

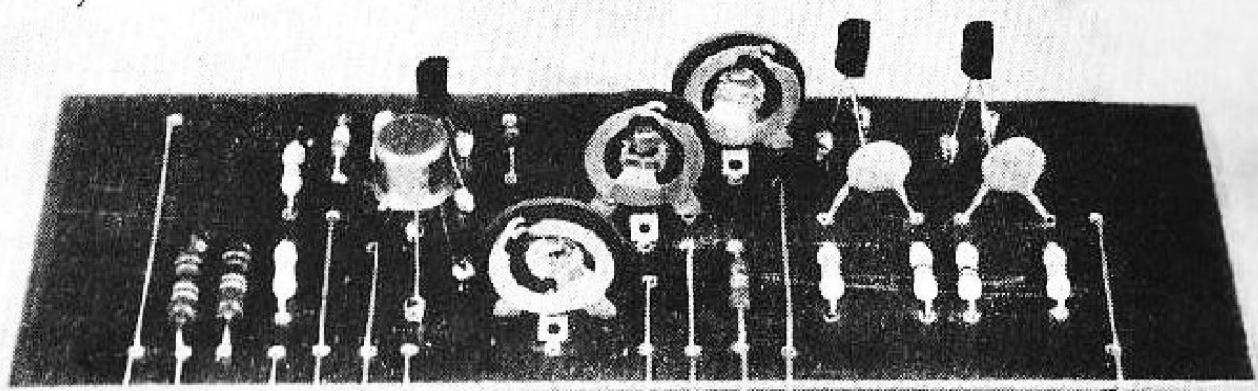
TESLA BLATNÁ
koncernový podnik
BLATNÁ

TRANZISTOROVÁ ZKOUŠEČKA

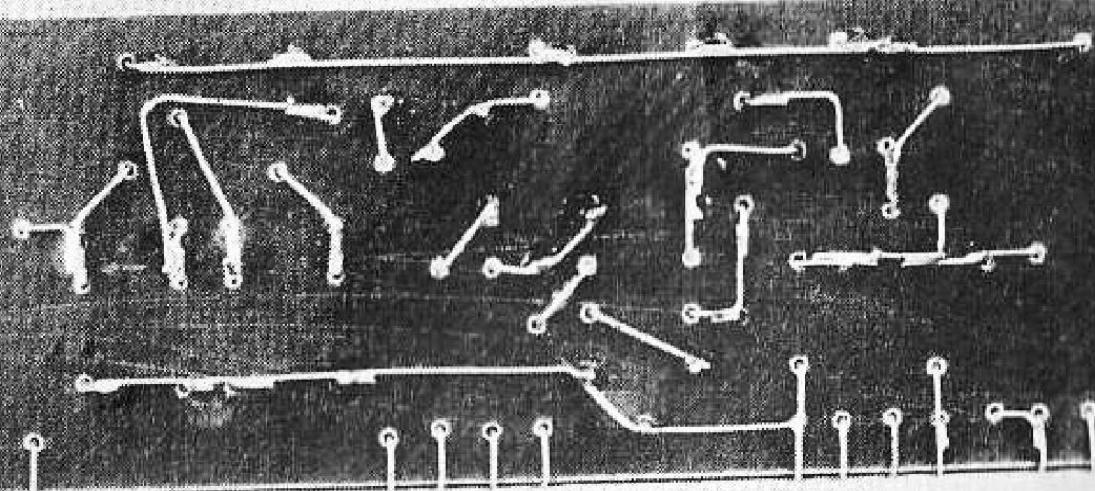
TZ 1



STAVEBNÍ NÁVOD



Osazená zapojovací destička



Provedení spojů na zapojovací
destičce

D O B R Y D E N , M I L Y P R K I T E L I !

N e o p o m e n p r e č í s t t y t o ř á d k y !

Dostává se Ti do rukou stavebnice tranzistorové zkoušečky TZ 1, která Ti pomůže vniknout do základů elektroniky, jednoduchých elektronických obvodů a zkoušení, případně měření elektrických veličin.

Elektronika je dnes jedním z nejzajímavějších a také nejrychleji se rozvíjejících oborů lidské činnosti. Rychle proniká téměř do všech odvětví národního hospodářství a proto stále roste počet zájemců o tento obor. Protože není možné se elektronikou zabývat bez znalostí základů a není vhodné začínat hned se složitými a náročnými přístroji, budeme rádi, pomůže-li Ti v začátcích naše stavebnice. Je koncipovaná tak, aby ses seznámil se základním uzavřeným obvodem: baterie - spínač - žárovka (či světelná dioda), s rezistorem sériovým (předřadným), s rezistorem paralelním (bočníkem), se zapojením dvou rezistorů v sérii i paralelně. Dále se zapojením tranzistorů s vodivostí NPN i PNP, se zapojením polovodičových diod, využitím odporového trimru jako proměnného odporu a potenciometru jako odporového děliče. Poznáš kondenzátor keramický, svitkový a elektrolytický. Seznámiš se se zapojením jednoduchého generátoru střídavého napětí (signálu), tzv. multivibrátorem.

Všechny součástky stavebnice včetně baterie vestavíš do plastikové krabičky. Aby ses naučil číst a rozumět zapojovacímu plánu - zvanému SCHÉMA ZAPOJENÍ - a podle něho dokázal přístroj zapojit, je tranzistorová zkoušečka postavena na destičce s vyvrstanými děrami a bez plošných spojů. Spoje musíš zhotovit sám z vývodů součástek a přiloženého holého drátu. Budeš muset správně destičku osadit součástkami a nezapomenout žádný spoj, jinak zkoušečka nebude správně pracovat. Práce Ti sice půjde pomaleji než při osazování desky s plošnými spoji, budeš však nucen více při práci přemýšlet (ne jen slepě kopírovat). Podobným způsobem můžeš pak realizovat i řadu jiných jednoduchých zapojení bez pracného zhotovování nebo shánění desky s plošnými spoji z kuprextitu.

