

**KOVO,**

ľudové výrobní družstvo Urbanice, okres Pardubice,  
prevozovna 02 JISKRA Pardubice, Palackého 282

---

**Návod ke stavebnici**

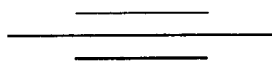
**„RADIETA“**

---

**K O V O ,**

lidové výrobní družstvo Urbanice, okres Pardubice,  
provozovna 02 JISKRA Pardubice, Palackého 282

# Návod ke stavebnici „RADIETA“



Přátelé!

Výrobek, který dostáváte, Vám připravil kolektiv pracovníků výrobního družstva Jiskra v Pardubicích. Jeho vznik nebyl náhodný. Byli jsme vedeni snahou přispět svým podílem k plnění dílčího úkolu XII. sjezdu KSČ — zajistit další růst vzdělanosti. To platí zvláště pro vzdělání technického směru.

Je to požadavek, který vyplývá zcela zákonitě z potřeb dalšího rozvoje naší společnosti. Nová technika plně ovládá naše hospodářství. Je hlavním nositelem růstu produktivity práce. Její podstatnou částí je právě radiotechnika a elektrotechnika. Radiotechnická a elektrotechnická zařízení byla vždy v popředí zájmu a obdivu zvláště u naší mládeže. Nejen mládež, ale i dospělí se snaží proniknout do složité problematiky tohoto oboru. Tomu brání často nedostatek praktických a polytechnických pomůcek. I zde platí, že pravda jednou viděná je cennější než desetkrát čtená.

Touto novou stavebnicí, u které je poprvé v naší republice v tomto oboru použito originálního způsobu spojování bez pájení, chceme u širokých vrstev našich spoluobčanů vzbudit zájem o principy radiotechniky a elektroniky. Počítáme s tím, že využití ověřených poznatků v mnoha případech neskončí nejsložitějším zapojením, ale přispěje k novým podobným námětům na využití radiotechniky a elektroniky na různých pracovištích majitelů RADIETY.

Nová stavebnice kabelkového tranzistorového přijímače, nebo chcete-li nová hračka, chce spojit dobré s užitečným. Jako hračku, určenou a použitelnou pro věkovou skupinu 9—14 let, jistě ji nečeká osud skutečných hraček, které jsou po krátké době používání odloženy. Majitel má nejen možnost ověřit si funkce jednotlivých součástí, ale i možnost přístroj postupně zdokonalovat. Dovoluje totiž mnohonásobnou montáž a demontáž. Pomůcka je instruktivní tím, že je konstruována pro demonstraci od nejjednodušších zapojení k dalším a složitějším. Předpokládáme, že toto polytechnické zaměření získá celou řadu obdivovatelů nové techniky a že ji ocení mnoho našich vychovatelů a pedagogů, kteří po podobných výrobcích společně se SVAZARMEM stále volají. Propracování a řešení vlastní kabelky potvrzuje i užitnou hodnotu tohoto výrobku, jehož umístění v kterékoliv části Vašeho bytu nebude problémem. Použitelnost při rekreaci a aktivním odpočinku je zřejmá.

Přejeme Vám mnoho užitečné radosti z našeho výrobku.

**K O V O,**

lidové výrobní družstvo Urbanice, okres Pardubice,  
provozovna 02 JISKRA Pardubice, Palackého 282

Chceš se dopracovat úspěchu?

1. Nespěchej!
2. Návod čti pozorně a předem!
3. Pracuj přesně!
4. Se součástkami zacházej opatrně!
5. Před připojením baterie zkontroluj ještě jednou zapojení!

Prohlédni si důkladně vše, co stavebnice obsahuje (obr. 1, 2, 3, 4).

Skříňka je zajímavá tím, že má přední i zadní stěnu vyklápěcí. Vyšroubuješ-li na horní straně skříňky umístěné čtyři šroubky s ozdobnými podložkami, uvolní se obě stěny a mírným dlabnutím pod horní stranu skříňky je vypáčíš. Odkryješ tak vnitřní stavbu přijímače.

Ploché šasi uprostřed skříňky má na sobě připevněné mechanické součásti a některé elektrické součástky.

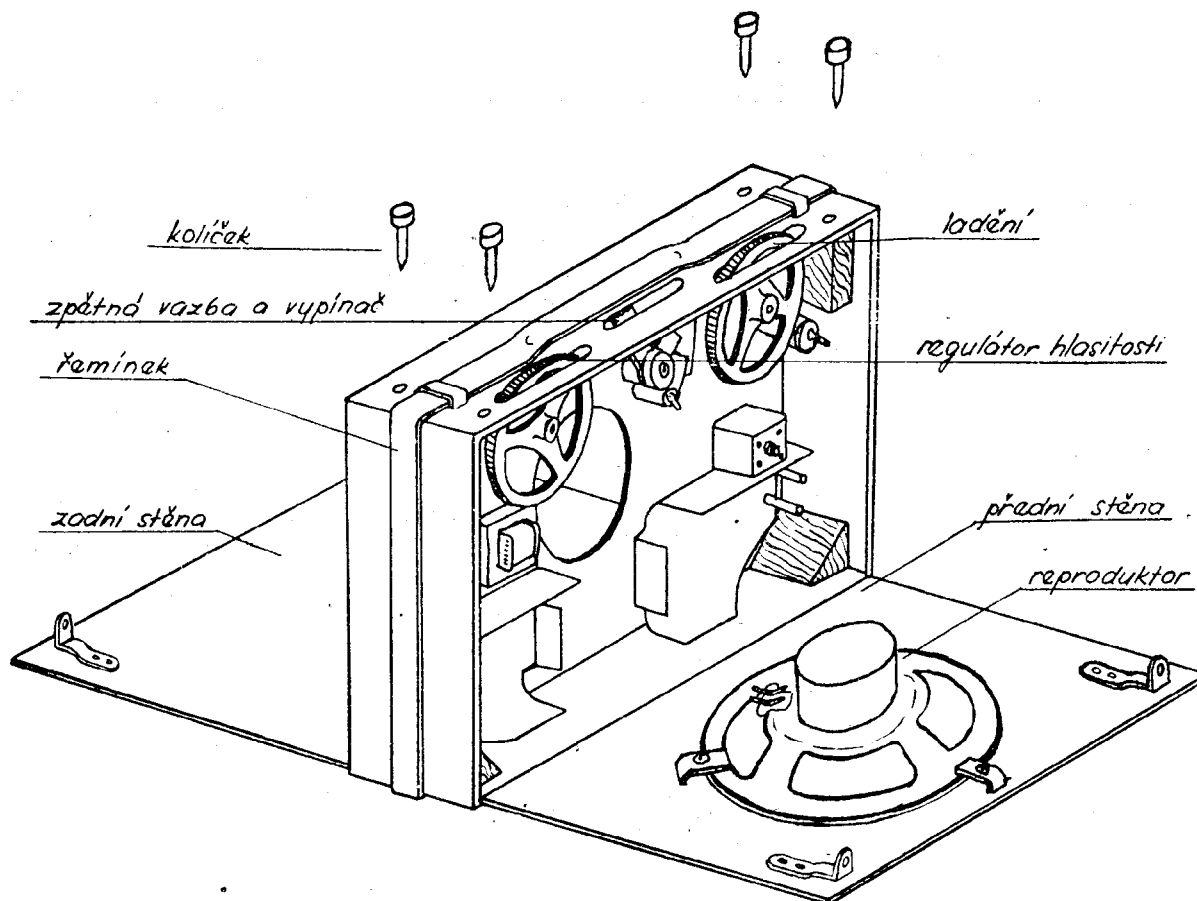
Jednou z nich je duál (dvojitý ladicí kondenzátor). Na něm je přišroubován bakelitový knoflík.

Kondenzátor doladovací (trimr) je již nastaven, takže s ním starosti mít nebudeš.

SV (středovlnný) obvod je v hliníkovém krytu. Železové jádro uprostřed železového hrníčku je rovněž nastaveno.

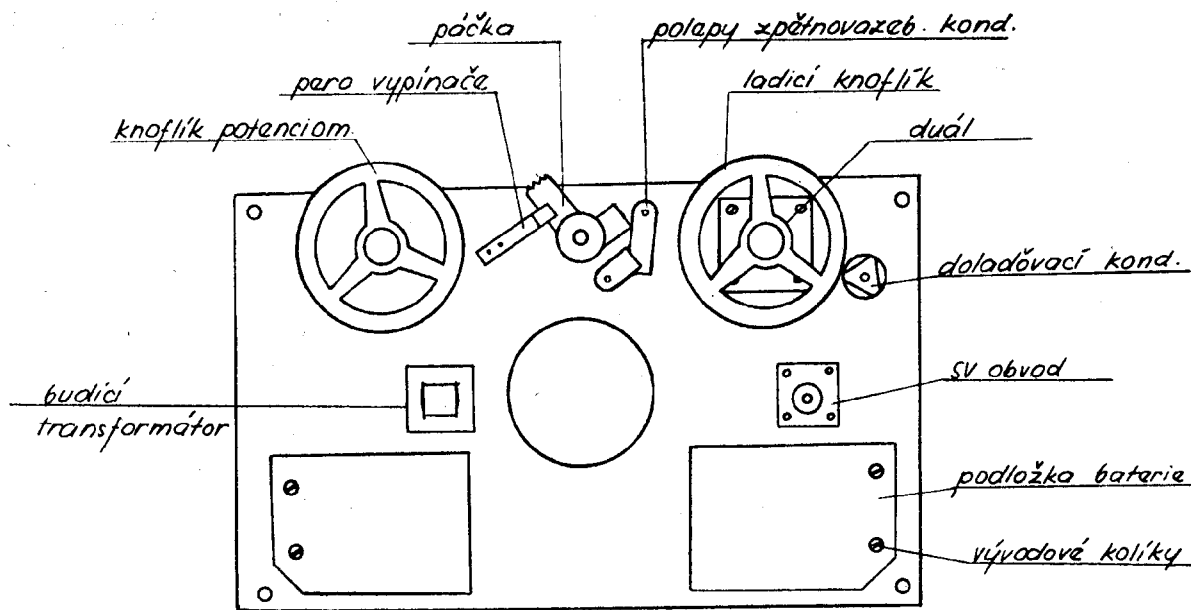
Směrovou vestavěnou anténu představuje feritový trámeček, na kterém je navlečena cívka, která byla nastavena a zajištěna proti posunutí. Držák antény je vyroben z novoduru.

