TV pásmo.

Základom pre stavbu zosilňovača sú vysokofrekvenčné, planárne epitaxné tranzistory typu npn, vhodné pre širokopásmové zosilňovače. Pri návrhu jednotlivých stupňov zosilňovača sa vychádzalo z osvedčených zapojení používaných profesionálnymi výrobcami. Malé úpravy oproti týmto zapojeniam sú zamerané na zlepšenie vlastností zosilňovača vo IV. TV pásme. Zapojenie je zrejme z obr. 1. Všetky vstupy a výstupy sú asymetrické o impedancii 75  $\Omega$ . Pri stavbe zosilňovača je potrebné rešpektovať obvodovú techniku pre pásmo UHF.

**S t a v b a** Celý zosilňovač aj so zlučovačom je zapojený na jednej doske s plošnými spojmami. Tu treba upozorniť na vhodnosť voľby materiálu tejto dosky. Pre zaručenie elektrických parametrov zosilňovača /šum, zisk/ na vyšších kanáloch III. a hlavne IV. TV pásma je bezpodmienečne potrebné použiť dosky s plošnými spojmami s dobrými vŕ vlastnosťami, vhodné pre pásmo UHF. Pokiaľ máme možnosť výberu tranzistorov, najkvalitnejší typ /kus/ použijeme na prvý stupeň, najvýkonnejší na stupeň tretí. Tranzistory zapájame do dosky s čo najkratšími vývodmi tak, že ich vložíme zo strany súčiastok do predom navrtaných otvorov /  $\phi$  3,5 mm pre T1 a T2,  $\phi$  5,5 mm pre T3/, až dosadnú, a vývody po vyhnutí zapájame na fóliu hneď od kraja otvorov. Tranzistory v plastickom puzdre s páskovými vývodmi osadzujeme zo strany spojov tak, že ich vložíme do otvorov /  $\phi$  asi 5,5 mm / a vývod pájame bez chýbania. Pre T3 je vhodné použiť menší chladič. Súčiastky R4, R8, R12, ako i C19, C22, C24, sú pripojené zo strany spojov takmer bez vývodov. Hodnoty odporov R2, R6 a R10 v rozpiske sú len orientačné. Ich presnou voľbou treba nastaviť pracovné body tranzistorov tak, aby napätia na ich kolektoroch boli pre T1 6V, T2 8V, T3 10 až 11V podľa použitých tranzistorov. Indukčnosti L1 až L8 sú samonosné, navinuté na  $\phi$  3 mm z drátu 0,5 CuL. Indukčnosti L9 až L11 sú vytvorené z jedného vývodu kondenzátorov C12, C17, C23 a navinuté na  $\phi$  2 mm. Je vhodné ne na navliecť tenkú bužírku.

[illegible]

Tab.1.