Zapojovací destičku (místo desky s plošnými spoji) jsme volili úmyslně. Hlavním důvodem je možnost učit se lépe rozumět zapojení. Ze zkušenosti víme, že začátečníci často osadí desku s plošnými spoji jen podle zapojovacího (osazovačského) výkresu, zajímají se jen o správné umístění součástky, avšak kam je v obvodu součástka vlast-

ně připojena už většinou nevědí. Dalším důvodem je, že destička je jednoduchá a není náchylná na neopravitelné poškození teplem páječky tak, jako je tomu u desky s plošnými spoji. Vycházíme z toho, že začátečníci se mohou dopustit chyby a při opravách se častým pájením spoje snadno poškodí (odlepi). Na zapojovací destičce začátečníci spoje vytvářejí sami, přičemž se současně učí, jak v budoucnu navrhovat obrazce plošných spojů na kumprektitové desce.

Abys měl v práci úspěch a výrobek správně dokončil, musíš pracovat určitým systémem:

- a) Nejprve si celý návod důkladně přečti a zaškrtni si tužkou slova, věty či obrázky, kterým nerozumíš. Vše si nech vysvětlit od zkušenějšího kamaráda, přítele nebo v radiokroužku DPM či SVAZARMU. Až budeš všemu rozumět, pak teprve začni se stavbou. Jinak Ti hrozí neúspěch a poškození součástek.
- b) Při stavbě postupuj pomalu, trpělivě, přesně podle návodu a pracuj pečlivě, aby všechny spoje byly rovné a vzhledné. Drátové spoje mezi destičkou a konstrukčními součástkami na krabičce zhodov izolovaným lankem různých barev.
- c) Při pájení používej trubičkový cín s kalafunou, pájecí smyčku měj vždy čistou a pocínovanou.
- d) Před prvním zapnutím přístroje (po dokončení) musíš celé zapojení, tj. součástku po součástce, pečlivě zkонтrolovat. Kontroluj správnost umístění (podle označení ve schématu), správnost připojení vývodů polovodičových prvků (tranzistorů a diod) - často se zamění kolektor s emitorem nebo katoda s anodou u diody. Dále kontroluj, zda nechybí některý spoj a zvlášť dobrý pozor dávej na polaritu (správné připojení) baterie - nesmíš zaměnit kladný (plus) pól (kratší plíšek - červená barva) a záporný (minus) pól (delší plíšek - modrá barva).
- e) Nikdy nezkoušej se zkoušeckou napětí větší než 12 V !!!

Přejeme Ti hodně radosti a zábavy se stavebnicí a věříme, že tranzistorová zkoušecka nebude posledním elektronickým přístrojem, který postaviš.

O b s a h :

	str.
STAVEBNICE TRANZISTOROVÉ ZKOUŠEČKY TZ 1	
1. Úvod	4
2. Technické údaje tranzistorové zkoušečky TZ 1	5
3. Co zkoušečka umí	6
4. Trochu teorie	13
5. Použité součástky a jejich schematické značky	17
6. Barevný kód pro značení odporů rezistorů	21
7. Užívaná řada jmenovitých hodnot rezistorů, kondenzátorů a jiných součástek	25
STAVBA ZKOUŠEČKY TZ 1	
8. Provedení a popis konstrukce zkoušečky	26
9. Seznam potřebného nářadí a pomůcek	28
10. Sestavení mechanické části	29
11. Sestavení elektrické části	31
12. Uvedení do chodu	39
13. Závěr	42

STAVEBNICE TRANZISTOROVÉ ZKOUŠEČKY TZ 1

1. U v o d

Stavebnice je určena pro nejmladší a začínající zájemce o elektroniku (pro jednotlivce i radiokroužky), kteří mají k dispozici pistolovou páječku, umějí pájet a mají smysl pro pečlivou práci, kterou elektronika vyžaduje.

Zkoušečka může sloužit jako názorná a praktická pomůcka (první "měřící přístroj") ke zkoušení, případně hrubému měření základních elektrických veličin:

- napětí ve voltech (V) - zkoušet je možné napětí jen do 12 V;
- proud v miliampérech (mA) - (jen hrubý odhad);
- odporu v ohmech (Ω) a kiloohmech ($k\Omega$);
- kapacity kondenzátorů v mikrofaradech (μF), částečně i v nano-faradech (nF).

Dále poslouží jako:

- zdroj stejnosměrného proudu o napětí 4,5 V (plochá baterie);
- zdroj stejnosměrného proudu s proudovým omezením (do 20 mA);
- zdroj stejnosměrného proudu - regulovatelný - (do 4 mA);
- zdroj signálu (multivibrátor) s regulovatelným výstupním napětím;
- zkoušečka tranzistorů a diod (dobrý - špatný), bez nebezpečí poškození zkoušených součástek.

Při stavbě se seznámíš se základními (pasívními) i polovodičovými (aktivními) součástkami používanými v elektronických obvodech. Návod je psán přístupnou formou a měl by Ti umožnit seznámit se i s teorií použitých součástek a obvodů.

Zkoušečka TZ 1 je jednoduchý přístroj, který n e m ú ž e sloužit k přesnému měření, i když při dodatečném pečlivém ocejchování (zhotovení tabulky nebo přesné stupnice) je možné dosáhnout dobrých výsledků.

