

## ZAČÍNÁME S ELEKTRONIKOU

Ing. Jaroslav Winkler, OK1AOU

Všechny začátky bývají těžké. Toto staré přísloví platí i pro začátky v elektronice.

Ne všude je možnost navštěvovat radio-klub nebo dům dětí a mládeže, kde je i kroužek elektroniky. Aby noví zájemci o elektroniku věděli jak a čím začít, budeme v této rubrice uvádět postupně (na pokračování) návody „jak na to“. Chce to podle našich zkušeností jen jedno: vytrvat – a uvidíte, že to zase tak těžké není a nebude.

Pro ty, kteří vytrvají až do konce, bude na závěr připraven test, a ti, kteří správně odpoví na testové otázky, budou odměněni věcnými cenami.

### Pájení

První činností, kterou se musíme naučit, je pájení. Dobře připájet součástku vyžaduje především určitý cvik. Pájení proto budeme věnovat dostatečný čas a teprve až se naučíme pájet, budeme pokračovat dál.

Co pro pájení potřebujeme?

a. **Páječku.** Pro náš účel jsou nevhodné běžné elektrické páječky o výkonech 50 až 250 W, které jsou pro pájení drobných radio-technických součástek příliš velké a těžké. Mnohem vhodnější je buď „odporová“ páječka (obvykle ji lze napájet 12 V), určená přímo pro elektroniku, nebo páječka transformátorová, u níž se používá k pájení smyč-

ka měděného drátu, vyhřívávaného proudem z transformátoru, umístěného v páječce.

b. **Pájku**, tedy kov, kterým se pájí. Pájka je slitina cínu a olova (případně i dalších kovů), taví se asi při teplotě 200 °C. Doporučujeme pájku trubičkovou, ve které je uvnitř trubičky kalafuna.

c. **Kalafunu**, která svými čistícími účinky pomáhá vytvářet jakostní a vzhledné spoje. Množství kalafunu na jednotlivých spojích nesmíme přehnat, protože přebytečná kalafuna vytváří na spojích nehezke „koláče“ – vždy ovšem platí: raději více, než vůbec žádnou.

Jak budeme při pájení postupovat?

Předem pocinujeme vývody součástky, kterou chceme připájet. Použijeme k tomu pájku a kalafunu. Vývody starších součástek je vhodné předem očistit i mechanicky (oškrábáním nebo jemným smirkovým papírem).

Rovněž fólii plošných spojů musíme před pájením upravit. Místa, do nichž chceme součástky připájet, nejprve očistíme tvrdou mazačím pryží (nebo jemným smirkovým papírem). Pak celou destičku přetřeme roztočkem kalafunu v lihu a necháme zaschnout. Na povrchu destičky tedy vznikne tenká vrstva kalafunu, která usnadňuje pájení a současně ochrání povrch fólie a destičky

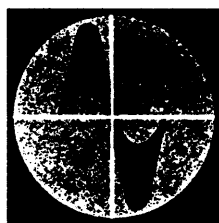
před znečištěním. Vyleptané desky s plošnými spoji, které koupíme hotové, bývají již tímto způsobem pro pájení připraveny. Kalafunu lze zakoupit v obchodech s hudebními potřebami a nástroji (potírají se s ní smyčce).

Potom zapneme páječku, na jejím hrotu roztavíme trochu pájky, součástku umístíme do takové polohy, ve které chceme, aby trvale zůstala a připájíme ji. K přidržení součástky použijeme pinzetu nebo malé kleštičky. Když součástka drží, můžeme na spoj nanést ještě trochu kalafunu pro zlepšení jakosti a vzhlednosti spoje (podle potřeby).

Páječku přidržujeme u spoje tak dlouho, až se pájka kolem vývodu součástky rozteče a vytvoří se na ní hladký a lesklý povrch. Spoj však nesmíme přehřát. Přehřátím by se mohly jednotlivé pájecí body plošných spojů odlepit od podložky. Nedostatečným prohřátím zase pájka získává zrnitou strukturu – spoj sice drží „pohromadě“, jeho elektrická vodivost a mechanická pevnost je však špatná. Takovému spoji se říká „studený“; vyskytne-li se v obvodu, obtížně se hledá a obvykle způsobí poruchu, nepravidelnost činnosti atd.

Pokud by smyčka pistolové páječky nedosahovala dostatečné teploty, pájka by se špatně tavila – pak obvykle stačí očistit dosedací plochy konců pájecí smyčky nebo dotáhnout šroubky, jimiž se pájecí smyčka připevňuje k páječce.

Pro dokonalé pájení je třeba dodržet několik zásad:



## electronica 92

15. Internationale  
Fachmesse für  
Bauelemente und  
Baugruppen  
der Elektronik

München,  
10.-14. November 1992

Mezinárodní veletrh elektronických součástek a zařízení v Mnichově, probíhající na sklonku minulého roku, byl již patnáctý ve své historii. Jeho náplň lze rozdělit do tří částí. První z nich tvoří elektronické součástky (aktivní, pasívní), do druhé lze zařadit elektromechanické součástky (mikrovlnná zařízení, spínače, ovládací prvky, relé, spojovací mate-

riál, neosazené desky s plošnými spoji). Třetí částí veletržního sortimentu jsou výrobky a technologie, potřebné pro vývoj a zajištění kvality součástek (testery, kontrolní systémy, senzory, systémy pro návrh obvodů apod.).

Účast vystavovatelů byla tak velká, že pořadatelé museli doplnit výstavní plochu stálých pavilonů

provizorními halami, vytvořenými z prostorných stanových konstrukcí. Z mateřské země bylo přihlášeno více než 1000 vystavovatelů, více než 900 ze zahraničí. Další 500 firem bylo zastoupeno svými obchodními partnery. Zřetelně se projevila účast bývalých „východoevropských“ zemí, zajímajících se o navazování spolupráce se západoevropskými účastníky.

Electronica je svým rozsahem při poměrně úzké specializaci vedoucí akcí ve svém oboru. Pro toho, jehož zájem je soustředěn jen na velmi úzkou oblast sortimentu elektronických součástek, je pět dní jejího trvání dostačující. Obsáhnout celou šíři je však prakticky nemožné.

Pro druhou polovinu devadesátých let se připravuje vybudování nového, moderního výstavního areálu v místech starého letiště v Reimu na východním okraji Mnichova. E

znamená, že všechny ovládací prvky jsou buď prosvětleny, nebo jsou osvětleny jejich obrysy. V tomto případě jsou jak displej, tak i ovládací prvky prosvětleny v načervenalé barvě světla.

Popisovaný přístroj představuje vyšší střední třídu obdobných výrobků, čemuž též odpovídá jeho prodejní cena, která u firmy Philips v Praze 8, V mezihorí 2, činí 7490 Kčs. Uživatel však získá velice kvalitní přístroj, který ho ve všech funkcích plně uspokojí. Bylo by jen žádoucí, aby se tak užitečná věc, jako je vysílání dopravních informací, rozšířilo natolik, aby to nebylo především spíše příležitostnou záležitostí pátečního a nedělního odpoledne.

## Aktivní rozbočovač televizního signálu ARTS 01-69

Jako dodatek k dnešnímu testu bych rád připojil informaci, která může mnohé čtenáře zajímat. Podnik TESLA Kolín vyrábí a prodává aktivní rozbočovač pro všechna televizní pásma (kanály 1 až 69) s jedním vstupem a dvěma výstupy.

Rozbočovač, připomínající svou konstrukcí síťové zástrčky, má na své čelní stěně jednu vstupní a dvě výstupní sousedé anténní zásuvky. Celkové provedení je tak jednodu-

ché, že je není třeba podrobněji popisovat. Spotřeba připojeného rozbočovače je přitom zcela zanedbatelná.

Kmitočtový rozsah: 47 až 860 MHz.  
Zisk: 6 dB.  
Vstupní i výstupní  
impedance: 75 Ω.  
Napájení a příkon: 220 V, 1,5 W.

Pro informace případným zájemcům sděluji, že výrobek nabízí TESLA Kolín, Divize strojní výroby, Havlíčkova 260, 280 00 Kolín za 349 Kčs. Zde je též zásilková služba a výrobek lze objednat i na dobírku (telefon 0321 517 linka 410).

Hofhans

1. Používáme pouze vhodnou páječku, kterou udržujeme v dobrém stavu.
2. Místa, která chceme vzájemně pájet, musí být dokonale čistá. Čistíme je pryží, jehlovým pilníkem, popř. smirkem.
3. Obě místa předem očistíme, tj. pokryjeme tenkou vrstvou pájky při dokonalém prohrátí.
4. Zásadně nepoužíváme různé druhy pájecích past, zejména ty, které obsahují kyselinu. Ty jsou vhodné pouze pro klempířské práce. Používáme pouze kalafunu nebo její roztok v lihu.

Jak již bylo uvedeno, dobré pájení vyžaduje především zkušenost a cvik při zachování uvedených pravidel. Je proto vhodné vyzkoušet si na začátku pájení cvičně na odřezcích desky s plošnými spoji a nepotřebných součástkách. Pro základní seznámení s páječkou a s technikou pájení je vhodné i zkusit odpájet součástky z desky s plošnými spoji z nějakého vyřazeného přístroje (např. ze starého rozhlasového přijímače apod.).

### Co jsou to plošné spoje

Plošné spoje nahrazují klasické spojování součástek dráty. Jsou vytvořeny z tenké měděné fólie, přilepené na desce ze sklola-minátu, příp. z jiného izolantu. Materiál na zhotovování desek s plošnými spoji se nazývá kuprextit.

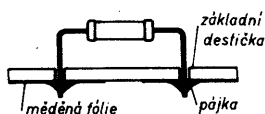
Kuprextit je vyráběn ve dvou základních provedeních:

- jednostranný, u něhož je měděná fólie pouze na jedné straně destičky a
- oboustranný, u něhož je měděná fólie z obou stran.

Oboustranný kuprextit se používá pro složitější obvody. Pro naše účely zatím zcela postačí kuprextit jednostranný.

Pájení slouží jednak k mechanickému připnutí součástek k desce a jednak k jejich vzájemnému vodivému spojení. Součástky lze na destičku s plošnými spoji umístit dvojím způsobem:

a. V destičce vyvrtáme díry o průměru 0,8 až 1,5 mm, kterými procházejí vývody součástek. Součástky jsou umístěny na horní straně destičky, říkáme jí strana součástek. Připájeny jsou však na spodní straně, které říkáme strana spojů.



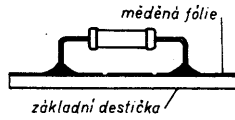
Obr. 1. Pájení součástek ze strany spojů

Nevýhodou tohoto způsobu je pro začátečníka určitá nepřehlednost, protože ze strany spojů není jasné, jaké součástky jsou na který spoj připájeny, a ze strany součástek nejsou patrné spoje.

b. Součástky pájíme na destičku ze strany spojů. Můžeme tak snadno sledovat, která součástka je se kterou spojena, snadno tyto součástky vyměňovat, měřit napětí v obvodech apod. Nevýhodou tohoto způsobu je horší vzhled.

Pro přehlednost se tohoto způsobu používá při zkoušení různých zapojení, kdy jednotlivé součástky a někdy i celou část zapojení je třeba často měnit. Způsob pájení je zřejmý z obr. 2.

Obrazec plošných spojů na destičce musí být navržen podle způsobu umístění sou-



Obr. 2. Pájení součástek ze strany součástek

částek. U hotové destičky nelze obvykle oba způsoby umístění součástek zaměňovat.

Pro naše zkušební zapojování zvolíme způsob, kdy jsou součástky umístěny na straně spojů a to především nejen pro větší přehlednost, ale i proto, že se vyhneme potížím s vyvrtáváním množství malých děr. Pro zkušební zapojení budeme používat univerzální zkušební destičku.

Aby bylo možno zkoušet různá zapojení, je zkušební destička rozdělena na jednotlivé pravidelné plošky, na které se pájejí součástky. Pokud některá z plošek nestačí pro všechny připoje, použijeme i sousední plošku. Plošky, které mají být spolu spojeny, propojíme kouskem vodiče. Tato propojení jsou v obrázcích zapojení součástek znázorněna plnou černou čarou. Při zkoušení rozsáhlejšího zapojení můžeme použít univerzálních zkušebních destiček několik a propojit je vodiči.

Po okrajích destičky jsou vedeny přívody napájecího napětí. Je dobré zvyknout si tato napájecí napětí zapojovat vždy stejně, např. kladný pól zdroje na horní přívod.

Jednotlivé součástky na destičku připojujeme podle následujících zásad:

Při zapojování na univerzální destičku vývody součástek nezkracujeme. Při zhotovování přístrojů v konečné podobě zkrátíme vývody např. rezistorů tak, aby rezistory neležely přímo na destičce, ale 2 až 5 mm nad ní. Vhodný je proužek z tuhého kartonu nebo zbytku kuprextitu, kterým každý rezistor při pájení podložíme. Po připájení proužek vytáhneme a použijeme při pájení dalšího rezistoru. Dosáhneme tak toho, že všechny rezistory jsou nad destičkou stejně vysoko.

Obdobný způsob můžeme použít při pájení kondenzátorů. Vývody součástek nikdy nezkracujeme pod 10 mm. Při jejich přílišném zkrácení by se teplem při pájení mohly změnit elektrické vlastnosti součástek. Všechny součástky umísťujeme tak, aby označení odporu, kapacity, příp. typu bylo po připájení čitelné.

Polovodičové součástky, tj. diody, tranzistory či integrované obvody pájíme do desky až naposled, jejich vývody zbytečně nezkracujeme. Na vývody je vhodné navléci kousek barevné bužírky (např. z drátu), abychom

zamezili náhodnému zkratu. Podle barvy bužírky rovněž rozlišíme, o jaký vývod součástky se jedná (např. červená bužírka – katoda diody, kolektor tranzistoru atd.).

Delší vývody (např. u diod), které by nám překážely, můžeme vhodně ohnout (obr. 4).



Obr. 4. Úprava vývodů diody

V textu jsme se již setkali s názvy některých součástek používaných v elektronice. Před další činností si proto vysvětlíme jejich funkci. Začneme však u zdroje elektrické energie.

### Zdroje elektrické energie

Zcela určitě znáte řadu zdrojů elektrické energie, např. elektrickou síť, akumulátor automobilu, plochou baterii, „monočlánek“ a další.

V elektronice se pro přenosné přístroje (např. rozhlasové přijímače) používá některý z chemických článků, které přeměňují na elektrickou energii energii získanou vzájemným působením chemických látek. Pro naše zapojení budeme používat takový zdroj a to plochou baterii.

(Pokračování)

## RADIOKLUB

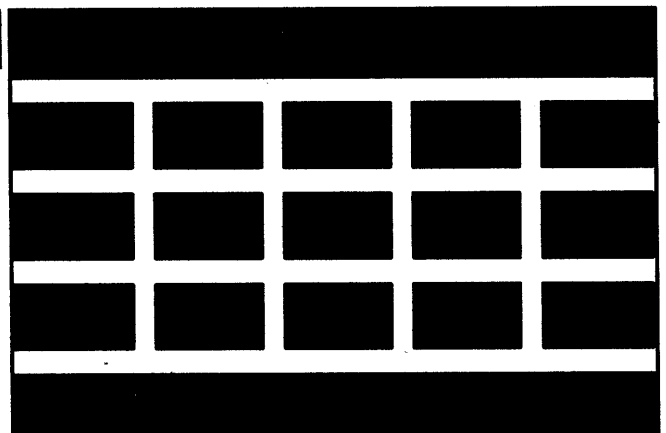
Institutu dětí a mládeže  
Havlíčkovy sady 58  
120 28 Praha 2

upozorňuje, že na vyžádání zdarma zasilá tyto náměty pro technické kroužky a jednotlivce:

- EKU – Elektronická kvarteta („karetní“ hra)
  - ROB – Radiový orientační běh
  - RXL – Přijímač bez cívek
  - TST – Technická štafeta (pouze 5. lekce – plošné spoje)
  - UFO – Létající talíř (vystřihovánka)
- Dále je možné při osobní návštěvě zdarma získat tyto materiály:
- PPR – Putování Prahou radiotechnickou (hra a návod na tyristorovou házečí kostku)
  - MVK – Monitor VKV (skládačka a návod na stavbu monitoru)

B01

Obr. 3. Univerzální deska s plošnými spoji



F. MRAVENEK 3.50

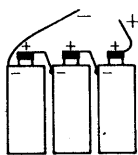
← 85 →

## ZAČÍNÁME S ELEKTRICKOU

Ing. Jaroslav Winkler, OK1AOU

(Pokračování)

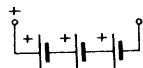
Prohlédneme-li si plochou baterii podrobněji, zjistíme, že se skládá ze tří článků uzavřených v papírovém obalu a zalitých asfaltem. Každý článek se skládá ze zinkového kalíšku, ve kterém jsou umístěny potřebné chemické látky, jejichž působením vznikne napětí, a ze středové uhlíkové elektrody s čepičkou z mosazného plechu. Na čepičce článku je vždy kladný pól, na zinkovém obalu záporný. Články jsou zapojeny podle obr. 5 tak, že čepička jednoho článku je spojena s kalíškem článku následujícího.



Obr. 5. Sériové zapojení elektrických článků (plochá baterie)



Obr. 6. Schematická značka elektrického článku



Obr. 7. Sériové zapojení článků



Obr. 8. Schematická značka baterie

Schématická značka jednoho článku je na obr. 6.

Sériové zapojení tří článků je na obr. 7.

Na schématické značce baterie se poly jednotlivých článků neoznačují a schématická značka baterie se kreslí podle obr. 8. (Pro úplnost je třeba dodat, že v elektronice jsou obvody, které je třeba napájet tzv. symetrickým napětím, tj. např.  $\pm 9$  V, např. tzv. operační zesilovače. Proto bývá zvykem označovat u běžných nesymetrických napájecích zdrojů pouze kladnou elektrodu, kladné napájecí napětí, a druhou elektrodu buď neoznačovat vůbec, nebo pro ni používat označení 0 V – nula voltů. Z tohoto pohledu by tedy mělo být u „záporné“ elektrody ploché baterie označení 0, nula, nebo 0 V. Je-li tedy obvod napájen napětím  $\pm 4,5$  V, je třeba použít dvě ploché baterie v sérii, které mají spojené „vnitřní“ vývody + a –, ty pak tvoří „zem“, tj. 0 V, krajní vývody + a – se připojují ke kladné a záporné napájecí větvi obvodu.)

### Elektrické napětí

Důležitým údajem o každém zdroji elektrické energie je jeho *napětí*. Jednotkou, ve které se napětí udává, je jeden volt. Napětí

označujeme písmenem *U*, jednotku tohoto napětí písmenem *V*. Označení napětí jednoho článku pak bude např.

$$U = 1,5 \text{ V.}$$

Zapojíme-li tři články způsobem znázorněným na obr. 5 a 7, jejich napětí se budou sčítat. Toto zapojení se nazývá sériové. Třítakto zapojené články tvoří baterii. Výsledné napětí celé baterie

$$U = 1,5 + 1,5 + 1,5 = 4,5 \text{ V.}$$

V elektrických obvodech se setkáváme ještě s dalšími důležitými veličinami. Jsou to elektrický odpor a elektrický proud.

### Elektrický odpor

Každá součástka klade průtok elektrického proudu určitý odpor. Velikost tohoto odporu závisí především na průřezu materiálu, kterým elektrický proud prochází a na vlastnostech tohoto materiálu.

Látky, které kladou průtok elektrického proudu malý odpor, nazýváme *vodivé*. Patří sem zejména měď, hliník, stříbro a další kovy.

Látky, které kladou průtok proudu velký odpor, nazýváme *izolanty*. Mezi izolanty patří např. papír, porcelán, plastické hmoty, pryž, sklo a další nekovové materiály.

Elektrický odpor se označuje písmenem *R* a jeho jednotkou je jeden ohm. Ohmy se označují řeckým písmenem  $\Omega$  (omega). Označení odporu 1  $\Omega$  pak bude

$$R = 1 \Omega.$$

### Elektrický proud

Elektrický proud se označuje písmenem *I* a jeho jednotkou je jeden ampér, který se označuje písmenem *A*. Proud jednoho ampéru pak píšeme

$$I = 1 \text{ A.}$$

### Ohmův zákon

Mezi uvedenými veličinami platí matematický vztah

$$I = \frac{U}{R}$$

Tento vztah se nazývá Ohmův zákon a udává, že velikost proudu je přímo úměrná napětí a nepřímo úměrná odporu.

Tuto závislost můžeme vyjádřit i jinými způsoby, např.:

Čím větší napětí, tím větší proud – při stálém odporu nebo

čím menší odpor, tím větší proud – při stálém napětí nebo

čím větší odpor, tím menší proud – při stálém napětí.

V praxi to znamená, že známe-li velikost dvou veličin, můžeme vypočítat velikost veličiny třetí. K tomu je možno vzoreček Ohmova zákona upravit na

$$U = R \times I$$

nebo

$$R = \frac{U}{I}$$

Praktický výpočet těchto veličin si vysvětlíme později na názorném příkladu.

### Součástky pro elektroniku

#### Rezistory

Rezistor je součástka, která klade průtok proudu odpor určité velikosti. Rezistory rozdělujeme podle různých hledisek např. na pevné a proměnné, na drátové, vrstevové a hmotové atd.

Základem *drátových* a *vrstevových* rezistorů je keramická trubička nebo váleček. Drátové rezistory mají na keramickém tělisku navinutý tenký drát, chráněný ještě vrstvou laku nebo smaltu. Vrstvové rezistory mají na keramickém tělisku vrstvu z odporové hmoty, do které je vyfrézována drážka. Utvoří se tak úzká páska (šroubovice) z odporové hmoty, několikrát ovinutá kolem keramického válečku. Povrch je chráněn před poškozením lakem. Vzhled rezistorů je na obr. 9.

Rezistory mají odpor obvykle udaný kódovým zápisem. Již dříve jsme si řekli, že jednotkou odporu je 1  $\Omega$  (jeden ohm). V elektronice se většinou setkáváme s odpory mnohem většími. Značení odporu rezistorů je mezinárodně dohodnuto a nalezneme je i na našich rezistorech.

Z výrobních důvodů nelze vyrábět rezistory se všemi myslitelnými odpory, protože by jich bylo nekonečné množství. Proto se rezistory vyrábějí v tak zvaných „řadách hodnot“. To znamená, že např. mezi 10 a 100 bylo vybráno několik odporů, které se vyrábějí. Jiné požadované odpory lze z vyráběných složit buď sériovým nebo paralelním zapojováním.

Nejčastěji se setkáváme s řadou označenou E 12. Toto označení znamená, že v rozsahu např. 10 až 100  $\Omega$  (10 až 100 k $\Omega$  atd.) bylo vybráno 12 odporů, které jsou ve výrobním programu. U řady E 12 jsou to: 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82 a 100.

Poslední hodnota 100 je zároveň první hodnotou další řady: 100, 120, 150, 180 atd.

Poslední hodnotou této řady začíná řada další, tj. 1000, 1200, ...

Tímto způsobem jsou vyráběny rezistory o zlomcích ohmu až po milióny ohmů.

Řada E 12 není jedinou používanou řadou. Dále jsou používány řady E 6 a E 24 a jsou vyráběny i rezistory, jejichž odpor je mimo uvedené řady. Můžete se proto setkat s rezistory různých odporů.

#### Značení odporu rezistorů

U rezistorů větších rozměrů je jejich odpor označován číslicemi a písmeny.

Jednoduché je označování odporů v rozsahu od 1  $\Omega$  do 820  $\Omega$ : na rezistoru napsaná číslice udává jeho odpor v ohmech. Toto označení se někdy doplňuje písmenem R (R = rezistor). Odpor 2  $\Omega$  bude tedy značen 2R (nebo pouze 2); rezistor s odporem 22  $\Omega$  bude označen 22R (nebo 22). Označení R se přitom používá jako desetinná čárka, takže označení 2R2 znamená odpor 2,2  $\Omega$ ; 5R6 5,6  $\Omega$  apod. V AR se dosud používá i starší značení, při němž se pro jednotky odporu používá písmeno j, např. 5j6 = 5R6 = 5,6  $\Omega$ .

Následující velké písmeno určuje dovolenou odchylku v procentech. Někdy je pro lepší přehlednost odděleno lomítkem, to je šikmou zlomkovou čarou. Vždy je na posledním místě kódového označení.

- N značí  $\pm 30\%$  dovolené úchytky,
- M značí  $\pm 20\%$  dovolené úchytky,
- K značí  $\pm 10\%$  dovolené úchytky,
- J značí  $\pm 5\%$  dovolené úchytky,
- G značí  $\pm 2\%$  dovolené úchytky.

Značení na rezistoru 2R0J tedy znamená  $2\ \Omega \pm 5\%$ , 2R2K znamená  $2,2\ \Omega \pm 10\%$ , 22RM znamená  $22\ \Omega \pm 20\%$ , 220RN znamená  $220\ \Omega \pm 30\%$ .

U větších odporů rezistorů by v označení bylo mnoho nul a označení by bylo nepřehledné. Proto se u označování používají předpony, známé z matematiky a fyziky. Pro odpory řádu tisíců se používá předpona kilo-, zkracuje se k. Odpor 1k pak znamená 1 tisíc, 22k pak 22 tisíc.

Označení „k“ se přitom používá rovněž místo desetinné čárky, takže označení  $6k8 = 6,8\ k\Omega = 6800\ \Omega$ ,

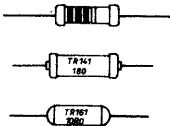
stejně tak

$$3k3 = 3,3\ k\Omega = 3300\ \Omega.$$

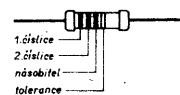
Pro odpory řádu milionů se stejným způsobem používá předpona mega-, zkracovaná na M. Rovněž toto označení se používá místo desetinné čárky.

Rezistor označený 1M tedy bude mít odpor  $1\ 000\ 000\ \Omega$ , rezistor 1M2 odpor  $1\ 200\ 000\ \Omega$ , 22 M bude  $22\ 000\ 000\ \Omega$ .

U rezistorů, které mají malé geometrické rozměry, není možno na tělísko rezistoru natisknout všechny požadované údaje. K označení odporu se proto používá systém barevných proužků, natištěných na tělísko rezistoru. Takto označený rezistor je na obr. 10.



Obr. 9. Vzhled a značení rezistorů



Obr. 10. Barevný kód rezistorů

Jak najdeme správný odpor rezistoru? Význam barev jednotlivých proužků je v následující tabulce:

Barva	číslíce	násobitel	úchytky
stříbrná	—	$10^{-2}$	$\pm 10\%$
zlatá	—	$10^{-1}$	$\pm 5\%$
černá	0	1	—
hnědá	1	$10^0$	$\pm 1\%$
červená	2	$10^1$	$\pm 2\%$
oranžová	3	$10^2$	—
žlutá	4	$10^3$	—
zelená	5	$10^4$	$\pm 0,5\%$
modrá	6	$10^5$	$\pm 0,25\%$
fialová	7	$10^6$	$\pm 0,1\%$
šedá	8	$10^7$	—
bílá	9	$10^8$	—
žádná	—	—	$\pm 20\%$

Značení rezistoru začíná na jeho levé straně, to je ta strana, na níž je obvykle barevný proužek blíže k čepičce.

První dva proužky udávají základní číslice odporu rezistoru. Např.:

červená – červená = 22,

červená – fialová = 27,  
zelená – modrá = 56 apod.

Třetí proužek udává počet nul, které připsáme k číslu, zjištěnému podle barvy dvou prvních proužků, tzn. násobitel.

Je-li třetí proužek černý, nepřipisujeme žádnou nulu (násobitel = 1). U hnědé (1) musíme připsat 1 nulu (násobíme deseti). U červené barvy (2) připsáme dvě nuly (násobíme stem). U oranžové barvy (3) připsáme tři nuly (násobíme tisícem). Podobně u žluté barvy (4) připsáme čtyři nuly (násobíme desetitisícem) a stejně postupujeme dále.

Takto získaný odpor v ohmech převedeme na k $\Omega$  a M $\Omega$ . Barvu třetího proužku tedy musíme určit přesně!

Čtvrtý proužek udává dovolenou úchytku odporu (toleranci) v procentech. Tento údaj je pro nás méně důležitý. Avšak stříbrný nebo zlatý proužek na kraji rezistoru poslouží jako dobrý orientační bod. Rezistor otočíme tak, aby uvedený proužek byl vpravo. Jestliže čtvrtý proužek chybí, pak má rezistor povolenou úchytku  $\pm 20\%$ .

Abychom se vyhnuli možnosti, že jsme určili odpor nesprávně, zkontrolujeme námi zjištěný odpor podle hodnot vyráběné řady. Určený odpor musí být mezi odpory ve vyráběné řadě, jinak jsme zřejmě zaměnili strany tělíska rezistoru.

Příklady značení rezistorů barevným proužkem:

žlutá, fialová, černá, stříbrná =  $47\ \Omega \pm 10\%$ ,

hnědá, červená, červená, zlatá =  $1200\ \Omega \pm 5\% = 1k2 \pm 5\%$ ,

zelená, modrá, žlutá, hnědá =  $560\ 000\ \Omega \pm 1\% = M56 \pm 1\%$ ,

oranžová, bílá, oranžová, červená =  $39\ 000\ \Omega \pm 2\% = 39k \pm 2\%$ .

Dále bývá na rezistorech vyznačen výrobní typ – z označení pak vyplývá např.: způsob výroby, geometrické rozměry, přípustné výkonové zatížení, uspořádání a tloušťka vývodů a další údaje. Pro naše účely zcela vystačíme s typy rezistorů na nejmenší zatížení (např. TR 12). Podrobně se výrobními typy nebudeme zabývat. V seznamu součástek jsou výrobní typy uvedeny pro snazší nákup.