Stínicí plech, připevněný na šasi, odstraňuje vliv přiblížení ruky na ladění a na nastavení zpětné vazby.

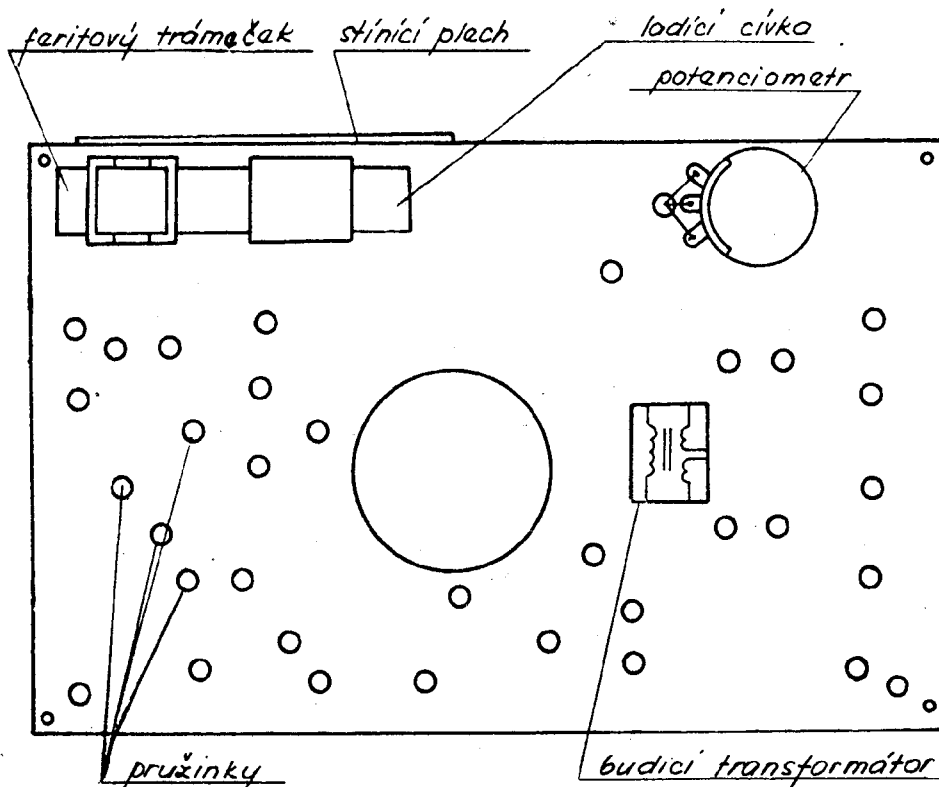


Obr. 1. Otevřená Radieta

Oprav si na obr. 1: místo nakreslených kolíčků jsou použity šroubky M4×12 s čokovou hlavou a ozdobné podložky.

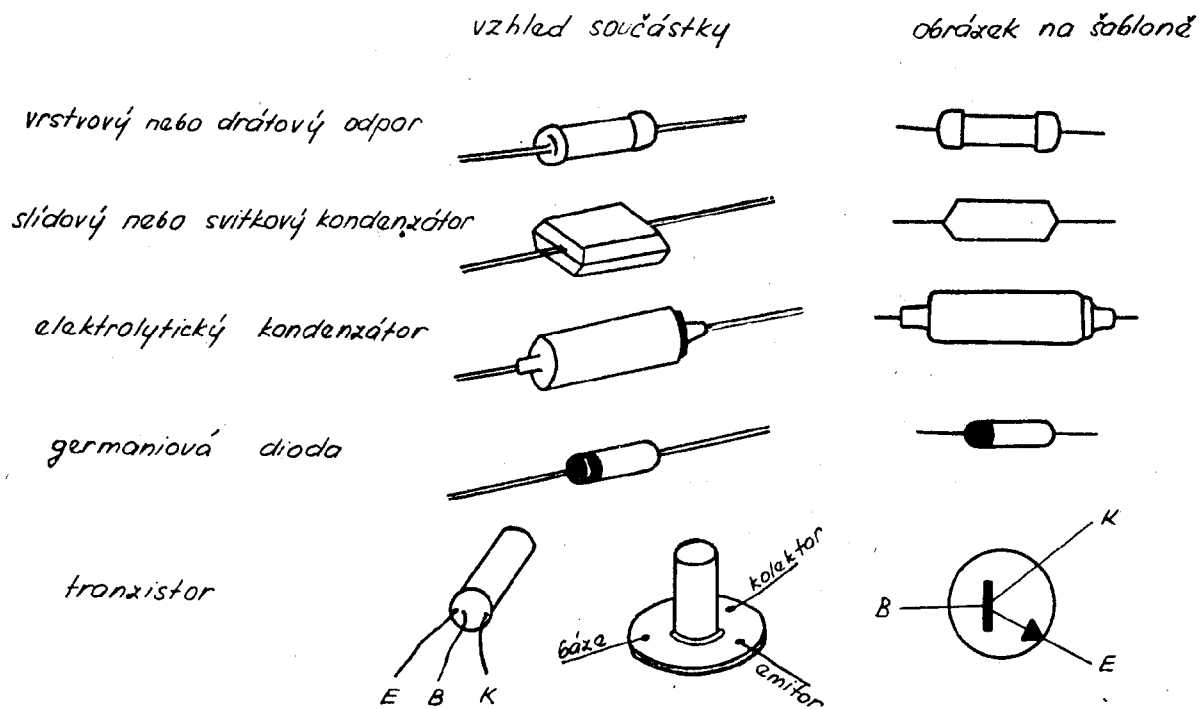


Obr. 2. Pohled na šasi od reproduktoru



Obr. 3. Pohled na šasi se strany pružinek

Vedle skříňky jsou uloženy 3 zásobníky součástek. Jeden obsahuje odpory, druhý obsahuje slídové, svitkové a elektrolytické kondenzátory, třetí zásobník obsahuje 2 germaniové diody, 5 tranzistorů a smotek holého spojovacího drátu. Na obr. 4 jsou nakresleny jednotlivé druhy součástek a současně znaky, jimiž jsou znázorněny na šablonách.



Obr. 4. Přehled součástek

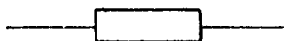
Tabulka použití polovodičů:

Druh	Použití	Barva destičky	ks	Při nahrazování použij typ
vysokofrekvenční tranzistor	audion, reflex	zelená	1	156NU70
nízkofrekvenční tranzistor	předzesilovač	světlehnědá (mřížkovaná)	1	106NU70
nízkofrekvenční tranzistor	budicí stupeň	tmavohnědá	1	106NU70
nízkofrekvenční tranzistor	konc. stupeň	bílá	2	104NU71 párované
germaniová dioda	detekce	—	2	1NN41

### ZNAČENÍ SOUČÁSTEK

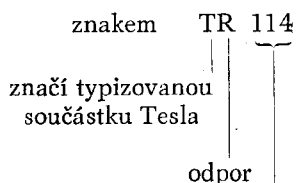
#### 1. Značení odporů a jejich hodnot

Všechny odpory, které jsou ve stavebnici, mají veschematu docela jednoduché značení. Každý odpor je zakreslen značkou podle obr. 5.



Obr. 5. Schématická značka odporu

Odpory, ktoré budeš používať, se označujú



udává typ odporu. V našem případě je to odpor s osovými vývody, který může zatížit výkonem 0,25 wattu (1 watt je jednotka elektrického výkonu).

Hodnota odporu je udávána v ohmech (ómech). Ohm se značí řeckým písmenem  $\Omega$  (omega).

- 1  $\Omega$  = 1 ohm (óm), větší jednotky pak jsou:
- 1 k $\Omega$  = 1 kilohm (kiloóm) = 1 000  $\Omega$
- 1 M $\Omega$  = megaohm (megaóm) = 1 000 k $\Omega$  = 1 000 000  $\Omega$

Tuto hodnotu Ti udává další číslice znaku. Místo desetinné čárky se vkládá příslušné písmeno

- j pro  $\Omega$
- k pro k $\Omega$
- M pro M $\Omega$
- G pro G $\Omega$

Používání Ti nejlépe osvětlí příklady:

Znak:	hodnota v $\Omega$	v k $\Omega$	v M $\Omega$
10j5	10,5		
150	150	0,15	
1k5	1 500	1,5	
10k	10 000	10	0,01
M5	500 000	500	0,5
1M3	1 300 000	1 300	1,3
5M	5 000 000	5 000	5

Na posledním místě číselného znaku je symbol tolerance odporu.

- A . . . . .  $\pm 10$  %
- B . . . . .  $\pm 5$  %
- C . . . . .  $\pm 2$  %
- D . . . . .  $\pm 1$  %
- E . . . . .  $\pm 0,5$  %

Není-li za hodnotou žádný symbol, je odpor v základní toleranci  $\pm 20$ %. Tedy celý znak odporu s osovými vývody, se zatížením 0,25 W a hodnotou 10.000  $\Omega$  a tolerancí  $\pm 10$ % je

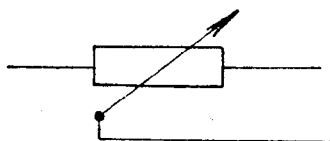
TR 114 10k/A

**Upozornění!**

Nápisy na odporech se mohou velmi snadno smazat. Proto je třeba s nimi zacházet opatrně, nebo si je přelepit proužkem lepicí pásky s opsanou hodnotou. Zručnější mohou nápisy zajistit proti smazání rychlým přestříknutím slabou vrstvou průhledného nitrolaku.

**2. Značení potenciometrů a jejich hodnot**

Potenciometr (měnitelný odpor se třemi vývody) má podobnou značku jako odpor. Měnitelnost je označena šipkou (viz obr. 6).