2. Technické údaje tranzistorové zkoušečky TZ 1

Napájení: 4,5 V (plochá baterie).

Spotřeba (odběr proudu): 1,2 mA (naprázdno),
25 mA (při rozsvícení světelné diody).

Rozsahy - napětí

Zdířky: - 6 V 1,8 V (svítí slabě), 6 V (svítí silně),
 - 12 V 2 V (svítí slabě), 12 V (svítí silně),
 - 0 - 12 V 1 V až 12 V (podle polohy ukazatele).

Rozsahy - proud

Zdířky: - 6 V 1 mA (svítí slabě),
 - 15 mA (svítí silně),
 - 6 V (připojen bočník) 120 mA (svítí slabě),
 - 6 V (připojen bočník) 400 mA (svítí silně),
 - Ω 12 mA (při nulovém odporu),
 - k Ω 4 mA (ukazatel v poloze 0),
 - k Ω 0,2 mA (ukazatel v poloze 100),
 - 0 - 12 V 0,1 mA (ukazatel v poloze 100).

Rozsahy - odpor

Zdířky: + - Ω od 0 do 50 k Ω ,
 + - k Ω od 0,1 do 220 k Ω (100 Ω až 0,22 M Ω).

Rozsahy - kapacita

Zdířky: + - k Ω od 0,01 do 5 000 μ F (10 nF až 5 000 μ F),
 + - Ω od 1 do 10 000 μ F.

Vnitřní odpor na rozsazích

Zdířky: - 6 V 0,4 k Ω ,
 - 12 V 0,8 k Ω ,
 - 0 - 12 V 50 k Ω (v poloze 1,5 V),
 - 0 - 12 V 30 k Ω (v poloze 12 V).

Multivibrátor 700 až 1 000 Hz

Zdířky: - μ A 0 až 4 V (naprázdno),
 + - μ A 0 až 4 V (naprázdno).

Při chybném připojení vyáří zkoušečka ve všech zdířkách (kromě zdířek baterie) krátkodobě napětí 12 V.

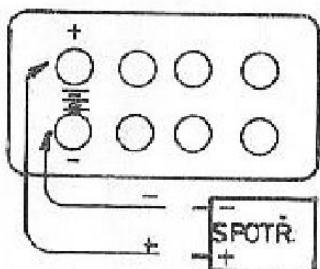
Se zkoušečkou se nesmí zkoušet napětí sítě - (zásvuky 220 V)!

3. Co zkouška umí

Zkouška může být použita jako:

a) Zdroj stejnosměrného proudu o napětí 4,5 V

bez proudového omezení (vývod ploché baterie)



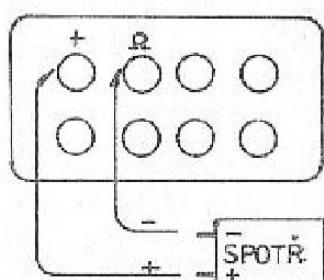
Zdířky: $(-)$ - $(+)$

Přepínač v poloze "zapnuto".

Použití: pro napájení různých tranzistorových přístrojů a pokusních zapojení.

b) Zdroj stejnosměrného proudu o napětí 4,5 V

s proudovým omezením (světelná dioda v sérii)

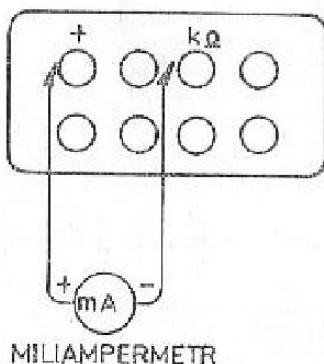


Zdířky: $(+)$ - (Ω)

Přepínač v poloze "zapnuto".

Použití: pro napájení jednoduchých tranzistorových obvodů s malou spotřebou (asi do 5 mA) při jejich oživování - svítí-li dioda plným svitem, je v obvodu zkrat, nebo má zkoušený obvod větší spotřebu než asi 5 mA.

c) Regulovatelný zdroj malého stejnosměrného proudu od 0,2 do 4 mA



Zdířky: $(+)$ - $(k\Omega)$

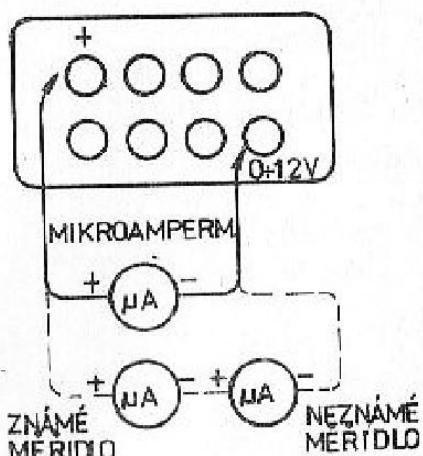
Přepínač v poloze "zapnuto".

Knoflíkem s ukazatelem nastavujeme proud.

Použití: při zkoušení a cejchování ručkových měřidel (milliampermetrů).

V poloze 0 největší proud, v poloze 100 dílků stupnice proud nejmenší.

d) Regulovatelný zdroj malého stejnosměrného proudu od 0,1 do 0,3 mA



Záířky: \oplus - 0 - 12 V

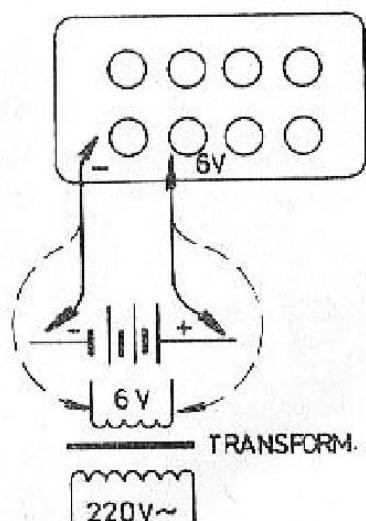
Přepínač v poloze "zapnuto".