(Pokračování)

## Předvánočních hlavolamů

(Amatérské radio č. 11/92) se nám na stole setkalo devadesát pět. Z toho jich bylo 68 správně sestavených a pojmenovaných. Sedmnácti řešením chyběl jeden z požadavků soutěže a deset autorů odpovědi nemohlo být do hodnocení zařazeno – např. proto, že přestože byla soutěž vyhlášena pro jednotlivce (žáky základních škol), zaslal svoje řešení např. radiotechnický kroužek či pán, narozený roku 1936.

Svoje šance promarnilo také několik soutěžících, kteří svoje řešení zaslali na adresu redakce Amatérského radia. I když nám je odtud okamžitě poslali, vzniklo tím zbytečné zdržení dvou – tří dnů.

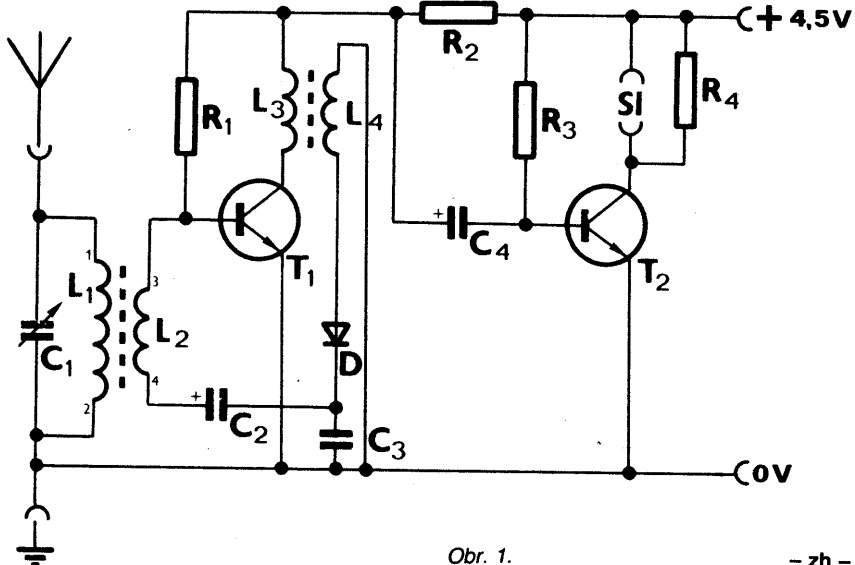
Téměř všichni poznali, že správně poskládané schéma představuje dvoustupňový tranzistorový přijímač – mnozí uvedli i to, že se jedná o tzv. reflexní zapojení.

Po vytřídění odpovědí byl k dispozici dostatek jmen soutěžících pro slosování cen, kterého se ujali členové konstrukční skupiny radioklubu Institutu dětí a mládeže na své schůzce počátkem prosince (žádný z členů skupiny se vlastní soutěže nezúčastnil). Třicet pět vylosovaných účastníků soutěže dostalo stavebnici číslicové techniky Kyber 1 a my doufáme, že jim ji pošta stačila doručit pod vánoční stromeček. Těm ostatním úspěšným řešitelům jsme zaslali alespoň několik návodů na elektronické konstrukce.

O správném názvu předvánoční skládačky jsme již mluvili; jak mělo vypadat správně složené schéma dvoustupňového tranzistorového přijímače prozrazuje obr. 1.

A pro ty, kteří projevili zájem, připojujeme ještě seznam součástek, použitých v zapojení:

- R1 rezistor 0,39 M $\Omega$
- R2 rezistor 3,9 k $\Omega$
- R3 rezistor 0,22 M $\Omega$
- R4 rezistor 1,2 k $\Omega$
- C1 otočný kondenzátor 500 pF
- C2 elektrolytický kondenzátor 5  $\mu$ F/15 V
- C3 kondenzátor 10 nF
- C4 elektrolytický kondenzátor 2  $\mu$ F/35 V
- D jakákoli Ge dioda pro vf signál
- T1 vysokofrekvenční tranzistor n-p-n
- T2 nízkofrekvenční tranzistor n-p-n
- L1, L2 anténní a vazební vinutí pro středovlnné pásmo
- L3, L4 vazební transformátor (2 $\times$  200 závitů drátu CuS,  $\varnothing$  0,12 mm, navinutých na kostru hříčkového jádra o  $\varnothing$  14 mm)
- S1 6 zdířek
- S1 sluchátka s impedancí 4 k $\Omega$
- baterie 4,5 V



Obr. 1.

– zh –

## ZAČÍNÁME S ELEKTRONIKOU

Ing. Jaroslav Winkler, OK1AOU

(Pokračování)

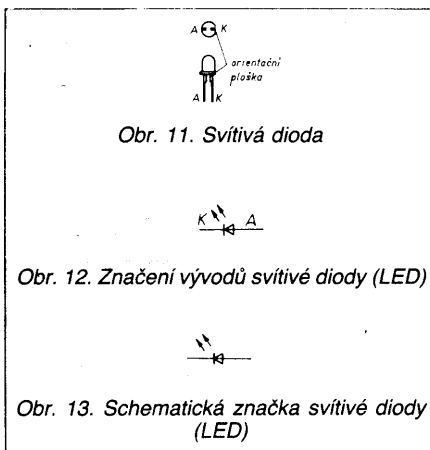
Součet proudů ve všech větvích obvodu se rovná celkovému proudu protékajícímu obvodem.

Protože zapojení mohou být i značně složitější, vyjadřuje se tento zákon jako:

### Svitivá dioda

Svitivá dioda se zkráceně nazývá LED nebo lidově „ledka“. Je to polovodičová elektronická součástka, která při průtoku elektrického proudu přiměřené velikosti svítí červeným, zeleným, nebo žlutým (oranžovým) světlem.

Vzhled svitivé diody je na obr. 11, označení vývodů na obr. 12, schématická značka na obr. 13.



Obr. 11. Svitivá dioda

Obr. 12. Značení vývodů svitivé diody (LED)

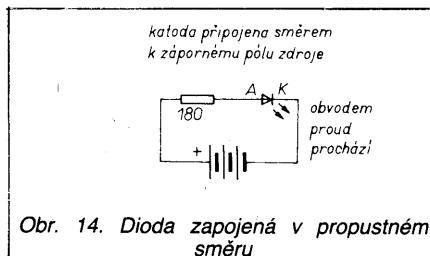
Obr. 13. Schématická značka svitivé diody (LED)

Z obr. 11 je patrné, že svitivá dioda má vývody, označené A a K. Tyto vývody se nazývají anoda a katoda. Anodu zapojujeme vždy ke kladnému pólu zdroje, katodu k zápornému. Zapojení je nutno dodržet, jinak dioda nesvítí.

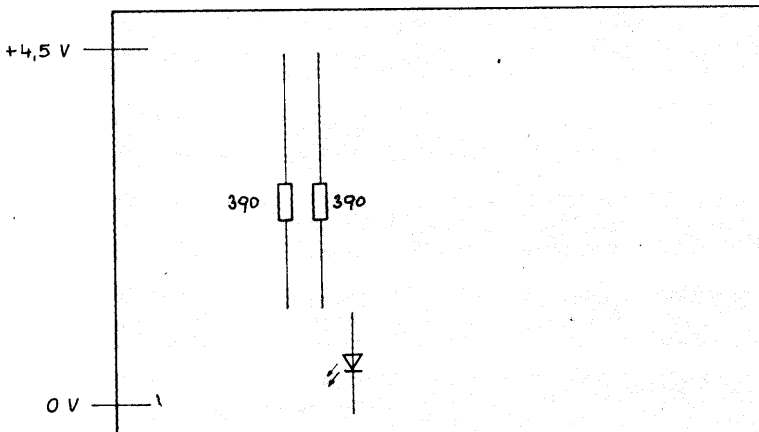
Katoda bývá u svitivých diod označena, popř. má jinou délku než anoda. U diod podle obrázku je označena ploškou na pouzdře.

Protože jsme se již seznámili s některými pojmy a součástkami, můžeme vyzkoušet první zapojení.

- Co k němu budeme potřebovat:
- pistolovou páječku,
  - pájku,
  - univerzální desku s plošnými spoji,
  - plochou baterii,
  - dva kousky vodiče asi 30 cm dlouhé (nejlépe červený a modrý),
  - dva rezistory 180 Ω (TR 112a, TR 212, TR 213, TR 191),
  - dva rezistory 390 Ω (TR 112a, TR 212, TR 213, TR 191),
  - svitivou diodu (LED) libovolné barvy.
- Uvedené součástky zapojíme nejdříve podle obr. 14.



Obr. 14. Dioda zapojená v propustném směru



Obr. 15. Zapojení na univerzální (zkušební) desce s plošnými spoji

Z obrázku zapojení vidíme, že v sérii s diodou je zapojen rezistor 180 Ω. Tento rezistor omezuje proud protékající diodou na přípustnou míru. V žádném případě jej nesmíme vynechat, protože velkým proudem by se LED zničila. Zapojení součástek na univerzální desce bude podle obr. 15.

Protože dioda je zapojena správným způsobem, tj. katodou k zápornému pólu zdroje, bude obvodem protékat proud a dioda bude svítit.

Nyní zaměníme rezistor 180 Ω za rezistor 390 Ω. Dioda bude opět svítit, její jas bude však menší. Vrátime-li se k Ohmovu zákonu, je velikost protékajícího proudu dána vztahem

$$I = \frac{U}{R}$$

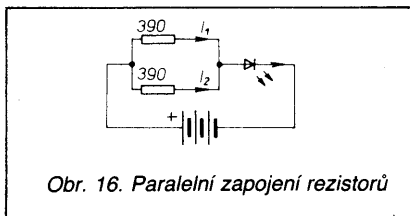
Protože jsme zvětšili odpor rezistoru v zapojení, zmenšil se protékající proud. Zmenšení protékajícího proudu se projeví zmenšením svitu diody.

Nyní vezmeme další rezistor 390 Ω a zapojíme jej k prvnímu rezistoru podle obr. 16 a 17. Při zapnutí proudu se LED rozsvítí více než při zapojení jednoho rezistoru.

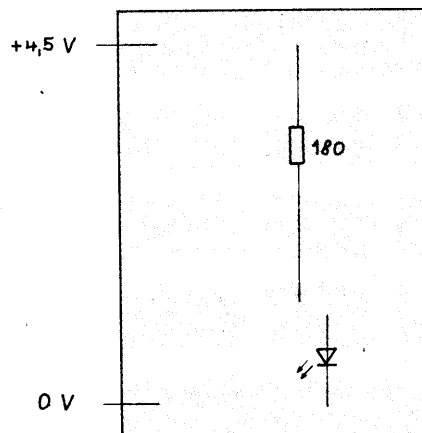
Uvedenému zapojení rezistorů říkáme zapojení paralelní. Protékající proud se rozdělí podle obr. 17 do dvou větví. Proudů v jednotlivých větvích si označíme  $I_1$  a  $I_2$ . Protože elektrický proud v obvodu se nemůže nikam „ztratit“, musí platit

$$I_1 + I_2 = I$$

Tento vztah se nazývá první Kirchhoffův zákon. Slovně jej můžeme pro uvedené zapojení vyjádřit:



Obr. 16. Paralelní zapojení rezistorů



Obr. 17. Zapojení součástek na desce

Součet proudů do uzlu vstupujících rovná se součtu proudů z uzlu vystupujících.

Připojením druhého rezistoru se zvětšil celkový proud protékající obvodem, což se projevilo zvětšením jasu světelné diody. Podle Ohmova zákona se tedy musel zmenšit celkový odpor obvodu. Výsledný odpor dvou paralelně zapojených rezistorů je opravdu menší a vypočítáme ho ze vztahu

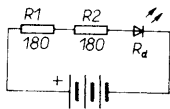
$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Pro námi použité rezistory 390 Ω bude tedy výsledný odpor

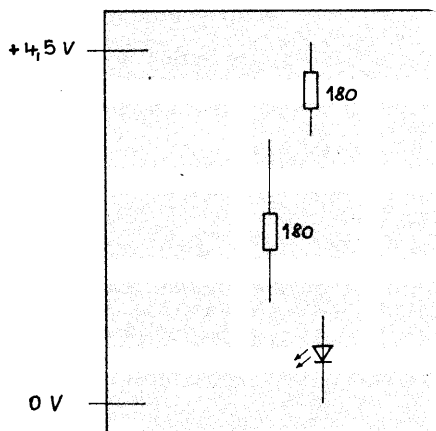
$$R = \frac{390 \times 390}{390 + 390} = 195 \Omega$$

Z výsledku vidíme, že výsledný odpor dvou paralelně zapojených rezistorů je vždy menší než odpor jednoho z těchto dvou rezistorů.

Nyní zkusíme zapojit dva rezistory 180 Ω stejným způsobem, jako jsou zapojeny jednotlivé články baterie podle obr. 18 a 19.



Obr. 18. Sériové zapojení rezistorů



Obr. 19. Sériové zapojení rezistorů na desce

Toto zapojení se nazývá „sériové“ nebo „za sebou“.

Jas světelné diody se opět zmenší na velikost téměř stejnou jako při zapojení jednoho rezistoru 390 Ω. Proč?

Obvodem protéká proud, jehož velikost je podle Ohmova zákona určena poměrem napětí a celkového odporu zařazeného v obvodu. Tento odpor je v tomto případě tvořen

- odporem diody  $R_d$ ,
  - odporem rezistoru  $R_1$ ,
  - odporem rezistoru  $R_2$ .
- takže výsledný odpor obvodu
- $$R = R_d + R_1 + R_2$$
- a protékající proud

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U}{R_d + R_1 + R_2}$$

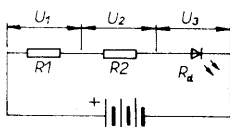
Proud, který protéká obvodem, vyvolává (opět podle Ohmova zákona) na každé součástce úbytek napětí

$$U = I \cdot R.$$

Pro uvedené zapojení jsou úbytky napětí znázorněny na obr. 20. Tento stav vyjadřuje tzv. druhý Kirchhoffův zákon:

Součet úbytků napětí v obvodu se rovná celkovému napájecímu napětí. Vyjádříme-li tento vztah početně

$$U_1 + U_2 + U_3 = U.$$

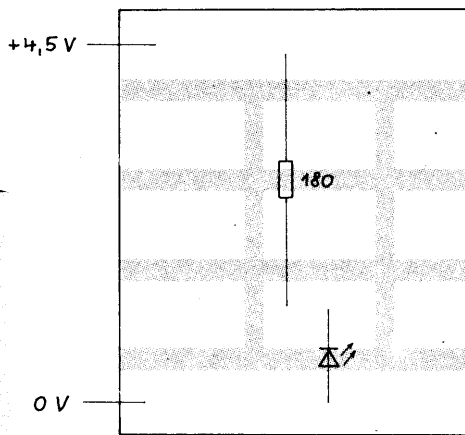


Obr. 20. Úbytky napětí na součástkách sériového obvodu

Nyní zapojíme součástky podle obr. 21 a 22. Diody bude zapojena opačným způsobem, tj. katodou ke kladnému pólu zdroje. Obvodem nebude tedy protékat proud a LED nebude svítit.



Obr. 21. Zapojení svítivé diody v sérii s rezistorem



Obr. 22. Zapojení z obr. 21 na desce se spoji

Tímto způsobem jsme si jednoduše ověřili způsob zapojení diody i to, že funguje správně.

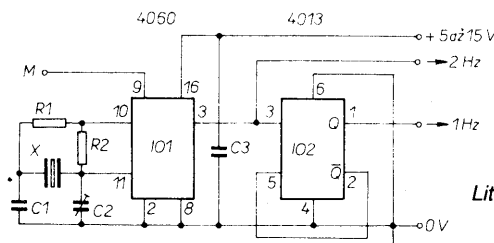
Po vyzkoušení všech popsaných pokusů umíme již zapojit jednoduchý elektronický obvod se zdrojem a spotřebičem.

Pro další zapojení se však musíme seznámit s dalšími elektronickými součástkami, především s diodami a kondenzátory. V dalším pokračování se seznámíme nejprve s diodami.

(Pokračování příště)

## GENERÁTOR 1 Hz

V současné době můžete poměrně levně koupit miniaturní „hodinové“ krystaly. Rezonanční kmitočet těchto krystalů, které mají průměr 2,8 mm a výšku asi 8 mm, je 32,768 kHz. Protože kmitočet je právě jednou z mocnin čísla 2 ( $2^{15}$ ), lze s tímto krystalem konstruovat jednoduchý generátor, který bude „dodávat“ taktovací signál 1 Hz. Schéma takového přístroje je na obr. 1.



Obr. 1. Generátor 1 Hz

Integrovaný obvod CMOS 4060 je nejen čtrnáctibitový čítač, ale i oscilátor, který může být snadno řízen zmíněným krystalem. Využijete-li čítače integrovaného obvodu jako děličky kmitočtu ( $2^{14} = 16384$ ), získáte na výstupu kmitočet 2 Hz. Tento signál vydělíte dvěma s využitím poloviny integrovaného obvodu CMOS 4013 a máte k dispozici sekundové impulsy. Ty jsou pravouhlé a jejich velikost je odvozena od napájecího napětí.

K seřízení generátoru slouží výstupní bod M (vývod 9 integrovaného obvodu 4060), na který připojíte měřič kmitočtu (čítač) a otáče-

ním kapacitního trimru C2 nastavíte rezonanční obvod oscilátoru tak, aby měřicí přístroj ukazoval kmitočet 32,460 kHz.

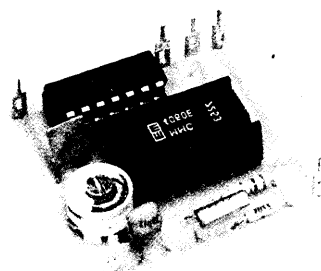
Obrazec desky s plošnými spoji a umístění součástek je na obr. 2.

### Seznam součástek

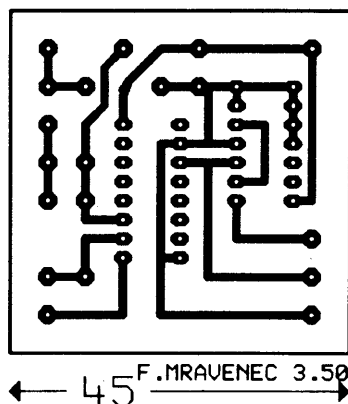
- R1 rezistor 0,22 kΩ
  - R2 rezistor 10 MΩ
  - C1 kondenzátor 39 pF
  - C2 kapacitní trimr asi 40 pF až 100 pF
  - C3 kondenzátor 10 nF
  - X miniaturní krystal 32 768 Hz
  - IO1 integrovaný obvod 4060
  - IO2 integrovaný obvod 4013 (K561TM2)
- deska s plošnými spoji  
objímky: DIL 14 a DIL 16

Literatura: Elektor č. 7/80, s. 90.

-zh-

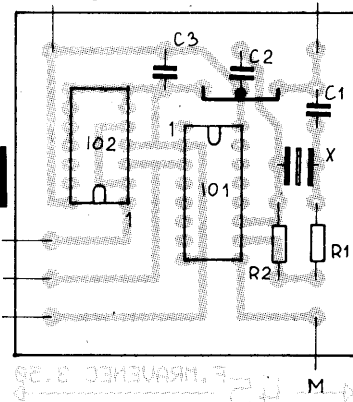


Obr. 3. Deska, osazenými součástkami



Obr. 2. Deska s plošnými spoji generátoru

B09



## ZAČÍNÁME S ELEKTRIKOU

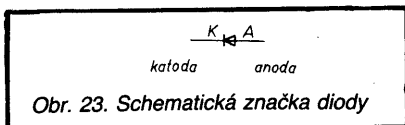
Ing. Jaroslav Winkler, OK1AOU

(Pokračování)

### Dioda

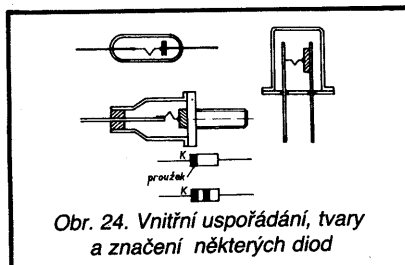
Další součástkou, s níž se seznámíme, je dioda. Nikoli svítivá, kterou již známe, ale dioda používaná k usměrňování a ve spínacích obvodech.

Dioda je elektronická polovodičová součástka, která vede elektrický proud pouze v jednom směru. Její dva vývody se nazývají anoda a katoda. Schématickou značku diody si prohlédneme na obr. 23. Je-li anoda

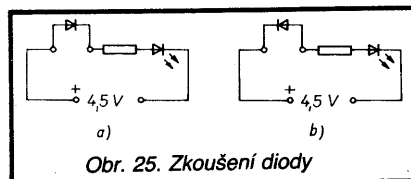


připojena ke kladnému pólu zdroje, dioda elektrický proud vede, je-li připojena k zápornému pólu zdroje, dioda nevede.

Na obr. 24 je tvar některých diod a jejich vnitřní uspořádání s označením vývodů. U většiny diod je označována katoda.



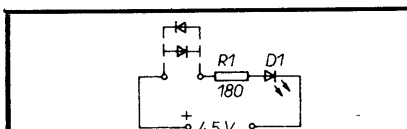
Činnost LED byla při správném zapojení zcela zřejmá. Dioda svítí; jak ale poznáme, že správně pracuje obyčejná dioda, která světlo nevydává? Je-li dioda dobrá či špatná můžeme ověřit jednoduchým zapojením podle obr. 25. Použijeme diodu např. typu KY130/80.



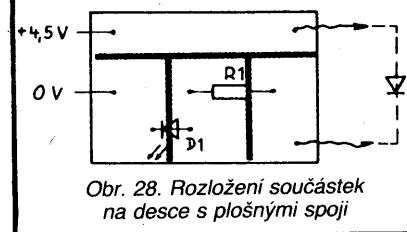
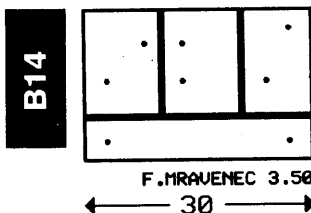
Zkoušenou diodu zapojíme podle části „a“ obr. 25, potom podle části „b“. Podle toho, kdy bude LED svítit, mohou nastat následující možnosti:

Zapojení		
podle „a“	podle „b“	Stav zkoušené diody
LED svítí	LED nesvítí	dobrá
LED nesvítí	LED nesvítí	dobrá, dioda je přeměněná
LED svítí	LED svítí	dobrá, dioda je proměněná

Pro zkoušení diod si můžeme zhotovit jednoduchou zkoušečku podle obr. 26, 27 a 28.



Obr. 26. Schéma zkoušečky



Na obr. 27 je návrh obrazce plošných spojů pro tuto zkoušečku. Bývá obvyklé, že obrazec plošných spojů je nakreslen ze strany spojů, tj. obrázek znázorňuje tvar a umístění měděných plošek při pohledu ze strany spojů.

Na obr. 28 je rozložení součástek na desce s plošnými spoji. Rozložení součástek bývá obvykle znázorněno při pohledu na součástky z druhé strany desky, než na které jsou plošné spoje.

Uvedená zkoušečka je velice jednoduchá. Je možno ji použít ke zkoušení stavu nejen diod a světelných diod, ale i k ověření, není-li někde přerušen elektrický vodič. Nevýhodou je, že ji nelze použít pro obvody pod napětím a pro obvody, v nichž je zařazen nějaký rezistor s větším odporem než asi 100 Ω.

Provedení zkoušečky je patrné z obrázků. Pro připojení zkoušené součástky připojíme k desce s plošnými spoji dva kousky vodiče, kterými se dotýkáme zkoušené součástky nebo zkoušeného obvodu.

Zkoušečku můžeme použít i ke kontrole napětí ploché baterie. Na velikost napětí usuzujeme podle intenzity svitu diody.

Pro naše pokusy jsme používali diodu s označením KY130/80. Abychom dovedli jednotlivé typy diod rozlišit, vysvětlíme si způsob jejich označování.

Označení diody se obvykle skládá ze dvou písmen a z číselného znaku. První písmeno označuje polovodičový materiál, ze kterého je dioda vyrobena.

G – znamená germanium,  
K – křemík.

Druhé písmeno vypovídá o možnostech použití diody:

A – diody používané pro usměrňování nebo spínání malých proudů asi do 50 mA, diody detekční,

Y – diody pro usměrňování nebo spínání proudů větších než asi 300 mA, diody výkonové.

Podle tohoto označení můžeme tedy určit některé typy u nás vyráběných diod; např.: GA203 germaniová detekční dioda, KA501 křemíková dioda, KY701 křemíková dioda výkonová.

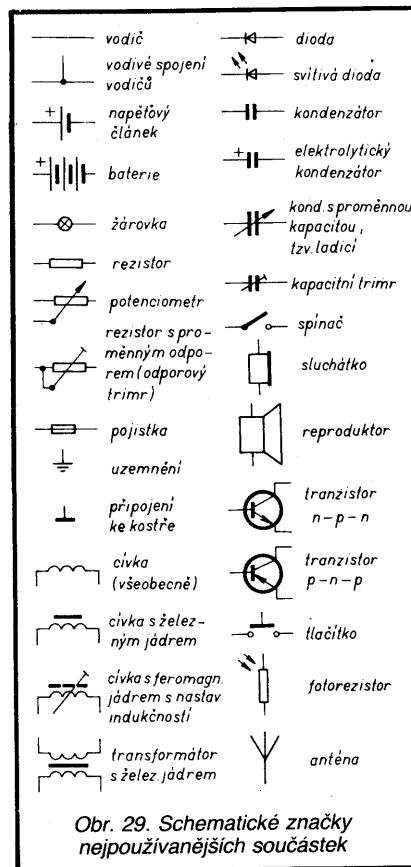
Číslo typového označení udává parametry diody, např. největší možný přípustný proud, největší možné pracovní napětí. Tyto údaje je však nutno najít v katalogu.

Mimo uvedených základních typů se vyrábí ještě mnoho diod konstruovaných pro jiná použití, např. pro stabilizaci napětí, pro ladění rozhlasových přijímačů a další. S těmito typy se seznámíme dále.

Rovněž se můžeme setkat s celou řadou diod vyrobených v zahraničí. Tyto diody bývají ovšem označovány různě podle výrobce, jejich parametry můžeme najít v příslušném katalogu. Popsanou zkoušečkou můžeme pouze ověřit jejich stav (dobrá – špatná) a zjistit, kde má dioda anodu a kde katodu.

Pro stavbu dokonalejší zkoušečky a dalších složitějších přístrojů je nutné seznámit se s dalšími součástkami a s jejich schématickými značkami.

Přehled schématických značek nejpoužívanějších součástek je na obr. 29.





U přístrojů, které obsahují několik součástek, je vhodné pro větší přehlednost tyto součástky číslovat. Např. rezistory se označují písmenem R a pořadovým číslem rezistoru v zapojení (R1, R2, atd.). Do seznamu součástek se pak uvádějí pořadová čísla a k nim odpor (kapacita, indukčnost atd.), popř. provozní napětí nebo typ.

## Co je to tranzistor

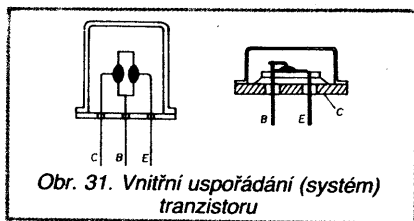
Názvem tranzistor se správně označuje nikoli tranzistorový přijímač, ale radiotechnická součástka, která se ke zhotovování rozhlasových přijímačů a jiných přístrojů používá.

Většinou se tranzistory vyrábějí jako malé kovový (plastikový) váleček se třemi nebo čtyřmi drátovými vývody. V jiném provedení vypadá tranzistor jako nepravidelná „bakelitová“ kostička se třemi nožkami. Výkonové tranzistory se zase skládají z kovové destičky s krytem, pod kterým je umístěn systém tranzistoru. Na spodní části destičky jsou dva vývody. Třetí vývod je připojen na kovovou destičku. Provedení jednotlivých základních typů tranzistorů je na obr. 30 (G<sub>1</sub> a G<sub>2</sub> pouze u zvláštního druhu tranzistorů, tzv. tranzistorů řízených polem, FET a MOS-FET).



Rozměry tranzistorů ve srovnání s dřívě používanými elektronkami jsou velmi malé, přitom vlastní systém tranzistoru se vejde na destičku o rozměrech asi 1 x 1 mm. Převážnou část tranzistoru tvoří jeho pouzdro a vývody. Pouzdro chrání systém tranzistoru před mechanickým poškozením, před znečištěním, slouží k odvádění tepla, které v tranzistoru vzniká. Pomocí vývodů se tranzistor připojuje do obvodu a ve většině případů je za tyto vývody i upevněn.

Z čeho se systém tranzistoru skládá? Vnitřek tranzistoru si můžete představit podle obr. 31 jako základní destičku z polovodičového materiálu – křemíku nebo germania,

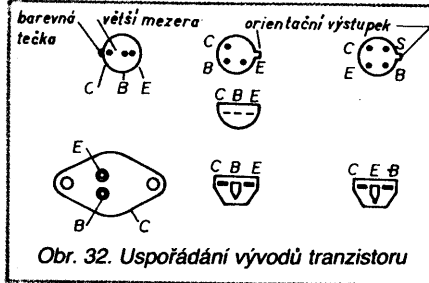


a jako další dvě destičky, které jsou se základní destičkou pevně spojeny. Všechny tři destičky mají drátové vývody z pouzdra tranzistoru.

Jednotlivým destičkám (i vývodům) tranzistoru říkáme elektrody. Základní destička se jmenuje báze. Její vývod se označuje písmenem B. Jedna z bočních destiček se nazývá emitor a její vývod se označuje E. Zbývající elektroda se nazývá kolektor a její vývod se značí písmenem C.