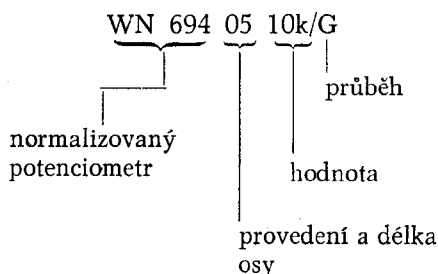


Obr. 6. Schématická značka potenciometru

Starší značení hodnot mělo na začátku písmena WN a poté pětimístné číslo. Za ním následovalo označení hodnoty stejným způsobem jako u odporů. Tato hodnota byla lomena ještě písmeny, které značily průběh odporu v závislosti na úhlu na točení potenciometru.

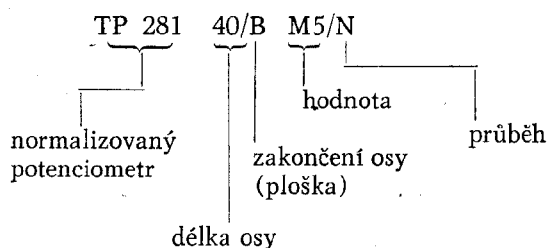
Písmeno N	značí lineární průběh
NS	značí lineární speciální průběh
G	značí logaritmický průběh
E	značí exponenciální průběh
V	značí logaritmický průběh s odbočkou
S	značí speciální průběh

Příklad:



Novější značení potenciometru spočívá v tom, že místo znaku WN .... používá TP ....

Opět příklad:



### 3. Značení kondenzátorů a jejich hodnot

Pro kondenzátor se používá ve schématech rovněž jednoduché značky. Protože pro průchod stejnosměrného proudu znamená přerušení, vyjadřuje to i značka, uvedená na obr. 7.



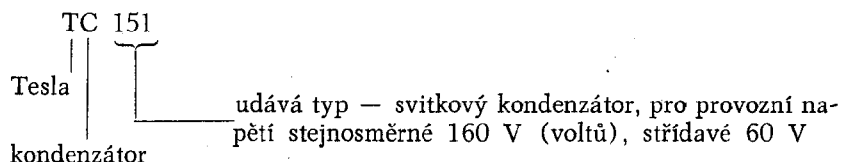
Obr. 7. Schématická značka kondenzátoru

Základní jednotkou kapacity je 1 farad. Tato jednotka je však příliš velká, proto se vytvořily menší.

Jsou to:	1 $\mu$ F	(mikrofarad)	= 0,000 001 F
	1 nF	(nanofarad)	= 0,000 000 001 F
	1 pF	(pikofarad)	= 0,000 000 000 001 F

Tento 1 pF byl vzat jako základ pro značení kondenzátorů, které je obdobné jako u odporů.

Kondenzátory, které budeš používat, se označují





Označení hodnot si opět předvedeme na příkladech:

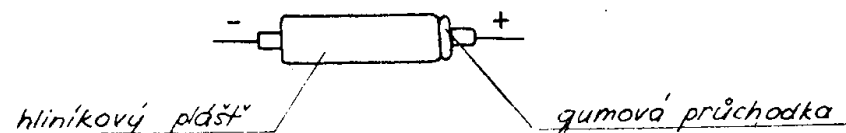
Znak	hodnota v pF	hodnota v nF	hodnota v $\mu$ F
5j6	5,6		
25	25		
3k2	3 200	3,2	
10k	10 000	10	0,01
M3	300 000	300	0,3
2M5	2 500 000	2 500	2,5
25M	25 000 000	25 000	25
100M	100 000 000	100 000	100

Celý znak slídivého kondenzátoru s provozním stejnosměrným napětím 500 V, hodnotou 1000 pF a tolerancí  $\pm 20\%$  (tolerance se značí stejně jako u odporů) bude

TC 211 1k

Dále se vyskytuje ve stavebnici zvláštní druh kondenzátorů — elektrolytické. Jsou to pólované kondenzátory větších kapacit. Na plášti elektrolytického kondenzátoru je záporný pól — (minus) a z gumové průchodky vychází kladný pól + (plus).

Tuto polaritu (viz obr. 8) musíš dodržovat, neboť by se elektrolytický kondenzátor mohl prorazit — nastal by zkrat.



Obr. 8. Elektrolytický kondenzátor

Ve schemech jsou elektrolytické kondenzátory označeny značkou podle obr. 9. V této značce značí prázdný obdélník kladný pól a vyplněný záporný pól. Jelikož elektrolyt je vlastně kondenzátor, používá i stejný způsob označování hodnot.



Obr. 9. Schématická značka elektrolytického kondenzátoru

## JAK BUDEŠ POUŽÍVAT SPOJOVACÍ PRUŽINKY

Uchopíš pružinku za ouško a zatáhneš — závity se od sebe vzdálí a mezi ně můžeš zasunout vývod součástky. Uvolněním pružinky se vývod sevře a spoj je hotov. Pružinky natahuj vždy jen tak, aby mezera mezi závity právě stačila na zasunutí vývodu. Když roztáhneš pružinku moc, již se Ti závity úplně nevrátí zpět a můžeš ji tak zničit.

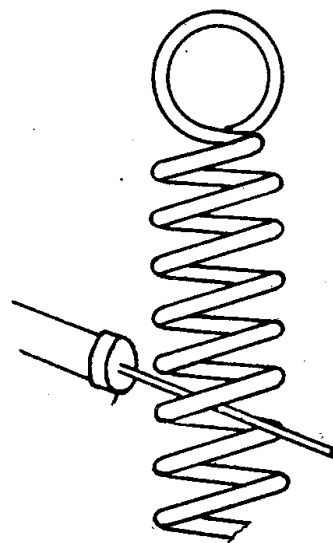
Všechny vývody součástek zasunuj až těsně k závitu. Drát bude z jedné strany držen závitem, proti kterému ho budou tlačit sousední závity.

Drát nech procházet přes celý průměr pružiny — tak získáš čtyřbodový dotyk drátu s pružinou, zatímco vsunutím jen do poloviny — dvoubodový dotyk.

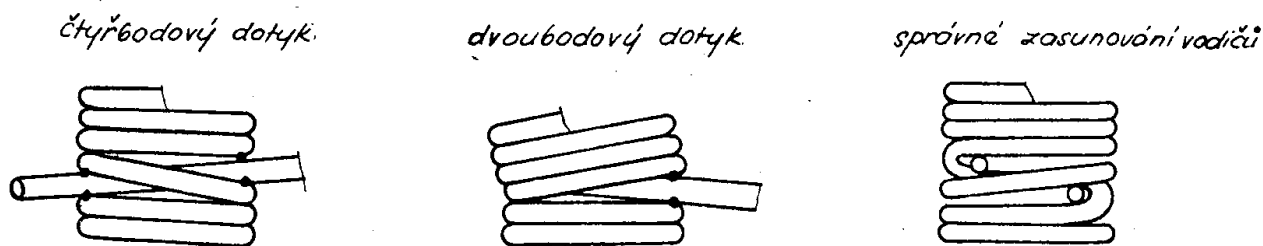
Těžší součásti (elektrolyty) budeš vkládat vždy tak, aby při postavení „Radiety“ byly vývody do pružinek zasunuty shora, neboť při opačném zasunutí by svou vahou mohly při větším nárazu vypadnout.

Dobrým pomocníkem při sestavování bude pinzeta, kterou můžeš dobře držet vývody součástek i v méně přístupných místech.

Nyní, když se Ti podařilo získat některé základní vědomosti a pravidla — pusť se do díla.



Obr. 10. Vývod zasuneme až k závitu na druhé straně.



Obr. 11. Uchycení vývodů v pružině

### Začneme od konce

To, co dovede v každém radiopřijímači hned burácet, hned zase něžně šeptat, co dovede pískat, bubnovat, tleskat, mluvit — to je reproduktor. Ten přeměňuje elektrické proudy na zvuk. O jeho činnosti se můžeš přesvědčit tím, že vezmeš izolovaná lanka, připojená k pájecím očkům na jeho kostře, a škrtněš jejich konci o plíšky na ploché baterii — samozřejmě každým koncem o jiný. Z reproduktoru se ozve zapraskání nebo aspoň lupnutí, znamenající, že kmitací cívkou reproduktoru prošel proud. Vezmeš-li místo ploché baterie o napětí 4,5 V jeden monočlánek, jehož napětí je pouze 1,5 V, a připojíš-li jeden drátek k čepičce uhlíku a druhým škrtněš o dno článku, ozve se Ti praskání nebo lupání podstatně slabší. Přesvědčil ses tak o známé závislosti projevů elektrického proudu: čím je slabší, tím jsou též slabší jeho účinky.

Máš-li kamaráda, který si už dříve vyzkoušel, že magnet reproduktoru silně přitahuje železné předměty, můžeš ho vyvést aprílem: Tvůj reproduktor v „Radietě“ praská silněji než mnohý jiný a přece neudrží na sobě ani větší šroubek. Že by neměl magnet? I má — ten přece patří ke každému reproduktoru, ale má ho schovaný v železném hrníčku, aby zbytečně svou sílu nerozptyloval ven.