Knoflíkem s ukazatelem nastavujeme proudu.

Použití: při zkoušení a cejchování ručkových měřidel (mikroampermetrů).

Stejně jako c) - proud však teče přes větší rezistor R6.

e) Zkoušečka napětí do 6 V s menší spotřebou

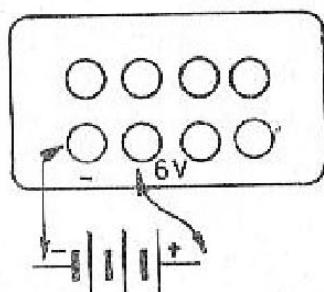


Záířky: \ominus - 6 V

Přepínač v poloze "zapnuto".

Použití: jako zkoušečka ke zjištování přítomnosti napětí stejnosměrného i střídavého. Při zkoušení stejnosměrného napětí musíme dodržet polaritu, jinak dioda nesvítí. Využíváme ke zjištění polarity zdrojů, tzn. k určení (+) pólu a (-) pólu. Dioda svítí od 1,8 V.

f) Zkoušečka napětí do 6 V s velkou spotřebou



Záířky: \ominus - 6 V

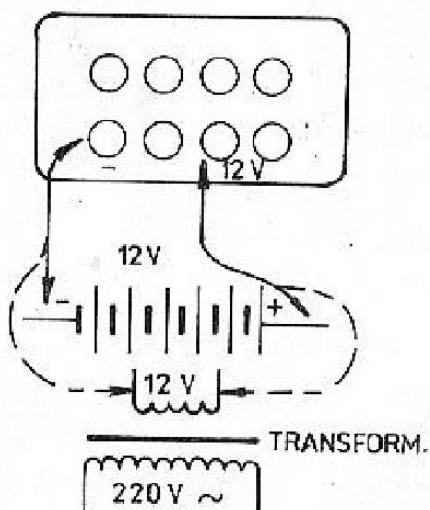
Přepínač v poloze "vypnuto (bočník)".

Použití: při zkoušení baterií do svítilem a tranzistorových přístrojů. Připojíme baterii (dodržujeme polaritu), přepínač v poloze zapnuto (dioda svítí), přepínač přepneme do polohy vypnuto (zapojíme paralelně k diodě bočník - zvětší se spotřeba) a podle změnění svitu diody usoudíme, je-li baterie slabá (dioda zhlasne).

nebo nová (svít diody se téměř nezmění).

Dioda svítí od 1,8 V – není možné zkoušet jen jeden monočlánek.

g) Zkoušečka napětí do 12 V s menší spotřebou



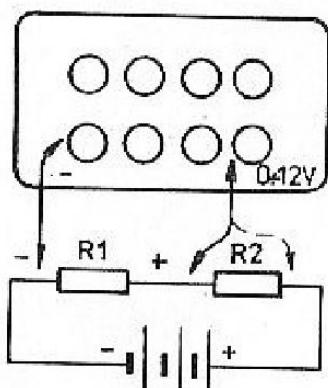
Zdiřky: $(-)$ - (12 V)

Přepínač v poloze "zapnuto".

Použití: při zkoušení zdrojů s napětím do 12 V, při zkoušení a hledání závad v automobilu. Můžeme zkoušet i napětí střídavé. Při stejnosměrném napětí musíme dodržet polaritu.

Poznámka: při zkoušení napětí podle e) a g) odebírá zkoušečka značný proud – nelze používat v zapojení s tranzistory nebo integrovanými obvody.

h) Zkoušečka napětí (voltmetr) do 12 V s velmi malou spotřebou



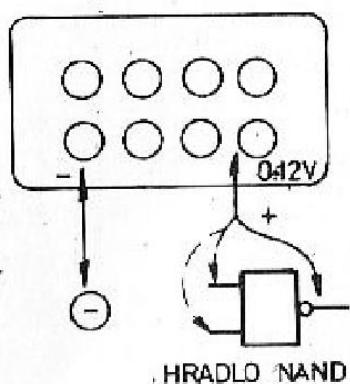
Zdiřky: $(-)$ - $(0 - 12\text{ V})$

Přepínač v poloze "zapnuto".

Podle polohy ukazatele na stupnici zjistíme napětí v místě, kdy světelná dioda začne svítit slaběji než plným svitem.

Použití: při zjišťování velikosti napětí zdrojů nebo v obvodu s malými odpory – používáme jako voltmetr. Měření je jen přibližné, stupnice je cejchovaná v napětích baterií. Je třeba dodržet polaritu připojení.

i) Logická sonda pro zjišťování úrovně log. 1



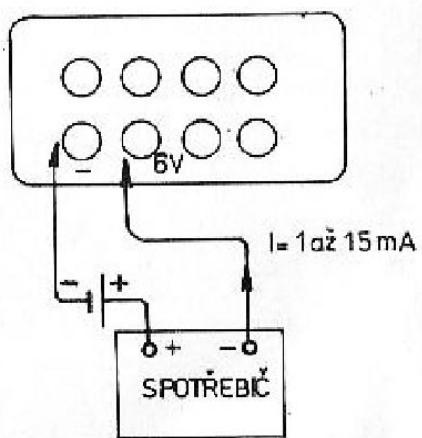
Zdířky: \ominus - $(0 - 12 \text{ V})$

Přepínač v poloze "zapnuto".