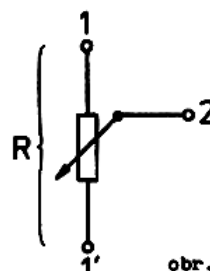
Názov	Hodnota	Typ	Vhodná náhrada
<b>TRANZISTORY</b>			
T1		BFRJ4	BFX90, BFX89, BFW92, BFW30
T2		BFX90	BFT12, BFX89, BFW92, BFW30
T3		BFW16A	BFT12, BFW30, 2N3866, KP622
<b>Diody D1</b>			
<b>KONDENZÁTORY</b>			
C1, C2	3,9 pF ± 5%	TK 755	
C3, C4	1,5 pF ± 5%	TK 656	
C5	12 pF ± 5%	TK 754	
C6, C7	2,7 pF ± 5%	TK 656	
C8, C19, C24	18 pF ± 5%	TK 754	
C9, C10	33 pF ± 5%	TK 408	
C11	39 pF ± 5%	TK 408	
C12, C17, C23	100 pF ± 10%	TK 754	TK 774
C13	3,3 pF ± 5%	TK 755	
C14, C18	2,2 pF	TK 656	1,5 pF TK 656
C15, C21, C25	100 pF	TK 490	
C16, C20, C26	2 200 pF	TK 724	
C22	4 + 10 pF	BT 7,5	N47 4/10 /dovoz z MĽR/
<b>ODPORY</b>			
R1	330	TR 161	TR 151
R2	82k	TR 161	TR 191, TR 151
R3	2k7	TR 161	TR 152
R4, R8, R12	15	TR 191	TR 112
R5, R9	270	TR 161	TR 152
R6	68k	TR 161	TR 191, TR 151
R7	1k5	TR 162	TR 192, TR 152
R10	27k	TR 161	TR 191, TR 151
R11	680	TR 193	TR 153
Tlmičky T11, T12, T13:	20 záv. z vodiča s 0,3 mm na feritovú tyčku o priemer 3-4mm.		
<b>CIEVKY</b>			
L1	1,5 z	CuL s 0,5 mm navinutí na priemer 3 mm samonosne	
L2, L5	16,6 z		
L3	15,5 z		
L4	17,5 z		
L6	11,5 z		
L7	14,5 z		
L8	9,5 z		
L9, L10, L11	2,5 z	na priemer 2 mm /navinutí z jedného vývodu kondenzátorov C12, C17 a C23/	
Svorky a príchytka na koax. káble 5 ks			
Spojovacia doska pod názvom "Spojovacia doska zosilnovača so zlučovačom A 006" dodáva Pokrok, Olomoucká 19, 010 01 Žilina			

Rozmiestnenie súčiastok a spojový obrazec sú na obr.2., súčiastky prináša tab.1.

.....

## Oživenie

Po pripojení napájacieho napätia 24 V a nastavení jednotlivých napätí na kolektoroch tranzistorov možno pristúpiť k elektrickej kontrole zosilnovača. Pri správnej činnosti zosilnovača má byť odber prúdu asi 40mA. Pri presnom výbere súčiastok pre zlučovač /kondenzátory vybrať meraním /obvody pre vstup I /VKV/ a IV /V.VT pásma/ nie je nutné ladiť. Ich funkciu kontrolujeme pripojením TV signálov. Pri prijímaní niektorého slabšieho vysielateľa v IV. TV pásme nainštalujeme kondenzátorom C22 maximálny zisk zosilnovača. Obvody pre zlučovanie 6. a 12. kanála je vhodné doladiť pomocou TV generátora a vhodného výmerača. Optimum možno docieľiť rozťahovaním cievok L1 a L2, resp. L4 a L5. S menšou presnosťou je možné toto naladenie previesť aj pomocou televízneho signálu. Pre dosiahnutie maximálneho odstupe šumu od užitočného signálu je vhodné umiestniť zosilnovač čo najbližšie k anténnej súprave. Pri výskyte silného vysielateľa v blízkosti miesta prijímu je vhodné zosilnovač umiestniť do kovového tieniaceho krytu. Napájanie zosilnovača je možné previesť buď samostatným vodičom, alebo po výstupnom koaxiálnom kábli. V tomto prípade treba medzi výstupnú svorku a napájací bod zaradiť tlmičku T13.

PODCEŇOVANÉ  
OBVODY

obr.1

ktoré vyjadruje polohu bžce. Z konfrontácie vztahů a obr.1 vyplývá, že  $a = 0$  pro bžec u vývodu 1'. Potom  $R_{60}/a = 0,001 \cdot R$  a  $R_{50}/a = 0,0032 \cdot R$ . Pro bžec u vývodu 1' /a = 1/ dostáváme v obou případech  $R/a = R$ .