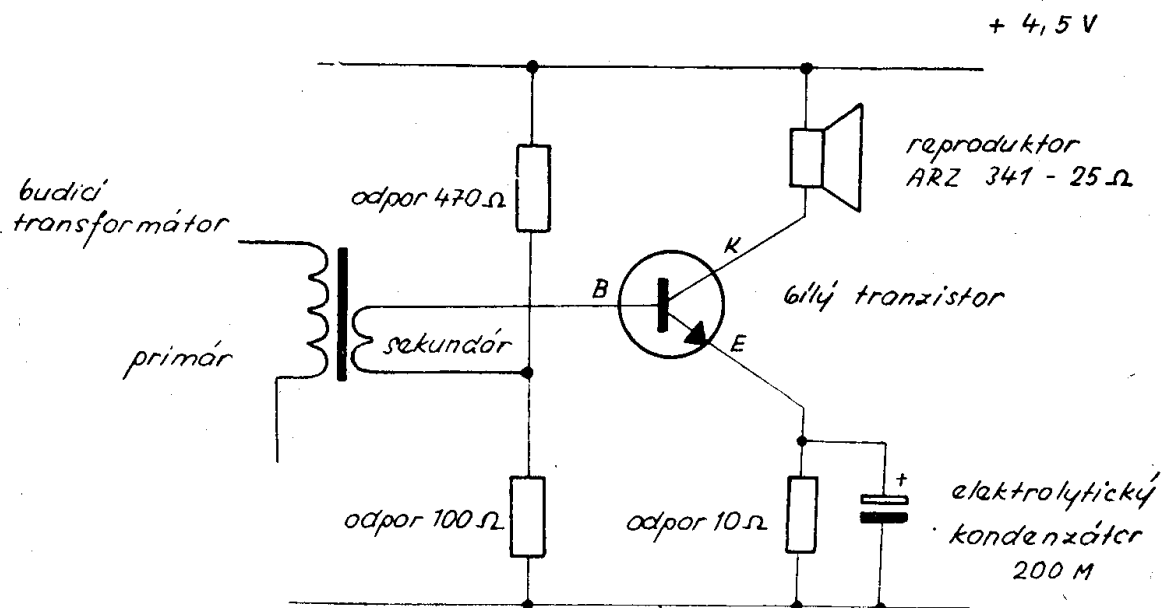


Obr. 12

### Stavíme si zesilovač

Už jsme si vyzkoušeli, že k tomu, aby nám reproduktor vydával nějaké zvuky, potřebuje elektrickou energii. A k hlasitému zvuku je potřeba energie hodně! Anténa, byť hodně vysoká a dlouhá, nám dodá energie mizivě málo (pokud ovšem nebydlíme přímo pod vysílačkou). Abychom mohli slabé proudy z antény využít v reproduktoru, musíme je důkladně zesílit. V Radietě se setkáš s několika druhy zesilovačů. O každém z nich si něco povíme a hned si jeho vlastnosti budeš moci ověřit na skutečném zapojení.

**Koncový (výkonový) zesilovač** dodává energii reproduktoru a signál, postupující od antény k reproduktoru, se s ním setká v celém zapojení opravdu až nakonec. Prohlédni si zapojení koncového stupně na obr. 13.



Obr. 13. Koncový zesilovač

Malé napětí pro bázi tranzistoru dává odporový dělič z odporů 470 a 100 ohmů, a to asi 1 V. Odpor 10 ohmů, zapojený mezi emitor a záporný pól zdroje, chrání koncový tranzistor před nežádoucím stoupaním proudu, kterým by se zničil. To by se mohlo stát například v létě, kdybychom nechali přijímač pracovat na slunci. V našem zapojení vzniká průchodem kolektorového proudu na odporu 10 ohmů úbytek asi 0,5 V, který zmenšuje napětí mezi bází a emitorem tranzistoru na několik desetin voltu, potřebných pro jeho správnou činnost. Kdyby z nějakých příčin chtěl kolektorový proud růst, zvětší se úbytek na odporu 10 ohmů, o něj se zmenší napětí mezi bází a emitorem a výsledkem je přírůstek proudu jen malinký. Říkáme, že emitorový odpor spolu s odporovým děličem (napájejícím bázi) stabilizuje pracovní bod tranzistoru. Velký elektrolytický kondenzátor, zapojený vedle odporu 10 ohmů (paralelně k němu), neovlivňuje činnost stabilizace, ale nedovoluje vzniknout na emitoru střídavému napětí, které by mohlo nepříznivě ovlivňovat zesílení. Střídavé — nízkofrekvenční — napětí přivádíme na bázi tranzistoru ze sekundáru budicího transformátoru.

A teď už se pusť do stavby: nasad' na pružiny šablonu I a prohlédni si na její pravé straně skutečné zapojení koncového stupně. Snadno rozpoznáš vpravo dole mezi pružinami 33 (34) a 32 emitorový RC-člen z odporu 10 ohmů a kond. 200  $\mu$ F, šikmo vedou odpory děliče 470 a 100 ohmů. Tranzistor (s bílou destičkou) je vsazen mezi trojici pružin 28, 31 a 32 tak, že vývod báze jde doleva na pružinu 28. Podle pokynů v předchozí části návodu, které sis jistě dobře zapamatoval, sestav zapojení koncového stupně. Pružiny 29 a 30 propoj kouskem pocínovaného měděného drátu, který je na zásobníku polovodičů. Hned také jednou provždy zapoj blokovací kondenzátor 200  $\mu$ F mezi pružiny 21 a 22. Vyhně se tím vzniku různých pazvuků (bublání, houkání) při starší baterii. Přívody k reproduktoru připoj do pružin 30 a 31.

Zapojení uved do provozu následovně:

odklop ozvučnici a přesvědč se, že celuloidová páčka rozepíná oba doteky vypínače. V levém a pravém dolním rohu skříňky vidíš dvojici cínobronzových kolíků, rozříznutých tak, aby bylo možno do štěrbin vsunout plíškové vývody ploché baterie. Novodurové podložky chrání šasi před poškozením, kdyby náhodou z baterie prosákl elektrolyt. Levou dvojici propoj kouskem holého spojovacího drátu, vpravo zasuň plochou baterii. Kladný pól (kratší plíšek) je nahoře, záporný dole. Oba plíšky důkladně zatlač do štěrbin, abys získal dokonalý dotek a aby baterie nevadila při zavírání přední stěny.

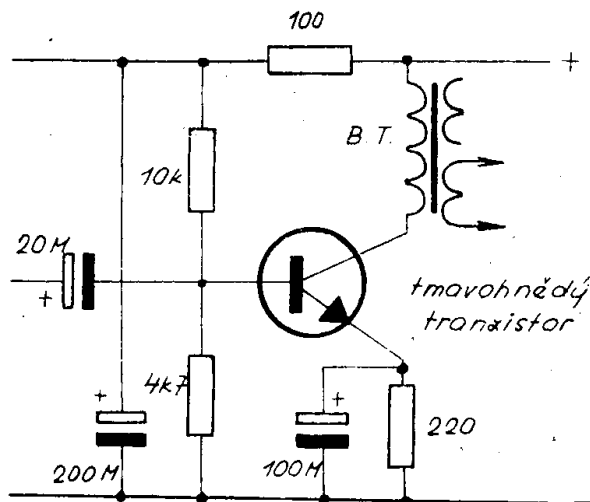
Když máš v přijímači zdroje, musíš být dvojnásob opatrný a rozmyslit si každý další krok. Pokud nemáš jistotu, že je vše v pořádku a že jsi zapojil koncový stupeň přesně podle šablony — **nezapínej!** Zapni až po opětovné kontrole zapojení.

Při zapnutí je v reproduktoru slyšet lupnutí — znamená to, že reproduktorem začal protékat proud.

Teď si již můžeš ověřit zesilovací účinek koncového stupně: najdi někde hodně starou baterii, která už vůbec nesvítí, ale v reproduktoru slabé chrastění vyvolá. Když tuto baterii připojíš mezi pružiny 22 a 23, čili k primáru budicího transformátoru, uslyšíš chrastění stejně silné, jako s novou baterií přímo na reproduktoru. Velmi snadno si můžeš slabý elektrický článek vyrobit tak, že mezi korunu a desetihalč vložíš čtvereček sacího papíru, navlhčeného vodou nebo ještě lépe slinami. Rozdíl v hlasitosti reproduktoru přímo a před zesilovačem je velmi zřetelný – zesilovač zesiluje!

### Zesílení nám nestačí

Koncový zesilovač nepracuje zadarmo: jednak spotřebovává energii z baterie, jednak potřebuje energii budící, jak se říká střídavému proudu zvukových (nf) kmitočtů, který musíme přivádět do báze tranzistoru. Už jsme se zmínili o budícím transformátoru, který přenáší z primárního do sekundárního vinutí střídavá napětí, ale odděluje napětí stejnosměrné. Primár transformátoru je zapojen do kolektorového obvodu tranzistoru, jemuž podle jeho činnosti říkáme **budící**. Jeho zapojení je nakresleno na obr. 14 a již při prvním pohledu zjistíš podobnost se zapojením koncového stupně. Také tento budící stupeň má stabilizován kolektorový proud pomocí emitorového odporu a odporového děliče, napájejícího bázi. Protože budícím tranzistorem a jeho bázi tečou proudy daleko menší než koncovým, jsou i hodnoty odporů podstatně větší. Tento typ zesilovače se též nazývá zesilovač s transformátorovou vazbou podle způsobu, jak se zesílené napětí odvádí.



Obr. 14. Budící stupeň

Odpor 100 ohmů a kondenzátor 200  $\mu$ F mají za úkol zabránit přenosu nežádoucího zvlnění z baterie a koncového stupně děličem do báze budícího tranzistoru, což by mohlo ovlivnit zesílení a vyvolat značné zkreslení.

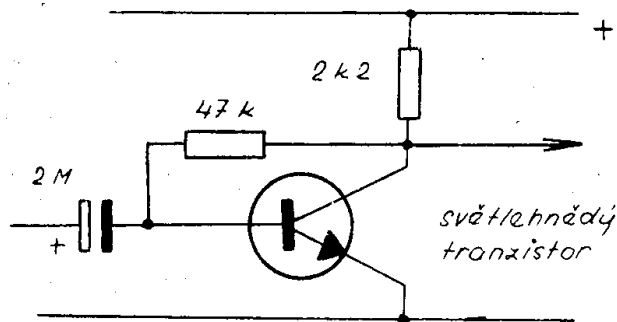
Střídavé napětí pro bázi přivádíme vazebním elektrolytickým kondenzátorem 20  $\mu$ F, který sice bez nesnázi propouští střídavé proudy, ale stejnosměrné napětí izoluje.

Skutečné zapojení budícího zesilovače s transformátorovou vazbou vidíš také na šabloně I. Pro praktickou stavbu použij tmavohnědý tranzistor.

Zapojování nemá žádné záludnosti, protože místa kolem budícího tranzistoru je všude dost. Pro vyzkoušení, jak budící stupeň pracuje, propoj kouskem pocínovaného drátku pružiny 17 a 19. Potom už mezi blízké pružiny 16 a 17 můžeš přikládat náš galvanický „článek“ z mincí a přesvědčit se, že zesílení zase podstatně stoupl.