Knoflíkem s ukazatelem nastavíme velikost logické úrovně ve voltech.

Použití: při zjišťování logických úrovní v zapojeních s integrovanými obvody TTL nebo jako indikátor při nastavování různých napěťových úrovní. Dodržet polaritu připojení.

j) Zkoušečka proudu (miliampérmetr) od 1 mA do 15 mA



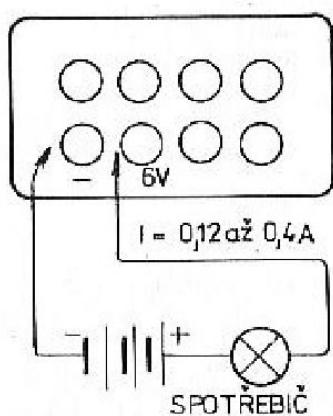
Zdířky: \ominus - (6 V)

Přepínač v poloze "zapnuto".

Použití: pro zjišťování průchodu malých proudů spotřebičem.

Při proudu 1 mA svítí dioda slabě, při 15 mA svítí silně. Polaritu nutno dodržet. Lze použít jen tam, kde je větší napětí než 6 V - na zkoušečce je při proudu 15 mA úbytek napětí až 6 V. Lze zkoušet při napětí maximálně 12 V s vyznačenou polaritou.

k) Zkoušečka proudu (miliampérmetr) od 120 do 400 mA



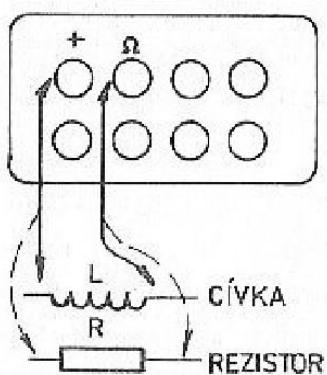
Zdířky: \ominus - (6 V)

Přepínač v poloze "vypnuto".

Použití: ke zjišťování průchodu větších proudů spotřebičem.

Při proudu 120 mA svítí dioda slabě, při 400 mA svítí silně. Úbytek napětí při 400 mA je až 6 V. Lze zkoušet při napětí max. 12 V s vyznačenou polaritou.

l) Zkoušečka obvodů s malým odporem (ohmmetr) od 0 do $50\text{ k}\Omega$



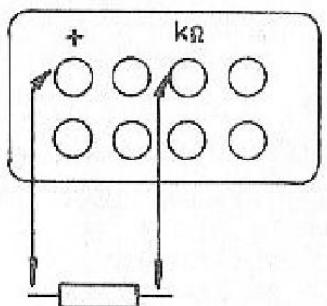
Zdiřky: \oplus - \ominus

Přepínač v poloze "zapnuto".

Pro malé odpory není stupnice.

Použití: při kontrole šňůr, kontaktů přepínačů, vinutí cívek, při zkoušení rezistorů velmi malých odporů. Podle svitu diody usuzujeme, zda je odpor malý (svítí silně), nebo velký (svítí slabě nebo vůbec). Zkušební napětí je 4,5 V, proud až 12 mA - nepoužívat v obvodech s vý polovodičovými součástkami.

m) Zkoušečka rezistorů (kiloohmmetr) od 0,1 $\text{k}\Omega$ do 220 $\text{k}\Omega$



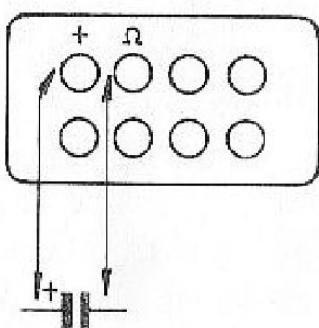
Zdiřky: \oplus - $\text{k}\Omega$

Přepínač v poloze "zapnuto".

Podle polohy ukazatele na stupnici zjistíme odpor zkoušeného rezistoru (v místě, kdy světelná dioda začne svítit slaběji než plným svitem).

Použití: při kontrole odporů rezistorů.

n) Zkoušečka elektrolytických kondenzátorů od 1 do 10 000 μF



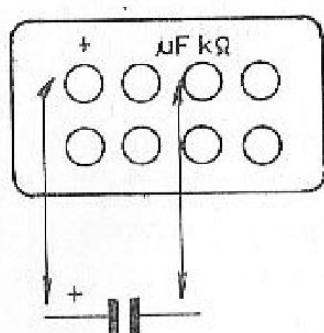
Zdiřky: \oplus - Ω

Přepínač v poloze "zapnuto".

Stupnice se nevyužívá.

Použití: pro kontrolu elektrolytických kondenzátorů. Po připojení kondenzátoru (dodržet polaritu) se světelná dioda rozsvítí a po nabité kondenzátoru zhase. Doba svitu závisí na kapacitě kondenzátoru (větší kapacita - delší doba svitu). Svítí-li dioda stále, má kondenzátor zkrat nebo není dodržena polarita. Nerozsvítí-li se vůbec, je kondenzátor přerušen nebo má malou kapacitu (méně než 1 μF).

c) Zkoušečka kondenzátorů od 10 nF do 5 000 μ F s možností měření kapacity



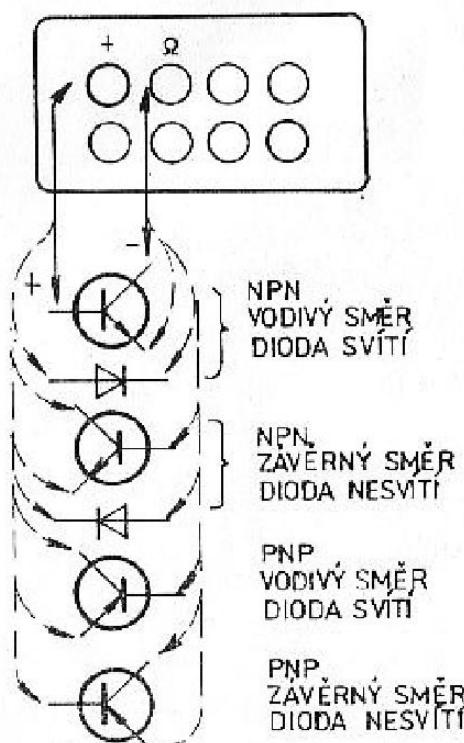
Zdířky: $(+)$ - (Ω)

Přepínač v poloze "zapnuto".