Vývody většinou nejsou označeny písmeny přímo na tranzistorech. Rozlišujeme je podle vzájemného uspořádání a podle jejich polohy vůči orientačnímu označení na pouzdře. Uspořádání vývodů tranzistoru najdete pro všechny vyráběné typy v katalogu, a to

vždy při pohledu zespodu na vývody tranzistoru. Pro většinu typů a provedení tranzistorů československé výroby se používají uspořádání, uvedená na obr. 32.

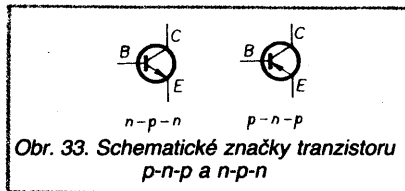


Obr. 32. Uspořádání vývodů tranzistoru

Pokud má tranzistor čtyři vývody, označuje se u běžných typů čtvrtý vývod písmenem S. Tento vývod je spojen s pouzdrem tranzistoru a připojujeme jej na kostru přístroje. Pokud budeme pracovat s tranzistory méně běžnými nebo s tranzistory zahraniční výroby, vždy si zapojení jednotlivých vývodů zkontrolujeme podle katalogu nebo jednoduchým proměřením.

Jednotlivé vývody tranzistoru je nutno zapojovat přesně podle schématu. Jejich zámena má za následek, že přístroj nepracuje nebo tranzistor zničíme.

Schématické značky tranzistorů si zapamatujeme podle obr. 33.



Obr. 33. Schématické značky tranzistoru n-p-n a p-n-p

Značky se vzájemně liší směrem šipky v emitoru. Tím jsou od sebe rozlišeny tranzistory dvou základních vyráběných typů n-p-n a p-n-p.

Tranzistory n-p-n mají na kolektoru kladné napětí, emitor je připojen k nulovému (zápornému) pólu zdroje. Tranzistory p-n-p mají na kolektoru napětí 0 V (záporné) a emitor je spojen s kladným pólem zdroje.

Pro práci s tranzistory se musíme naučit rozlišovat je podle jejich vlastností, vhodnosti použití, typů a dalších charakteristických údajů.

Proto tranzistory rozdělujeme podle různých hledisek:

- podle materiálu, ze kterého jsou vyrobeny:
  - a) germaniové, jejichž elektrody jsou vyrobeny z germania,
  - b) křemíkové, jejichž elektrody jsou vyrobeny z křemíku;
- podle zpracování kmitočtů:
  - a) nízkofrekvenční, určené pro obvody se zvukovými kmitočty,
  - b) vysokofrekvenční, pro obvody např. v přijímačích,
  - c) spínací, které slouží ke spínacím účelům (pro blikáče apod.);
- podle vodivosti:
  - a) p-n-p,
  - b) n-p-n.

U československých tranzistorů je jejich použití patrné z typového označení, složeného ze dvou písmen a dvou až tří číslic.

První písmeno v označení udává materiál, z něhož je tranzistorový systém vyroben:

- G germaniový tranzistor,
- K křemíkový tranzistor.

Druhé písmeno označuje použití tranzistoru:

- C nízkofrekvenční tranzistor,
- D nízkofrekvenční výkonový tranzistor,
- F vysokofrekvenční tranzistor,

S spínací tranzistor,

U spínací výkonový tranzistor.

V některých případech je za těmito dvěma písmeny ještě písmeno Y, které udává, že tento tranzistor je určen pro průmyslové použití (zprůmyslené požadavky při výrobě).

Za písmeny následuje číslo, podle kterého se rozlišují vlastnosti tranzistoru. Jednotlivým číslům však nejsou přiřazeny stálé významy, a tak si vlastnosti tranzistoru musíme najít v katalogu.

Jako příklady typového označení uvedeme:

GC508 germaniový nízkofrekvenční tranzistor,

KF508 křemíkový vysokofrekvenční tranzistor,

KSY21 křemíkový spínací tranzistor (pro průmyslové použití).

Často se však setkáváme s tranzistory, jejichž označení se od uvedeného systému liší. Jsou to buď československé tranzistory starší výroby, které byly označeny např. 101NU71, 156NU70, OC170, 2NU73. Mohou to však být i tranzistory zahraniční výroby, označované mnoha různými způsoby, např. MP398, GT328A, SF240, 9F900 apod. Zapojení jejich elektrod (vývodů) a možnosti použití můžeme zjistit z katalogu nebo popř. zkoušečkou.

Pro naše pokusy používáme tranzistory typu KSY21. Z uvedeného značení vyplývá, že jsou to křemíkové spínací tranzistory (typu n-p-n). Její kolektor bude proto vždy připojen ke kladnému pólu zdroje!

Se stejným úspěchem můžeme pro uvedená zapojení použít i tranzistory n-p-n jiného typu, např. KF508, KSY34, KS500, KC507 až 509 a další.

Zapojení vývodů tranzistorů KSY21 je patrné z obr. 32.

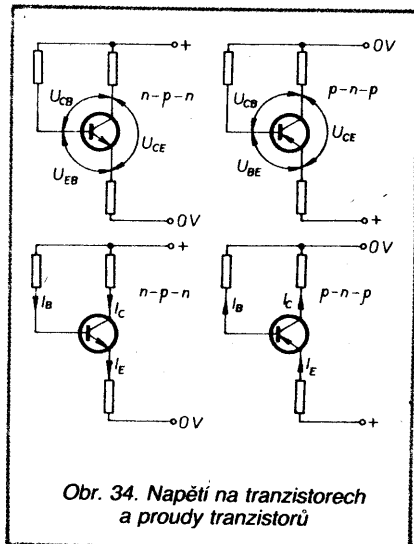
Pro další činnost s tranzistory se ještě musíme seznámit s některými symboly, používanými pro označování napětí a proudů.

Proud, který prochází některou z elektrod tranzistoru, se vždy nazývá podle této elektrody. Rozeznáváme tak:

- proud báze – označený  $I_B$ ,
- proud kolektoru – označený  $I_C$ ,
- proud emitoru – označený  $I_E$ .

Rovněž napětí mezi elektrodami tranzistoru se nazývají podle nich. Rozeznáváme tedy:

- napětí mezi kolektorem a emitem,  $U_{CE}$ ,
  - napětí mezi emitem a bází,  $U_{EB}$ ,
  - napětí mezi kolektorem a bází,  $U_{CB}$ .
- Uvedená napětí a proudy jsou patrné z obr. 34.



Obr. 34. Napětí na tranzistorech a proudy tranzistorů

Z uvedených označení (obr. 34) je nutno se zmínit o těch nejdůležitějších:

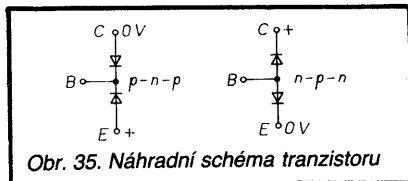


$I_C$  – kolektorový proud tranzistoru nemůžeme zvětšovat nad určitou velikost, která je dána druhem a typem tranzistoru. Protéká-li tranzistorem větší proud než dovolený, tranzistor se ohřívá a při ohřátí nad určitou teplotu se může zničit. Maximální přípustný kolektorový proud se nazývá proud mezni a označuje se  $I_{CM}$ . Pro běžné tranzistory je několik mA nebo několik desítek mA. Tranzistory pro větší zatížení mají přípustný proud větší (až např. do 500 mA). Jejich provoz je však obvykle možný pouze s chladičem, odvádějícím vznikající teplo. Výkonové tranzistory mají přípustný proud až např. do 10 A; ty mohou pracovat pouze s dokonalým chladičem.

$U_{CE}$  – provozní napětí mezi kolektorem a emitorem.

Toto napětí závisí na druhu a typu tranzistoru a je udáno v katalogu. Na tranzistor tedy nemůžeme přivést libovolně velké napětí, protože by se mohl prorazit a tím zničit.

Funkci tranzistoru můžeme vysvětlit i na náhradním schématu tranzistoru podle obr. 35. Každý tranzistor je vlastně vytvořen dvě-



Obr. 35. Náhradní schéma tranzistoru

ma diodami, zapojenými do série. Např.: u typu tranzistoru p-n-p je spodní dioda – tzv. přechod emitor–báze – zapojena v propustném směru. Připojením báze na nulový (záporný) pól zdroje bez ochranného odporu se uzavírá elektrický obvod přes přechod emitor–báze a v obvodu tak nastává zkrat, který tranzistor poškodí.

K obdobné situaci dojde i u tranzistorů n-p-n, u nichž připojením báze na kladný pól zdroje bez ochranného odporu by procházel přechodem mezi bází a emitorem tranzistoru velký proud a tranzistor by se mohl prorazit.

Přivádíme-li však na bázi pomalu se zvětšující kladné napětí do určité malé velikosti (u typu n-p-n), „otevíráme“ postupně přechod báze–kolektor a tím řídíme proud tekoucí tranzistorem.

Další důležitou veličinou tranzistoru je proudový zesilovací činitel, označovaný  $h_{21E}$ , popř.  $\beta$ . Proudový zesilovací činitel tranzistoru udává, kolikrát se zvětší kolektorový proud při změně proudu báze. Např. zvětšíme-li proud báze určitého tranzistoru o 0,5 mA, a tato změna proudu báze vyvolá změnu kolektorového proudu o 20 mA, je proudový zesilovací činitel tranzistoru

$$h_{21E} = \frac{20}{0,5} = 40.$$

(Pokračování)

## Pojed'te na letní tábor

Oddělení techniky Domu dětí a mládeže Buďánka v Praze 5 nabízí účast chlapcům a děvčatům ve věku 9 až 14 let v letním táboře Bezdruzice (mezi Tachovem a Plzní).

Termín konání: 1. až 21. 7. 1993, cena asi 1400 Kč, přihlášky do 31. 5. 1993 na adresu:

Dům dětí a mládeže Buďánka

Mgr. A. Krejčík

Nad Buďánkami II/17

150 00 Praha 5 (tel. 02 – 52 02 70 nebo 02 – 52 06 45)

Podrobnosti byly zveřejněny v AR A3/93, s. 39.

### Potřebujeme sponzory

Pro svoji činnost potřebuje Dům dětí a mládeže Buďánka (stejně jako ostatní podobné instituce) nutně sponzory. Kromě finančních podpor mohou sponzoři věnovat dětem a jejich instruktorům technické vybavení pro činnost kroužků, kancelářské potřeby apod., či poskytnout levnou dopravu a ubytování pro jejich akce. V rámci reciprocity Dům Buďánka sponzorům (a hlavně dětem jejich zaměstnanců) nabízí:

1) činnost v zájmových kroužcích (elektronika, výp. technika, radioamatérství, ale i sport, přírodověda, estetika); 2) jednodenní lyžařské zájezdy; 3) víkendové zájezdy do ČR i zahraničí; 4) organizační výletů pro děti podle přání; 5) účast na prázdninových tábo-

rech; 6) zapůjčení místnosti a tělocvičny v DDM; 7) využití turistické ubytovny v DDM a zapůjčení turistických potřeb; 8) přírodopisné a cestopisné přednášky pro děti i dospělé; 9) propagaci sponzorů na tiskovinách DDM.

## PRO DĚTI 18 konstrukčních návodů ZDARMA

nabízí (především dětem a začátečníkům) redakce AR. Jedná se o publikaci „K činnosti zájmových kroužků elektrotechnických“, jejímž autorem je Z. Hradský. Publikace vyšla v r. 1989 péčí tehdejšího ÚDPM v Praze, takže některé pasáže v ní již neplatí. Podstatná – konstrukční část vám však poskytne ucelené návody (včetně návrhu desek s ploš. spoji) na stavbu např. jednoduchého tranzistorového přijímače, majáku, dvoutónového zvonku, zkoušečky tranzistorů, blikače na vánoční stromek atd.

Zájemci z Prahy si mohou tuto publikaci vyzvednout osobně v prodejně Vydavatelství Magnet-Press, Jungmannova ul. 24, Praha 1; zájemcům mimopražským publikaci zašle (do vyčerpání zásob) redakce AR na požádání. Naše adresa:

Redakce AR,  
Jungmannova 24,  
113 66 Praha 1.



## THE ENGINEERING COLLEGE OF COPENHAGEN

University of Applied Sciences

Department of Electronic

Hoerkaer 12A, DK-2730 Herlev

### Studium elektroniky v Dánsku

The Engineering College of Copenhagen (Kodaň) nabízí možnost získat titul B.Sc.EE (Diplomingenieur) na své fakultě elektro. Studium trvá 3 až 4 roky, vyučovací jazyk je angličtina. Jednotlivé semestry jsou kombinací teoretické výuky a praktických projektů, studuje se v malých skupinách. Pro radioamatéry nabízí škola možnost pracovat ve stanici OZ2SAT (AMSAT), účastnit se na práci stanice OZ7UHF (144, 432, 1296

a 2320 MHz, EME), stejně jako na práci stanice OZ1KTE (1,8 MHz až 10 GHz) se zkušenými dánskými radioamatéry OZ1MY – Ib, OZ2FO – Flemming a OZ71S, Ivan.

Měsíční náklady na studium (ubytování, stravování, učební pomůcky) jsou asi 5500 dánských korun.

Veškeré další informace lze získat na výše uvedené adrese nebo na telefonu (045) 4492 2611, popř. 4492 0811.

GERNSBACK SPECIALTY SERIES 49604

# 1992 ELECTRONICS HOBBYISTS handbook

Popular Electronics

- Build A Lava Lamp
- How To Design Your Own Speakers
- Build A Home-Automation System
- Simple PCB Designs That You Can Do

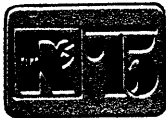
REPAIR YOUR OWN ROBOT

## INFORMACE, INFORMACE . . .

Dalším z amerických časopisů, které si lze předplatit nebo vypůjčit v knihovně STARMAN Bohemia v Konviktské ul. 5, Praha 1, Staré Město, tel. (02) 26 63 41, je časopis Electronics Hobbyists Handbook, tj. příručka elektronika amatéra. Jde o časopis typu konstrukčních příloh AR, který vychází jednou ročně a je celý věnován popisu konstrukcí nejrůznějších elektronických zařízení.

Po úvodu vydavatele, přehledu nových knih a nových výrobků na trhu v USA následují popisy jednotlivých konstrukcí: Postavte si svého robota (jak simulovat chování živých bytostí), Postavte si lampu LAVA, Navrhněte si své vlastní reproduktorové systavy, Domácí automatizační systém Portmaster (jak řídit až 240 funkcí počítačem), Jak vyfotografovat dopadající kapku mléka (mžikové fotografie s bleskem), Jednoduché opravy videomagnetofonů, Postavte si binární hodiny, Postavte si osvětlenou návnadu pro ryby, Van de Graaffův generátor 200 000 V, Odpuzovač hmyzu (zdroj signálu o kmitočtu 22 až 65 kHz), Digitální zámeč, Stavte si své vlastní přístrojové skříňky, Monitor zdrojů v signálu 1 až 2000 MHz, Jak přenášet obrázky po telefonní lince a nahrávat je na kazety, Příjem pirátských stanic v pásmu 1610 až 15 100 kHz, Domácí elektrické instalace, Nejjednodušší čítač kmitočtů (do 500 kHz), Doplněk nebo náhrada telefonního zvonku svitem fotografické výbojky, Přístroj pro zjišťování odporu barevně značených rezistorů; závěr časopisu je věnován inzerci a seznamu inzerentů.

Časopis vychází jednou ročně, je formátu A4, má 112 stran, jeho cena je v USA 3,5 dolaru. Redakce upozorňuje, že nepřebírá odpovědnost za funkci jednotlivých námětů.



## ZAČÍNÁME S ELEKTRONIKOU

Ing. Jaroslav Winkler, OK1AOU

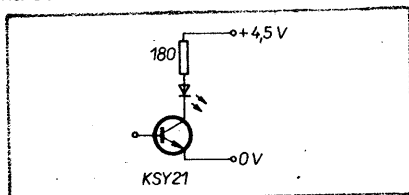
(Pokračování)

Kolektorový proud je tedy 40× větší než proud báze, tranzistor zesiluje 40×.

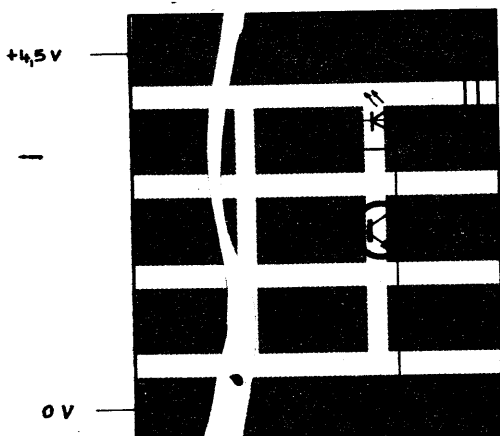
Různé tranzistory mají různé proudové zesilovací činitele. Rozmězi bývá uvedeno v katalogu a pro běžné tranzistory se pohybuje asi od 20 do 300 (i více).

### Činnost tranzistorů

Činnost tranzistoru si nejlépe vysvětlíme na skutečném zapojení. Tranzistor zapojíme podle schématu na obr. 36. Skutečné zapojení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 37.



Obr. 36. Schéma zapojení tranzistoru

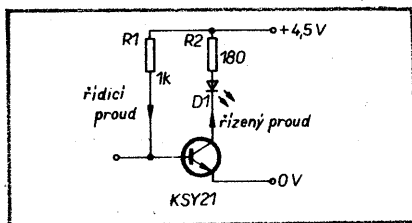


Obr. 37. Zapojení tranzistoru na zkušební desce

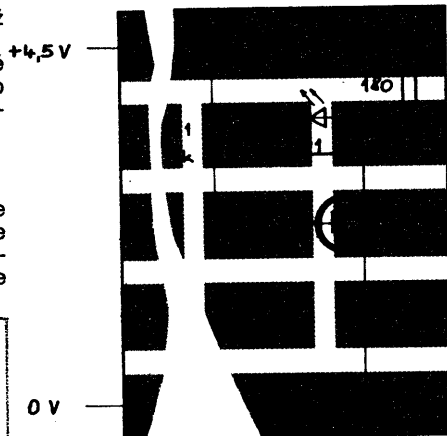
Po zapojení součástek připojíme napájecí napětí. K tomu nám postačí plochá baterie, kterou připojíme tak, aby její kratší vývod, označený +, byl spojen se svorkou, označenou rovněž +. Delší vývod baterie bude spojen se svorkou, označenou 0 V.

Při tomto zapojení nepoteče světlovou diodou v obvodu kolektoru žádný proud a dioda svítit nebude. Nyní připojíme na bázi tranzistoru rezistor R1, jehož druhý konec připojíme na kladný pól zdroje, označený +4,5 V (podle schématu na obr. 38). Připojení rezistoru na desce s plošnými spoji je zřejmé z obr. 39.

Přivedením kladného napětí do báze tranzistoru přes rezistor R1 se zmenší odpor, který tranzistor klade průtoku proudu a LED



Obr. 38. Schéma zapojení tranzistoru



Obr. 39. Zapojení z obr. 38 na zkušební desce

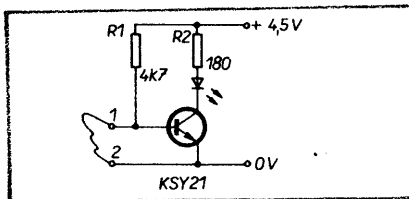
se rozsvítí. Po odpojení rezistoru od báze nebo od zdroje se opět odpor tranzistoru zvětší a dioda zhasne.

### Tranzistor jako spínač

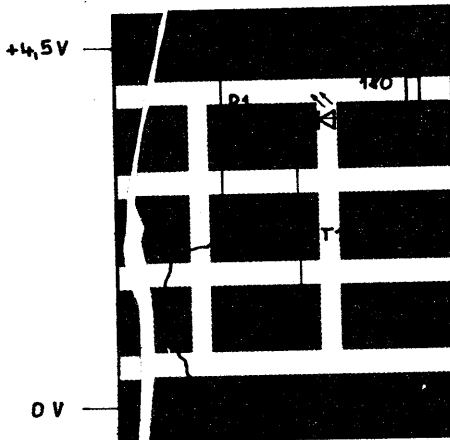
Tranzistor v tomto případě pracuje jako spínač. Malým proudem přivedeným do báze spínáme mnohem větší kolektorový proud. Protože přivedením napětí do báze řídíme činnost tranzistoru, říkáme obvodu báze obvod řídicí. Obvod kolektoru je obvod řízený.

Přivedením řídicího napětí na bázi tranzistoru se tranzistor uvádí do vodivého stavu, „otevřít“ se, odpojením se „uzavírá“.

Spínací funkce tranzistoru můžeme využít pro konstrukci jednoduchého tranzistorového hliďáče podle schématu na obr. 40.



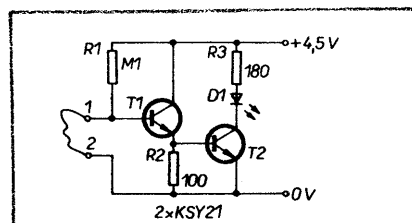
Obr. 40. Schéma tranzistorového hliďáče



Obr. 41. Zapojení hliďáče na zkušební desce

Mezi svorkami, označenými čísly 1 a 2, je zapojen tenký drátek, který vedeme třeba kolem stanu na letním táboře. Přetrhnutím drátku bude na bázi tranzistoru přivedeno kladné napětí ze zdroje přes rezistor R1, tranzistor se „otevře“ – sepně a rozsvítí se kontrolní světlová dioda. Zapojení hliďáče na desce s plošnými spoji je na obr. 41.

Tento hliďáč má tu nevýhodu, že přes rezistor R1 a ochranný drátek prochází trvalý proud, který vybijí baterii. Abychom proud zmenšili a prodloužili dobu života baterie, můžeme hliďáč zapojit podle obr. 42. Hliďáč

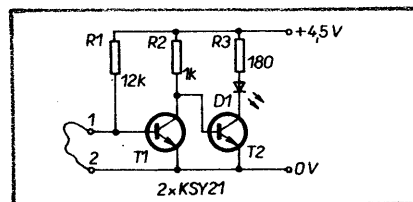


Obr. 42. Schéma tranzistorového hliďáče se dvěma tranzistory

proud zde opět prochází drátkem a rezistorem R1, rezistor má však mnohem větší odpor než v zapojení podle obr. 40, protékající proud bude proto mnohem menší. Nevýhodou je nutnost použít dva tranzistory. Zapojení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 43.

Jak tento hliďáč funguje? Báze tranzistoru T1 je spojena přes „hliďací drátek“ se záporným pólem zdroje. Tranzistor proto nevede. Přerušením drátku tranzistor sepně a začne jím protékat proud. Sepnutým tranzistorem T1 se spojí báze tranzistoru T2 s nulovým pólem zdroje, tranzistor T2 rovněž sepně a LED se rozsvítí.

Hliďáč můžeme zapojit i s obrácenou funkcí tak, aby při běžném stavu LED svítila a přerušením drátku zhasla. Toto zapojení je na obr. 44, zapojení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 45.

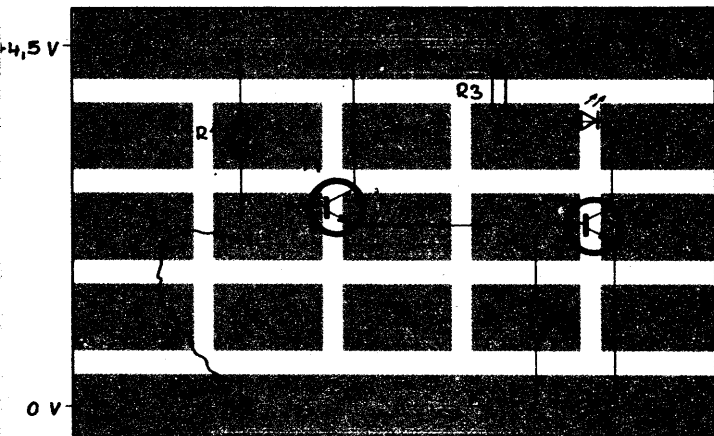


Obr. 44. Schéma tranzistorového hliďáče

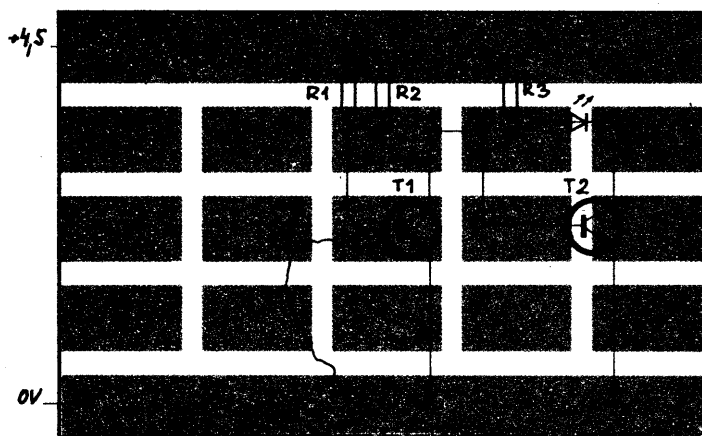
Vysvětlíme si opět toto zapojení a jak pracuje. Za běžného stavu tranzistor T1 nevede. Báze tranzistoru T2 je připojena k děliči napětí z rezistoru R2 a tranzistoru T1. Tranzistor T2 je otevřen – vede proud, protože na jeho bázi se dostává přes rezistor R2 kladné napětí. Přerušením drátku se tranzistor T1 uvede do vodivého stavu (sepně) a spojí tak bázi tranzistoru T2 se záporným pólem zdroje. Tranzistor T2 je tím uveden do nevodivého stavu a LED zhasne.

Jak jste si jistě povšimli, zapojením dvou tranzistorů do spínače místo jednoho se značně zmenšil potřebný ovládací proud báze prvního tranzistoru a zvětšila se citlivost spínače. Dále si vyzkoušíme zapojení spínače se třemi tranzistory, který ke své činnosti nepotřebuje žádný „hliďací drátek“. Tento spínač spíná při zmenšení odporu mezi jeho oběma elektrodami. Schéma spínače je na obr. 46, na obr. 47 je zapojení součástek na desce s plošnými spoji.

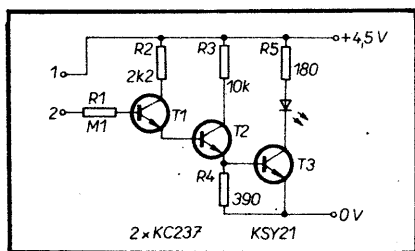
Toto zapojení se od dosud uvedených liší tím, že emitor tranzistoru T1 není přímo



Obr. 43. Zapojení z obr. 42 na zkušební desce

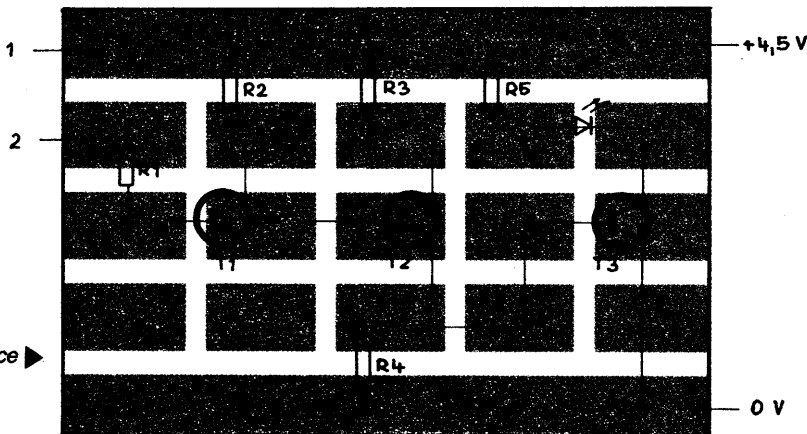


Obr. 45. Zapojení z obr. 44 na zkušební desce



Obr. 46. Schéma zapojení spínače se třemi tranzistory

Obr. 47. Zapojení z obr. 46 na zkušební desce



spojen s nulovým pólem zdroje, avšak s bází tranzistoru T2. Tímto zapojením se mnohonásobně zvětší citlivost. Ze svorek označených čísly 1 a 2 můžeme proto vyvést dva neizolované drátky – elektrody. Vzájemným spojením těchto drátků se uvede do vodivého stavu tranzistor T2 a po něm tranzistor T3. Citlivost tohoto spínače je tak značná, že pro sepnutí se drátky nemusejí ani vzájemně dotýkat, postačí, uchopíme-li do každé ruky jeden z drátků. LED bude svítit slabě nebo silněji podle toho, jak máme vlhké dlaně. Neb můžeme umístit obě elektrody vedle sebe a spínač spínat přiložením vlhkého prstu obdobně jako spínáme senzorové spínače např. u televizorů. Na stejném principu pracuje i přístroj zvaný „detektor lži“. To proto, že při lhaní se většinou člověku potí ruce, v nichž drží elektrody a tento stav spínač ohlásí. Další použití tohoto spínače již jistě objevíte sami.

O použití tranzistorů jako spínačů si tedy zopakujeme:

1. U tranzistorů, které pracují jako spínače, mohou nastat pouze dva základní stavy.

a) tranzistor je ve vodivém stavu, sepnut, vede elektrický proud,

b) tranzistor je v nevodivém stavu, elektrický proud nevede.

2. Stav tranzistoru ovládáme napětím (proudem) přiváděným do báze:

a) u tranzistorů n-p-n – tranzistor se uvede do vodivého stavu, spíná, přivedením kladného napětí na bázi,

b) u tranzistorů p-n-p – tranzistor spíná přivedením nulového (záporného) napětí na bázi. Některý ze čtenářů by mohl namítnout, proč je nutno pro spínače používat tranzistor, když stejnou funkci zastane obyčejný mechanický spínač. Podívejme se tedy na výhody a nevýhody tranzistorů jako spínačů:

a) Tranzistorový spínač nemá žádné pohyblivé části, spínání je tedy bezhlučné, bez nárazů a otřesů.

b) Protože spínač nemá žádné pohyblivé kontakty, nevzniká při přerušování proudu jiskření, opalování kontaktů apod.

c) Tranzistorové spínače pracují v libovolné poloze, jsou odolné proti otřesům.

d) Tranzistory jako spínače jsou spolehlivé a mají dlouhou dobu života.