Zpravidla se regulátor zapojuje jako dělič napětí podle obr.2. Pro přenos nezatíženého regulátoru lze snadno odvodit vztahy

$$a_{b50} = \frac{u_2}{u_1} = 10^{-2,5 / 1 - a} / 2a /$$

$$a_{b60} = \frac{u_2}{u_1} = 10^{-3 / 1 - a} / 2b /$$

Vyjádření v dB je velmi jednoduché:

$$a_{B50} = -50 / 1 - a / \quad /3a/$$

$$a_{B60} = -60 / 1 - a / \quad /3b/$$

Je dobré uvědomit si grafický tvar vztahů /3/. Pro uspořádání os grafu podle obr.3 je to přímka. /Je znázorněna závislost pro potenciometr s rozsahem 60 dB./

Zatížením regulátoru se velikost přenosu a také průběh regulace ovlivní. Pro větší přehlednost výsledků uvažujeme zatížení odporem kR, tedy odporem o k-násobné hodnotě odporu potenciometru. Řešením dojdeme ke vztahu:

$$b = \frac{u_2}{u_1} = \frac{a_{b50}}{1 + \frac{a_{b50}}{k}}$$

v něm  $a_{b50}$  je příslušný přenos naprázdno / $a_{b50}$  nebo  $a_{b60}$ /.

22

## REGULÁTOR HLASITOSTI

Ani tento triviální prvek zesilovačů a směšovačích pultů není bez zásluh. Nevhodným dimenzováním se může zbytečně připravit o zisk zesilovací cesty nebo i narušit činnost obvodů před regulátorem.

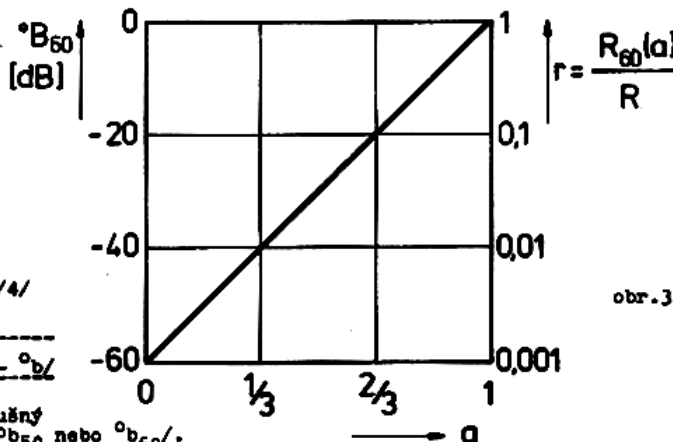
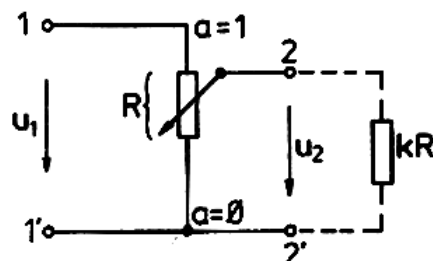
Pro regulátor hlasitosti nebo provozní regulatory směšovačích pultů používáme potenciometry s logaritmickou závislostí odporu na úhlu natočení hřídele /na poloze bžce/, čímž vyhovujeme "decibelovým" vlastnostem sluchu co do vnímání různých hlasitostí. Regulační rozsah zaručuje výrobce 50 dB pro potenciometry do odporu 50 kΩ a 60 dB pro odpory větší. Průběh odporu mezi svorkami 1', 2 /obr.1/ lze tedy vyjádřit rovnicemi:

$$R_{50}/a = R \cdot 10^{-2,5 / 1 - a} \quad /1a/$$

$$R_{60}/a = R \cdot 10^{-3 / 1 - a} \quad /1b/$$

Ve vztazích značí a číslo v intervalu od nuly do 1, které vyjadruje polohu bžce. Z konfrontácie vztahů a obr.1 vyplývá, že  $a = 0$  pro bžec u vývodu 1'. Potom  $R_{60}/a = 0,001 \cdot R$  a  $R_{50}/a = 0,0032 \cdot R$ . Pro bžec u vývodu 1' /a = 1/ dostáváme v obou případech  $R/a = R$ .