Ukazatel v poloze 10, 100 nebo 1000 μ F (tj. jedna, dvě nebo tři tečky).

Použití: pro kontrolu a přibližné měření kapacity kondenzátorů. (U elektrolytických kondenzátorů dodržet polaritu.) Po připojení kondenzátoru se dioda rozsvítí a po jeho nabití zhasne. Délka svitu je závislá na kapacitě kondenzátoru a poloze ukazatele. Je-li ukazatel v poloze 10 μ F (jedna tečka) a po připojení kondenzátoru svítí dioda 1 sekundu, je kapacita kondenzátoru 10 μ F. Svítí-li dioda 5 sekund, má kondenzátor kapacitu 5x větší.

p) Zkoušečka polovodičových přechodů výkonových tranzistorů, diod a světelních diod



Zdířky: $(+)$ - (Ω)

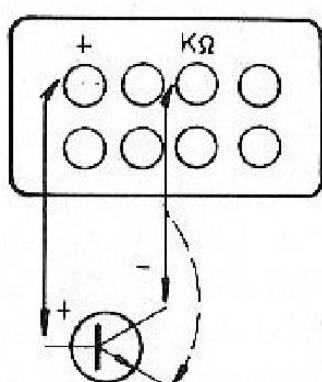
Přepínač v poloze "zapnuto".

Použití: pro kontrolu polovodičových přechodů tranzistorů a diod. Po připojení přechodu ve vodivém směru se dioda rozsvítí - přechod není přerušený, připojením v závěrném směru dioda nešvítí - přechod je v pořádku - nemá průraz.

Pozor!

Nezkoušáme vý tranzistory - nesnesou na svých přechodech napětí 4,5 V a proud 12 mA.

r) Zkoušečka polovodičových přechodů v řízení tranzistorů a diod



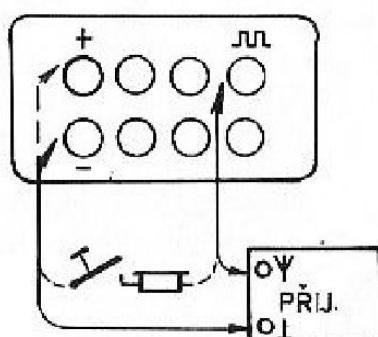
Zdiřky: $(+)$ - $(k\Omega)$

Přepínač v poloze "zapnuto".

Ukazatel vytočen doprava (na 100. dílek).

Použití: jako p) - možno zkoušet
v řízení tranzistory i v řízení diody,
přechodem protéká max. proud 0,2 mA.

s) Zdroj signálu (multivibrátor) s regulovatelným výstupním napětím

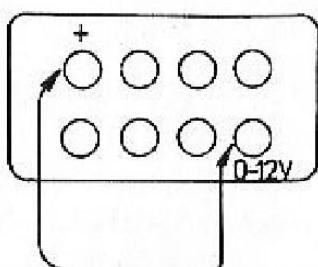


Zdiřky: $(-)$ nebo $(+)$ - (μA)

Přepínač v poloze "zapnuto".

Použití: při hledání závad a nastavování jednoduchých přijímačů a zesilovačů. Pro nácvik telegrafních značek.

t) Zkoušečka stavu vlastní napájecí baterie



Zdiřky: $(+)$ - $(0 - 12 V)$

Přepínač v poloze "zapnuto".

Ukazatelem nastavíme do polohy, v níž světelná dioda začne svítit slaběji než plným svitem.

Použití: chceme-li zkontolovat napětí napájecí baterie ve zkoušečce, propojíme zdiřky $(+)$ a $(0 - 12 V)$ a zjistíme její napětí na stupnicí.

4. Trochu teorie

Oo je:

Elektrický proud I

Elektrický proud je proud volných elektronů ve vodiči, který teče od kladného (+) pólu k položnému (-).

Značí se písmenem I .

Základní jednotkou el. proudu je ampér (A).

V elektronice používáme hlavně jednotky menší:

milliampér (mA), $1 \text{ A} = 1\ 000 \text{ mA}$

mikroampér (μA), $1 \text{ A} = 1\ 000\ 000 \mu\text{A}$

Příklad:

Proud světelnou diodou LQ1732 je 5 až 30 mA (podle intenzity svitu).

Elektrické napětí U

Vznikne-li působením některé z energií (chemické, světelné, tepelné, mechanické apod.) na jedné svorce (polu) zdroje přebytek volných elektronů a na druhé svorce jejich nedostatek, vznikne mezi poly zdroje tzv. rozdíl potenciálů, kterému říkáme elektrické napětí.

Značí se písmenem U .

Základní jednotkou elektrického napětí je volt (V).

V elektronice užíváme také jednotky menší:

milivolt (mV), $1 \text{ V} = 1\ 000 \text{ mV}$

mikrovolt (μV), $1 \text{ V} = 1\ 000\ 000 \mu\text{V}$.