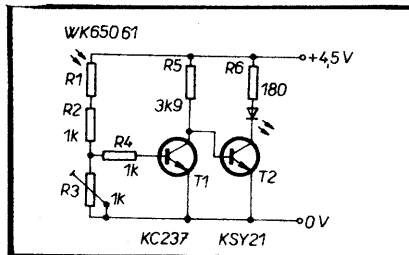
e) Pro ovládání mechanického spínače je nutná lidská obsluha. Tranzistorové spínače se spínají elektricky. To umožňuje používat je i v elektrických přístrojích, které pracují bez obsluhy.

f) Spínání je rychlé. Mnohem rychlejší, než dokáže člověk.

g) Jedním elektrickým impulsem je možno ovládat celou řadu tranzistorových spínačů. To umožňuje používat tranzistorové spínače např. v počítačích strojích.

Praktické použití tranzistorového spínače si ukážeme na dalším zapojení (obr. 48).

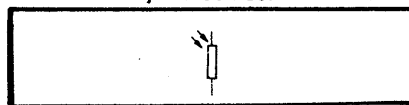
Jedná se o jednoduchý světelný spínač. Proud do báze se přivádí přes fotorezistor. Fotorezistor je součástka, jejíž odpor se mění s osvětlením. Dopadá-li na okénko fotorezistoru světlo, je jeho odpor malý. Zakrytím okénka prstem nebo zhasnutím v temné místnosti se jeho odpor zvětší. Tranzistor T1 se tím uzavře, tranzistor T2 se otevře a dioda se rozsvítí.



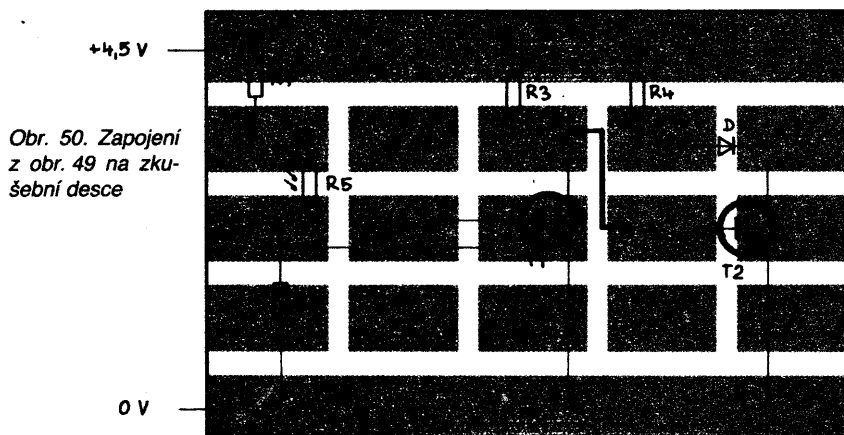
Obr. 48. Schéma světelného spínače

Schématická značka fotorezistoru je na obr. 49. Pro spínač použijeme některý z typů WK 65060 až WK650 62. Tyto fotorezistory mají podle typu při osvětlení odpor asi 0,5 až 5 kΩ, bez osvětlení asi 20 až 160 kΩ.

Uspořádání součástek spínače na univerzální destičce je na obr. 50.



Obr. 49. Schématická značka fotorezistoru



Obr. 50. Zapojení z obr. 49 na zkušební desce

Ve schématu tohoto světelného spínače jsme se setkali s novou schématickou značkou, označující rezistor, jehož odpor je možno měnit. Tato součástka se nazývá odporový trimr. Odpor odporového trimru lze měnit šroubovákem, neboť jeho běžec má ve středu drážku.

Obdobnou součástkou je potenciometr. Odpor potenciometru měníme natočením hřídele potenciometru, na který je nasazen knoflík. Schématické značky odporového trimru a potenciometru byly na obr. 29.

Než připojíme tento světelný spínač na napájecí napětí, nastavíme běžec odporového trimru asi do 1/2 odporové dráhy. Po připojení napětí umístíme spínač tak, aby na fotorezistor dopadalo světlo a pomalu otáčíme běžcem trimru tak, aby se jeho odpor zmenšoval, a to až do okamžiku, kdy LED zhasne. Po zakrytí fotorezistoru rukou se musí dioda opět rozsvítit. Spínač nastavujeme pomalu a pečlivě. Při přesném nastavení reaguje spínač na přerušení světla dopadajícího na fotorezistor na vzdálenost 0,5 až

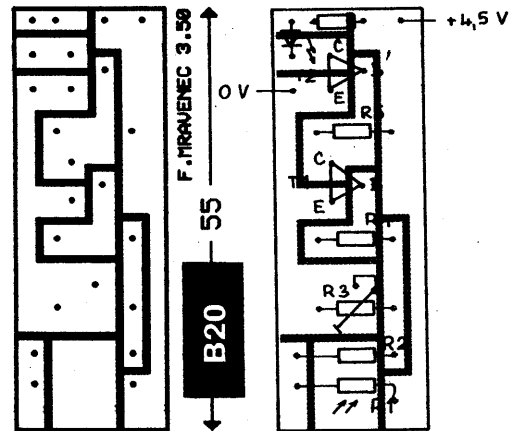
1 metr podle druhu a intenzity osvětlení. Pomalým zakrýváním okénka fotorezistoru můžeme jas LED regulovat téměř plynule. Podobného principu je využito v různých regulátorech osvětlení a v dalších zařízeních reagujících na světlo.

\*\*\*

Montáž součástek na univerzální zkušební desku je jednoduchá, nehodí se však pro výrobky, které by měly sloužit trvale a dlouho. Pro tyto výrobky je výhodnější použít destičku s plošnými spoji, vytvořenou pro konkrétní zapojení: pro tento světelný spínač je deska se spoji na obr. 51, uspořádání součástek na desce je na obr. 52.

Pozor! Na tuto desku jsou součástky připevněny opět ze strany součástek. Jejich umístění tedy musíme věnovat dostatečnou pozornost.

(Pokračování)



Obr. 51. Deska s plošnými spoji z obr. 49

Obr. 52. Deska s plošnými spoji, osazená součástkami

### Anténní přepínač

V současné době je nejpobulárnější příjem programů s využitím televizních družic, ale mnohé stále ještě láká „dobrodružnější“, zato však levnější dálkový příjem pozemních vysílačů. Pavel Funfálek řešil v konstrukční skupině radioklubu přepínač několika antén do jednoho svodu k televiznímu přijímači (TVP).

Je pravda, že lze využít tzv. slučovače, ale jen ty luxusnější a tedy dražší umožňují připojit několik antén ve stejném televizním pásmu a stejně není často výsledkem vzhledem k místním podmínkám uspokojivý. Pavel použil pro navržený přepínač antén relé.

Jako zdroj napětí můžete využít předzesilovače, který je u dálkového příjmu televize

obvyklý. Jeho napětí (bývá 24 V) přizpůsobíte odpory předřadných rezistorů svítivých diod a samozřejmě relé. Zvolíte-li zvláštní zdroj, můžete svítivé diody napájet zvlášť menším napětím, případně můžete ještě další diodou indikovat funkci předzesilovače. Tak tomu bylo i u prototypu, jehož ovládací člást umístil autor do samostatné krabičky, která má svoje místo poblíž televizoru.

Na obr. 1 je schéma zapojení tohoto ovladače. Použité přepínače jsou dvojité a vzájemně závislé, tzn. že při stisknutí kteréhokoliv z nich „vyskočí“ ostatní dříve stlačené. Výhodné jsou proto přepínače typu Isostat – jako čtvrtý prvek můžete zamontovat „slepé“ tlačítko, kterým se uvolňují všechny sepnuté přepínače – tento stav indikuje další svítivá dioda.

Přepínací relé jsou umístěna na společné destičce blízko instalovaných antén (např. na půdě) a jsou s ovládačem propojena čtyřžilovým kabelem – při samostatné indikaci zapnutého předzesilovače přidejte ještě dva vodiče. Je-li vedení delší, počítejte s úbytkem napětí na kabelu.

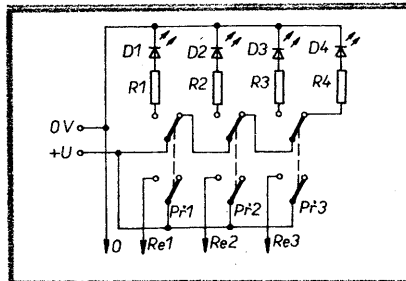
V první verzi přepínače byla deska osazena relé typu LUN (obr. 2) v objímkách, které umožňují výměnu relé při změně napětí zdroje. Pokud není žádné relé sepnuto, je k přívodu TVP připojen člen R5, R6 (R6 je útlumový člen), jinak je propojen svod při-

slušné antény. Relé typu LUN nejsou samozřejmě vhodná pro kvalitní přenos televizního signálu, jsou však dostupnější a pro středně silné stanice vyhovují. Naopak při silných místních vysílačích na nich vznikají „přeslechy“ a jsou méně vhodná.

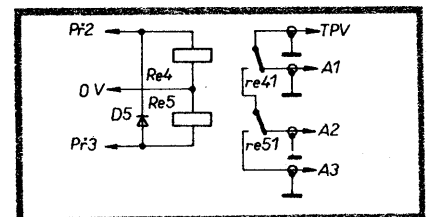
Proto byla navržena druhá verze přepínače (obr. 3) pro ty, kteří mají možnost zakoupit dvě přepínací koaxiální relé. Ani u nich není však zaručen stejně kvalitní příjem, jako při použití samostatných svodů. Nepřizpůsobená vstupní a výstupní impedance jednotlivých částí, přechodové odpory a další vlivy signály zeslabují. Je však možné, že právě ve vašem případě Pavlův přepínač splní dobře svoji funkci: zjednoduší výběr a připojování antén pro televizní signály, přijímané z různých směrů.

Symbole na obrázcích představují:

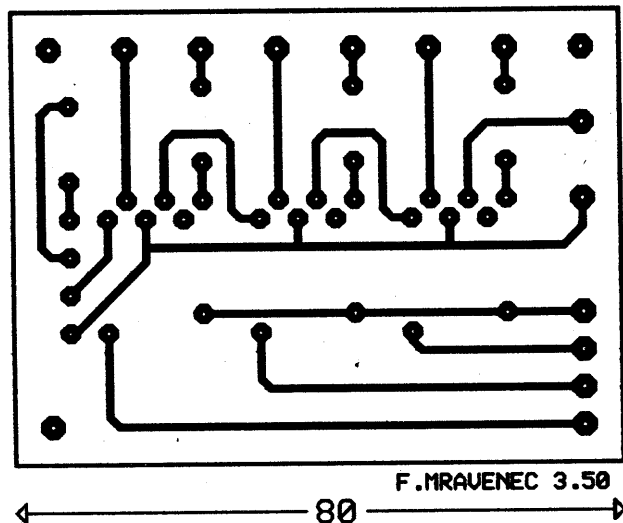
- D1 až D4 svítivá dioda
- D5 křemiková dioda (např. KY130/150)
- R1 až R4 předřadný rezistor podle napětí zdroje



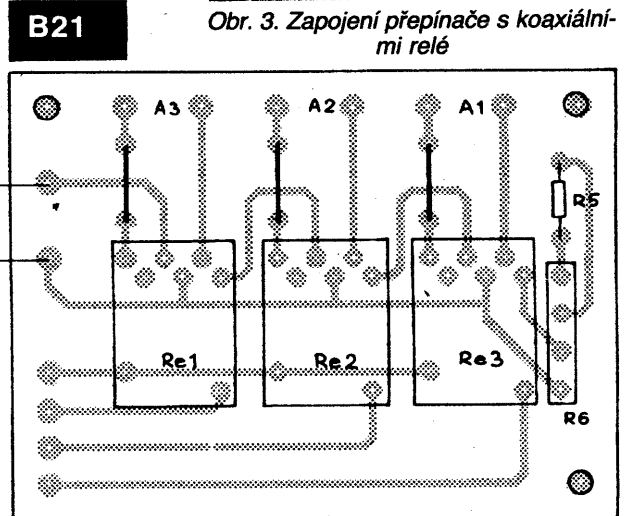
Obr. 1. Zapojení přepínače



Obr. 3. Zapojení přepínače s koaxiálními relé



Obr. 2. Deska přepínače s relé LUN



## ZAČÍNÁME S ELEKTRIKOU

Ing. Jaroslav Winkler, OK1AOU

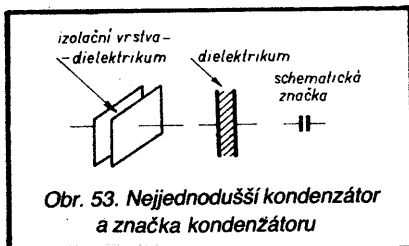
(Pokračování)

### Kondenzátor

Další součástka, se kterou se musíme seznámit, se nazývá kondenzátor.

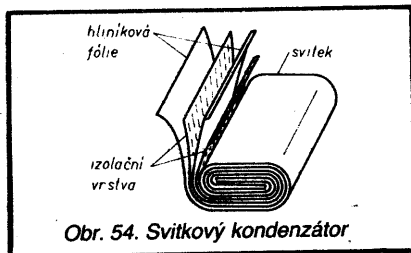
Je to součástka, která má schopnost shromažďovat v sobě elektrický náboj. Této vlastnosti pojmout a udržet elektrický náboj se říká kapacita. Značí se velkým C.

Kondenzátorů je mnoho druhů. Přestože se navzájem liší, vycházejí ze stejného mechanického uspořádání (obr. 53).



Obr. 53. Nejjednodušší kondenzátor a značka kondenzátoru

Kondenzátor je tvořen dvěma deskami, v jiných případech několika dvojicemi desek. Tyto vodivé desky jsou v těsné blízkosti u sebe, ale jsou odděleny izolační vrstvou. Ta neumožňuje průchod elektrického proudu z jedné desky na druhou. Izolační vrstvě říkáme dielektrikum, desky nazýváme elektrodami. Jsou většinou vyrobeny z hliníku v podobě dlouhého tenkého pásku. Mezi tyto dva pásy se umísťuje tenký kondenzátorový papír, další papír přijde navrch. Od každé elektrody se vyvedou vodiče a celek se zalisuje do plastické hmoty. Ta drží kondenzátor pohromadě a zároveň ho chrání. Uspořádání je patrné z obr. 54.

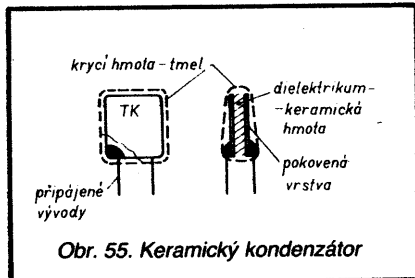


Obr. 54. Svitkový kondenzátor

Kondenzátory tohoto druhu se nazývají svitkové.

V různých kondenzátorech se používají různá dielektrika, například keramika, slída, papír, polyester, styroflex, ba i vzduch.

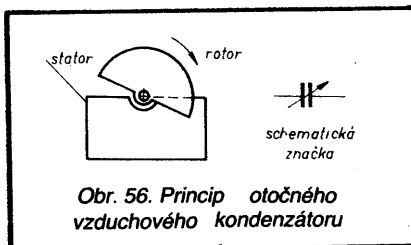
Keramický kondenzátor je na obr. 55.



Obr. 55. Keramický kondenzátor

Vzduchové kondenzátory se většinou vyrábějí jako otočné. Jsou zhotoveny tak, že jedna řada desek „stojí“, říkáme jim stator, druhá řada desek se otáčením zasouvá mezi desky statoru. Těm se říká rotor. Otáčením rotoru se kapacita kondenzátoru mění. Prin-

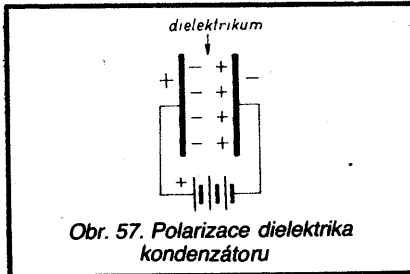
cip otočného kondenzátoru a jeho schematická značka jsou na obr. 56.



Obr. 56. Princip otočného vzduchového kondenzátoru

Jaká je funkce kondenzátoru?

Když připojíte napětí ke kondenzátoru např. podle obr. 57, nastane zvláštní věc. Atomy izolačního materiálu, tj. atomy dielektrika se polarizují. Zjednodušeně si to můžeme představit tak, že záporné náboje se hrnou ke kladné elektrodě, zatímco kladné



Obr. 57. Polarizace dielektrika kondenzátoru

náboje přitahuje záporná elektroda. To nastane v okamžiku připojení zdroje. Říkáme, že kondenzátor se nabil. Velikost elektrického náboje mezi deskami kondenzátoru závisí jednak na kapacitě kondenzátoru, jednak na napětí zdroje.

Čím jsou desky větší a čím jsou blíže u sebe, tím je kapacita větší. Platí to i obráceně: čím jsou desky menší, čím jsou dále od sebe, tím je kapacita menší.

A ještě jedna věc určuje kapacitu: dielektrikum. Podle elektrických vlastností dielektrika je kapacita kondenzátoru buď větší či menší při stejné velikosti desek. Proto stejné velké desky, stejně vzdálené od sebe budou mít různou kapacitu podle toho, jaké dielektrikum bude mezi deskami.

Zvětší-li se napětí na deskách nad určitou velikost, kterou je schopno snést dielektrikum, náboj se vyrovná výbojem. Prostě přeskóčí jiskra mezi deskami a kondenzátor se vybije. Zvláště malé keramické kondenzátory nesou velké napětí (obvykle kolem 40 V). Ale i jiné materiály se mohou napětím prorazit. Proto bývá na kondenzátoru uvedeno, na jaké napětí smí být připojen.

Protože mezi elektrodami kondenzátoru je nevodivé dielektrikum, stejnosměrný proud kondenzátorem neprochází. Kondenzátor obvod stejnosměrného proudu přerušuje.

Nejdůležitějším údajem na kondenzátoru je však velikost jeho kapacity. Jednotkou kapacity je jeden farad, což se značí 1 F. Je to však jednotka příliš veliká. Prakticky užívané kondenzátory mají kapacitu mnohokrát menší. Velikost této kapacity označujeme předponami, které značíme písmeny:

piko	nano	mikro	mili
p	n	μ	m

Označování kapacity tedy bude

pF = pikofarad,  
nF = nanofarad,  
μF = mikrofaraad  
mF = milifarad.

Označování kondenzátorů můžeme rozdělit do čtyř skupin podle velikosti kapacity.

První skupinu tvoří čísla bez dalšího označení (nebo s písmenem p), kterým přísluší pojmenování pF. Podobně jako u rezistorů se na součástky toto pojmenování nepíše, ale při čtení se vyslovuje.

Např. 10 (popř. 10p) čteme 10 pikofaradů, 240 (popř. 240p) čteme 240 pikofaradů atd. Toto označování se používá pro kapacity v rozsahu 1 pF do 910 pF.

Druhou skupinu tvoří kondenzátory s kapacitou 1 nF až 150 nF. Např. 1n (čteme 1 nanofarad), 5n6 (čteme 5,6 nanofaradů), 68n (čteme 68 nanofaradů) atd. Převědeme si údaje v nanofaradech na pikofarady: 1n = 1000 pF, 5n6 = 5600 pF, 68n = 68 000 pF.

Třetí skupinu tvoří kondenzátory s kapacitou v mikrofaraadech, označované 0,5 μF až 2000 μF (2000 mikrofaraadů).

Ve čtvrté skupině jsou kondenzátory největších kapacit, jejichž kapacita se označuje zkratkou mF, např. 1 mF až 10 mF (1 až 10 milifaradů).

Na starších kondenzátorech můžeme najít i jiná označení kapacity, např. 1k, 5k6, 68k apod. = 1 nF, 5,6 nF, 68 nF; 1M, 5M, 10M = 1 μF, 5 μF, 10 μF; 1000M, 2000M = 1 mF, 2 mF.

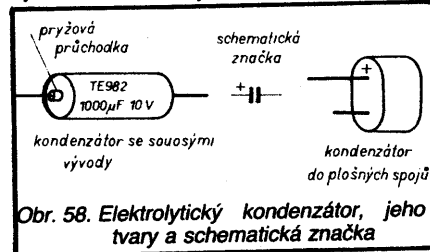
Často nalezneme za označením kapacity ještě velké písmeno, které, stejně jako u rezistorů, značí dovolenou odchylku (toleranci) kapacity od označené (jmenovité) velikosti, vyjádřenou v procentech:

N značí ±30 %  
M značí ±20 %  
K značí ±10 %  
J značí ±5 %  
G značí ±2 %

Tedy 91pJ znamená 91 pF ±5 %, 470nG znamená 470 000 pF ±2 % neboli 0,47μF ±2 %.

Kondenzátory největších kapacit se vyrábějí jako elektrolytické. Tento název se používá pro kondenzátory, jejichž dielektrikum tvoří kyslíčník kovu vznikající chemickým působením elektrolytu. Tato vrstvička kyslíčnicku je velmi tenká a snadno se prorazí napětím větším, než na jaké je kondenzátor konstruován.

Vzhled a schematická značka elektrolytických kondenzátorů jsou na obr. 58.



Obr. 58. Elektrolytický kondenzátor, jeho tvary a schematická značka

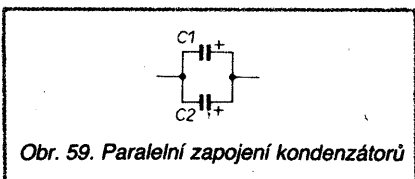
U elektrolytických kondenzátorů musíme dávat pozor na polaritu vývodů. Zatímco u ostatních kondenzátorů je obvykle lhostejné, který vývod připojíme na + nebo na zem, u elektrolytického kondenzátoru důsledně rozlišujeme kladný a záporný pól. Kladný pól je většinou označen +. Obrátit nepozorností vývody znamená zpravidla zničit po připojení napětí vrstvičku kyslíčnicku a tím také

kondenzátor. Pokud má elektrolytický kondenzátor hliníkový obal, pak vodič spojený s obalem je záporný (zemní), zatímco vodič procházející pryžovou průchodkou je kladný. Jiné kondenzátory mají obal z plastické hmoty a vývody blízko sebe na stejné straně, u nich bývá také označen + pól.

Elektrolytické kondenzátory se vyrábějí nejčastěji s kapacitami 1µF, 2µF, 5µF, 10µF, 10µF, 50µF, 100µF, 500µF, 1 mF, 5 mF, popř. v řadě E6, pro ss napětí 6 V, 10 V, 15 V, 25 V, 35 V a samozřejmě na napětí větší, až do několika set voltů. Obecně platí, že rozměry kondenzátoru se zvětšují nejen se zvětšující se kapacitou, ale také s velikostí napětí, na které smějí být připojeni.

Rovněž kondenzátory můžeme zapojovat sériově či paralelně. Při paralelním zapojení několika kondenzátorů se jejich kapacity sčítají. Výsledná kapacita se pak rovná součtu kapacit jednotlivých kondenzátorů – viz obr. 59.

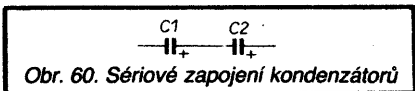
$$C = C_1 + C_2.$$



Obr. 59. Paralelní zapojení kondenzátorů

Při sériovém zapojení kondenzátorů je situace složitější (obr. 60).

Výsledná kapacita je vždy menší než nejmenší kapacita zapojeného kondenzátoru



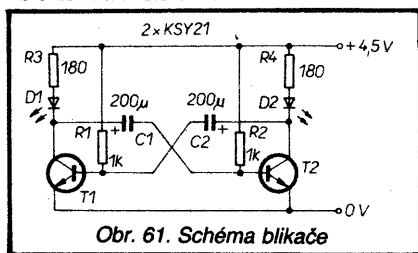
Obr. 60. Sériové zapojení kondenzátorů

a pro dva sériově zapojené kondenzátory je vypočítána podle vzorce

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}.$$

Naše nově získané poznatky o kondenzátorech můžeme použít pro konstrukci jednoduchého blikáče podle schématu na obr. 61.

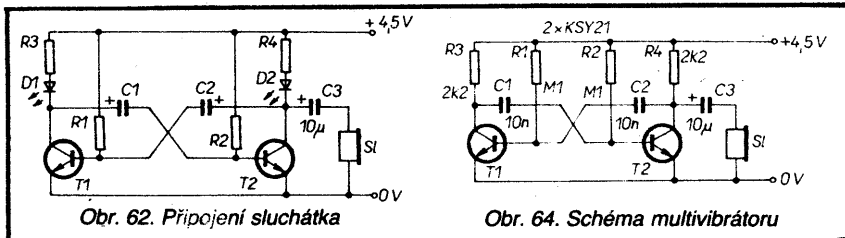
Jak tento blikáč pracuje? Na schématu vidíme, že v blikáči jsou shodným způsobem zapojeny dva tranzistory. „Záporné“ napětí do bází tranzistorů je přivedeno přes rezistor 1 kΩ. V kolektorech tranzistorů jsou zapojeny LED. Báze tranzistoru T1 je přes kondenzátor 200 µF připojena na kolektor tranzistoru T2. Naopak báze tranzistoru T2 je přes další kondenzátor 200 µF připojena na kolektor tranzistoru T1.



Obr. 61. Schéma blikáče

Jak tento obvod pracuje? Předpokládáme, že v okamžiku zapnutí proudu do blikáče tranzistor T2 nevede, tranzistor T1 vede a kondenzátor C2 je nabit. V následujícím okamžiku se C2 vybíjí přes rezistor R1. Tím se uzavírá tranzistor T1 a nabíjí kondenzátor C1 přes diodu D1 a tranzistor T2, který se otevírá. V dalším cyklu tranzistor T2 vede, T1 nevede a je nabit kondenzátor C1. Tento kondenzátor se vybíjí přes rezistor R2, uzavírá se tranzistor T2 a nabíjí se opět kondenzátor C2. Tento děj se stále opakuje.

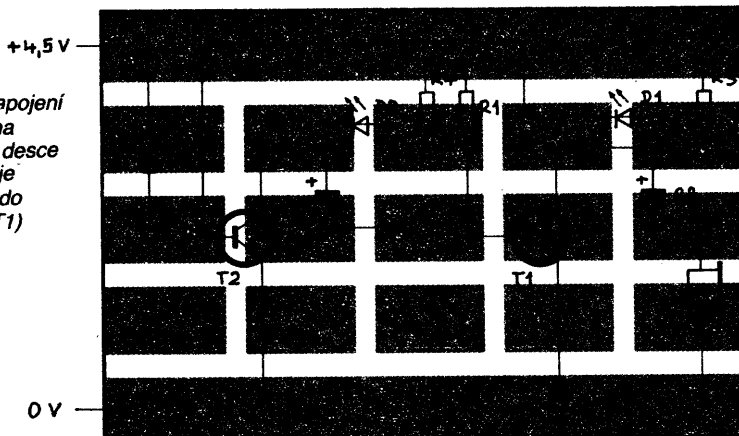
Po zapojení součástek na destičku nejprve zkontrolujeme správnost zapojení. Je-li vše v pořádku, připojíme napájecí napětí z ploché baterie. Při správném zapojení a při použití dobrých součástek se budou diody střídavě rozsvěcovat.



Obr. 62. Připojení sluchátka

Obr. 64. Schéma multivibrátoru

Obr. 63. Zapojení blikáče na zkušební desce (sluchátko je připojeno do kolektoru T1)



K fungujícímu blikáči můžeme připojit přes kondenzátor C3 ještě sluchátko. Připojení sluchátka je patrné ze schématu na obr. 62 a 63.

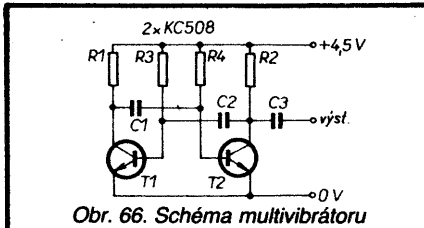
Rychlost rozsvěcování diod blikáče závisí na kapacitě kondenzátorů C1 a C2 a na odporu rezistorů R1 a R2. Zvětšováním kapacity kondenzátorů se doba jednotlivých kmitů prodlužuje, zmenšováním kapacity se zkracuje. Tím se bude měnit i rychlost kmitání membrány sluchátka.

Vliv kapacity kondenzátorů C1 a C2 na rychlost blikání si vyzkoušíme tak, že kondenzátory 200 µF nahradíme kondenzátory s kapacitou 1000 µF. Doba svitu diod se prodlouží. Při dalším pokusu zapojíme kondenzátory C1 a C2 s kapacitou 10 µF. Diody se budou rozsvěcovat nyní rychleji, ze sluchátka uslyšíme ostřejší klapání. Dalším zmenšováním kapacity kondenzátorů C1 a C2 by se blikání dále zrychlovalo a ze sluchátka by byl slyšet stále vyšší tón.

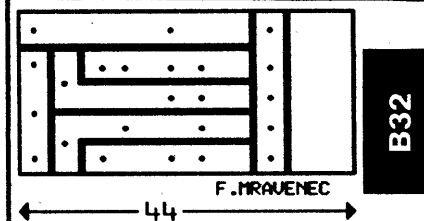
Tímto způsobem můžeme upravit blikáč na zdroj slyšitelného tónu. Diody v kolektorech tranzistorů nahradíme rezistory podle schématu na obr. 64. Rovněž změníme odpor rezistorů R1 a R2, které přivádějí napětí do bází tranzistorů a kapacitu kondenzátorů C1 a C2. Toto zapojení se nazývá multivibrátor. Na plošném spoji lze obvod zapojit podle obr. 65.