obr.2



obr.3

Otázku, jak velká musí být míra zátěže  $k$ , lze zodpovědět po rozboru vztahu /4/: Největší ovlivnění přenosu nastává pro maximum číslu  $0b/1 - 0b$ , tedy pro  $0b = 0,5$ . Toto maximum činí 0,25. /Je to pro  $a = 0,88$  v případě rozsahu 50 dB a  $a = 0,9$  pro potenciometr s rozsahem 60 dB./ Aby průběh regulace byl zachován s chybou menší než 10 %, je nutno volit  $k$  nejméně desetinásobek zjištěného maxima, tj.  $k \geq 2,5$ . Kvantitativně lze odchylky stanovit s využitím vztahu /2/ a /4/. Například pro mezní doporučenou volbu  $k = 2,5$  a pro nejnepríznivější hodnotu  $0b = 0,5$  dostaneme  $b = 0,455$ . Rozdíl přenosů je přibližně 0,05, což odpovídá odchylce 0,84 dB. Volba  $k \geq 2,5$  je tedy pro praxi často až příliš přísná; většinou můžeme  $k$  zmenšit. Ještě při  $k = 1$  nepřekročí maximální odchylka průběhu 2 dB. Jak uvidíme dále, snižuje ale zátěž vstupní odpor regulátoru.

Nejjednodušší spočítáme vstupní odpor zatíženého regulátoru z náhradního schématu na obr.4, ve kterém jsou závislosti odporů nad a pod běžcem na natočení a vyjádřeny pomocí přenosu  $0b/0b50$  nebo  $0b60$ . Dojdeme k výsledku:

$$R_{vst} = R \left( 1 - 0b + \frac{0bk}{0b + k} \right) \quad /5/$$

Z hlediska nejnepríznivějšího případu nás zajímá minimální hodnota vstupního odporu. Analýzou výrazu /5/ lze zjistit, že je to pro  $0b = 1$ , tj. pro  $a = 1$  /běžec "nahore"/:  $R_{vst \min} = R \frac{k}{1+k}$  /6/

Aby zdroj signálu /stupeň před regulátorem/ pracoval přibližně naprázdno, je třeba zaručit platnost nerovnosti  $R_{vst \min} \geq 10 R_0$  /7/

kde  $R_0$  je vnitřní odpor zdroje signálu /výstupní odpor stupně před regulátorem/. Při praktickém návrhu můžeme volit buď hodnotu potenciometru  $R$  pro dané hodnoty  $R_0$  a  $k$ , nebo stupeň zátěže  $k$  pro výchozí hodnoty  $R_0$  a  $R$ . Odpovídající nerovnosti:

$$R \geq 10 R_0 \frac{k+1}{k} \quad /8a/$$

$$k \geq \frac{10 R_0}{R - 10 R_0} \quad ; \text{ musí platit } R \geq 10 R_0 \quad /8b/$$

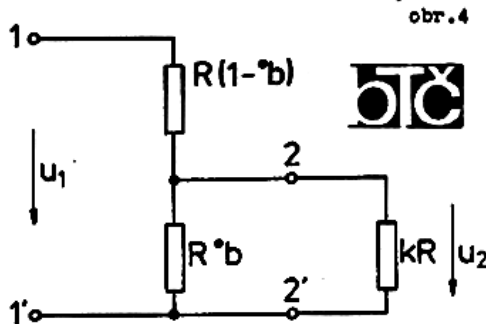
Stupeň zátěže  $k$  ovlivňuje citelně vstupní odpor regulátoru v průběhu regulace. Největší vstupní odpor má regulátor pro  $a = 0$  / $R_{vst \max} \approx R$ /.