### Jsmo neskromní,

a říkáme si: když je tak snadné udělat si zesilovač, přidejme ke dvěma postaveným zesilovacím stupňům ještě třetí! Umožní nám poslouchat i slabší stanice v plné hlasitosti. Protože však nemusí pracovat s velkým výkonem, můžeme použít nejjednodušší typ, zesilovač odporový (obr. 15). Jmenuje se tak proto,



Obr. 15. Předzesilovač

že do obvodu kolektoru je zařazen odpor vhodné velikosti; na něm vzniká sice úbytek stejnosměrného napětí, o které obíráme kolektor tranzistoru, ale to nám u zesilovače malíčkých střídavých napětí řádu tisíců nebo setin voltu nevádí. Naopak úbytku napětí na tzv. pracovním odporu (odpor 2k2 = 2200 ohmů) využijeme ke stabilizaci pracovního bodu. Zde sice nehrozí nebezpečí zničení tranzistoru (pracovní odpor nepropustí větší proud ze zdroje), ale stabilizace vyrovnává účinně vlastnosti různých

tranzistorů, zmenší závislost zesílení na teplotě a zamezí vzniku zkruslení nastavením tranzistoru do nevhodného pracovního bodu. Stabilizace pracuje takto: proud do báze, který tranzistor potřebuje ke správné funkci, přivádíme přes sériový odpor z kolektoru tranzistoru. Proud odporem je úměrný rozdílu napětí na jeho koncích. Protože napětí báze je vůči uzemněnému emitoru jen několik málo desetin voltu, můžeme je zanedbat a říci, že proud do báze je úměrný napětí kolektoru. Když vzrůstá nežádoucím vlivem kolektorový proud, vzrůstá úbytek na pracovním odporu, klesá kolektorové napětí, s ním pak i proud do báze. Pokles proudu báze se snaží zmenšit i proud kolektoru a výsledkem je vzrůst kolektorového proudu několikrát menší, než jaký by nastal bez stabilizace.

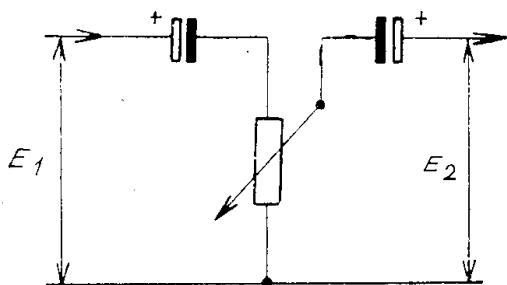
Všimni si, že náš odporový předzesilovač obsahuje kromě tranzistoru jen dva odpory a jeden vazební elektrolytický kondenzátor navíc. Je to nejlevnější zesilovač zvláště proto, že odpor jako součástka je asi pětkrát lacinější než elektrolytický kondenzátor a dvacetkrát levnější než transformátor.

Při stavbě předzesilovače Tě nečekají žádné záležitosti. Jedinou potíží je blízkost velkého filtračního kondenzátoru 200  $\mu$ F, který Tě přinutí pečlivě vybírat místo pro odpory a ohýbat jejich vývody. Spirály 17 a 19 nech propojeny kouskem spojovacího drátu.

Zapneš-li po dokončení montáže a po kontrole zapojení nyní přijímač, ozve se z reproduktoru slabý, pravidelný šum. Je to důkaz, že zesílení dostoupilo takové míry, že malinká šumová napětí součástek a tranzistoru předzesilovače byla zesílena na slyšitelnou velikost. Tento šum nemůžeme odstranit, leda snížením zesílení — a to zase nechceme. Šum je jednou ze základních vlastností elektronických součástek a tisíce pracovníků na celé zeměkouli se snaží, aby ho aspoň snížili, když už nejde odstranit úplně.

**Potichoučku — jen do ouška,  
tak nám také musí přijímač hrát.**

Jistě chceš, aby Ti slabé stanice dokázal Tvůj přijímač zesílit na silný přednes, ale kdybys potom přeladil na nějakou silnější — místní, tak by řval zcela nepříčetně a nepoužitelně. Abyš mohl regulovat (řídit) hlasitost přednesu podle své okamžité potřeby, je Radieta vybavena regulátorem hlasitosti. Tuto funkci zastává **potenciometr**, odpor s pohyblivým běžcem — odbočkou (obr. 16).



Obr. 16. Potenciometr ve schématu

trická síť); hlasitost tohoto vrčení můžeš regulovat, otáčíš-li knoflíkem potenciometru, který je umístěn na šasi nad koncovým stupněm. Stejně tak můžeš regulovat hlasitost chrastění, které „vyrábíš“ připojením své „mincovní baterie“ mezi pružiny 11 a 12.

### Univerzální zesilovač

Třístupňový zesilovač můžeme využít ke mnoha pokusům.

**Malý rozhlas.** Máš-li nebo můžeš-li si vypůjčit sluchátka, připoj je jedním pólem k pružině 11, druhým k pružině č. 12, třeba tak, že jednotlivé kuličky u zástrčky sluchátek omotáš holým drátem a konce obou drátů zaklesneš do pružin č. 11 a 12. Přívody sluchátek můžeš prodloužit, třeba až do sousední místnosti. Mluví-li někdo do sluchátek, uslyšíš jeho hlas z reproduktoru Radiety v síle, dané nastavením potenciometru.

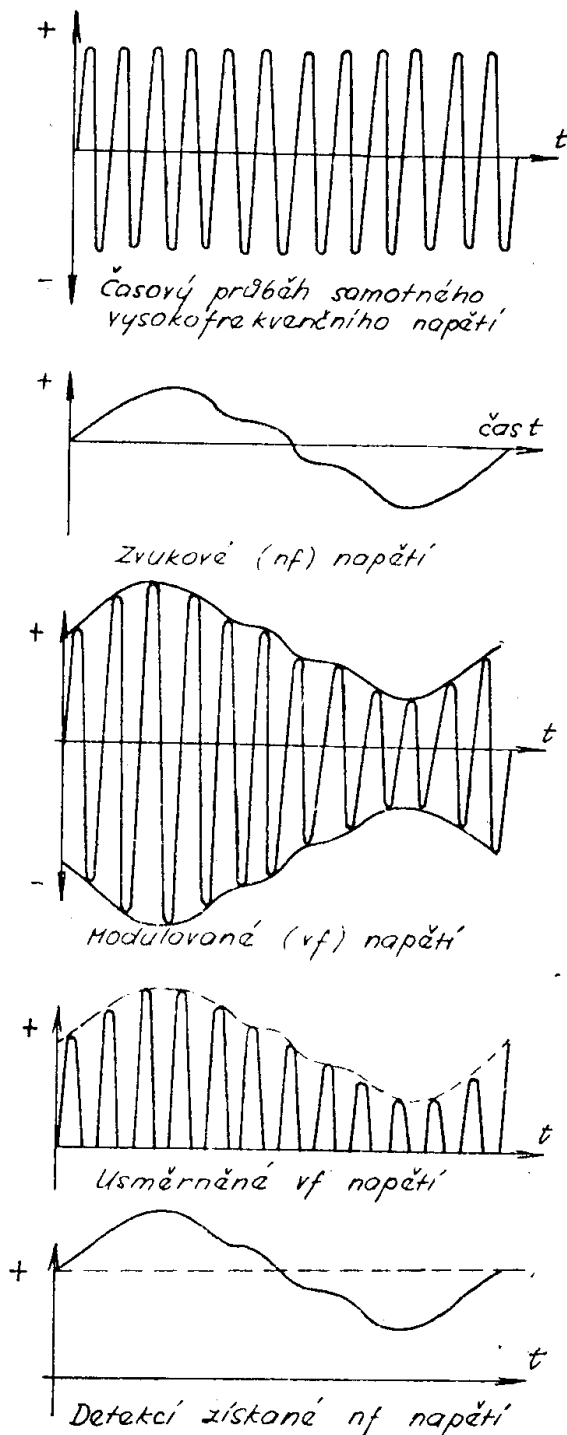
Když dáš sluchátka poblíž reproduktoru, Radieta se rozhouká. Vzniká kladná zpětná vazba — část energie z reproduktoru jde do sluchátek, zesilovač ji zesílí a jde z reproduktoru ven atd.

Zapojíš-li do jednoho konce sluchátek telegrafní klíč, můžeš se učit morseovku.

Máte-li doma gramofon, můžeš požádat tatínka, aby Ti dovolil vývody od přenosky místo do rádia připojit na pružinky č. 11 a 12 Tvé Radiety.

## Konečně přijímač!

Před stavbou zesilovače jsme si řekli, že signál z antény musíme značně zesílit, aby se stal dobře slyšitelný. Není to úplně pravda: kdybychom signál z antény sebevíc zesilovali, byl by stále neslyšitelný. Je to totiž signál vysokofrekvenční (vf), o kmitočtu několika set tisíc až několika miliónů kmitů za vteřinu, který už naše ucho nevnímá, ale který je nositelem zvukových kmitočtů. Prohlédni si obrázek



## 17. Princip modulace a demodulace

vyhledej některou rozhlasovou stanicí. Máš-li dobré podání se Ti určitě zachytit kromě jedné místní i některou jinou, vzdálenější stanicí. Bez antény a uzemnění se podaří zachytit program některé stanice (na vnitřní feritovou anténu) jen velmi blízko vysílače — do deseti, dvaceti kilometrů.

č. 17: snadno pochopíš, v čem je skryt průběh napětí zvukových kmitočtů: velikost vf napětí totiž kolísá v rytmu nf napětí: kde má nf napětí špičku, tam je rozkmit vf kmitů největší, naopak kde má nf napětí důl, tam je rozkmit malý. Říkáme, že nf průběh je na vf kmitech namodulován.

Anténou zachytíme velké množství různých vf kmitočtů, odpovídajících různým rozhlasovým stanicím; každý z nich nese svou modulaci.

Ladicím obvodem, složeným z proměnného (otočného) kondenzátoru  $C_1$  a cívky, si můžeme vybrat (vytáhnout) některý z vf kmitočtů.