Příklad:

Stojnosměrné napětí ploché baterie je asi 4,5 V, střídavé napětí v domovním rozvodu je 220 V.

Elektrický odpor R

Vlastnost materiálu klášť průtoku elektrického proudu odpor označujeme jako elektrický odpor.

Značí se písmenem R .

Základní jednotkou elektr. odporu je ohm (Ω).

V elektronice používáme také jednotky větší:

kilohm ($\text{k}\Omega$), $1 \Omega = 0,001 \text{k}\Omega$, $1 \text{k}\Omega = 1\ 000 \Omega$,

megaohm ($\text{M}\Omega$), $1 \Omega = 0,000\ 001 \text{ M}\Omega$, $1 \text{ M}\Omega = 1\ 000\ 000 \Omega$.

Příklad:

Odpor odporné dráhy potenciometru pro stupnice zkoušečky je 50 $\text{k}\Omega$, tj. $50\ 000 \Omega$.

Převrácenou hodnotou elektrického odporu R je elektrická vodivost G.

$$G = \frac{1}{R}$$

Základní jednotkou je s i e m e n s (S).

Poznámka:

Základní veličiny - elektrický proud, elektrické napětí a elektrický odpor - jsou na sobě závislé. Známe-li dvě, můžeme třetí vypočítat - viz Ohmův zákon.

Ohmův zákon

Ohmův zákon je vyjádřen vztahem:

napětí ve voltech = odpor v ohmech x proud v ampérech

$$U \text{ (V)} = R \text{ (\Omega)} \times I \text{ (A)}$$

Příklad:

Jaké napětí (U) bude na odporu R = 16,5 Ω , protéká-li jím proud I = 0,27 A?

$$U = R \times I = 16,5 \Omega \times 0,27 \text{ A} = 4,5 \text{ V.}$$

Chceme-li vypočítat odpor R nebo proud I, použijeme Ohmův zákon ve tvaru:

$$R = \frac{U}{I} \quad [\Omega = \frac{\text{V}}{\text{A}} \text{ nebo } k\Omega = \frac{\text{V}}{\text{mA}}] ,$$

$$I = \frac{U}{R} \quad [\text{A} = \frac{\text{V}}{\Omega} \text{ nebo } \text{mA} = \frac{\text{V}}{k\Omega}] .$$

Elektrický výkon P

Elektrický výkon je součinem proudu (I) a napětí (U).

Značí se písmenem P.

Základní jednotkou je watt (W).

V elektronice užíváme také jednotky menší:

miliwatt (mW), 1 W = 1 000 mW

milikrowatt (μ W), 1 W = 1 000 000 μ W.

Elektrický výkon P lze vypočítat ze základního vztahu:

$$P = U \times I \quad [W = \text{V} \times \text{A} \text{ nebo } \text{mW} = \text{V} \times \text{mA}] .$$

Dosadíme-li za napětí U nebo proud I z Ohmova zákona, můžeme psát také:

$$P = R \times I^2 \quad [W = \Omega \times \text{A}^2] \text{ nebo}$$

$$P = \frac{U^2}{R} \quad [W = \frac{\text{V}^2}{\Omega}] .$$

Příklad:

Jaký je výkon P žárovky 3,8 V/0,2 A pro kapesní svítilnu?

$$P = U \times I = 3,8 \times 0,2 = 0,76 \text{ W.}$$

Kapacita kondenzátoru C

Kapacita je schopnost pojmut při daném napětí elektrický náboj určité velikosti.

Značí se písmenem C.

Základní jednotkou je farad (F).

Je to jednotka příliš velká - neužívaná. V elektronice používáme jednotky menší:

mikrofarad (μF), $1 \text{ F} = 1 \ 000 \ 000 \ \mu\text{F} = 10^6 \ \mu\text{F}$

nanofarad (nF), $1 \text{ F} = 1 \ 000 \ 000 \ 000 \ \text{nF} = 10^9 \ \text{nF}$

pikofarad (pF), $1 \text{ F} = 10^{12} \ \text{pF}$.

Příklad:

Kapacita keramických kondenzátorů v multivibrátoru stavebnice je 10 nF (tj. $10 \ 000 \ \text{pF}$).

Kapacita přiloženého elektrolytického kondenzátoru je $10 \ \mu\text{F}$.

Kmitočet f střídavého proudu

Kmitočet je počet kmitů za jednu sekundu.

Značí se písmenem f.

Základní jednotkou je hertz (Hz).

V elektronice užíváme také jednotky větší:

kilohertz (kHz), $1 \text{ kHz} = 1 \ 000 \text{ Hz}$

megahertz (MHz), $1 \text{ MHz} = 1 \ 000 \ 000 \text{ Hz}$.

Příklad:

Kmitočet výstupního signálu popisovaného multivibrátoru je asi 700 Hz (člověk slyší kmitočty od asi 16 Hz - nízký tón, do asi 16 kHz - vysoký tón).

Elektrický proud stejnosměrný

teče stále jedním směrem - na svorkách zároje se polarita nemění.

Zdrojem stejnosměrného proudu je baterie, akumulátor, dynamo, usměrňovač.

Poznámka:

Podle dokody (nikoli podle fyzikálních poznatků) teče elektrický proud od kladného pólu (+) směrem k zápornému pólu (-). Všechny schematické značky polovodičových součástek jsou kresleny tak, že

šipka ukazuje dohodnutý směr proudu.