Budete-li chtít zhotovit multivibrátor pro trvalé používání, můžete jej zapojit podle obr. 66.

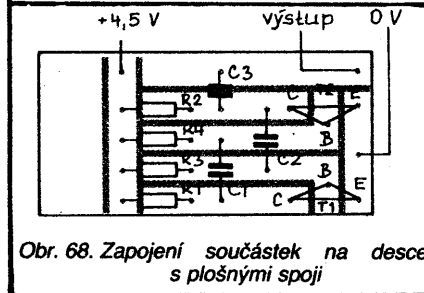
Na obr. 67 je návrh desky s plošnými spoji na obr. 68 rozložení součástek.



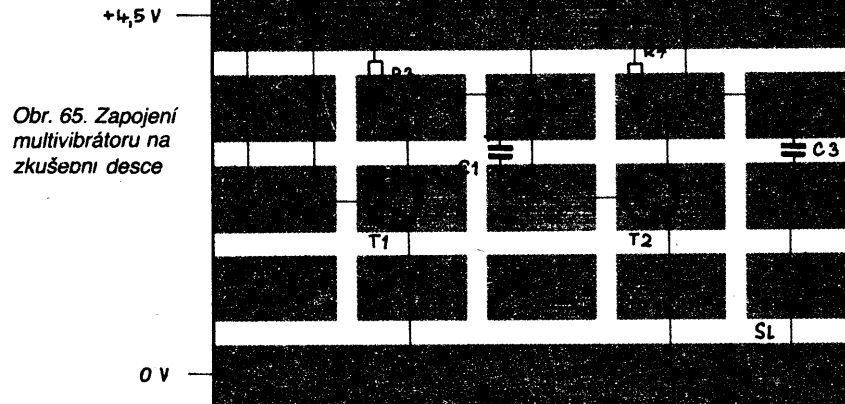
Obr. 66. Schéma multivibrátoru



Obr. 67. Deska s plošnými spoji multivibrátoru



Obr. 68. Zapojení součástek na desce s plošnými spoji



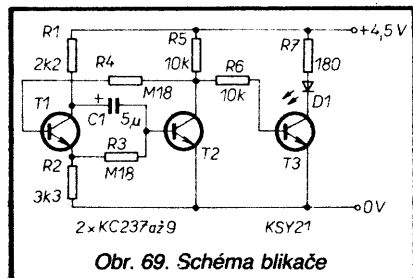
Obr. 65. Zapojení multivibrátoru na zkušební desce



Pro zhotovení multivibrátoru budeme potřebovat následující součástky: T1, T2 tranzistor KC508 (KC237 až 239) C1, C2, C3 kondenzátor keramický 15 nF R3, R4 rezistor 47 kΩ deska s plošnými spoji

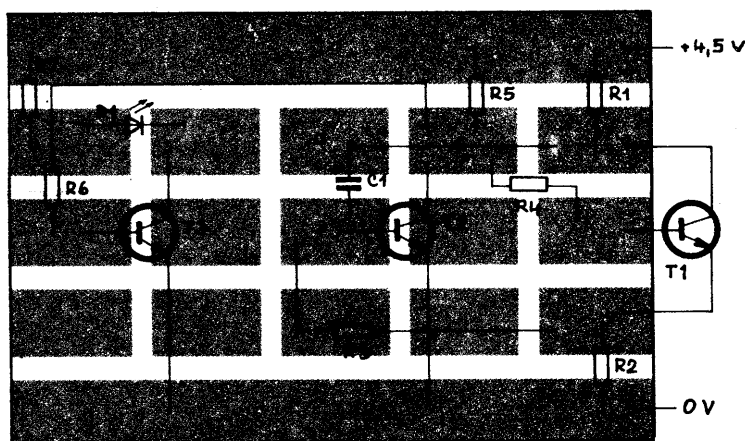
Další blikáč je na obr. 69. Na obr. 70 je pak rozložení součástek na desce s plošnými spoji.

Tranzistory T1 a T2 pracují jako nesymetrický multivibrátor, který spíná tranzistor T3. Kmitočet lze řídit změnou odporu rezistoru R3 nebo kapacity kondenzátoru C1.

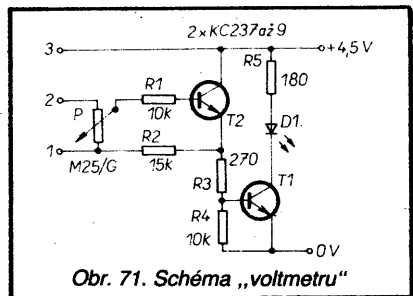


Obr. 69. Schéma blikáče

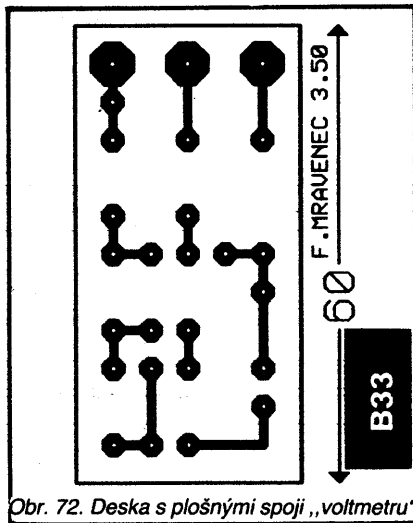
Obr. 70. Zapojení blikáče z obr. 69 na zkušební desce



Získaných znalostí můžeme využít i pro zhotovení jednoduchého přístroje pro „měření“ napětí v rozsahu od asi 1 do 50 V podle schématu na obr. 71.



Obr. 71. Schéma „voltmetru“



Obr. 72. Deska s plošnými spoji „voltmetru“

Měřené napětí je přiváděno na potenciometr P, který nastavíme tak, aby tranzistor T2 byl přiváděným napětím otevřen. Otevřením tranzistoru T2 je přivedeno kladné napětí na bázi tranzistoru T1 a dioda D1 se rozsvítí.

Protože tento přístroj je velmi jednoduchý a předpokládáme jeho časté používání, postavíme si jej rovnou do definitivní podoby.

Deska s plošnými spoji je na obr. 72, rozložení součástek na obr. 73.

Po osazení desky s plošnými spoji součástkami vyzkoušíme činnost. Připojíme napájecí napětí a mezi svorky 1 a 2 připojíme další plochou baterii tak, aby kladný pól byl připojen na svorku 2. Hřídelem potenciometru otáčíme tak dlouho, až se LED rozsvítí a při dalším otáčení zůstává svítit. Tím jsme si ověřili, že přístroj reaguje na změnu napětí, přivedeného na běžec potenciometru P.

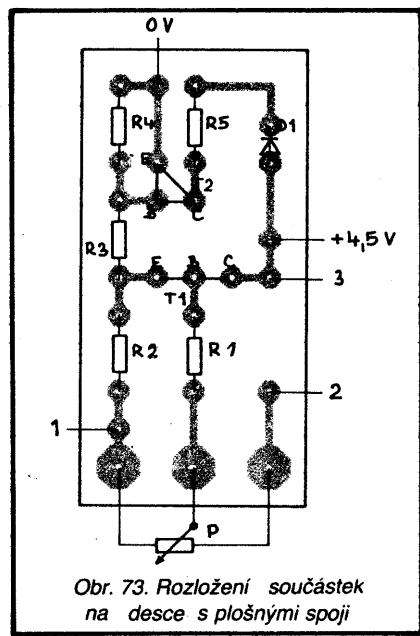
Pak přístroj vestavíme do vhodné krabičky např. z plastické hmoty, do které připevníme potenciometr. Deska s plošnými spoji je připevněna připíjením na vývody potenciometru.

Svorky očíslované 1, 2 a 3 vyvedeme na zdíčky a napájecí napětí budeme přivádět dvěma vodiči různé barvy.

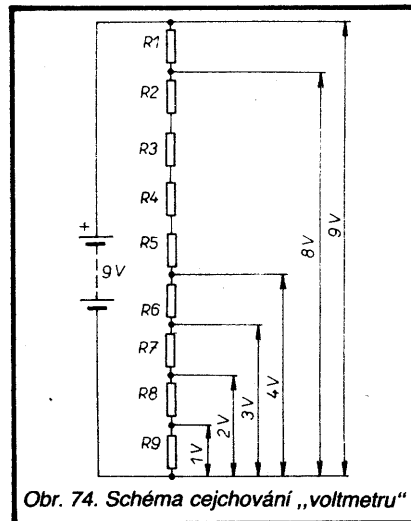
Na hřídel potenciometru nasadíme knoflík – šipku, pod který nakreslíme stupnici s asi 15 dílky.

Nyní nezbyvá než „voltmetr“ ocejchovat, tj. označit, jak velikému napětí odpovídají jednotlivé dílky stupnice.

K ocejchování budeme potřebovat dvě ploché baterie a devět rezistorů shodného



Obr. 73. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji



Obr. 74. Schéma cejchování „voltmetru“

odporu (100 Ω až asi 1 kΩ), které zapojíme podle obr. 74. Tím získáme dělič napětí, odstupňovaný po 1 V. Výstupní napětí za jednotlivými rezistory postupně připojujeme na vstup přístroje a otáčením šipky hledáme na stupnici body, odpovídající jednotlivým napětím.

Tímto způsobem můžeme ocejchovat přístroj do velikosti použitého napájecího napětí, tj. do 9 V. Při cejchování pro napětí větší můžeme postupovat obdobným způsobem. Musíme však použít zdroj většího napětí (max. do 50 V).

Uvedený přístroj můžeme použít i ke kontrole odporu rezistorů, od asi 22 kΩ do 120 kΩ. Ověřovací rezistory zapojujeme mezi body označené 2 a 3.

Pro měření odporu přístroj cejchujeme jednoduše tak, že mezi svorky (zdíčky) 2 a 3 zapojujeme postupně rezistory známých odporů a na stupnici si opět označíme odpor, odpovídající jednotlivým dílkům.

Pro přehlednost můžeme všechny údaje uvést do tabulky, z níž pak budeme určovat velikost napětí či odporu.

Pro snažší nákup uvádíme seznam potřebných součástek.

#### Seznam součástek

R1	10 kΩ
R2	15 kΩ
R3	270 Ω
R4	10 kΩ
R5	180 Ω
P	potenciometr logaritmický 250 kΩ
T1	KC237 až 9 (KC508)
T2	KC237 až 9 (KC508)
D	dioda LED

deska s plošnými spoji (Pokračování)

## Hradlová pole ECL 0,2 až 2 GHz

Řadu integrovaných polí ECL, která jsou vhodná pro smíšený analogový a číslicový provoz s kmitočtem signálu od 200 až 2000 MHz, vyvinula japonská firma Toshiba ve spolupráci s americkou Synergy Semiconductors. První série integrovaných obvodů je označena USE a zahrnuje součástky s 1665 až 54 190 hradly v základních skupinách od 100 do 34 000. Každý obvod je vybaven 32 až 164 vstupními (výstupními) vývody, makroskupinu tvoří 100 tranzistorů, 200 rezistorů a šest kondenzátorů. Druhá řada polí, označena RISE, je navíc vybavena blokem statických pamětí RAM.

Elektronik Report 1992, č. 11

(Sž)



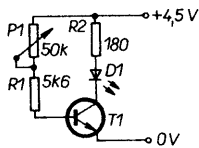
## ZAČÍNÁME S ELEKTRONIKOU

Ing. Jaroslav Winkler, OK1AOU

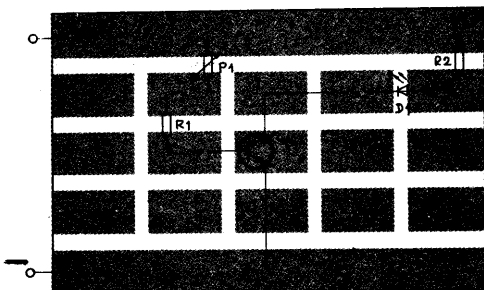
(Pokračování)

### Tranzistor jako zesilovač

Po vyzkoušení zapojení tranzistoru jako spínače se můžeme vrátit k již známému zapojení tranzistoru na obr. 38, v němž rezistor R1 nahradíme proměnným rezistorem – potenciometrem, zapojeným podle schématu na obr. 75 (obr. 76).



Obr. 75. Tranzistor jako zesilovač proudu



Obr. 76. Zapojení na zkušební destičce

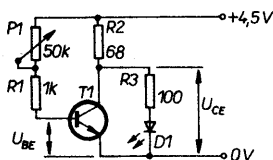
Při správném zapojení bude svítivá dioda reagovat na otáčení hřídelem potenciometru. Při nejmenším nastaveném odporu odporové dráhy bude svítit naplno, zvětšováním odporu bude její světlo postupně slábnout.

Tento jev má logické vysvětlení. Při nejmenším odporu potenciometru protéká bází největší proud, kterým je tranzistor plně otevřen. Se zvětšujícím se odporem potenciometru se zmenšuje proud báze s tím i proud tekoucí tranzistorem – tranzistor se přivírá. Změnou malého proudu báze tedy můžeme řídit mnohem větší proud kolektoru.

V tomto zapojení pracuje tedy tranzistor jako zesilovač proudu.

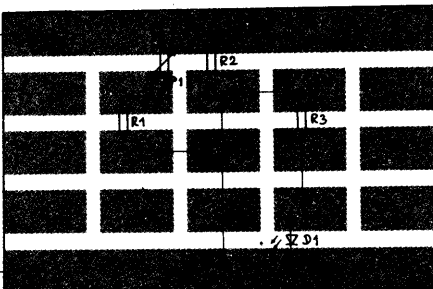
Zbývá ještě vysvětlit význam rezistoru R1. Tento rezistor je v obvodu báze zařazen proto, aby při nastavení hřídele potenciometru na nejmenší odpor odporové dráhy nebylo na bázi plně napětí zdroje, které by způsobilo zvětšení proudu báze a kolektoru nad přípustnou mez a tím zničení tranzistoru. Tento rezistor tedy slouží jako omezovací. Často se označuje jako „ochranný“.

Nyní zapojíme tranzistor podle obr. 77. Svítivou diodou se sériovým rezistorem budeme kontrolovat velikost napětí mezi kolek-



Obr. 77. Tranzistor jako zesilovač napětí

tohem a emitorem tranzistoru. Zapojení na desce s plošnými spoji je na obr. 78.



Obr. 78. Zapojení na zkušební destičce

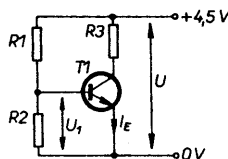
Při otáčení běžcem potenciometru se postupně mění velikost napětí přivedeného do báze tranzistoru. Pokud je toto napětí malé, dioda svítí, protéká jí proud omezený rezistory R2, R3. V jednom místě dráhy potenciometru začne dioda slabě svítit. Pak stačí jen další malé pootočení běžce potenciometru a dioda zcela zhasne.

Stačila tedy malá změna napětí přivedeného mezi bází a emitorem tranzistoru, tj. napětí  $U_{BE}$ , k vyvolání velké změny napětí mezi kolektorem a emitorem tranzistoru, tj. napětí  $U_{CE}$ .

V tomto zapojení pracuje tranzistor jako zesilovač napětí.

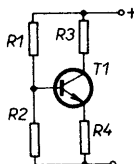
Abyste při činnosti tranzistorů nechtěně neměnily proudy a napětí, je nutno nastavovat u tranzistorů tzv. pracovní bod. Pracovní bod lze nastavit různými způsoby. Některé si dále ukážeme.

Jedno z často používaných zapojení je na obr. 79. Rezistory R1 a R2 jsou zapojeny



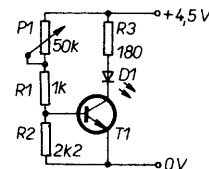
Obr. 79. Nastavení proudu báze

jako dělič napětí. Napětí na bázi tranzistoru je závislé na odporech těchto rezistorů a na proudu, který jimi protéká. Tím je nastaven i proud báze tranzistoru. Protože jsme si již vysvětlili, že proudem báze se ovládá proud kolektorový, je tímto způsobem určena i velikost kolektorového proudu, který prochází rezistorem R3, kolektorem a emitorem tranzistoru. Mezi emitorem a přívodem napětí se většinou ještě zapojuje další rezistor, označený na obr. 80 jako R4.

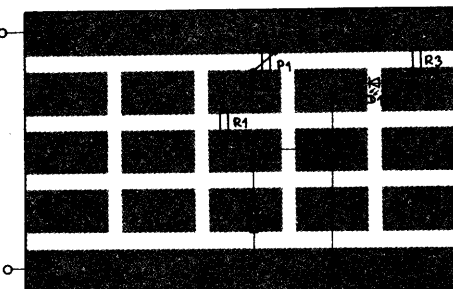


Obr. 80. Můstková stabilizace pracovního bodu

Toto zapojení se nazývá můstkové. Všechna uvedená zapojení slouží k nastavení a stabilizaci pracovního bodu tranzistoru. Nastavení kolektorového proudu si opět prakticky vyzkoušíme. Nejprve zapojíme součástky podle schématu na obr. 81. Zapojení součástek na zkušební destičce je na obr. 82.



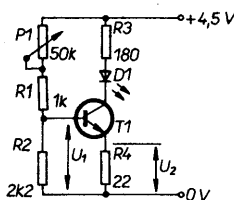
Obr. 81. Nastavení proudu báze



Obr. 82. Zapojení součástek na zkušební destičce

Při správném zapojení dioda reaguje na změnu odporu potenciometru P1. Při nastaveném minimálním odporu potenciometru svítí dioda nejvíce. Nyní zapojíme mezi emitorem tranzistoru a nulový pól zdroje rezistor R4 podle schématu na obr. 83.

Zapojení na destičce je na obr. 84.



Obr. 83. Zapojení tranzistoru s odporem v emitoru

Obr. 84. Zapojení na zkušební destičce je shodné se zapojením na obr. 86, vypustí-li se kondenzátor C1

Proud báze je opět řízen napětím z odporového děliče složeného z rezistorů R1 a R2. Celkové napájecí napětí se na rezistorech děliče rozděluje v poměru jejich odporů. Část napájecího napětí, připadající na rezistor R2, je na schématu označena jako  $U_1$ .

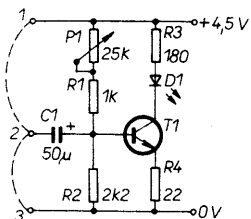
Je-li tranzistor „otevřen“, tj. vede-li elektrický proud, tvoří rezistor R3, dioda a rezistor R4 další dělič napětí. Průtokem proudu vzniká na diodě tzv. úbytek napětí, na rezistoru R4 vzniká další úbytek napětí, které je na schématu označeno jako  $U_2$ .

Pro správnou funkci tranzistoru musí být napětí  $U_1$  větší než  $U_2$ . Rozdíl mezi těmito dvěma napětími musí být 0,4 V až 0,7 V podle typu tranzistoru. Tento rozdíl je vlastně napětí mezi bází a emitorem, které jsme již poznali pod označením  $U_{BE}$ .

Odporový dělič napětí připojený k bázi tranzistoru musí být tedy nastaven tak, aby bylo dosaženo potřebného rozdílu mezi napětími  $U_1$  a  $U_2$ . Určení potřebné velikosti odporu rezistorů a napětí popř. proudů se nazývá „nastavení pracovního bodu tranzistoru“. Správné nastavení pracovního bodu je pro dobrou činnost tranzistoru nezbytné. Než budeme mít možnost nastavovat velikost kolektorového proudu sami podle měřicího přístroje, budeme proto přesně dodržovat především odpory rezistorů uvedené ve schématech. Zničení tranzistorů velkým proudem, popř. signály, zpracované se zkrácením u zesilovačů a dalších výrobků začínajících radiotechniků jsou převážně způsobeny nedodržením předepsaných součástek.

Správné nastavení pracovního bodu je tedy prvním předpokladem správné činnosti tranzistoru. Již jsme si vysvětlili, že proud kolektoru je ovládán proudem báze, tento proud nastavujeme rezistory, zapojenými do báze, přičemž tranzistor nevykonává žádnou funkci – je v klidu. Mluvíme pak o klidovém proudu báze a o klidovém proudu kolektoru. Jak se však budou měnit tyto proudy při činnosti tranzistoru? Ověříme si to následujícím způsobem.

V zapojení podle obr. 83 nastavíme potenciometrem jas diody asi na polovinu maxi-

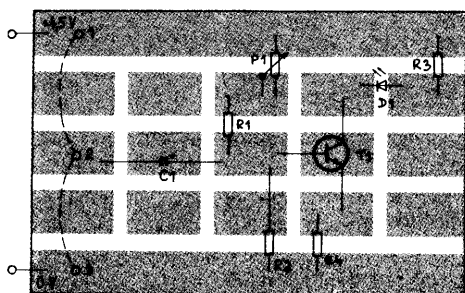


Obr. 85. Připojení kondenzátoru

málního jasu. Vezmeme kondenzátor o kapacitě 50 µF a přiložíme jej na okamžik k vývodu baterie, přičemž dodržíme polaritu. Kondenzátor se tím nabije. Takto nabitý kondenzátor přidržíme kladným pólem k bázi tranzistoru a záporným pólem se dotkneme přívodu 0 V. Dioda se okamžitě více rozzáří. To je způsobeno tím, že se kondenzátor vybil přes rezistor R2. Na okamžik se tím zvětšil proud protékající bázi z původní klidové velikosti na větší.

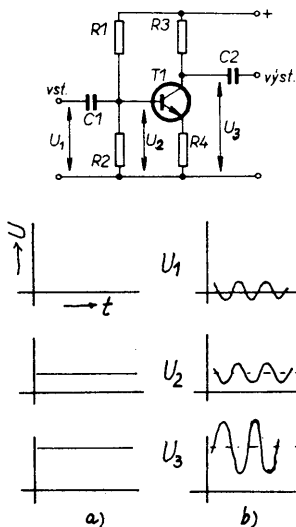
Opět zkusíme nabít elektrolytický kondenzátor a přiložíme jej mezi nulový pól zdroje a bázi, tentokrát však opačně tak, že kladný pól kondenzátoru bude připojen k nulovému pólu zdroje a záporný pól na bázi. Dioda na okamžik pohasne. Kondenzátor se opět vybil přes odpor R2. Tentokrát se však nastavený proud báze připojením kondenzátoru zmenšil.

Nyní kondenzátor připojíme jedním pólem do báze tranzistoru trvale podle schématu na obr. 85. Připojení na zkušební destičku je na obr. 86.



Svorku 2 střídavě spojujeme kouskem vodiče s kladným a se záporným pólem zdroje. Kondenzátor se tak postupně nabíjí a vybíjí, ale k nastavenému klidovému proudu je „připočítáván“ (nebo „odečítán“) proud vzniklý střídavým nabíjením a vybíjením kondenzátoru.

Protože proud kolektoru je značně větší než proud báze, tranzistor zesiluje. Velikost zesílení je dána proudovým zesilovacím činitelem tranzistoru, jak jsme si již vysvětlili. Větší proud kolektoru vyvolá na kolektorovém rezistoru větší úbytek napětí, které můžeme odebrat. Tranzistor v tomto případě pracuje jako zesilovač. Tuto funkci tranzistoru si můžeme představit podle obr. 87.

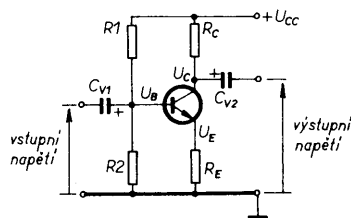


Obr. 87. Činnost tranzistoru jako zesilovače průběh napětí a) bez signálu, b) se signálem

Není-li přiváděn žádný signál ( $U_1$ ), je na bázi a na kolektoru určité stálé napětí. Přivedeme-li na vstup střídavý signál, projde přes kondenzátor C1 na bázi tranzistoru. Napětí  $U_2$  na bázi se mění (posouvá) v rytmu signálu na vstupu.

Napětí na bázi ovládá proud protékající tranzistorem. Zesílené napětí, označené na obrázku jako  $U_3$ , odeberáme z kolektoru tranzistoru přes kondenzátor C2.

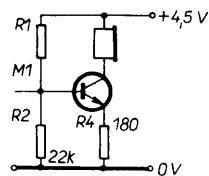
Na obr. 88 je používán označení provozních napětí zesilovače.



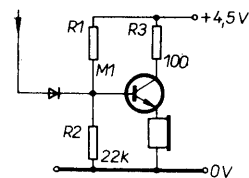
Obr. 88. Schéma zesilovače

Zapojení zesilovače si můžeme vyzkoušet podle schématu na obr. 89. Jedná se o jednoduchý zesilovač s tranzistorem, v jehož kolektoru jsou zapojena sluchátka. Pro toto zapojení lze použít sluchátka z výprodeje, jejichž impedance (odpor) je kolem 2000 Ω, není vhodné použít sluchátkové vložky např. z telefonu (mají malý odpor); sluchátkové vložky můžeme však zapojit buď podle obr. 90 nebo podle obr. 91.

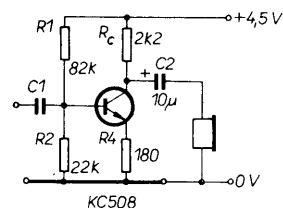
Obr. 86. Zapojení na zkušební destičce



Obr. 89. Schéma zesilovače



Obr. 90. Schéma zesilovače



Obr. 91. Schéma zesilovače

(Pokračování)

## Pololetní test

Školní rok již sice skončil, ale kurs „Začínáme s elektronikou“ je právě v polovině. Pro vnímavé čtenáře jsme proto připravili pololetní test na ověření znalosti.

Správné odpovědi postačí stručně napsat na korespondenční lístek a zaslat jej na adresu redakce Amatérského radia do konce července 1993.

Autoři správných a nejrychleji zaslanych odpovědí budou odměněni elektronickými součástkami.

1. Jaké bude výsledné napětí šesti sériově zapojení elektrických článků, které známe z ploché baterie?

2. Jaké bude výsledné napětí těchto článků, zapojíme-li je paralelně?

3. Na zdroj ze šesti sériově zapojených článků připojíme rezistor označený 12k. Jak velký proud poteče tímto rezistorem?

4. Jaký odpor bude mít rezistor označený barevným čárkovým kódem, na kterém budou barevné proužky v pořadí:

- žlutý–fialový–červený,
- bílý–hnědý–oranžový,
- zelený–modrý–hnědý.

5. Ke svítivé diodě potřebujeme zapojit sériový rezistor s odporem  $820 \Omega \pm 10 \%$ , tj. v rozmezí 738 až 902 Ω. Z jakých dvou rezistorů můžeme tento odpor složit, bude-li jeden z nich 470 Ω?

Jaký odpor z řady E 12 bude mít rezistor, který ve spojení s rezistorem 470 Ω bude mít odpor co nejbližší požadovanému odporu 820 Ω?

7. Jaký musí být nejmenší zesilovací činitel  $h_{21e}$  tranzistoru, jehož bázi teče proud 0,1 mA a kolektorový proud požadujeme alespoň 0,015 A?

8. V přístroji nahradíme poškozený tranzistor KC509 se zesilovacím činitelem  $h_{21e} = 250$  tranzistorem KS500 se zesilovacím činitelem  $h_{21e} = 30$ . Jaký bude důsledek této „opravy“?

## ZAČÍNÁME S ELEKTRONIKOU

Ing. Jaroslav Winkler, OK1AOU

(Pokračování)

Výkon všech tří zesilovačů bude velmi malý. To je způsobeno jednak malým napájecím napětím a i tím, že je použit jako zesilovač pouze jeden tranzistor.

V zapojení podle obr. 89 se výkon zesilovače navíc zmenšuje zařazením rezistoru 180 Ω do emitoru tranzistoru. Tento rezistor omezuje proud protékající tranzistorem a tak jej chrání před zničením. Při součástkách podle schématu je odebíráný proud z baterie řádu mA.

Jak funkci zesilovače vyzkoušíme? Většinou postačí připojit k bázi tranzistoru diodu a několikametrový kus vodiče (jako anténu), jak je naznačeno na obr. 90.

Bydlíme-li v blízkosti rozhlasového vysílače, uslyšíme ve sluchátkách slabě jeho vysílání. Ve větší vzdálenosti od vysílače se musí připojením antény měnit šum ve sluchátkách.

Pro dosažení většího výkonu zesilovače, který by umožnil poslech na reproduktor, musíme použít především větší napájecí napětí (např. tři sériově zapojené baterie).

Zesilovač můžeme dále postavit z nikoli jednoho, ale několika tranzistorů např. podle obr. 92. Rozložení součástek na univerzální desce s plošnými spoji je na obr. 93.

Pokud bychom chtěli tento zesilovač postavit v definitivní podobě, je na obr. 94 a 95 výkres plošných spojů na desce a rozložení součástek. Trimrem R2 se nastavuje klidový proud (asi 5 až 10 mA) a trimrem R5 přibliž-

ně polovina napájecího napětí na emitorech T3, T4.

Zesilovač podle obr. 92 dává sice dobré výsledky, ale jeho stavba je poměrně složitá a náročná na počet součástek. Rovněž možné závady a poruchy je obtížnější najít. Proto je lepší použít ke stavbě zesilovače integrovaný obvod.

Integrovaný obvod je elektronická součástka, která v sobě sdružuje většinu nebo všechny součástky nutné pro konstrukci určitého elektronického celku s předem stanovenou funkcí.

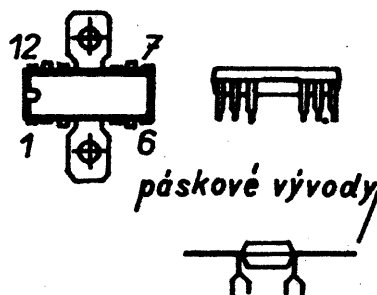
Na obr. 96 až 103 je zapojení dvou nízkofrekvenčních zesilovačů s integrovanými obvody.