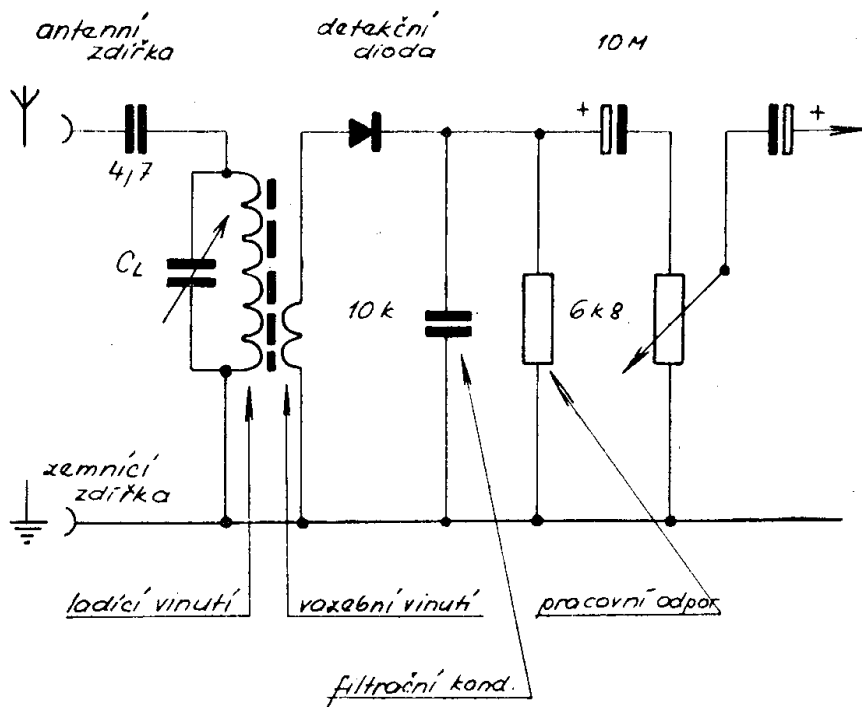
Detektorem pak získáme zpět modulační nf napětí, které ve vysílači bylo namodulováno na vf kmitočty. Detekce (demodulace) je vlastně prosté usměrňování. Na obrázku 17 vidíš, jak po usměrnění a vyhlazení filtračním kondenzátorem vznikne přesně stejný průběh, jaký byl původně na vf napětí namodulován; velikost napětí nf průběhu je ovšem malá, ale k čemu máme svůj zesilovač?

Nyní si prohlédni zapojení detekčního obvodu (obr. 18): vf modulované napětí odebíráme z ladicího obvodu pomocí vazebního vinutí a usměrňujeme je detekční diodou. Pracovní odpor a filtrační kondenzátor vyhlazují průběh nf napětí. Demodulované napětí vedeme vazebním kondenzátorem na potenciometr, který tvoří začátek našeho zesilovače.

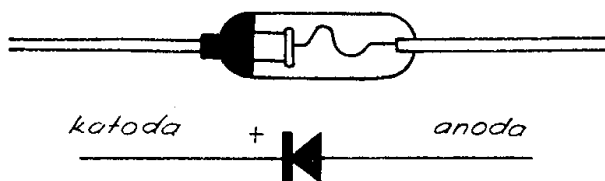
Skutečné zapojení detekčního obvodu, který tvoří základ každé krystalky, je nakresleno na šabloně I spolu se všemi třemi stupni našeho zesilovače. Velmi opatrně musíš zacházet s germaniovou diodou, jejíž skleněná perlička by se mohla rozlomit, kdybys přívody diody ohýbal příliš blízko ní. Dlouhé přívody diody můžeš zkrátit a pokud barva na přívodech sahá příliš daleko, můžeš ji opatrně oškrabat; ne však blíže než asi 8 mm od perličky! Dioda má katodu označenou barevným proužkem. Na druhé straně je vývod anody. Srovnání se schématickou značkou vidíš na obrázku 19.

Pružiny 3, 10 a 11 propoj kusem spojovacího drátu  $\varnothing 0,5$  mm. Přívod od anténní zdířky (červené lanko) zapoj do pružiny č. 1, od zemnicí zdířky (žluté lanko) do pružiny č. 2.

Máte-li doma uzemnění a anténu již hotové pro jiný přijímač, máš práci ulehčenou; zastrč je do příslušných zdířek a můžeš svůj první přijímač zapnout. Vytoč potenciometr na plnou hlasitost (největší šum) a opatrným otáčením knoflíku ladicího kondenzátoru uzemnění a venkovní, vysokou a dlouhou anténu,



Obr. 18. Detekční obvod - krystalka



Obr. 19 Germaniová dioda

### Divné spřezení

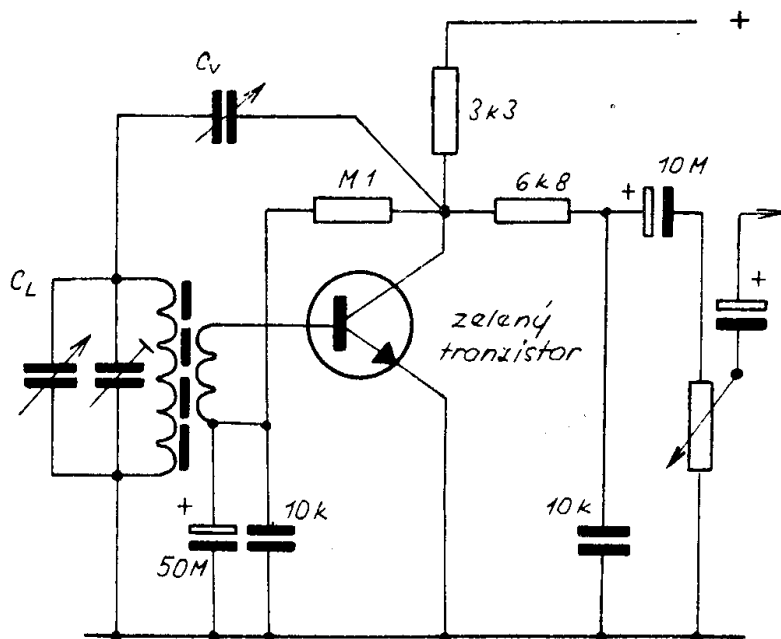
Tři stupně Tvého zesilovače spolu s reproduktorem mohou tvořit základ mnohem dokonalejšího přijímače, než je krystalka. Kromě toho — proč bys měl tranzistory a baterie, když by Tvůj přijímač musel zůstat připoután k uzemnění a anténě?

Krystalka má svůj význam, když posloucháme pořad místní stanice přímo na sluchátka, bez jakéhokoliv zesilovače, čili prakticky zadarmo. Stavba krystalky vyžaduje jen několik součástek (ladící kondenzátor, cívka, detekční dioda, filtrační kondenzátor a sluchátka), je určena pro úplné začátečníky a pro málo náročné posluchače.

Když jsi zvládl stavbu třístupňového zesilovače, jistě také zvládneš stavbu složitějšího přijímače, který Ti umožní na vnitřní anténu hlasitý poslech místního vysílače a s vnější anténou poslech mnoha dalších.

## Audion umí pískat!

Nadpis už říká, jak se bude Tvůj citlivější přijímač jmenovat. Audionový přijímač (obr. 20) používá místo usměrňovací diody zesilovací prvek — zde tranzistor. Část tranzistoru mezi bází a emitorem pracuje sice jako usměrňovač — detektor, ale usměrněný, nevyhlazený (tepající) proud je v témže



Obr. 20. Audionový přijímač

tranzistoru ještě zesilován a v kolektoru se objeví s mnohem větším rozkmitem (amplitudou). Na pracovním odporu vznikne zesílené napětí. Toto napětí se z kolektoru rozchází dvěma směry: nízkofrekvenční složku odvádíme přes odpor 6k8 na filtrační (vyhlazovací) kondenzátor 10k (10.000 pF) a dále vazebním kondenzátorem 10M na potenciometr a k dalšímu zesílení; zbytky nevyhlazeného vysokofrekvenčního napětí, kterých je na kolektoru stále dost, využíváme ke zvýšení zesílení a selektivity (odladivosti) ladicího obvodu.

Touto — jak říkáme — kladnou zpětnou vazbou přivádíme přes malý proměnný kondenzátor  $C_V$  zpět ke vstupnímu ladicímu obvodu část energie, která se v něm ztrácí, tím zdánlivě zlepšujeme jeho kvalitu a zvyšujeme selektivitu a hlasitost. Musíme ovšem přivádět zpět-

novazební energii do vstupního obvodu tak, aby se s kmity z antény sčítala (kladné znaménko). V opačném případě (když by se odečítala) by zhoršovala kvalitu vstupního obvodu a hlasitost by se zmenšovala.

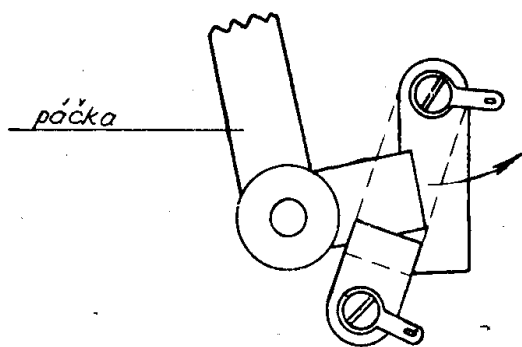
Zpětnovazební kapacitu tvoří kondenzátor ze dvou kovových destiček — polepů, přišroubovaných v blízkosti zapínací páčky. Pohybujeme-li po zapnutí páčkou ještě dále, vjíždí výběžek páčky mezi polepy a zvyšuje jejich vzájemnou kapacitu, u páčky z celuloidu až šestkrát. Zvyšujeme-li kapacitu zpětné vazby, hradíme stále více ztrát ladicího obvodu, až při překročení určité hranice se audionový stupeň sám rozkmitá na kmitočet, na který je ladicí obvod naladěný. Rozdíl mezi tímto kmitočtem a kmitočtem přijímaným může mít malou hodnotu několika desítek, set nebo tisíců Hz (hertzů - čti herců - kmitů za vteřinu, což je jednotka pro kmitočet) a pak jej slyšíme jako hvizd, jehož výška se mění při ladění.

Prohlédneš-li si zapojení audionového stupně, zjistíš, že je to vlastně odporový zesilovač se stabilizací pracovního bodu, jakou má předzesilovač. Stavba audionu na šasi Radiety je velmi přehledná: vezmi šablonu č. II, odstříhni od ní podle šikmé přerušované čáry zapojení audionového stupně a nasad na příslušné pružiny pod feritovou anténou (dříve samozřejmě vyjmi všechny součástky krystalového zapojení). Kromě vkládání součástek podle šablony musíme ještě navíc propojit holým spojovacím drátem pružiny 3 a 10 mezi sebou a také pružiny 5, 7 a 9, jak je na šabloně označeno. Toto propojení uděláme nejdříve úplně na spodku pružin u šablony, aby nepřekáželo ostatním součástkám.