Pro různé, v praxi časté hodnoty  $k$  dostaneme

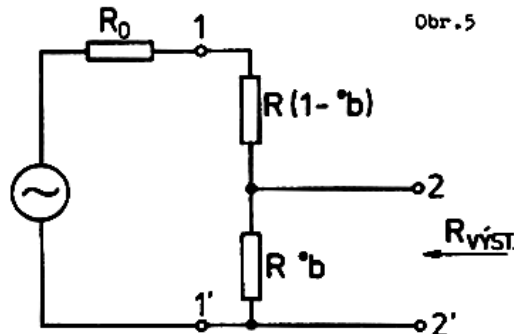
$k$	$R_{vst \min}$	Max. změna vst. odporu v dB
1	0,5 R	6
2,5	0,72 R	3
5	0,83 R	1,6
10	0,91 R	0,8

Pro úplnost můžeme vyšetřit výstupní odpor regulátoru podle obr.5. Snadno zjistíme

$$R_{vyst} = 0bR \left( 1 - \frac{0bR}{R + R_0} \right) \quad /9/$$



obr.4



Obr.5

Zajistíme-li platnost /7/, lze pro běžné účely volit ve smyslu dřívějších závěrů už  $k \geq 1$ . Při přísnějších požadavcích na neměnnost vstupního odporu regulátoru volíme  $k$  větší.

Nejnepríznivější je situace při maximu výrazu /9/, které je pro

$$0b = 0,5/1 + R_0/R.$$

Maximální výstupní odpor je potom

$$R_{vyst \max} = 0,25R \left( 1 + \frac{R_0}{R} \right) /10/$$

Diskuse výstupního odporu není z návrhářského hlediska zajímavá, protože kritéria pro zajištění správné funkce regulátoru jsme již stanovili.

Závěrem upozorňujeme zejména na význam vztahu /8a/, který v praxi budeme využívat nejčastěji. Když místo stupně zátěže  $k$  budeme chtít počítat přímo se zatěžovacím odporem regulátoru  $R_z$  / $R_z = kR$ /, přejde vzorec /8a/ na tvar:

$$R \geq \frac{10 R_0 R_z}{R_z - 10 R_0} \quad /11/$$

Abychom přitom zajistili, že hodnota  $k$  neklesne pod požadovanou minimální velikost, je třeba už zatěžovací odpor volit ve vztahu vůči  $R_0$  podle podmínky

$$R_z \geq 10 R_0 /1 + k/ \quad /12/$$

Pro běžné hodnoty  $k$  vychází:

$k$	minimální hodnota $R_z$
1	20 $R_0$
2,5	35 $R_0$
5	60 $R_0$
10	110 $R_0$

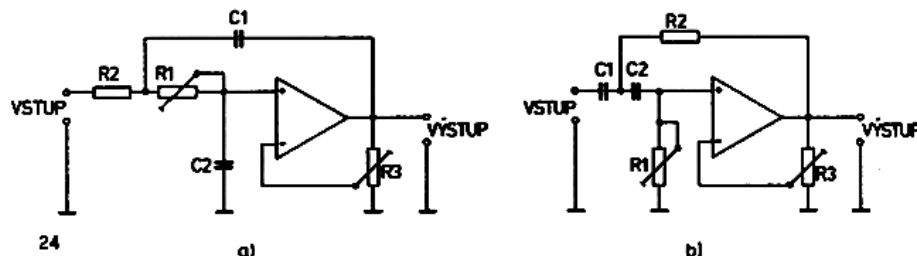
zelených signálů /hudby, řeč/ dáváme přednost Besselovým filtrům, které mají přechod z propustné do nepropustné oblasti bez převýšení.

Realizace obou druhů filtrů s operačním zesilovačem může být odvodově shodná, odlišná jen hodnotami součástek. Zvláště vhodná jsou zapojení, která dovolují jednoduše vedle změny typu měnit též kritický kmitočet. S minimem součástek vystačí filtry podle obr.1a /dolní propust/ a 1b /horní propust/. V obou zapojeních musí platit  $C1 = C2$ ;  $R1 = R2$ . Obvykle se filtry ne-

AKTIVNÍ FILTRY S MALÝMI  
NÁROKY NA PŘESNOST SOUČÁSTEK

Horní nebo dolní propust je popsána kritickým kmitočtem  $f_k$ , řádem filtru a typem filtru. Kritický kmitočet je definován jako kmitočet, na kterém přenos proti propustnému pásmu poklesne o 3 dB. Podle požadavku na strmost poklesu charakteristiky se řadí více filtrů za sebou. Počet takto řazených filtrů určuje řád filtru jako celku. Často využívané a dostačující jsou filtry 2.řádu, které lze realizovat jediným operačním zesilovačem.