Zesilovač s integrovaným obvodem MBA810DAS používá velmi často užívaného integrovaného obvodu. Vzhled tohoto obvodu a číslování vývodů je na obr. 96.

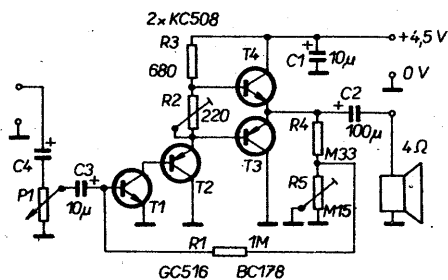
Integrovaný obvod má 12 vývodů, z nichž 3 jsou uzemněny. Kladný pól napájecího zdroje +U<sub>CC</sub> je připojen k vývodu 1. Výrobce doporučuje přívod kladného napětí blokovat proti zemi elektrolytickým kondenzátorem

100 μF a keramickým kondenzátorem 100 nF.

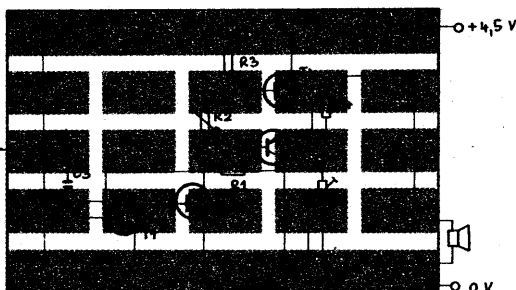
Integrovaný obvod lze napájet i z baterií a to počínaje jednou plochou baterií (4,5 V). Při dvou plochých bateriích je schopen dát výkon 2 W, přidáme-li třetí baterii (12 až 13 V), pak odevzdá výkon 3 W, přitom klidový proud je malý, 10 až 20 mA. Zesilovač tedy odebírá z baterií bez signálu jen málo energie. Zato při vybudzení dokáže odebrat i 0,5 A, což je pro ploché baterie skutečná hranice možností. Takový odběr proudu by dlouho nevydržely. Předností použitého integrovaného obvodu je, že má vestavěn obvod, který automaticky nastavuje velikost klidového proudu podle napájecího napětí zdroje a podle teploty zesilovače.



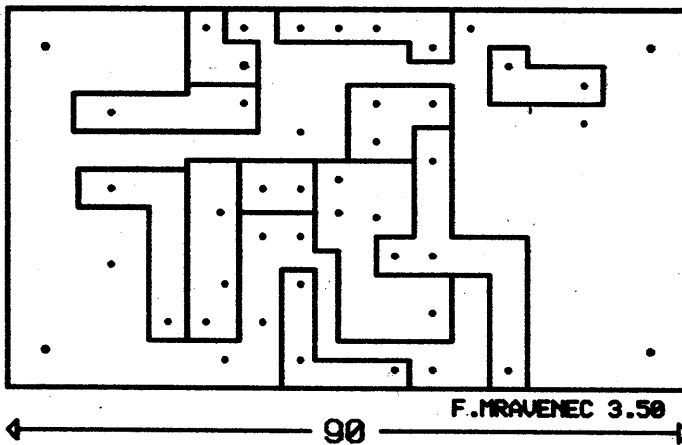
Obr. 96. Integrovaný nf zesilovač typu MBA810DAS, očíslování vývodů při pohledu shora



Obr. 92. Schéma zesilovače se čtyřmi tranzistory (T2 lze nahradit libovolným typem Si p-n-p), mezi bázi T2 a bázi T3 zkuste přidat rezistor 100 kΩ

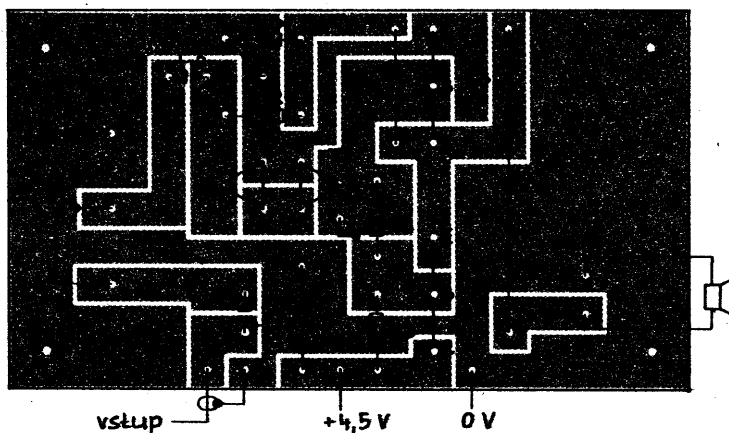


Obr. 93. Rozložení součástek na univerzální desce

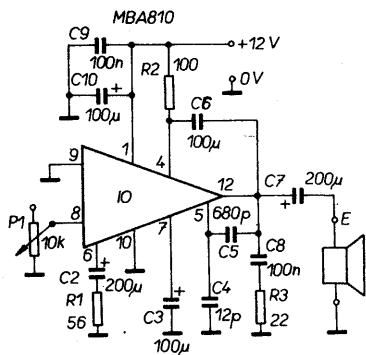


Obr. 94. Deska s plošnými spoji zesilovače

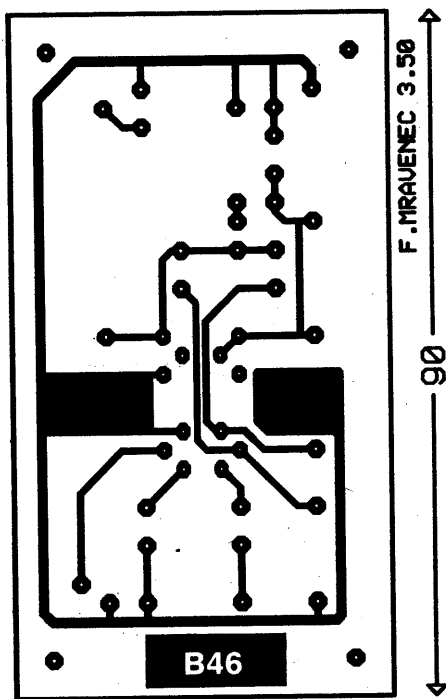
B45



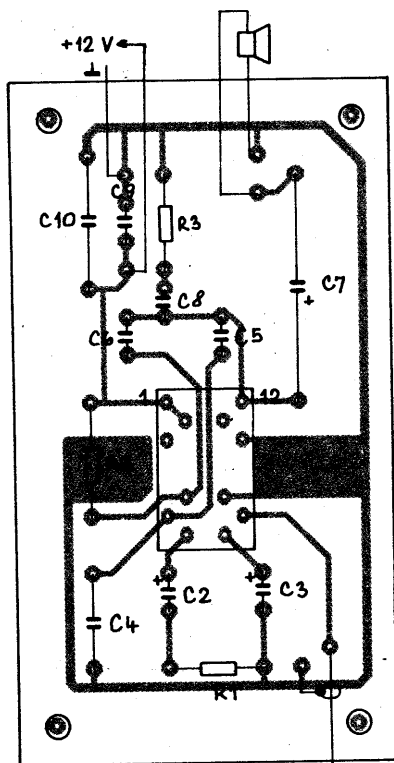
Obr. 95. Rozložení součástek na desce se spoji z obr. 94



Obr. 97. Schéma zesilovače s integrovaným nf zesilovačem MBA810DAS



Obr. 98. Deska s plošnými spoji zesilovače



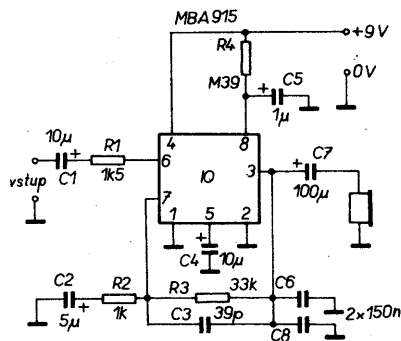
Obr. 99.

Jiný obvod zajišťuje ochranu proti tepelnému přetížení vlivem nadměrné teploty prostředí, nedostatečného chlazení apod.

Schéma zesilovače je na obr. 97, na obr. 98 a 99 je výkres desky s plošnými spoji a rozložení součástek.

Druhý nízkofrekvenční zesilovač je osazen integrovaným obvodem MBA915. Tento integrovaný obvod má menší dosažitelný výkon než obvod MBA810DAS, pro většinu použití je však jeho výkon dostačující. Výhodou obvodu je možnost použít k reprodukci zesíleného signálu běžné telefonní sluchátko nebo malý reproduktor.

Schéma zesilovače je na obr. 100.



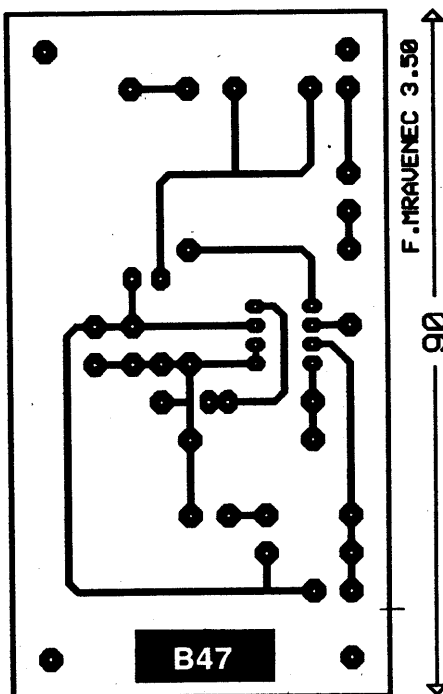
Obr. 100. Schéma zesilovače s IO MBA915

Protože integrovaný obvod je vestavěn v pouzdře s 2x 4 vývody, nelze zesilovač postavit na univerzální desce s plošnými spoji. Pro zapojení proto použijeme desku s plošnými spoji podle obr. 101. Na obr. 102 je rozložení součástek na desce s plošnými spoji.

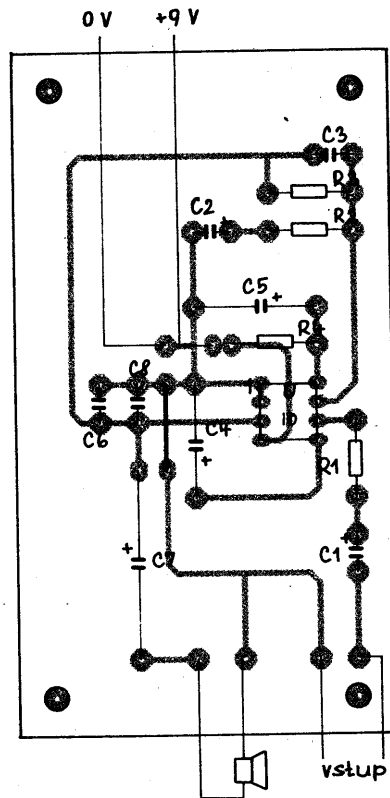
Výhodou tohoto integrovaného obvodu je velmi malý odběr proudu ze zdroje.

(Pokračování)

Části textu, publikované v AR A2 a A6, zpracoval v roce 1988 pro knížku ABC elektroniky pro mládež (vydal ÚV Svazarmu) pan Václav Malina z Kraslic. Stejný autor připravuje k vydání (koncem roku 1993) knížku Poznáváme elektroniku... Protože je o tuto tematiku velký zájem, na vydání knihy včas upozorníme.



Obr. 101. Deska s plošnými spoji zesilovače



Obr. 102. Rozložení součástek na desce se spoji

## POLOLETNÍ TEST – ODPOVĚDI

1. Výsledné napětí při sériovém zapojení článků bude součtem napětí jednotlivých článků, tj.  $U = U_1 + U_2 + U_3 + U_4 + U_5 + U_6$ . Protože jeden článek má napětí 1,5 V, bude výsledné napětí 9 V.

2. Při paralelním zapojení bude výsledné napětí stále 1,5 V.

3. Odpor rezistoru 12k je 12 000 Ω. Podle Ohmova zákona bude protékající proud

$$I = \frac{9}{12000} = 0,00075 \text{ A} = 0,75 \text{ mA.}$$

4. Odpory rezistorů budou:  
a) 4700 Ω, tj. 4,7 kΩ,  
b) 91 000 Ω, tj. 91 kΩ,  
c) 560 Ω.

5. Potřebného odporu můžeme dosáhnout, použijeme-li rezistory:

$$470 + 270 = 740 \text{ Ω,}$$

$$470 + 330 = 800 \text{ Ω,}$$

$$470 + 390 = 860 \text{ Ω.}$$

6. Nejvhodnější odpor rezistoru bude 330 Ω.

7. Požadovaný proud 0,015 A = 15 mA. Nejmenší zesilovací činitel bude

$$= h_{21e} = \frac{15}{0,1} = 150.$$

8. Výsledkem bude zmenšení kolektorového proudu tranzistoru podle zesilovacích činitelů obou tranzistorů 30

$$\frac{30}{250}$$

tj. na 0,12 původní velikosti.



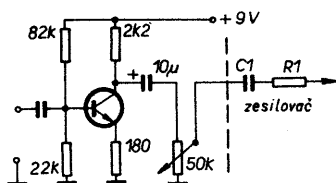
# AMATÉRSKÉ RADIO MLÁDEŽI

## ZAČÍNÁME S ELEKTRONIKOU

Ing. Jaroslav Winkler, OK1AOU

(Pokračování)

Aby zesilovač s integrovaným obvodem poskytoval hlasitý signál zvolené velikosti, zapojíme před něj předzesilovač v zapojení podle obr. 91. Mezi tento předzesilovač a vlastní zesilovač zapojíme potenciometr k řízení hlasitosti. Celkové zapojení zesilovače je na obr. 103.



Obr. 103. Připojení nf předzesilovače k zesilovači

Zesilovač s integrovaným obvodem vyzkoušíme stejným způsobem jako zesilovače s tranzistory.

Zesilovače s IO dávají sice větší výkon, ale zároveň odebírají ze zdroje větší proud; při jejich napájení z plochých baterií by baterie vydržely pouze krátkou dobu. Napájení těchto přístrojů se proto řeší úpravou síťového napětí 220 V.

Stavba napájecího zdroje není příliš složitá. Protože se však pracuje se síťovým napětím 220 V, které je životu nebezpečné, nebudeme se do stavby zdroje nikdy sami pouštět. Zdroj však můžeme koupit běžně hotový, je jich na trhu dostatečný výběr. Rozhodneme-li zdroj stejnosměrného napětí zakoupit, budeme požadovat, aby měl následující vlastnosti:

- výstupní stejnosměrné napětí 5 až 12 V,
- výstupní proud nejméně 1 A,
- nastavitelnou proudovou ochranu proti přetížení.

Takovýto zdroj se stane prvním vybavením naší domácí elektronické laboratoře.

### Přijem rozhlasových signálů

Popsané nízkofrekvenční zesilovače můžeme s výhodou použít ke konstrukci jednoduchého rozhlasového přijímače. Úvodem si však musíme říci o principu rozhlasového vysílání a seznámit se s další součástí, používanou v elektronice, kterou je cívka.

Cívka je součástí jednoduchá. Skládá se pouze z určitého počtu závitů izolovaného vodiče, navinutého na vhodnou kostičku. Izolace na povrchu vodiče zabraňuje zkratu mezi jednotlivými závity cívky.

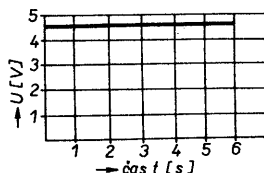
Vlastnost cívky, pro kterou ji zařazujeme do elektrických obvodů, se nazývá indukčnost. Je to schopnost cívky vytvářet při průtoku proudu magnetické pole. Indukčnost označujeme písmenem  $L$  a její jednotkou je jeden Henry (H). Jednotka Henry je však příliš velká, proto jsou, stejně jako u konden-

zátorů, používány zlomky jednotky, označované opět předponami, a to milihenry (mH) a mikrohenry ( $\mu$ H).

Indukčnost cívky závisí především na jejich geometrických rozměrech, tj. na průměru a délce, dále na počtu závitů a průměru použitého vodiče. Velikost indukčnosti ovlivňuje značně i jádro, které vkládáme do cívky. Tato jádra jsou úmyslně vyráběna z materiálů, které ovlivňují indukčnost. Většinou jsou opatřena závity a jejich zašroubováním nebo vyšroubováním z kostičky cívky můžeme její indukčnost ve velkém rozsahu měnit.

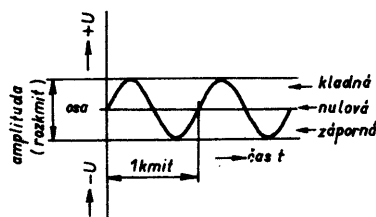
Cívka se používá zejména v obvodech se střídavým proudem.

Co to je však střídavý proud? Zatím jsme se setkali pouze s proudem stejnosměrným, jehož napětí a polarita se nemění. Průběh napětí můžeme znázornit jednoduchým grafem, u něhož na svislé ose bude velikost napětí a na podélné ose čas. Stejnosměrné napětí bude pak charakterizováno přímkou podle obr. 104, který znázorňuje napětí ploché baterie 4,5 V.

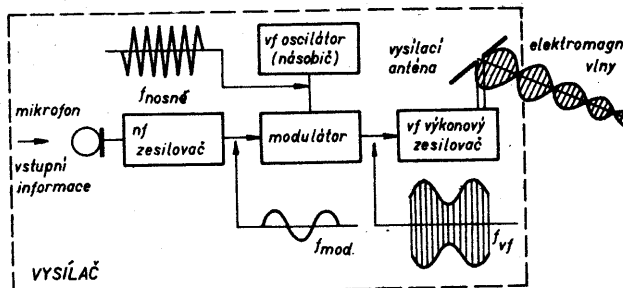


Obr. 104. Průběh stejnosměrného napětí

Napětí střídavého proudu mění trvale svoji polaritu a velikost. Grafické znázornění střídavého proudu je na obr. 105.



Obr. 105. Průběh střídavého napětí sinusového tvaru



Obr. 106a. Princip rozhlasového vysílání a příjmu

Tento obrázek znázorňuje napětí, jehož průběh nazýváme sinusový. Průběh střídavého napětí může mít však i jakýkoliv jiný tvar.

Se střídavým proudem sinusového průběhu se setkáme v další části o principech rozhlasového vysílání.

Cesta zvukového nízkofrekvenčního (nf) signálu z rozhlasového studia k posluchači začíná přeměnou akustického vlnění (pomocí mikrofonu) na elektrický signál. Tuto cestu můžeme sledovat na obr. 106. Signál z mikrofonu má velmi malý výkon a proto jej musíme zesílit. K tomu slouží další zesilovače.

K šíření prostorem je nevhodnější vysokofrekvenční (vf) signál. Zdrojem vysokofrekvenčního signálu je vf oscilátor. Aby mohl být vf signál nositelem nf signálu, který je nositelem informace, musí se oba signály sloučit. K tomu slouží zařízení, které se jmenuje modulátor. Sloučením obou signálů v modulátoru dostaneme vysokofrekvenční modulovaný signál, který se zesílí a přivede na anténu, která vyzařuje do prostoru elektromagnetickou energii.

V přijímači je postup obrácený. Vf signál z antény se zesílí a přivede do detektoru (demodulátoru), kde se oddělí vf a nf signály. Užitečný nf signál se zesílí a přivede do reproduktoru, kde se přemění na akustický signál.

Princip rozhlasového vysílání a příjmu je zřejmý z obr. 106.

Vyzařovaná energie má sinusový průběh, jak je naznačeno na obr. 107. Lze ji charakterizovat délkou vlny, nebo počtem kmitů za sekundu (tzv. frekvence neboli kmitočet). Jednotkou kmitočet je jeden Hertz (1 Hz, neboli jeden kmit za sekundu).

Délkou vlny rozumíme vzdálenost, kterou proběhne elektromagnetická vlna za jeden kmit. Čím bude kmitočet vyšší, tím bude délka vlny kratší. Elektromagnetické vlny se šíří prostorem rychlostí světla (která je přibližně 300 000 km za sekundu).

Vlnovou délku  $\lambda$  vypočítáme z rychlosti  $c$  šíření elektromagnetických vln a kmitočtu  $f$ .

$$\lambda = c \cdot T = 300\,000 / f,$$

pro prakticky používané jednotky platí:

$$\lambda = 300 : f \text{ (m; MHz),}$$

$$\lambda - \text{vlnová délka (m, km),}$$

$$c - \text{rychlost šíření (300 000 km/s),}$$

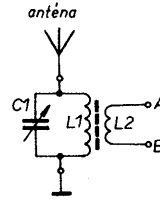
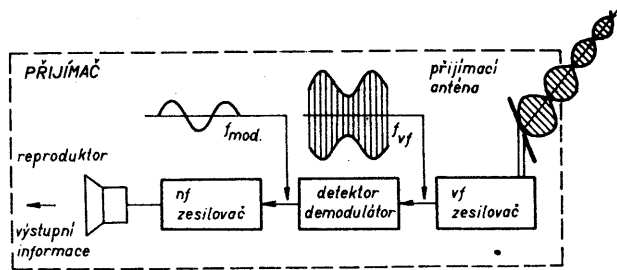
$$T - \text{doba 1 kmitu (sekunda, ms, \mu s),}$$

$$f - \text{kmitočet (MHz, kHz, Hz).}$$

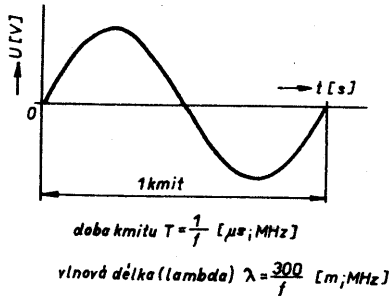
Pro dobu a kmitočet platí vztah  $T = 1 / f$ .

Podle délky vlny rozdělujeme kmitočty do jednotlivých pásem:

Obr. 106b.



Obr. 108. Vstupní (laděný) obvod přijímače



pásmo	kmitočet	vlnová délka
dlouhé vlny (DV)	30 kHz až 300 kHz	10 000 m až 1000 m
střední vlny (SV)	0,3 MHz až 3 MHz	1000 m až 100 m
krátké vlny (KV)	3 MHz až 30 MHz	100 m až 10 m
velmi krátké vlny	30 MHz až 300 MHz	10 m až 1 m

Elektromagnetické vlny o různých kmitočtech dopadají na anténu. Úkolem přijímače je vždy vybrat jen jeden zvolený signál, dále jej zesílit a nerušeně přivést do reproduktoru.

Při příjmu rozhlasových stanic se může stát, že uslyšíme najednou dvě i několik

stanic. Signál s největší úrovní bude při příjmu převládat. Proto musí mít přijímač na vstupu nějaký výběrový, rozlišovací (selektivní) obvod, např. podle obr. 108.

Od tohoto obvodu požadujeme, aby zajistil výběr (oddělení) žádaného signálu. Těto vlastnosti říkáme selektivita. Vstupní laděný obvod tvoří cívka L1 a otočný kondenzátor C1. Jejich zapojení tvoří paralelní rezonanční obvod. Dodá-li se takovému obvodu LC energie, například z antény, dojde k periodicky se opakující výměně energie mezi kondenzátorem a cívkou. To se děje při určitém (tak zvaném rezonančním) kmitočtu. (Pokračování)

Obr. 107. Střídavé napětí sinusového průběhu, jeho doba kmitu (perioda) a vlnová délka

## HODNOCENÍ XXIV. ROČNÍKU SOUTĚŽE O ZADANÝ ELEKTRONICKÝ VÝROBEK

Zadání úkolu soutěže v Amatérském radiu č. 9/92 tentokrát dost jednoznačně předurčilo podobu výrobku – hlasitý telefon. Soutěžící měli doplnit „bílé místo“ schématu tak, aby vznikl funkční přístroj – a toto řešení i prakticky sestavit.

Porota soutěže shledala, že v kategorii M nikdo řešení úkolu nezaslal a tak se jen podívovala nad některými pracemi starších, kteří se nedostali na přední místa jen proto, že přehlédli obvykle jen malou, ale podstatnou chybu – je to přepracovanost či spíše spěch těsně před uzávěrkou soutěže? Uspěť nemohlo ani řešení (naštěstí jediné), spočívající v okopírování otištěného zapojení z publikace. Autor se ani moc nenamáhal doplnit ho vlastní rukou...

Ve dnech 25. a 26. května 1993 byly posouzeny všechny „hodnotitelné“ práce včetně rozhodnutí, které z nich zveřejníme v rubrice R 15. Mezi těmi nemohly samozřejmě být takové, u nichž podle schématu postupuje signál přes kondenzátor na bázi tranzistoru bez toho, aby byl nastaven pracovní bod (chybí připojení rezistorů). Zbytečně by bohužel zabíralo místo jinak pěkné řešení soutěžícího, který se umístil na druhém místě, protože použitý integrovaný obvod MAA435 by už byl pro případné zájemce nedostupný.

S nelibostí se členové poroty vyjadřovali k mnohým gramatickým chybám a to i těch nejlepších autorů (téměř pravidelně „Elektronický“ kondenzátor, ačkoli stačí otevřít kterékoliv číslo AR...) a zbytečným přehlédnutím (např.: „... desku jsem vyleptal v zahřívovači – roztok CuCl<sub>2</sub>!) Na rozhodnutí o zveřejnění však tyto chyby – jinak dost podstatné – neměly vliv.

Redakce Amatérského radia již odeslala vítězům balíčky s cenami za pěkné umístění, výherce získal ještě zvláštní prémii radioklubu IDM (školní mikropočítač MCS 6500) a všichni hodnocení autoři dostali účastnický diplom.

První místa v kategorii S obsadili:

1. cena Jaroslav Němeček, Praha 10
2. cena Martin Kuranda, Bělá nad Radbúzou
3. cena Petr Bederka, Praha 10

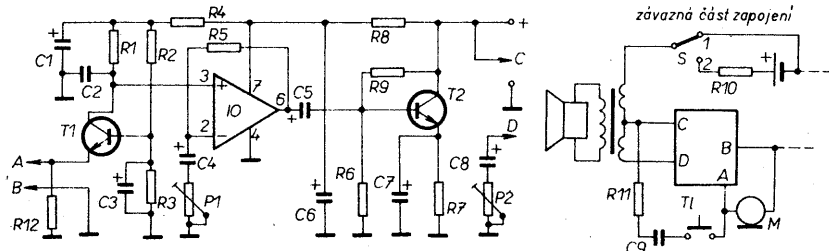
Podívejte se nyní na řešení vítěze XXIV. ročníku soutěže o zadaný elektronický výrobek – J. Němeček vysvětluje, že jeho námětem je dorozumivací zařízení pro spojení mezi dvěma místnostmi, obr. 1. V poloze 1 přepínače S je přístroj připraven k příjmu, po přepnutí do polohy 2 a stlačení tlačítka T1 se ozve ve druhé stanici vyzváněcí tón. Po

skončení hovoru je třeba opět přepnout přepínač S do polohy 1.

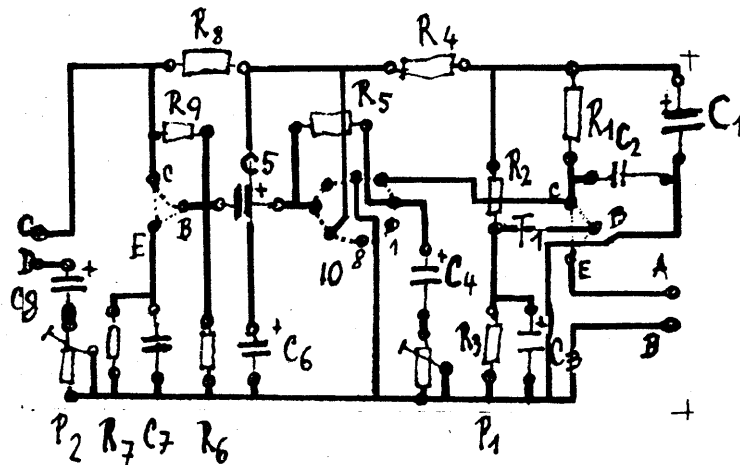
Signál z mikrofonu je zesilován tranzistorem T1, zapojeným jako zesilovač se společnou bází. Jeho kolektor je přímo vázán na neinverující vstup integrovaného obvodu IO, jehož výstup budí koncový stupeň. Zpětnou vazbu zajišťuje rezistor R5, zesílení se řídí odporovým trimrem P1. Předpětí pro tranzistor T1 se odebrá z děliče R2, R3. Zesilovač pracuje v třídě B. Přístroj může být napájen ze zdroje o napětí 6 až 18 V, výstupní výkon je asi 1 až 1,5 W.

### Seznam součástek

- R1 rezistor 6,8 kΩ
- R2, R5, R9 rezistor 100 kΩ
- R3, R4 rezistor 10 kΩ
- R6 rezistor 47 kΩ



Obr. 1. Řešení úkolu vítězem soutěže



Obr. 2. Původní náčrt desky se spoji vítěze

## ZAČÍNÁME S ELEKTRIKOU

Ing. Jaroslav Winkler, OK1AOU

(Pokračování)

Rezonanční kmitočet je určen kmitočtem žádané rozhlasové stanice a nastaví se volbou indukčnosti  $L$  cívky a kapacity  $C$  kondenzátoru. Obvod  $LC$  má jednoduše řečeno tu vlastnost, že pro určitý, tak zvaný rezonanční kmitočet představuje „velký odpor“ procházejícímu signálu proti zemi. Signály ostatních kmitočtů svede k zemi, neboť pro signály těchto kmitočtů naopak představuje „malý odpor“, téměř zkrat.

Obvod  $L1$ ,  $C1$  pracuje tedy jako filtr, který je laděn proměnným kondenzátorem  $C1$  na určitý kmitočet.