Zapojení audionového stupně je už dosti složité, proto se řiď podle šablony, kontroluj se podle schématu v textu a dbej, aby někde nedošlo k náhodnému zkratu přečnávajícím koncem součástky nebo spojovacím drátem.

Máš-li zapojování skončeno a překontrolováno, zapni přijímač malým pohybem páčky a zkus zachytit rozhlasovou stanicí, kterou jsi spolehlivě chytal na krystalku. Není-li někde chyba, musí se ti to podařit i na vnitřní anténu. Máš-li ztížené přijímací podmínky (např. bydlíš-li v údolí, v horách atd.), připoj aspoň pro začátek venkovní anténu. Po zachycení stanice zkus dalším malým pohybem páčky, zda příjem sílí: v určitém místě se ozve hvizd, o němž jsme už mluvili, a to je znamení, abys páčku stáhnul hned zpět, jinak kmity (oscilace) audionu budou vyzařovat z antény a budou rušit blízké i vzdálenější sousedy, poslouchající stejnou stanicí. Proto u blízkých silných stanic, kde toho není třeba, zpětnou vazbu nepoužívej, neboť jen tak si jako radioamatér zajistíš dobrou pověst. Může se stát, že hned po zapnutí nasadí oscilace, i když páčka bude na začátku pohybu a mezi destičkami zpětnovazebního kondenzátoru bude jen vzduch. Znamená to, že i tato počáteční kapacita je příliš velká a že ji musíš zmenšit.





Obr 21 Nastavení zpětné vazby

Provedeš to tak, že odklopíš přední stěnu Radiety, povolíš šroubek delšího (horního) polepu a polep natočíš směrem šipky tak, aby se s druhým polem překrýval méně (viz obr. 21). Najdi takovou polohu, aby zpětná vazba spolehlivě nasazovala po celém rozsahu. Pokud neuslyšíš hvizd některé stanice, poznáš nasazení zpětné vazby podle toho, že se ozve lupnutí a z reproduktoru zvýšený šum. Naopak zase nastavení musí umožnit poslech bez zpětné vazby, tj. zpětná vazba musí v každém nastavení ladícího kondenzátoru dobře nasadit i vysadit. Kdyby Ti nechtěla zpětná vazba nasadit ani s maximálním překrytím polepů (na obrázku čárkovaně naznačeno), překontroluj, zda mezi nimi je mezera právě pro výběžek páčky, tj. asi 0,6 mm. Kdyby byla větší, musíš ji zmenšit až na správnou míru.

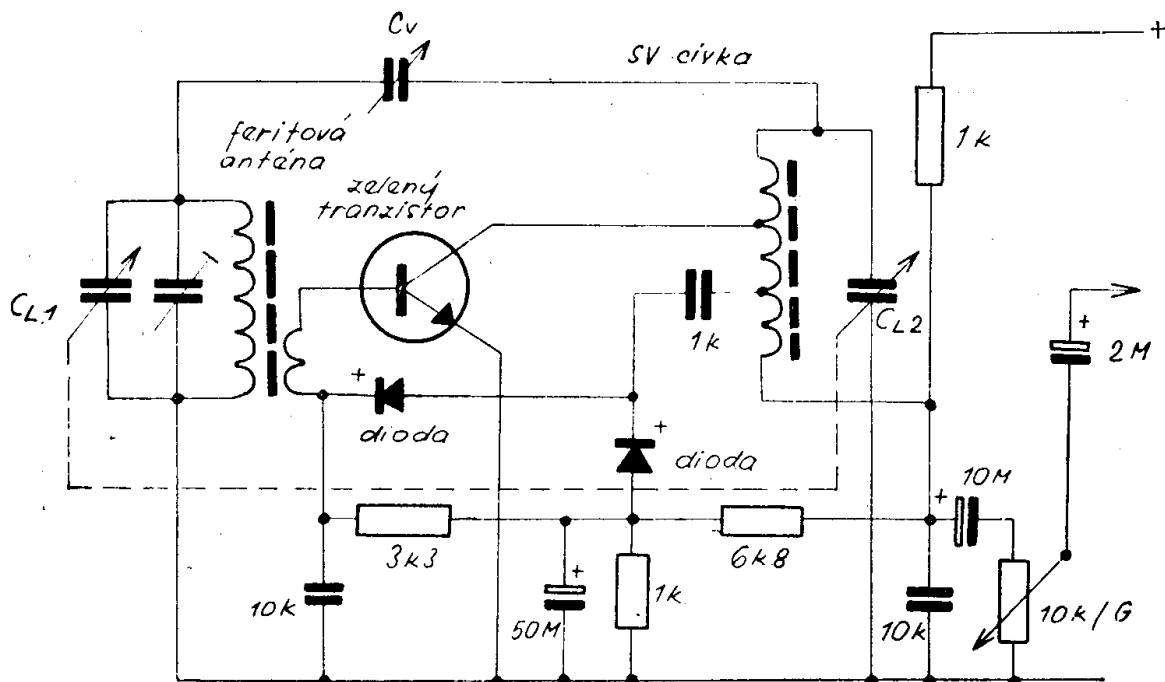
Máš-li zpětnou vazbu správně seřízenou, můžeš zkusit „lovit“ i slabší stanice. Pohněš páčkou, až zpětná vazba nasadí, a otáčíš ladicím knoflíkem. Ozve-li se hvizd, točíš dále, až bude nejhlubší, co nejdřív stáhneš páčku až do vysazení vazby – a slyšíš program. Po určité době poznáš, jak hlasitý hvizd Ti dá ještě dobře slyšitelnou stanici.

### Nejlepší nakonec

Součástkové vybavení Radiety umožňuje ještě podstatně zvýšit výkon přijímače. Nemáme už sice k dispozici další tranzistor, abychom zvětšili zesílení, ale můžeme jeden tranzistor využít dvakrát. Toto tak zvané **reflexní zapojení** bylo kdysi u elektronek v ohromné oblibě a dnes má své význačné uplatnění zase u tranzistorů.

V reflexním zapojení neusměrňujeme (nedemodulujeme) signál z antény hned v prvním tranzistoru nebo diodě, ale zesilujeme jej a teprve po zesílení jej přivádíme na detekční obvod. Detekovaný nízkofrekvenční signál filtrujeme a přivádíme jej k zesílení na bázi téhož tranzistoru. Z kolektorového pracovního odporu jej teprve vedeme do dalších stupňů zesilovače.

Úplné schéma reflexního zapojení vidíš nakresleno na obr. 22. Sleduj cestu signálu:



Obr. 22, 'Reflexní zapojení'

Signál z vysílače, zachycený feritovou anténou a vyladěný ladicím kondenzátorem  $C_{1,1}$ , se přivádí vazebním vinutím na bázi tranzistoru k zesílení. Dolní konec vazebního vinutí je pro vř napětí prakticky spojen se zemnicím vodičem, protože kondenzátor 10 k (10 000 pF) má pro tyto kmitočty mizivý odpor. Pracovním odporem tranzistoru pro vysokofrekvenční proudy je část ladicího obvodu, složeného z druhého dílu dvojitého ladicího kondenzátoru  $C_{1,2}$  a cívky („SV cívka“ ve schématu), naladěného vždy na stejný kmitočet jako obvod vstupní. Z jiné odbočky obvodu odebíráme vazebním kondenzátorem 1k (1000 pF) zesílené vysokofrekvenční napětí pro demodulaci. Detekční obvod je tentokrát trochu složitější, ale zato výkonnější: obsahuje dvě diody, které pracují jako zdvojovač napětí, a pracovní odpor 3k3.

Jako filtrační kondenzátor slouží kondenzátor 10k, který pro vř proudy uzemňuje dolní konec vazebního vinutí, ale nř napětí nepropustí. Odpor vazebního vinutí pro nízkofrekvenční proudy je nepatrný, takže nř napětí, vzniklé na pracovním odporu 3k3, se dostane nezeslabeno na bázi tranzistoru; po zesílení tranzistorem je odebíráme z pracovního odporu 1k a vedeme vazebním kondenzátorem 10 $\mu$ F na potenciometr a k dalšímu zesílení. Kondenzátor 10k, zapojený mezi dolní konec SV cívky a zem, pouze uzavírá ladicí obvod SV cívky a kondenzátoru  $C_{1,2}$ .

Sledujeme-li zapojení reflexního stupně, zjistíme, že pracovní bod je stabilizován podobně jako předzesilovač, jen s tím rozdílem, že napětí pro bázi je přiváděno z kolektoru nikoliv přímo, ale přes dělič z odporů 6k8 a 1k, a ještě přes pracovní odpor diod (3k3).

Skutečné zapojení reflexního stupně v Radietě si můžeš prohlédnout v levé části šablony č. III. Doporučuji Ti pečlivě srovnávat schéma, na kterém jsem Ti vysvětloval činnost reflexního stupně, se skutečným zapojením, abys dokonale rozuměl funkci každé součástky. Teprve potom se dej do zapojování. Poměrně velký počet součástek a málo místa znamená, že musíš umístění součástek pečlivě volit předem, než zkrátíš jejich vývody. Zase musíš dát největší pozor na germaniové diody, které jsou ze všech součástek daleko nejchoulostivější.

Při uvádění do chodu se Ti pravděpodobně stane, že zpětná vazba bude silně přetažená a přijímač že bude hvízdát po celých středních vlnách. Je to tím, že u tohoto zapojení je zapotřebí daleko menší zpětnovazební kapacita, než u zapojení audionového. Vytoč proto polepy od sebe tak daleko, až dosáhneš překrytí jen tak velikého, aby zpětná vazba nasazovala spolehlivě ve všech polohách ladicího kondenzátoru.