Filtry 2.řádu mají strmost poklesu charakteristiky 12 dB na oktavu čili 40 dB na dekádu. Přechod z propustné oblasti do nepropustné může však být různý podle typu filtru. Hovoříme o Butterworthových, Besselových nebo Čebyševových filtrech. Pro praxi mají největší uplatnění poslední dva. Charakteristickou vlastností Čebyševových filtrů je mírné zvětšení přenosu v blízkosti kritického kmitočtu a potom strmější pokles. Teprve při vyšších kmitočtech se strmost charakteristiky vyrovnává na teoretickou hodnotu /12 dB/okt/. Vlastnosti Čebyševových filtrů jsou výhodné pro zařízení, od kterých nepožadujeme nekreslený /bezšumový/ přenos obdélníkových signálů, tedy například pro barevné hudby, různé selektivní zesilovače pro řídící účely apod. Při zpracování přiro-



obr.1

vrhují s pevnými odpory. Aby se vlastnosti přiblížili teoretickým předpokladům, jsou nejvyšší přípustné tolerance součástek 1 %. Použijeme-li na místě R1 potenciometr /hodnota přibližně 2R1/, lze kritický kmitočet s měřicími přístroji pohodlně nastavit. Větším "rozladěním" od teoretické hodnoty R1 = R2 se kritický kmitočet podstatněji změní, ale dojde též ke změně typu filtru. K tomuto účelu je tu ovšem jiný nastavovací prvek, a to potenciometr R3. Pro běžec na výstupu OZ se obvod chová jako pasivní filtr 2. řádu. Posunem běžce směrem k semi charakteristika se mění přes Besselovu, Butterworthovu až k Čebyševově. Dalším posunem lze dosáhnout vlastních kmitů obvodu. Oba nastavovací prvky se vzájemně výrazně ovlivňují. K nastavení je proto třeba více kroků /střídatě nastavovat R1 a R3/.

Výpočet hodnot obvodových prvků filtrů z obr. 1 je velmi jednoduchý. Obvyklé se volí velikost odporu  $R = R1 = R2$ , pro kapacitu  $C = C1 = C2$  platí vztah

$$C = \frac{k}{R f_k} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{nF; -, k}\Omega, \text{ Hz} \end{array} \right]$$

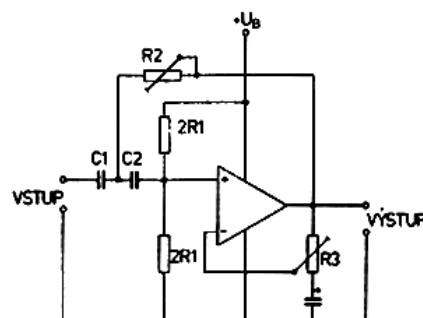
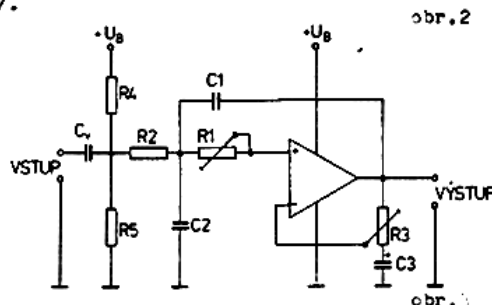
Konstanta k závisí na způsobu zapojení /dolní nebo horní propust/ a na typu filtru:

	Čebyšev	Bessel
Dolní propust	205 200	125 000
Horní propust	123 500	202 500

Odpor R se volí v rozmezí stovek ohmů až stovek k $\Omega$ . Při malých hodnotách má na funkci filtru vliv vnitřní odpor zdroje signálu /výstupní odpor stupně před filtrem/, horní mez je dána konečnou velikostí vstupního odporu operačního zesilovače. Obecně se snažíme, aby odpor zdroje signálu byl co nejmenší, pokud není před filtrem také stupeň s OZ, zařazujeme emitorový sledovač. Volba velikosti R3 není kritická, vyhoví potenciometr /trimr/ několik desítek k $\Omega$ . Při skutečném zapojení je třeba respektovat pokyny výrobce, vztažující se ke kompenzačním obvodům.

Teoretické hodnoty přenosů v propustných pásmech jsou 1,27 pro Besselův a 2,5 pro Čebyševův filtr, převýšení charakteristiky u Čebyševova filtru činí 1,5 dB. Od těchto hodnot se pochopitelně nastavením filtru odchýlíme úměrně tolerancím součástek. Z hlediska dlouhodobé stability je vhodné odpor R1 po nastavení změnit a potenciometr nahradit sériovým spojením pevného odporu o hodnotě nejbližší nižší řady a "nízkohomového" trimru.

Pro dolní propust je funkčně nezbytné galvanické propojení vstupu se zemním potenciálem /přes vnitřní odpor budicího zdroje/. Při symetrickém napájení použijeme tedy obvyklou galvanickou vazbu. Pro asymetrický zdroj je galvanické propojení možné, zajistíme-li na vstupu filtru potenciál rovný polovině napájecího napětí. Asymetrické napájení filtru vyžaduje ovšem ještě další opatření v obvodu potenciometru R3, a to galvanické oddělení invertujícího vstupu operačního zesilovače od země. Toho dosáhneme kondenzátorem C3, zapojeným podle obr. 2. Na vstupu je tu zároveň naznačena vazba na předchozí obvod přes kondenzátor C<sub>v</sub>, obvyklejší při nesymetrickém napájení než vazba galvanická. Propojení uzlu C<sub>v</sub>, R2 a potenciálem U<sub>B</sub>/2 zajišťují odpory R4, R5 shodné hodnoty několik desítek k $\Omega$  /obvykle 47 až 100 k $\Omega$ . Kondenzátor C3 dimenzujeme tak, aby i pro nejnižší zpracovávané kmitočty byla jeho susceptance alespoň 10krát /lépe 25krát/ menší než hodnota odporu R3. Totéž platí pro volbu kapacity C<sub>v</sub> ve vztahu k velikosti odporu R2.