Vzájemný vztah indukčnosti, kapacity a kmitočtu ( $L$ ,  $C$  a  $f$ ) určuje Thomsonův vzorec:

$$\omega^2 = \frac{1}{L \cdot C}$$

kde veličina  $\omega$  (omega) se nazývá kruhový kmitočet, který vypočítáme podle vzorce  $\omega = 2\pi \cdot f$ .

Po matematické úpravě vzorců dostaneme tyto vztahy:

1. Pro **žádaný kmitočet**: Indukčnost cívky při zvolené kapacitě kondenzátoru:

$$L = \frac{25330}{f \cdot C}$$

2. Z kapacity kondenzátoru a indukčnosti cívky **rezonanční kmitočet** obvodu  $LC$ :

$$f = \sqrt{\frac{25330}{L \cdot C}}$$

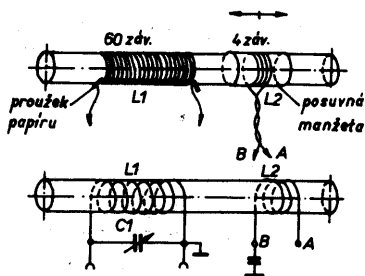
3. Pro **žádaný kmitočet**: kapacitu kondenzátoru zjistíme při známé indukčnosti cívky:

$$C = \frac{25330}{f \cdot L}$$

Do vzorců dosazujeme údaje v megahertzech ( $f$ ), pikofaradech ( $C$ ) a mikrohenry ( $L$ ).

### Praktické provedení vstupního obvodu

Cívka  $L1$  laděného obvodu  $LC$  je navinuta na feritové tyčce o průměru 8 mm a délce 50 mm. Vinutí  $L1$  má 60 závitů drátu o průměru 0,2 až 0,35 mm. Tento vodič bývá obvykle označen jako 0,2 mm CuL, což znamená, že se jedná o měděný vodič izolovaný lakem (nesprávně smaltovaný drát).



Obr. 109. Feritová anténa a vinutí cívek

Feritovou tyčku můžeme použít i delší. Čím bude ferit delší, tím lépe. Feritové tyčky jsou však vyráběny z různých materiálů a pro rozsah středních vln jsou vhodné jen některé (většina).

Na vinutí  $L1$  můžeme také použít tzv. vř lanko o průměru 0,5 mm s izolací PVC nebo hedvábím.

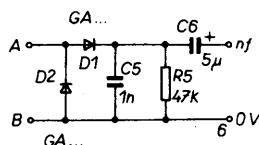
Při vinutí cívek je velmi důležité upevnění začátku a konce vinutí. Podle obr. 109 přiložíme podélné proužky tvrdého papíru, například z pohlednice, a začátek vodiče dvakrát až třikrát ovineme okolo přečnávajícího proužku papíru. Část feritové tyčky, kde bude vinutí, potřeme tenkou vrstvou lepidla. Tím zajistíme vinutí proti posuvu. Vineme závit vedle závitu, celkem 60 závitů. Konec opět řádně zajistíme ovinutím okolo proužku papíru.

Vinutí  $L2$  vineme tlustším vodičem. Můžeme použít takzvaný zvonkový drát o průměru 0,5 až 0,8 mm. Konce vinutí zkrátíme tak, aby se vinutím dalo pohybovat asi do vzdálenosti 20 mm od vinutí  $L1$ . Konce vodičů obou vinutí očistíme od izolace a řádně pocínujeme.

Indukčnost cívky zhotovená podle tohoto popisu bude asi 200  $\mu$ H.

Ladící kondenzátor  $C1$  použijeme buď vzduchový nebo s izolací z plastických hmot, jeho kapacita by měla být 380 až 500 pF.

Vstupní laděný obvod, složený z  $L1$  a  $C1$ , je připojen k anténě a k uzemnění. Anténa i uzemnění jsou nutné pro dobrou funkci přijímače. Vysokofrekvenční energie se z obvodu  $LC$  indukuje do sekundárního vinutí  $L2$ . Na svorkách A – B se objeví malé vř napětí. Toto vř napětí se převádí do detektoru. Schéma detektoru je na obr. 110.



Obr. 110. Schéma detektoru

Vlastní detektor tvoří diody  $D1$ ,  $D2$ , které vř signál demodulují (usměrní). Vř signál se skládá z nosného vř kmitočtu a modulačního nř kmitočtu. Usměrněné napětí způsobí průtok proudu rezistorem  $R5$ . Velikost tohoto proudu se bude měnit podle úrovně modulačního napětí. Tím vznikne na rezistoru  $R5$  střídavé nízkofrekvenční napětí, které přes odělovací kondenzátor  $C6$  vedeme do nř zesilovače.

Kondenzátor  $C5$  s malou kapacitou má za úkol zkrátovat na výstupu detektoru zbytky vř signálů po usměrnění. Vř signály za usměrňovačem by se projevovaly jako značný šum ve sluchátku.

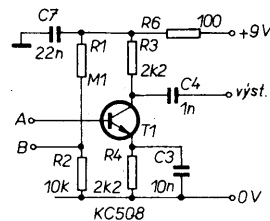
Diody v detektoru jsou vhodné germaniové, protože potřebují ke své funkci na vřstupu mnohem menší napětí než křemikové diody.

Spojením vstupního laděného obvodu a detektoru vznikne nejjednodušší rozhlasový přijímač, nazývaný v počátcích rozhlasového vysílání krystalka, neboť tenkrát se k detekci nepoužívaly polovodičové diody, ale přírodní krystaly.

Přes značnou jednoduchost má i v současné době toto zapojení své opodstatnění a to právě pro uvedenou jednoduchost. Při dostatečně dlouhé anténě i s tímto jednoduchým zapojením můžeme poslouchat programy 2 až 3 stanic.

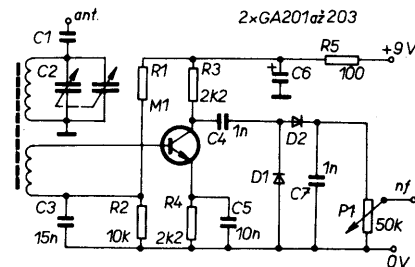
Pro další zlepšení přijímače zapojíme za detektor již postavený nízkofrekvenční zesilovač. Ten umožní poslouchat na reproduktor.

Dalším možným zlepšením je zapojení vysokofrekvenčního zesilovače mezi vstupní obvod a detektor. Schéma vysokofrekvenčního zesilovače je na obr. 111.



Obr. 111. Schéma vř zesilovače

Celkové zapojení vysokofrekvenčního zesilovače a detektoru je na obr. 112.



Obr. 112. Zapojení vř zesilovače a detektoru pro SV a DV

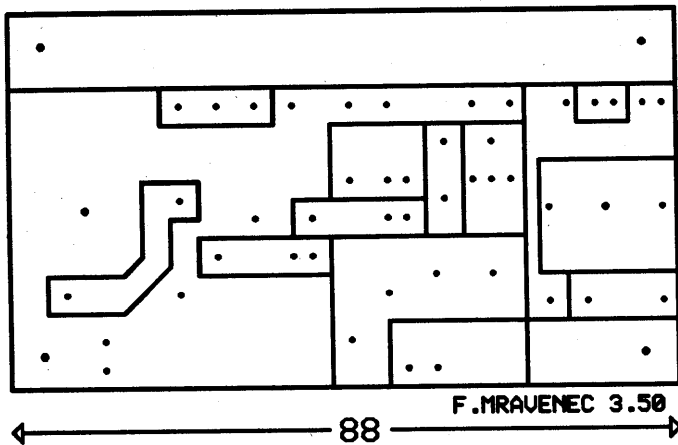
Deska s plošnými spoji pro tuto část přijímače je na obr. 113, rozložení součástek na obr. 114.

### Blokové schéma

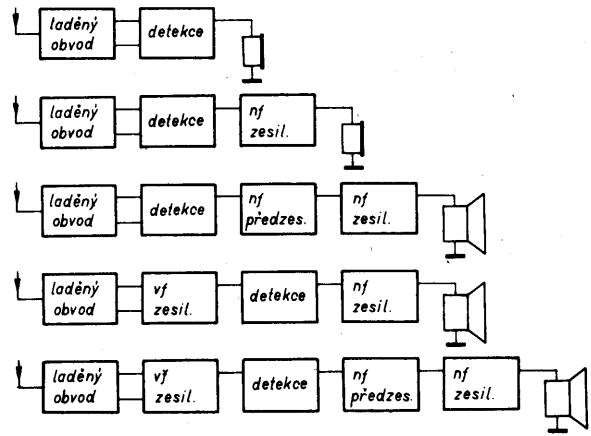
Kreslit podrobná zapojení elektronických zařízení není někdy nutné, neboť jednotlivé díly – bloky – se opakují. Postačuje pak nakreslit jenom způsob zapojení těchto dílů, které znázorníme jako čtverečky. Tento způsob kreslení se nazývá blokové (skupinové) zapojení. Naše stavebnice rozhlasového přijímače umožňuje zapojit různý počet bloků podle obr. 115.

Zhotovení a uvedení každého elektronického výrobku do chodu vyžaduje určitou dávku trpělivosti. I když je výrobek velmi jednoduchý a „chodí na první zapojení“, může se v našem provedení vyskytnout závada. Většinou to bývá nedostatek v pájení

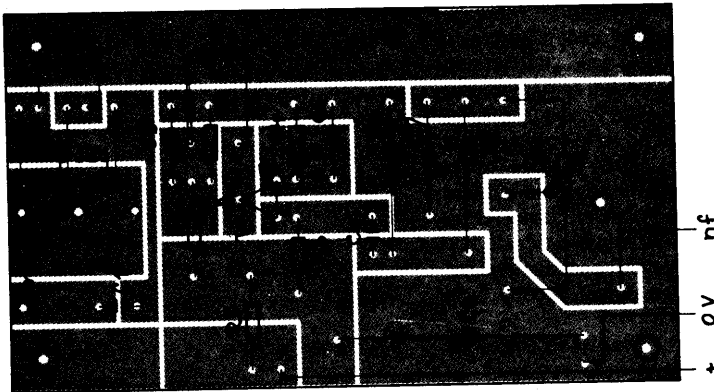




Obr. 113. Deska s plošnými spoji přijímače



Obr. 115. Různé možnosti zapojení přijímače – bloková (skupinová) schémata



Obr. 114. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji

ného obvodu a vysokofrekvenčního zesilovače – obr. 113 – je možno zapojit feritovou anténu, potenciometr a malý ladící kondenzátor.

Potenciometr připojíme kousky drátu podle zvoleného zapojení. Hřídel potenciometru a kondenzátoru opatříme vhodnými knoflíky.

V rozích destiček jsou vždy díry o  $\varnothing$  3 mm. Na výkresech destiček jsou středy těchto děr označeny. Mezi destičky dáme distanční sloupky a destičky spolu spojíme šroubky M3. Takto smontovaný přijímač spolu s reproduktorem a napájecími bateriemi vestavíme do vhodné skříňky.

Uvedené zapojení je jednoduché. Této jednoduchosti odpovídají i vlastnosti zhotoveného přijímače. Pro zlepšení funkce přijímače byla vyvinuta i jiná zapojení, která tyto vlastnosti zlepšují a o kterých si povíme dále.

(Pokračování)

součástek např. zkrat kapkou pájky mezi sousedními políčky, nedokonalé připájení (studený spoj), nebo vadná součástka nebo součástka zničená při montáži (např. tranzistor).

Po vyzkoušení všech možností, které tato stavebnice poskytuje, můžeme zapojení, které nám bude nejlépe fungovat, postavit do definitivní podoby.

Na desku s plošnými spoji vstupního ladě-

## NÁŠ KVÍZ

V tomto čísle vám už podruhé nabídneme dvě jednoduché úlohy, na nichž si můžete ověřit své znalosti základů elektrotechniky a elektroniky. Až se pro určité odpovědi na naše otázky rozhodnete, jejich správnost si ověřte na str. 8 tohoto čísla. Na novou úlohu o rezistorech navážeme i jednoduchou úlohou o kondenzátorech.

### Úloha 3

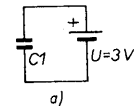
Dovedli byste propojit pět rezistorů o odporu  $10 \Omega$  tak, aby odpor výsledné kombinace byl opět  $10 \Omega$ ? Je samozřejmé, že všech pět rezistorů musí být do obvodu zapojeno oběma přívody, žádný nesmíte ponechat „v zásobě“. Pokud vás v prvním okamžiku řešení, které je na znalosti přece jen náročnější, nenapadá, řešte zadání nejprve se čtyřmi rezistory.

Úloha má pokračování: jak se s ní vypořádáte, bude-li těch rezistorů 6, 7, 8, 9, 10... a odpor jejich výsledné kombinace má být opět  $10 \Omega$ ?

### Úloha 4

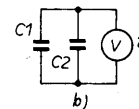
Další velmi frekventovanou součástkou elektrických obvodů je kondenzátor. Kondenzátory rovněž můžeme navzájem spojit paralelně, do série a samozřejmě i sérioparalelně. Víte-li jak spočítat kapacitu výsledné kombinace, úlohu hravě vyřešíte. Mějme na počátku kondenzátor o kapacitě  $100 \mu\text{F}$ . Dovedli byste k němu připojit dva další, o kapacitě  $100 \mu\text{F}$  a  $50 \mu\text{F}$ , tak, aby kapacita výsledné kombinace byla opět  $100 \mu\text{F}$ ? Jestliže řešení naleznete, bude vám jistě jasné, že výsledný obvod můžete bez omezení doplňovat o další dvojice kondenzátorů o kapacitách  $50 \mu\text{F}$  a  $100 \mu\text{F}$  tak, aby se kapacita sérioparalelního obvodu nezměnila.

Vzhledem k tomu, že tato úloha je až nedůstojně jednoduchá, doplníme ji podotázkou. Pro náš „myšlenkový“ pokus si připravíme dva kondenzátory s kapacitou  $100 \mu\text{F}$ . První z nich ( $C_1$ ) na několik sekund připojíme podle obr. 1a ke zdroji stejnosměrného napětí, např. k baterii o napětí 3 V. Kondenzátor se nabije. Po odpojení od zdro-



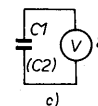
Obr. 1a.

je zůstává nabitý, na jeho svorkách zůstává po určitou dobu napětí 3 V. K nabitému kondenzátoru  $C_1$  nyní paralelně připojíme druhý, nenabitý kondenzátor  $C_2$  (obr. 1b).



Obr. 1b.

Jaké napětí naměříme na svorkách jejich paralelní kombinace, jak se toto napětí změní, jestliže kondenzátory od sebe opět oddělíme (obr. 1c)?



Obr. 1c.

**POZOR! ZMĚNA TELEFONNÍHO ČÍSLA REDAKCE**  
**24 22 73 84, 24 22 77 23 - linky 348, 353, 354, 355**

## ZAČÍNÁME S ELEKTRONIKOU

Ing. Jaroslav Winkler, OK1AOU

(Pokračování)

Jednou z hlavních vlastností přijímače je vlastnost zvaná *selektivita*. Selektivita je schopnost přijímače vybrat z celého spektra signálů pouze ten, na který je přijímač naladěn.

Jedním z možných zapojení rozhlasových přijímačů je tzv. přijímač s přímým směšovací-  
ním podle schématu na obr. 116.

Toto zapojení je známo již z doby používání elektronek pod názvem audion a používalo se převážně k příjmu tzv. nemodulovaných telegrafních signálů. My ho však použijeme k příjmu modulovaného signálu (AM) na SV, KV nebo DV.

Jak tento přijímač pracuje? Vysvětlíme si funkci podle blokového schématu.

### 1. díl – laděný obvod

Má zabezpečovat vstupní selektivitu přijímače. Jedná se obvykle o laděný obvod LC, který zabezpečí výběr určitého kmitočtového pásma, popř. signálu určitého kmitočtu.

### 2. díl – vf zesilovač

Vf zesilovač má za úkol zesílit vf signál na úroveň, nutnou pro funkci detektoru. Tento zesilovač obvykle zesiluje signály v širším kmitočtovém pásmu a neobsahuje žádný selektivní člen.

### 3. díl – směšovač, detektor

Úkolem detektoru je demodulovat (detektovat) vf signál na nízkofrekvenční signál. Směšovač u přímoměšujícího přijímače slouží ke stejnému účelu.

Z blokového schématu je patrné, že do směšovače přímoměšujícího přijímače jsou přiváděny signály dvou kmitočtů:

$f_1$  – kmitočtu poslouchané stanice – např. 7040 kHz,

$f_2$  – kmitočtu oscilátoru přijímače – např. 7039 kHz.

Použijeme-li našeho příkladu, budou mít vstupní signály ze směšovače kmitočty

7040 kHz	7040 kHz
+ 7039 kHz	- 7039 kHz

14 079 kHz	1 kHz
------------	-------

Zatímco signál o kmitočtu 14 079 kHz je pro další využití těžko použitelný, signál o kmitočtu 1 kHz je nízkofrekvenční a můžeme jej přes vhodný zesilovač přivést do reproduktoru.

### 4. díl – oscilátor

Oscilátor je zdrojem vf signálu. Funkci oscilátoru podmiňuje existence kladné zpětné vazby, tj. přivedení části signálu z výstupu oscilátoru zpět na vstup tak, že se zapojení rozkmitá – stane se generátorem vysokofrekvenčních kmitů. Protože chceme poslouchat pokud možno všechny rozhlasové stanice v daném pásmu (SV, KV, DV), musíme mít možnost kmitočtu oscilátoru měnit, tj. ladit obvod oscilátoru. Toho dosáhneme použitím ladícího kondenzátoru nebo varikapu.

Na obr. 117 je zapojení přímoměšujícího přijímače (bez nf zesilovače), laděného kondenzátorem.

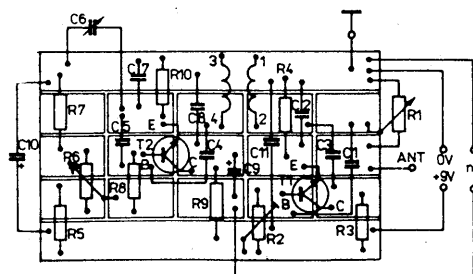
Přijímač je tvořen vf zesilovačem s tranzistorem T1 a oscilátorem–směšovačem s tranzistorem T2. Vf signál z antény je přiváděn přes potenciometr R1 a vazební kondenzátor C1 na vf zesilovač. Zesílený signál je odváděn do vazební vinutí L1 směšovače. Tranzistor T2 s cívkou L2 a kondenzátory C4, C5, C6, C7 tvoří oscilátor. Kladnou zpětnou vazbu zajišťuje kondenzátor C5, který přivádí střídavé napětí z emitorového obvodu tranzistoru T2 (výstupní obvod) zpět do jeho báze (vstupní obvod).

Rozdíl kmitočtu signálu z vf zesilovače a kmitočtu signálu oscilátoru se odvádí z kolektoru přes vazební kondenzátor C9. Zbytky vf signálu jsou zkratovány kondenzátorem C8.

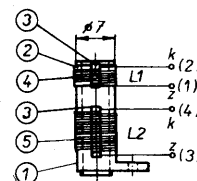
Nastavením pracovního bodu tranzistoru T2 děličem s potenciometrem R6 uvedeme tranzistor T2 do stavu oscilací. Kmitočty těchto oscilací bude závislý na rezonančních kmitočtech obvodu LC. Jemným nastavením pracovního bodu tranzistoru potenciometrem R6 lze vhodně upravit poslech rozhlasové stanice.

Výhodou tohoto zapojení je, že umožňuje poslech i telegrafních signálů – známé morseovky. Lze tak sledovat např. provoz radioamatérských stanic, stanic na námořních lodích, vojenských stanic a dalších.

Pro poslech těchto stanic je ovšem nutno naladit obvod LC do vhodného pásma krátkých vln.



Obr. 118. Rozložení součástek přijímače na univerzální desce s plošnými spoji



Obr. 119. Provedení L1 a L2. 1 – těleso kostičky cívky, 2 – posuvná manžeta, 3 – upevňovací pásek, 4 – vazební vinutí L1, 5 – vinutí L2 obvodu LC; v kostičce je feritové nebo fero-kartové jádro; z – začátek vinutí, k – konec vinutí

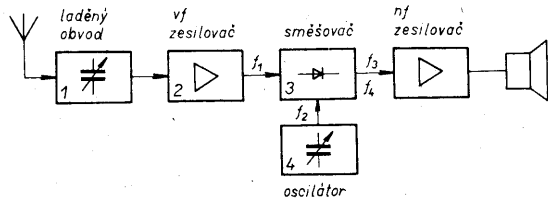
### Konstrukce přímoměšujícího přijímače

Všechny součástky (mimo ladící kondenzátor s kapacitou 500 pF) jsou umístěny na univerzální desce s plošnými spoji podle obr. 118. Cívka je navinuta na těleso kostičky o průměru 7 mm. Provedení cívky je patrné z obr. 119. Vinutí cívky L1 je posuvné, na proužku papíru. Vinutí L1 bude mít 15 závitů, vinuto závit vedle závitů, izolovaným lakovaným vodičem o průměru 0,25 mm. Vinutí L2 bude mít 55 závitů stejným vodičem. Začátek a konec vinutí zajistíme podvlečením pod tenký upevňovací pásek z lepenky. Začátek a konec vinutí jsou očíslovány. Zapojení obou vinutí podle čísel uvedených ze schématu musíme dodržet.

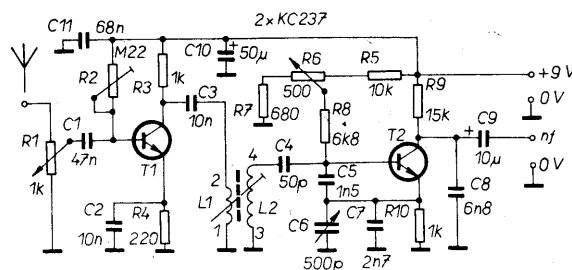
Kostičku cívky přišroubujeme do vyvrtné díry v zemnici sběrnice desky s plošnými spoji nebo ji k desce přilepíme.

Kapacity kondenzátorů v obvodu LC oscilátoru pro rozsah středních vln jsou

C4 = 500 pF,  
C5 = 1500 pF,  
C6 = 3300 pF.



Obr. 116. Blokové schéma přímoměšujícího přijímače



Obr. 117. Schéma přímoměšujícího přijímače

Pro krátkovlnná pásma (radioamatérská) lze použít tyto součástky:

kmitočty [MHz]	cívka L2 [počet závitů]	C5 [pF]	C7 [pF]
1,8	43	900	1800 (1n8)
3,5	32	470	1000 (1n)
7	22	220	470
14	14	110	220

### Uvádění přímoměšujícího přijímače do provozu

Prvním krokem při uvádění přijímače do provozu je důkladná kontrola zapojení součástek. Zkontrolujeme zejména, zda jsou součástky zapojeny podle schématu, zda je dodržena polarita elektrolytických kondenzátorů a zda jsou součástky připájeny mechanicky dostatečně pevně.

Pak připojíme přijímač na nulový (záporný) pól zdroje. Do přívodu ke kladnému pólu zdroje zapojíme do série žárovku 6V/50 mA. Žárovka se nesmí rozsvítit, protože odběr přijímače je asi 10 mA. Pokud bude žárovka svítit, je někde v zapojení zkrat.

Když žárovka nesvítí, opět ji odpojíme a připojíme zdroj 9 V přímo ke sběrnice kladného napětí.

Běžec potenciometru R1 nastavíme na doraz k hornímu konci odporové dráhy. Když budeme pomalu otáčet běžcem potenciometru R6, zvětší se při určité poloze běžce šum ve sluchátku. To je známkou, že oscilátor začal kmitat. Pak otáčením ladícího kondenzátoru C6 naladíme nějakou stanici. Slyšíme-li stále stejnou stanici i při změně kapacity kondenzátoru C6, znamená to, že je přijímač přetížen silným vstupním signálem – jeho úroveň lze zmenšit potenciometrem R1.

Pokud nebude oscilátor kmitat, musíme proměřit napětí na jednotlivých elektrodách tranzistoru T2. Při otáčení běžcem potenciometru R6 se musí měnit napětí na bázi tranzistoru T2 v rozsahu od 0,8 do 1,2 V, na emitoru musí být napětí 0,4 až 0,6 V a na kolektoru 2 až 3,5 V.

Mění-li se napětí jen na bázi tranzistoru T2 a na ostatních elektrodách je stále stejné napětí, je tranzistor T2 vadný.

Dále potřebujeme určit kmitočtový rozsah přijímače. Nejjednodušší je určit tento rozsah přímo podle poslouchaných stanic a jejich kmitočty si označit na stupnici. Druhým

možností je využít oscilátoru našeho přijímače.

Potřebujeme k tomu jiný rozhlasový přijímač, na kterém hledáme signál oscilátoru našeho přijímače. Signál se projeví hvízdavým tónem (v reproduktoru rozhlasového přijímače), jehož kmitočtet se mění s laděním oscilátoru. Hledat tento tzv. záněný musíme pomalu a pečlivě.

Obvykle se nepodaří na první pokus získat možnost přijímat celý rozsah středních vln. Proto se snažíme najít konec horní nebo začátek spodní části pásma a pak podle potřeby měnit změnou polohy jádra indukčnosti cívky L1, L2. Při šroubování jádra do středu cívky L2 zvětšujeme indukčnost, kmitočtet se bude snižovat a opačně.

Po nastavení žádané polohy jádra zakápneme kapkou parafínu či vosku a tím jej upevníme.

Rovněž vyzkoušíme změnu vzdálenosti mezi cívkami L1 a L2. Proto byla cívka L1 navinuta na papírový prstenec, kterým je možno posunovat po tělisku cívky. Změnou vzájemné polohy cívky se také změní indukčnost cívky L2.

Po nastavení nevhodnější vzdálenosti mezi cívkami zakápneme cívku L1 opět několika kapkami vosku.

(Pokračování)

## Letní soustředění v Helvíkově

Dvanáct mladých elektroniků. Dva letečtí modeláři. Třináct dnů pobytu. Patnáct kilometrů od pořádajícího Domu dětí a mládeže ve Svitavách. Šestnáctý letní tábor pod patronací redakce Amatérského rádia. 17. srpna 1993 příjezd účastníků z Bezděkova, Hradce Králové, Nýrska, Prahy a Svitav. To jsou „parametry“ příjemného letního pobytu v malé, téměř opuštěné vesničce poblíž Svitav.

Coopak modeláři – ti to měli jednoduché: Co nepečlivěji zhotovit model a vyčihnati si vhodné počasí a terén k demolicí modelu. A začít znovu či alespoň opravit tržné rány od strniště.

Elektronici měli poněkud ztížené podmínky – kdo z nich pracně sestavil „čemosový“ integrovaný středovlnný přijímač, musel konstatovat, že na něj kromě šumu nic nezachytí, v Helvíkově zkrátka silnější středovlnná stanice jaksi chyběla (což jsme si ověřili

i s podstatně citlivějšími přijímači). Obdobně dopadli i při pokusu se zdrojem, využívajícím světelně-tepelného šumu rezistorů: právě když již byly výrobky připraveny k experimentům, sluníčko téměř nesvítilo a prudce poklesla teplota. Rezistory prostě za těchto podmínek „nešuměly“ a pokud ano, získané napětí bylo téměř neměřitelné. Snad jindy a jinde...

Ti pracovitější pak mohli zhotovit i jiné výrobky, např. komparátor s integrovaným operačním zesilovačem nebo dvoukanalový přepínač k osciloskopu.

Podstatně lépe si účastníci soustředění poradili s odbornými testy, soutěžemi Elektronické kvarteto a Radiotechnické pexeso, programováním na počítačích PMD či se skládáním „rozházeného“ schématu elektronického přístroje – to vše nebylo na rozmarech počasí nebo na podmínkách příjmu závislé.

Některé z akcí byly společné pro celé soustředění, pro všechny účastníky. Byly to především různé vycházky do krásného okolí, výlety (Anenská studánka, Mladějov a jeho hradisko, Moravská Třebová). V Mla-



Vítěz táborové soutěže, D. Šorf

dějově se podařilo získat k exkurzi do bývalé šamotky, kde kluky zajímaly především lokomotivy a vagóny bývalé úzkokolejné tovární dráhy, jejíž část si také prošli. (Celá dráha měří 11,5 km a tuto vzdálenost zdolalo jen pět nejzdatnějších.)

Připraveny byly i trasy technických olympiád, koupání v rybníce Hvězda (díky počasí jen jednou), opékání špekáčků, soutěže házedel UFO i sportovní zápolení – prostě program, který nemůže chybět na žádném táboře.

Odborná činnost a další akce byly bodovány a protože ceny, věnované organizátory a sponzory nebyly „k zahození“, byla táborová soutěž v průběhu soustředění pozorně sledována. A nakonec to dopadlo takto:

1. místo **David ŠORF** z Hr. Králové, 171 bod,
2. místo **Martin HAJDUK** z Nýrska, 152 b.,
3. místo **Petr BEDERKA** z Prahy, 131 b., dále se umístili:
4. Zdeněk Ferus z Nýrska, 5. Michal Procházka ze Svitav, 6. Ondřej Sýkora z Nýrska, 7. Petr Židoň z Prahy, 8. Karel Zetocha



Účastníci soustředění 1993

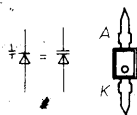
## ZAČÍNÁME S ELEKTRONIKOU

Ing. Jaroslav Winkler, OK1AOU

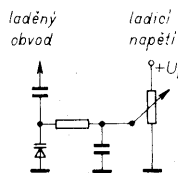
(Dokončení)

### Možnost ladění varikapem

Ladící kondenzátor má pro moderní konstrukce jednu nevýhodu: značné rozměry. Proto se často nahrazuje v rozhlasových přijímačích součástkou, zvanou varikap. Varikap je vlastně dioda vyrobená tak, aby v závěrném směru, kdy nevede, měla mezi vývody kapacitu jako kondenzátor. Kapacita je závislá na velikosti napětí, které je přivedeno na diodu. Čím je napětí větší, tím je kapacita varikapu menší. Tuto vlastnost mají i ostatní diody, u nichž je však potlačena na nejmenší míru. Schématická značka varikapu je na obr. 120, typické zapojení varikapu do laděného obvodu je na obr. 121.