### Úsporný a výkonný

Takovéto dvě často protichůdné vlastnosti se podaří málokdy sloučit tak šťastně, jako se to radiotechnikům podařilo v zapojení dvojčinného koncového stupně. Náš dosavadní jednoduchý koncový stupeň odebíral z baterie stále stejný a dost velký proud bez ohledu na to, zda jsi hrál hlasitě nebo potichoučku. Dvojčinný koncový stupeň, tak jak jej používá dnes naprostá většina tranzistorových přijímačů, má tu vlastnost, že v klidu odebírá proud jen nepatrný a teprve při vybuzení na větší hlasitost začnou tranzistory odebírat větší proud. A protože hudba a zvláště pak řeč mají hodně tichých okamžiků a přestávek, je průměrný odběr proudu velmi nízký; přitom zůstává plně zachována možnost reprodukce v plné hlasitosti. Oba koncové tranzistory, které dvojčinné zapojení obsahuje, se ve své funkci střídají: jeden propouští proud při kladné půlplně, druhý při záporné půlplně nízkofrekvenčního proudu. Tyto půlplny se na výstupu sčítají a jejich součet tvoří zase nezkrácený nř průběh.

Trochu čísel vše objasní:

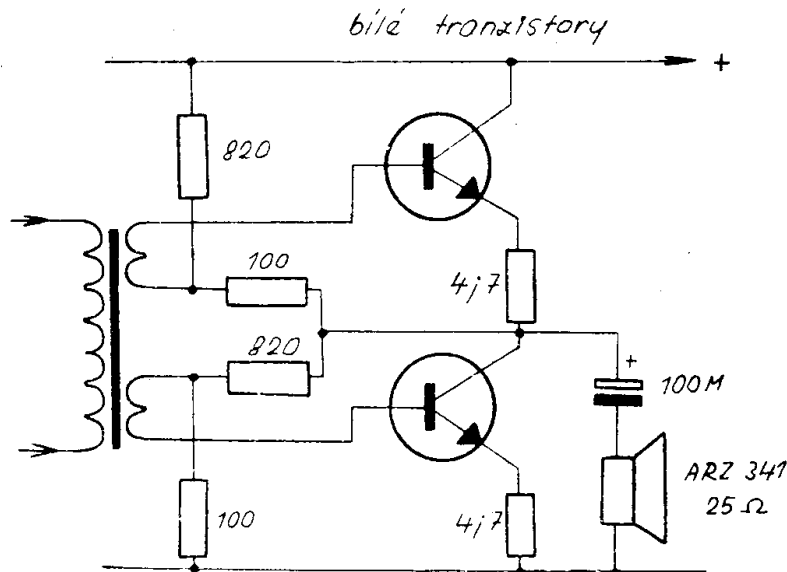
jednoduchý koncový stupeň odebírá stále asi 40 mA (miliampérů);

dvojčinný koncový stupeň odebírá v klidu asi 6 mA,

při vybuzení naplno asi 50 mA, ale to jsou jen okamžiky.

Zapojení dvojitých koncových stupňů je několik.

Pro Radietu jsme vybrali takové, které kromě úspornosti přináší ještě poněkud menší zkreslení. Ze



Obr. 23. Dvojitý koncový stupeň

vždy jeden tranzistor je kladnou půlvlnou více otevřen; druhý dostává v téže okamžiku zápornou půlvlnu na bázi a jeho proud zaniká téměř úplně. Je-li např. kladná půlvlna na bázi horního tranzistoru, zmenšuje se jeho odpor a napětí bodu A se blíží k napětí kladného přívodu. V záporné půlvlně je tomu naopak – více vede tranzistor dolní a napětí bodu A klesá pod polovičku napětí baterie. Toto kolísání napětí bodu A probíhá přesně podle průběhu napětí na primáru budicího transformátoru a můžeme je odebrat přes izolační kondenzátor do reproduktoru.

Klidový proud každého koncového tranzistoru je stabilizován podobně jako proud budicího stupně odpovírným děličem v obvodu báze a emitorovým odporem.

Zapojení dvojitých koncových stupňů pro Radietu je nakresleno na šabloně č. II vpravo. Abys nemusel předělávat i předzesilovací a budicí stupeň, můžeš zase odstříhnout podle přerušované čáry jen nejnútnejší část šablony. Všimni si ale, že se mění i hodnota filtračního odporu, zapojeného mezi kladné póly obou velkých filtračních kondenzátorů. Odpor 100 ohmů, nutný teď ke stavbě koncového stupně, nahradíme odporem 470 ohmů, který nám zbude z rozebraného jednoduchého konce. Reprodukter připojíme jedním přívodem na pružinu č. 33, druhým na pružinu č. 34.

Stavíme pečlivě: protože jsme v oblasti, kam vede kladný pól baterie bez jakéhokoliv odporu, může se nám lajdáckost nebo nedostatek pečlivé kontroly vymstít zničením koncových tranzistorů!

Po zapnutí zjistíme, že hlasitost tohoto dvojitých koncových stupňů je přibližně stejná jako koncového stupně jednoduchého. Získáváme ale několikanásobnou úsporu proudu.

### Zahrajme si naplno!

Tranzistory, použité v koncovém stupni, nejsou zdaleka plně využity. Můžeme jim zvýšit napájecí napětí na dvojnásobek a ani potom při plné hlasitosti nebudou přetíženy. Budou však moci odevzdávat čtyřnásobný výkon reproduktoru, což při jeho citlivosti dá hlasitost přednesu, postačující i pro hlučné prostředí.

Úprava koncového stupně pro dvojnásobné napětí (9 voltů místo 4,5 voltu) spočívá v náhradě odporů 820 ohmů odpory 1800 ohmů (1k8/B). Navíc musíme zvětšit filtrační odpor 470 ohmů na 2200 ohmů (2k2), abychom srazili napájecí napětí pro reflexní stupeň a předzesilovač na hodnotu, kterou už měly při napájení z baterie 4,5 V (asi 3 V). Všechny tyto změny jsou nakresleny na šabloně č. III, která také ukazuje, že baterie tentokrát musí vložit do skříňky dvě, na obě strany. Šablona ukazuje, že obě baterie jsou zapojeny do série (za sebou), takže jejich napětí se sčítají a dávají 9 V.

Pravou část šablony č. III odstříhni a nahraď jí dosavadní část šablony č. II na pružinách. Pak už můžeš namontovat všechny součástky, aby zapojení bylo úplné.

Nezapomeň zase důkladně celé zapojení překontrolovat, aby nedošlo k poškození tranzistorů! Otevři potom přední stěnu přijímače, odstraň propojovací drátek, který zkratoval levý pár rozříznutých kolíků a místo drátku vlož do nich plíšky druhé ploché baterie. Kratší plíšek (kladný pól) zase přijde nahoru, dlouhý (záporný) dolů; však to podložky baterie ani jinak nedovolují.

### Chceš vládnout orchestru?

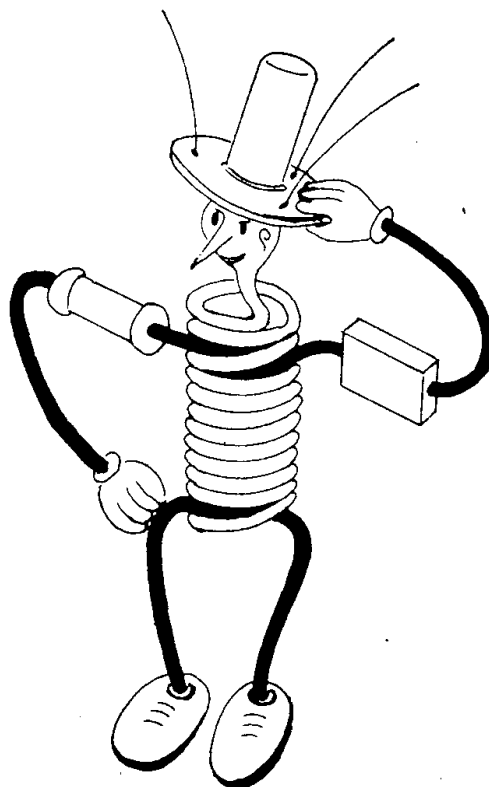
Každý má rád své. Někdo má raději řádění bubnů, basy a fagotů, jiný si zase potrpí na housle, klarinetu a flétny. Tvá Radieta má přenášet jak hluboké, tak i vysoké tóny. Jestliže nahradíš vazební kondenzátor 2M mezi pružinami kondenzátorem 47k, zjistíš, že přenos hlubokých tónů je omezen.

Menší kondenzátor klade průchodu hlubokých tónů větší odpor než kondenzátor s větší kapacitou. Omezení hlubokých tónů používáme ke zvýšení srozumitelnosti řeči. Čím vyšší kmitočet prochází kondenzátorem, tím menší je mu kladen odpor. O tom se můžeš přesvědčit ještě tak, že zapojíš kondenzátor 47k mezi některou z těchto dvojic pružin: 3—6, 9—14, 16—19, 23—21. Pozoruješ jistě, že v každém místě má připojení kondenzátoru jiný vliv.

Pro vysoké tóny se chová takto zapojený kondenzátor jako zkrat, což způsobí, že uslyšíme jen hluboké tóny.

Toto potlačení vysokých tónů bývá někdy vítané nebo i nutné — ruší-li kvalitu přednesu příliš ostré sykavky nebo silný šum. Úprava přednesu se u větších přijímačů dá provádět plynule pomocí potenciometru.

Máme ještě jinou možnost zlepšit kvalitu přednesu, a to pomocí tzv. záporné zpětné vazby. Přivedeme-li totiž část energie z výstupu zesilovače na jeho vstup v protifázi (aby se od vstupního napětí odečítala), zmenšíme podle stupně vazby sice několikrát výsledné zesílení, ale zkreslení, vzniklé při činnosti zesilovače, klesne mnohem více. K zavedení zpětné vazby můžeš využít některý z odporů 6k8, 10k, 22k nebo M1 s prodlouženým přívodem. Spoj mezi pružinami 17 a 19 vyjmi a nahrad ho odporem 10 ohmů. Propojíš-li nyní pružinu 31 (u jednoduchého koncového stupně) nebo 34 (u dvojčinného) některým z odporů s pružinou č. 17, zpozoruješ, že hlasitost klesla, ale že zabarvení zvuku je příjemnější. Chceš-li zpětnou vazbu ponechat natrvalo, musíš si zvolit kompromis. Maximální zesílení budeš totiž možná zase postrádat při „lovení“ nejslabších stanic.



Mnoho úspěchů přeje

RADIETÁČEK

**KOVO,**

lidové výrobní družstvo Urbanice, okres Pardubice,  
provozovna 02 JISKRA Pardubice, Palackého 282