obr. 2

obr. 3

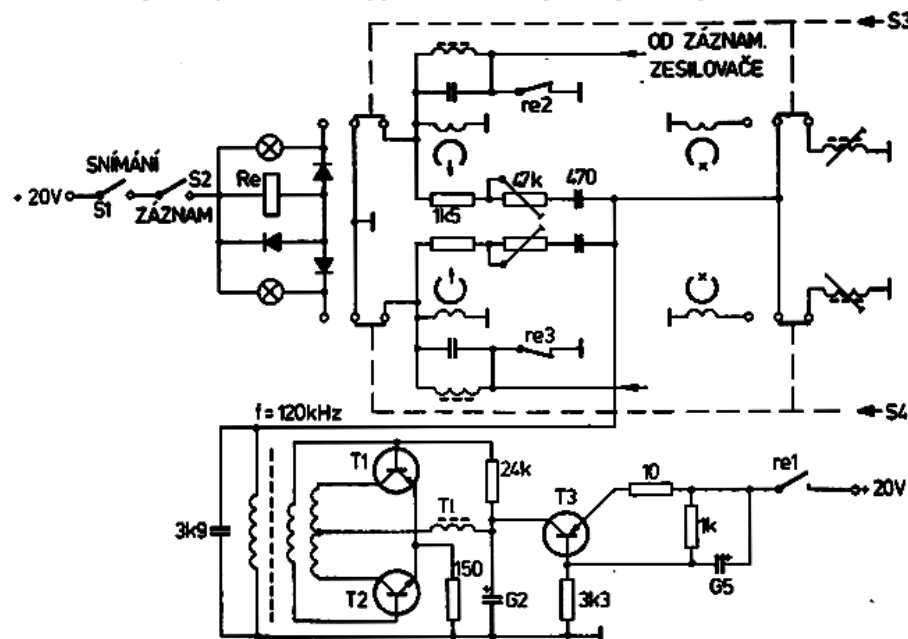


Jiné řešení vyžaduje při nesymetrickém napájení horní propust. Zapojuje se podle obr. 3 /na předcházející stránce/. Protože neinvertující vstup musí být na potenciálu U<sub>B</sub>/2, je odpor R1 proveden ve formě děliče, jehož odpory mají hodnoty 2R1 /z hlediska střídavého signálu jsou spojeny paralelně/. Jako nastavovací prvek slouží potom potenciometr R2.



## ZÁZNAM BEZ "LUPANŮ"

U většiny našich i zahraničních komerčních magnetofonů se při přepnutí na záznam nahraje na pásek elabší či silnější lupnutí. Tento nežádoucí efekt bývá způsoben skokovým nesezením oscilací předmagnetizačního a mazacího oscilátoru a jeho odstranění nebývá snadnou záležitostí. Většinou mu předcházíme sařazováním funkce ZÁZNAM při stisknutí tlačítka pro pohotovostní zasetvení pásku a ručním pootočením cívkami s páskem zpět, aby se již zaznamenaný nežádoucí signál opět odmezal. Tento způsob je sice účinný, ale zdlouhavý a nepohodlný.



Dobře problém vyřešila firma Studer u svého magnetofonu Revox A77. K běžnému dvojčinnému oscilátoru je přidán spínací tranzistor, časová konstanta seprnutí je členem RC prodloužena tak, aby se oscilační napětí zvyšovalo od nuly na jmenovitou hodnotu plynule. Jednoduše pak lze elektrickou část magnetofonu řešit tak, že na záznam lze přecházet i při snímání bez zastavení posuvu pásku. Tak je umožněn tzv. letný střih.

Při konstrukci amatérského magnetofonu jsem obdobných obvodů použil ve spojení se záznamovým a snímacím zesilovačem z la Sony TC 377 a mechanickou částí, upravenou z výprodejního magnetofonu Tesla B70. Zapojení přináší obrázek.

/Poznámka redakce: Autor svůj magnetofon nazval Bason TC3000 a úspěšně ho vystavil na HIPI-AMA 78 Bratislava - získal v příslušné kategorii 1. cenu./

Mechanická část magnetofonu je doplněna perovými svazky S1 a S2, ovládacími pákami přítlačné kladky a tlačítkem ZÁZNAM. Tlačítka S3 a S4 slouží pro předvolbu záznamu /monofonně na stopu 1, monofonně na stopu 2, stereofonně/.

Předmagnetizační oscilátor se k napájecímu napětí připojuje kontaktem re1 relé Re. To spíná, jen pokud jsou sepnuty kontakty S1, S2 a alespoň jedno z tlačítek S3 nebo S4. Není-li sepnuté ani S3, ani S4, pracuje magnetofon i při stisknutí tlačítka ZÁZNAM ve funkci snímání. Při stereofonním záznamu je třeba S3 a S4 stisknout současně.



Kontakty re2 a re3 zkratovávají signál ze záznamového zesilovače při všech funkcích kromě ZÁZNAM. Záznamovou úroveň je tedy možno nastavit i při snímání.

Zapojení značně zjednodušuje obsluhu magnetofonu a umožňuje způsob ovládání, běžný ve studiové praxi.

Josef Stanislav, Brumov