Obr. 120. Schématická značka varikapu a jeho provedení

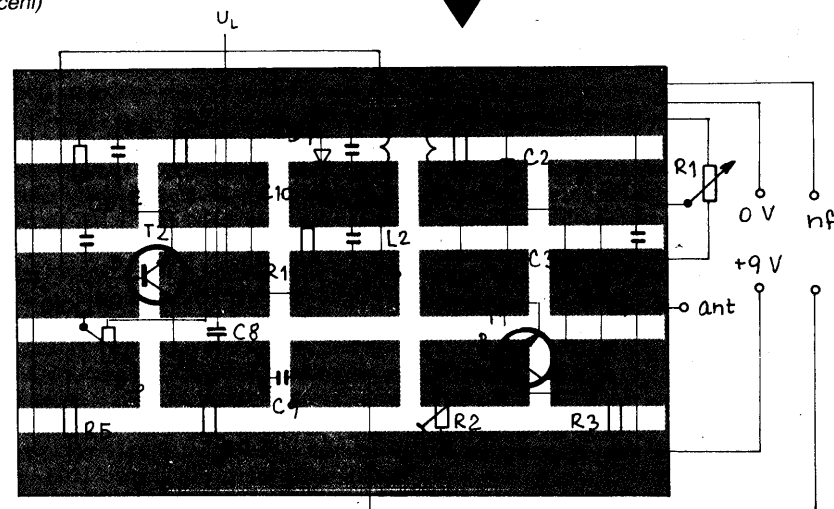
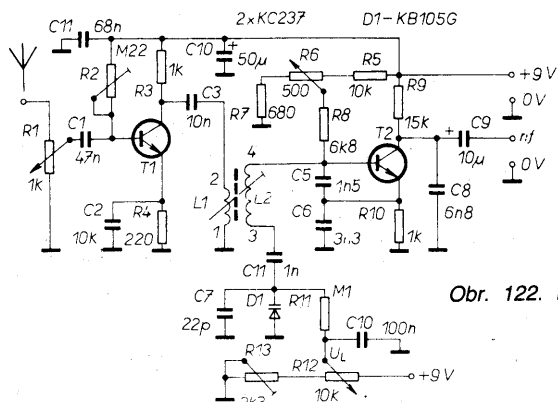


Obr. 121. Zapojení varikapu v laděném obvodu LC

Otáčením běžce potenciometru P1 se mění velikost napětí, přiváděného na varikap. Tím se mění jeho kapacita a tedy i rezonanční kmitočet obvodu LC.

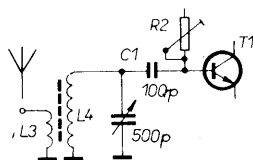
Výhodou varikapů jsou jejich malé rozměry a snadná montáž. Pro dosažení většího poměru mezi minimální a maximální kapacitou varikapu (tj. velké přeladitelnosti obvodu LC) je třeba relativně velké stabilizované napětí.

Zapojení audionu laděného varikapem je na obr. 122, rozložení součástek na obr. 123.

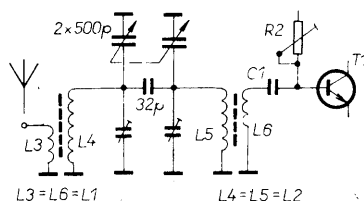


Obr. 123. Rozložení součástek přijímače z obr. 122 na univerzální desce s plošnými spoji

U popisovaného přijímače jsou možná zlepšení, která zlepšují jeho užité vlastnosti. Bylo by např. možné zapojit na vstup přijímače laděný obvod podle obr. 124, zapojit laděnou pásmovou propust podle obr. 125 a další úpravy.



Obr. 124. Vstupní laděný obvod (L3 - L1, L4 - L2 z obr. 119)



Obr. 125. Vstupní laděná pásmová propust (L3=L6=L1, L4=L5=L2 z obr. 119)

Dalšími možnostmi by bylo použít ke konstrukci některý z integrovaných obvodů, např. MAA661, A244 nebo jiné.

Tyto konstrukce jsou však složitější a přesahují záměr tohoto článku na pokračování, tj. ukázat možnosti elektroniky, dosažitelné jednoduchými způsoby při malých nákladech.

### Použitá literatura

Čermák, J.: Kurs polovodičové techniky. SNTL: Praha 1976.

Bocek, J.: Informační zpravodaj KSMT. Ostrava 1983.

Daneš, J. a kol.: Amatérská radiotechnika a elektronika, I.-IV. díl. Naše vojsko: Praha 1984-89.

Malina, V. a kol.: ABC elektroniky pro mládež, 1. díl. ÚV Svazarmu: Praha 1988.

Edice metodických materiálů DPM Ostrava. Metodické materiály KDPM Č. Budějovice.

Pokud budou mít čtenáři zájem o další znalosti z tohoto oboru, je k dispozici dostatek vhodných časopisů a knížek, další se připravují k vydání. O nich budeme v této rubrice informovat.

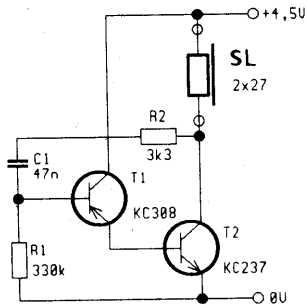
Na závěr ještě závěrečný test, podle kterého je možno posoudit, jak pozornými jste byli „studenty“.

### Závěrečný test

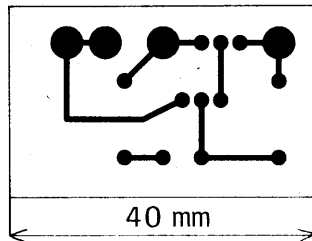
Závěrečný test je zaměřen na postavení praktického výrobku. Jak bylo přislíbeno v úvodu seriálu, ze správných odpovědí zaslanych na adresu redakce bude vylosováno až pět soutěžících, kteří budou odměněni elektronickými součástkami.

Úkoly testu jsou následující:

1. Na univerzální destičku s plošnými spoji postavte zapojení podle obr. 126 a popište jeho funkci. Pro zájemce, kteří by chtěli toto zapojení postavit jako hotový výrobek, je na obr. 127 a 128 návrh spojů a rozložení součástek.

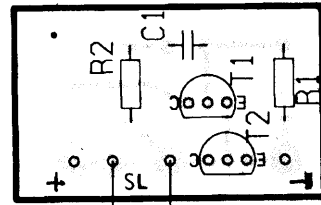


Obr. 126. Schéma zapojení (tranzistor T1 je v tzv. univerzálním zapojení)



Obr. 127. Deska s plošnými spoji zapojení z obr. 126

**B75**



Obr. 128. Rozložení součástek na desce z obr. 127

C1 postupně kondenzátory s kapacitou 1 nF, 10 nF, 100 nF a 150 nF.  
3. Navrhněte možnost praktického použití tohoto výrobku. Odpovědi zašlete na korespondenčním lístku na adresu redakce do 31. 12. 1993.

2. Zjistěte a napište, jak se změní funkce zapojení, budete-li nahrazovat kondenzátor

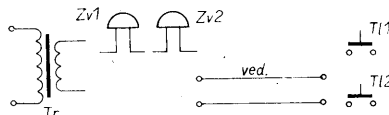
## NÁŠ KVÍZ

V řadě našich fyzikálních hlavolamů dnes trochu pozměníme téma. První z našich úloh bude určena pro nápadité mladé konstruktéry, druhá bude daleko závažnější a stane se příležitostí uplatnit něco teoretických znalostí.

### Úloha 5

Před jistým amatérem vyvstal zajímavý problém. Rodina se rozmnožila, rodinný domek byl jednoho dne rozdělen na dvě samostatné bytové jednotky. Dům, který byl původně opatřen jediným elektrickým zvonkem, obsluhovaným běžným tlačítkem od dosti vzdáleného vchodu do zahrady, najednou potřeboval dva samostatné zvony, obsluhované samostatnými zvonkovými tlačítky. Problém byl jeden: dvoužilový kabel, vedoucí od domu ke vchodu byl pod dosti dlouhým chodníkem spolehlivě zabetonován, zařízení dvou samostatných okruhů by bylo znamenalo dosti pracný a nákladný stavební zásah.

Po chvilce přemýšlení si náš amatér poradil – rozhodl se pro obsluhu dvou zvonků vystačit se dvěma vodiči. Vaším úkolem je navrhnout propojení součástek, uvedených na obr. 1 – zvonkového „reduktoru“ Tr,

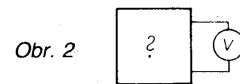


Obr. 1

zvonků Zv1 a Zv2, vedení ved. a tlačítek T1 a T2 tak, aby se výše uvedenému zadání vyhovělo.

### Úloha 6

Nástup digitálních multimetrů naší práci v mnoha případech zjednodušuje. Měření na elektrických obvodech s dnes už trochu muzejním Avometem (který však dlouhá léta sloužil celým generacím techniků), vedlo nejednou k překvapivým výsledkům. Jeden z takových problémů zrekonstruujeme. Patří k oblíbeným problémům tzv. „černé skříň-



Obr. 2

ky“ (Bláck Box) – z určitých znaků jejího chování se snažíme uhodnout její obsah.

Jistý amatér připojil ke svému (nám blíže neznámému) elektronickému zařízení svůj Avomet, aby změřil napětí mezi dvěma zvolenými body (obr. 2). Přístroj (o němž prozradíme, že měl podle výrobce vnitřní odpor 1000 Ω/V) byl přepnut na rozsah 60 V. Přístroj ukázal výchylku 15 V. Ve snaze zvětšit přesnost měření náš kutil přístroj přepnul na nižší rozsah 30 V. K jeho překvapení však ručka Avometu měla podstatně rozdílnou výchylku, přístroj ukazoval pouhých 12 V.

Vaším úkolem je a) vysvětlit, čím byl rozdílný výsledek obou měření způsoben, b) zjistit jaké napětí bylo mezi svorkami před připojením měřicího přístroje ve skutečnosti, c) jaký obvod se mohl za svorkami proměřovaného obvodu skrývat (stačí uvedete-li ten nejjednodušší).

## NEPÁJIVÉ KONTAKTNÍ POLE V AMATÉRSKÉ PRAXI – II

V první části stejnojmenného článku (AR A8/1993) jsem vás seznámil s některými příklady použití nepájivého kontaktního pole v amatérské praxi. K jeho bližšímu popisu se nebudeme vracet, naleznete ho v citovaném článku, v němž jsme se zabývali příklady jeho použití v obvodech s bipolárními tranzistory.

Bylo i pro nás příjemným překvapením, že tato pomůcka se hodí i pro ověřování obvodů s některými typy integrovaných obvodů (lineárních i logických) v pouzdrech DIL a DIP. Rozteče nepájivého pole i jeho středová mezera mezi částmi pole odpovídají rozměrům vývodů těchto pouzder. Jako příklad jeho možnosti v tomto směru popíšeme použití nepájivého pole při ověření funkce někte-

rych základních zapojení logických IO řady TTL.

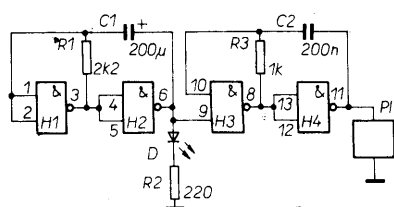
Jedno z možných pokusných zapojení je na obr. 1. Čtveřice hradel typu NAND, sdružená v obvodu MH7400, je použita pro dva jednoduché demostrační obvody, blikáč se světelnou diodou a bzučák.

Hradla H1 a H2 tvoří astabilní klopný obvod, jehož kmitočet je určen časovou konstantou, danou odporem rezistoru R1 a kapacitou kondenzátoru C1. Funkce této části

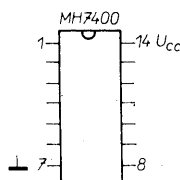
obvodu je signalizována svítivou diodou D, již musí být předřazen rezistor R2, upravující její pracovní proud.

Podobné zapojení s rozdílnou časovou konstantou je použito k vytvoření astabilního klopného obvodu, pracujícího na kmitočtu z nízkofrekvenční oblasti. K výstupu je přímo připojen piezoelektrický elektroakustický měnič P1.

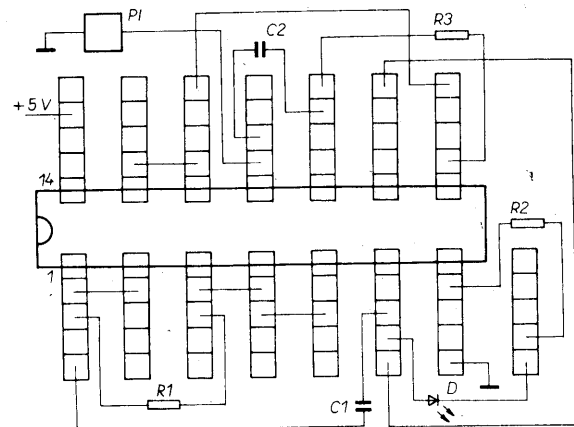
Obě části zapojení můžete ověřovat i samostatně, obvody však mohou navzájem spolupracovat. V doporučeném zapojení je funkce bzučáku klíčována výstupem hradla



Obr. 1.



Obr. 2. ▶



H2 a to prostřednictvím jednoho ze vstupů hradla H3.

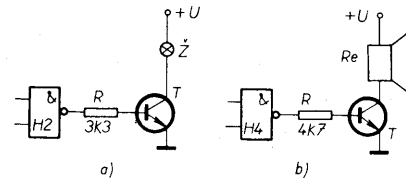
Rozmístění vývodů použitého IO je na témže obrázku (při pohledu shora).

K pohodlnému znázornění osazení nepájivého pole jsme na náčrtku na obr. 2 jednotlivé pětice napájecích kontaktů od sebe opticky oddělili. Pro praktickou realizaci zapojení si připravíme z běžného propojovacího vodiče několik krátkých spojek, s nimiž vstupy a výstupy hradel navzájem propojujeme. Osazení pole odpovídá schématu na obr. 1 a nevyžaduje další výklad. Tam, kde rozměry součástí nedovolí zamýšlené umístění součástky realizovat, můžeme pomocí připravených spojek „odskočit“ do jiné části nepájivého pole, na niž součástku pohodlně umístíme. Schéma můžeme ožивovat po částech. V první fázi například zapojíme pouze blikáč, jehož funkci samostatně ověř-

me. Potom zapojíme bzučák – vstup 9 hradla H3 dočasně propojíme se vstupem 10, výsledek je nepřetržitý tón. Po ověření funkce bzučáku zapojíme klíčování bzučáku – vstup 9 připojíme k výstupu 6. Bzučák „pípá“ v rytmu práce blikáče.

Signály na výstupech hradel H1 a H2, popř. H3 a H4 jsou analogické, jsou fázově posunuty, hradla pracují v „protitaktu“. Výstupní signál lze tedy odebrat z výstupů obou hradel. Ověřte si pomocí další svítivé diody (opatřené předřadným rezistorem) výstupní signál hradla H1 – diody budou blikat v protitaktu.

Potřebujeme-li zvětšit výkon výstupního signálu, použijeme jednoduchý tranzistorový spínací stupeň. Výstupním signálem blikáče můžeme klíčovat podle obr. 3a vhodnou žárovku, podle obr. 3b výkonnější akustický měnič, například reproduktor s velkou impedancí. Tranzistor T pracuje ve spínacím



Obr. 3.

režimu, nároky na něj jsou minimální, použit můžete jakýkoli univerzální tranzistor.

Použitý integrovaný obvod vyžaduje napájení jmenovitým napětím 5 V, přípustná tolerance napájecího napětí je 4,75 až 5,25 V. Zapojení bude pracovat i s čerstvou plochou baterií – funkce obvodu byla ověřena s použitím sady 4 tužkových akumulátorů NiCd v tzv. křížovém držáku, sada poskytuje napájecí napětí v požadované toleranci.

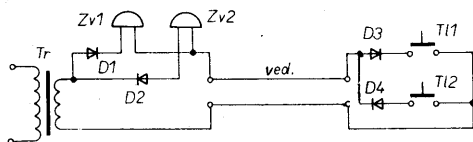
—II—

## NÁŠ KVÍZ

### Řešení úlohy 5

Možností je několik. Za jedno z nejjednodušších považujeme doplnění obou zvonků a tlačítek usměrňovacími diodami v zapojení podle obr. 3. Při vybavení tlačítka T11 se obvod uzavře pro jeden směr proudu, vede dioda D1 a ozve se zvonek Zv1. Při vybavení tlačítka T12 se směr proudu a tím i jeho cesta změní a ozve se zvonek Zv2.

Dalším možným řešením je využití země ve funkci třetího (zpětného) vodiče. Při dostatečně malém odporu uzemnění by provoz obou zvonků byl možný pravděpodobně bez jakýchkoli dalších doplňků.



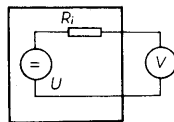
Obr. 3.

### Řešení úlohy 6

Vysvětlení rozdílné výchylky obou měření na naší „černé skříňce“ je jednoduché.

Vnitřní odpor měřicího přístroje má velikost srovnatelnou (řádově srovnatelnou) s vnitřním odporem obvodů, na nichž se měří, měřicí přístroj nepřipustně zatěžuje měřený obvod. Jaké je však skutečné napětí na dotčených svorkách?

Předpokládáme nejjednodušší možný případ: černá skříňka skrývá zdroj („ideální“ zdroj) stejnosměrného napětí  $U$  a sériově řazený „vnitřní odpor“  $R_i$  (obr. 4). Z toho, co



Obr. 4.

o měřicím přístroji víme, vyplývá, že plná výchylka ručky přístroje vyžaduje, aby jím tekly proud 1 mA. Na rozsahu 60 V má přístroj vnitřní odpor  $R_i = 60 \text{ k}\Omega$ , při výchylce  $U_{m1} = 15 \text{ V}$  jím protéká proud  $I_{m1} = 0,25 \text{ mA}$ . Podobně pro druhé měření platí  $U_{m2} = 12 \text{ V}$ ,  $R_{m2} = 30 \text{ k}\Omega$ ,  $I_{m2} = 0,4 \text{ mA}$ . Pro obvod platí rovnice

$$U - I_m \cdot R_i = U_m$$

a tedy pro uskutečněné měření

$$U - 0,25 \cdot R_i = 15 \text{ a}$$

$$U - 0,4 \cdot R_i = 12.$$

Řešením těchto dvou rovnic o dvou neznámých obdržíme napětí vnitřního zdroje  $U = 20 \text{ V}$ , vnitřní odpor  $R_i = 20 \text{ k}\Omega$ .

Proč jsme jako náhradu obsahu černé skříňky volili právě ideální zdroj napětí, doplněný vnitřním odporem? Z jedné z pouček teoretické elektrotechniky, tzv. Théveninova teorému, plyne, že jakoukoli sérioparalelní kombinaci odporů, v níž působí i několik zdrojů napětí, lze nahradit náhradním obvodem, který se skládá z jednoho zdroje napětí a sériově spojeného náhradního odporu. Parametry tohoto náhradního schématu zjistíme určením napětí naprázdno na svorkách obvodu (charakterizuje  $U$ ) a proudu nakrátko  $I_k$ , který obvodem protéká při zkratování výstupních svorek.

Pro úplnost dodejme, že poměry se nezmění, budeme-li předpokládat, že skříňka obsahuje ideální zdroj proudu, který napájí vnitřní odpor zapojený paralelně k proměňovaným svorkám.

—II—

## Výsledky soutěže „Bludiště“ elektroniky

Na otázky „Bludiště“ elektroniky (AR-A č. 8/93) přišlo ve stanoveném termínu celkem 55 odpovědí. Protože zadání spočívalo ve znalosti elektrotechnických schématických značek, bylo zdánlivě jednoduché. Přesto se v odpovědích objevila řada chyb a některé byly neúplné. Soutěžící se spokojili s vyluštěním tajemky a zapomněli na druhou část úkolu, tj. vyjmenovat význam jednotlivých schématických značek. Největší potíže způsobovala značka 9O, což je schématická značka pro telegrafní klíč.

Odpovědi přišly z celé republiky a ve velké míře i ze Slovenska. Prvenství patří jednoznačně obci Gelnica, okr. Sp. Nová Ves, odkud přišlo 28 odpovědí. Všechny byly zcela shodné včetně nesprávného názvu schématické značky 13 T (uváděné jako dvojestupňové hradlo).

Ze správných řešení byli vylosováni výherci:

M. Knol, Velká Bystřice,

Petr Neumann, Střelice,

Luboš Petrák, Mnichovo Hradiště.

Jako vzor správných odpovědí uvádíme odpovědi Luboše Petráka, které jsou přímo vzorové.

Všem účastníkům děkujeme za účast a zvrme je do dalšího „bludiště“ o příštích prázdninách.

Ing. J. Winkler, OK1AOU

### Řešení úkolu č. 1: AMATÉRSKÉ RÁDIO.

#### Řešení úkolu č. 2:

- 1A – anténa
- 1A – připojení ke kostře
- 1a – přípoj, vodivé spojení nerozebíratelné
- 2M – rezistor s neproměnným odporem
- 2L – rezistor s neproměnným odporem
- 2M – rezistor s neproměnným odporem
- 3E – dioda kapacitní, varikap
- 3A – dioda svítivá
- 3P – fotodiody
- 4X – ručkové měřidlo, galvanometr
- 4L – motor
- 4T – doutnavka

5A – trimr, rezistor s plynule měnitelným odporem, nastavitelný nástrojem

5E – proudová pojistka

5I – fotorezistor

6T – operační zesilovač

6N – logický člen, invertor (staré značení)

6R – tyristor

7U – termistor

7D – relé

7S – potenciometr, rezistor s plynule nastavitelným odporem

8K – ladicí kondenzátor

8D – kapacitní trimr, ladicí kondenzátor nastavitelný nástrojem

8R – krystal

9E – spínač jednopólový, rozepnutý

9O – tlačítko spínací

9O – spínač, Morse klíč

10V – zvonek

10R – reproduktor

10V – elektrická houkačka

11A – cívka

11O – transformátor

11A – cívka s jádrem (ferit nebo fero-kart)

12D – kondenzátor

- 12M – elektrolytický kondenzátor
- 12L – galvanický článek
- 13I – sluchátko
- 13O – integrovaný obvod řady MA78 ... (7805, 7812, 7815, ...)
- 13T – logický člen bez označení typu se spojovacími vstupy a negovaným výstupem
- 14D – polem řízený tranzistor, MOSFET
- 14O – tranzistor typu n-p-n
- 14A – měřicí přístroj – voltmetr

## Časový spínač z kapesní kalkulačky

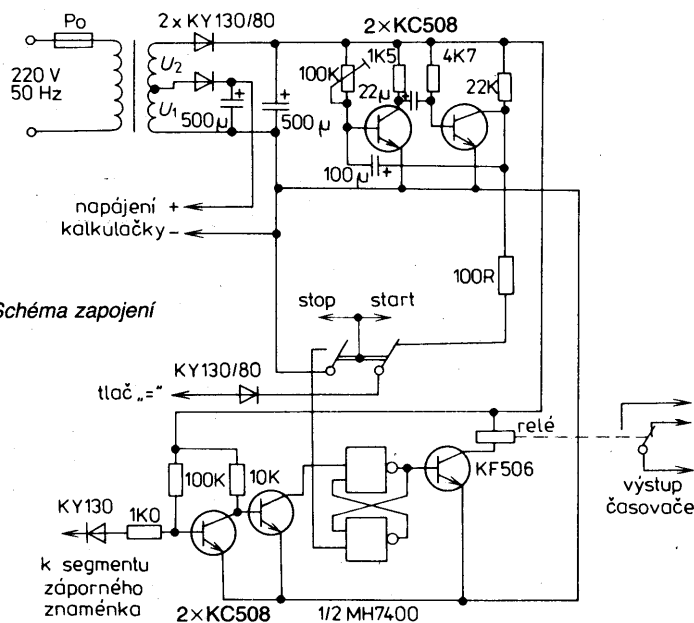
Nakladatelství KOPP Č. Budějovice, Máchova 16, vydalo dvojdílnou publikaci autorů M. Arendáše a M. Ručky. Amatérské elektronické konstrukce a zapojení, druhý díl – Elektronické hračky a přístroje. Každý díl

v rozsahu asi 110 až 120 stran obsahuje desítky elektronických návodů a popisů amatérských zapojení a konstrukcí. Cena každého dílu je 59 Kč a knihy je možné objednat na adrese nakladatelství.

Zde je zkrácená ukázka jednoho z návrhů:

Vezměte si kalkulačku a navolte libovolné číslo. Pak stiskněte tlačítko „-“ a následně „1“. Odečtete jedničku a při každém dalším stisknutí rovnítko se jednička i nadále odčítá.

Když ke kalkulačce připojíte elektrický obvod podle obr. 1, tak můžete stejným způsobem provozovat časový spínací obvod, který má velice variabilní a téměř nekonečný časový rozsah. K tlačítku „-“ jsou přivedeny časové impulsy z multivibrátoru. Vyhodnocování konce nastaveného času uskutečňuje obvod připojený k segmentu záporného znaménka. Jakmile se odečtený údaj dostane pod nulu, získáme napětí, které přes tranzistory a klopný obvod sepne relé. -ar-

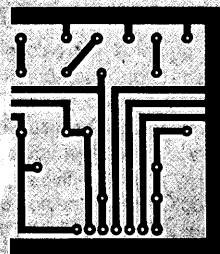


Obr. 1. Schéma zapojení

## Pro začátečníky i pokročilé ...

ZDENEK HRADISKÝ

## z dílny elektroniky



Zdenka Hradiského jistě není třeba pravidelným čtenářům AR představovat – jeho konstrukce obohacují časopis již déle než 20 let a zvláště mladší čtenáři mají jistě některou z konstrukcí podepsanou –zh– ve své dílně či jinde v běžném provozu.

Jako bývalý vedoucí radioklubu v Ústředním domě pionýrů a mládeže dlouhá leta připravoval náměty pro zájmové kroužky i legendární soutěž O zadaný radiotechnický (a později elektronický) výrobek. Z námětů nejčerstvějších sestavil autor ucelený soubor, který pod názvem Z dílny elektroniky vychází v těchto dnech v Nakladatelství Dr. Radovana Rebstocka v Sušici.

24 návrhů včetně doporučených obrazců plošných spojů s jejich zapojením na 64 stranách formátu A5 stojí 32 Kč. Pokud knihu nedostanete u vašeho knihkupce, lze si ji na dobírku (organizace též na fakturu) objednat u vydavatele na adrese

**Nakladatelství Dr. Rebstock**  
342 01 Sušice

5 Multimedia PC Audio Programs under \$150

# Electronic Musician

June 1993

## PERSONAL RECORDING STUDIOS

EM Guide to Cassette Multitracks

## INFORMACE, INFORMACE ...

Mezi časopisy, které si lze vypůjčit, objednat nebo prostudovat v knihovně STARMAN Bohemia, 5. května 1, 140 00 Praha 4, Pankrác, tel. 42 42 80, je i zajímavý časopis pro „elektronické“ hudebníky, Electronic Musician, vydávaný v Kalifornii.

Červnové číslo časopisu začíná předmluvou šéfredaktora, jejímž obsahem je úvaha o budoucnosti hudebních nástrojů se zřetelem k digitální technice. Následují dopisy čtenářů všeobecného zaměření a odpovědi na ně (asi 4 strany) a stručné popisy novinek na trhu se základními technickými údaji výrobců (asi 3 strany).

Z hlavních článků je jako první The Thrill of Adventure, přibližující pozadí tvorby zvukových efektů a seznamující s některými výrobky, používanými v této oblasti. Pod titulem Hudební zápisníky je dále probírána problematika hudebních ministudií, používajících přístroje

pro kompaktní kazety (např. Marantz PMD740). Na závěr článku jsou uvedeny adresy výrobců těchto ministudií (Fostex, Marantz, Tascam, Vestax a Yamaha), přehled vyráběných typů a jejich základních vlastností.

Pod názvem Hear today, gone tomorrow rozebírají autoři vliv hluku na činnost sluchových orgánů, na vratné i nevratné změny slyšení v závislosti např. na poslechu přehnaně hlasitě reprodukované moderní hudby a uvádějí typické projevy poruch sluchu.

Článek s názvem Sampling Master Class uvádí návody na umístění jednotlivých druhů mikrofonů při snímání a popř. záznamu zvuku různých hudebních nástrojů a skupin nástrojů.

Dále následují poznámky k textům písní a k jejich hodnocení, článek Overdubbing o postupném vícenásobném záznamu signálů, článek Co je SMDI? (akronym pro Musical SCSI Data Interchange). Jde o metodu používání SCSI (Small Computer Systems Interface) k přenosu informací mezi samplery a počítači.

V rubrice Multimedia najdeme článek Zvuk pro PDV (Personal Digital Video), popisující, jak doprovodit digitální záznam na videu zvukem.

V rubrice, určené pro hudebníky, kteří si nahrávají svoje produkce, najdeme článek o směřování (mixing) signálů pomocí „pitch shifters“ – zařízení, jímž lze upravovat jednotlivé tóny záznamu.

Následuje část věnovaná opravám elektroakustických zařízení všeho druhu (odpovědi na technické dotazy čtenářů) a závěr časopisu je věnován podrobnému popisu novinek na trhu (např. „audio“ software pro multimedia PC, syntezátory, směšovací pulsy atd.) včetně cen a adres výrobců.

Ročně vychází 12 čísel, časopis má 130 stran A4, předplatné v USA je 24 dolarů, mimo USA 49,90 dolarů.