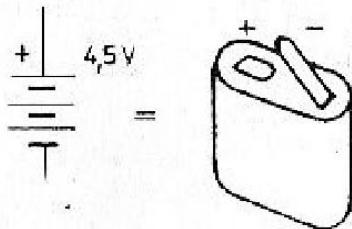
Elektrický proud střídavý

neustále mění svůj směr a svoji velikost - kolísá mezi maximální kladnou a maximální zápornou velikostí. Na svorkách zdroje se polarita rychle mění (střídá).

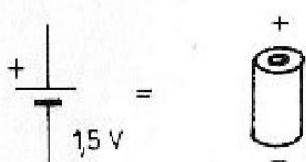
Poznámka:

V domovním elektrickém rozvodu (zásuvky, světla) je proud střídavý, polarita se změní 50x za sekundu, jeho kmitočet je proto 50 Hz.

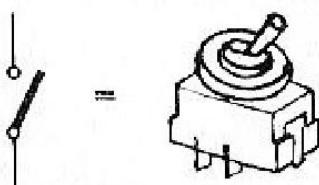
5. Použité součástky a jejich schematické značky



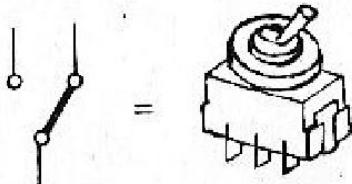
Plochá baterie je složena ze 3 článků o napětí 1,5 V, má tedy napětí 4,5 V.



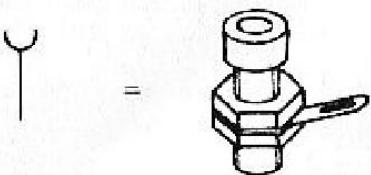
Baterie, tzv. monočlánek (1 článek) má napětí 1,5 V.



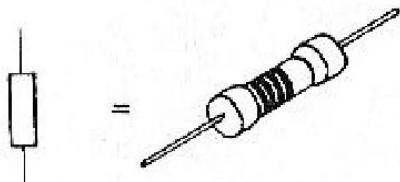
Spínač může mít různý tvar i ovládání (otočný, páčkový, stiskací). Slouží k zapínání nebo vypínání.



Přepínač může mít různý tvar i ovládání (otočný, páčkový, stiskací). Slouží k přepínání.

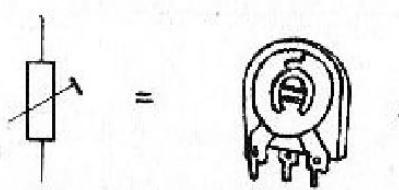


Přístrojové zádérky se vyrábějí kovové (do izolačních materiálů) nebo izolační (do plechu). Slouží k zasunutí banánek.



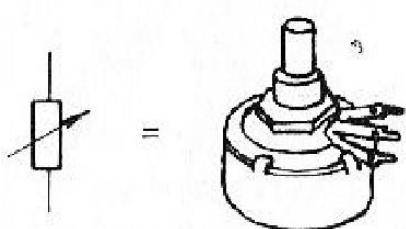
Rezistor (dříve užívaný název "odpor").

Rezistory vrstevcové uhlíkové se vyrábějí pro zatížení 0,125 až 2 W. Liší se velikostí a jejich odpor může být od 1Ω do $100 M\Omega$. Typ rezistoru je dán jeho velikostí a odpor je vyznačen barevným kódem (barevné proužky). Běžně se používají i rezistory s tzv. kovovou vrstvou (MLT).

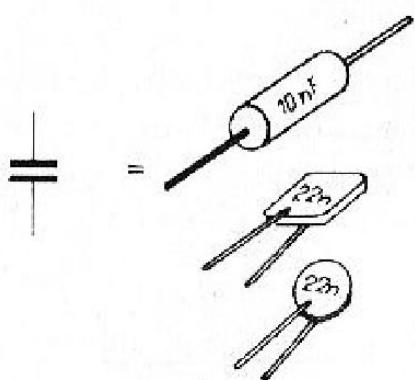


Odporový trimr (dříve užívaný název potenciometrový trimr - měnitelný odpor).

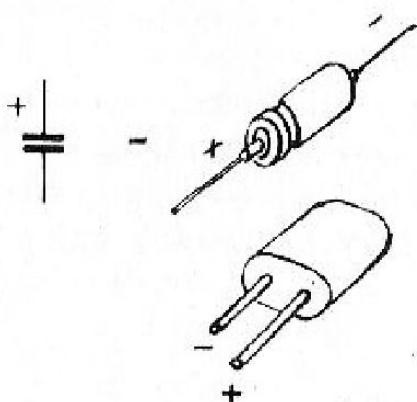
Odporové trimry se vyrábějí na tvrzeném papíru nebo keramice pro zatížení 0,05 až 1 W. Liší se velikostí a tvarem. Jejich odpor může být od 100Ω do $4,7\text{ M}\Omega$.



Potenciometr je měnitelný rezistor opatřený hřídelem pro knoflik. Může mít různý průběh odpovědné dráhy, v závislosti na navození hřídele (lineární - N, logaritmický - G a jiný). Potenciometry vrstevové se vyrábějí v různých velikostech pro zatížení 0,08 až 1 W. Odpor jejich odpovědné dráhy může být od 100Ω do $5\text{ M}\Omega$.

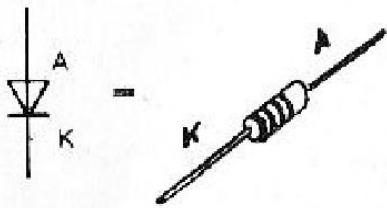


Kondenzátor s pevným dielektrikem. Kondenzátory mají různý tvar i velikost podle napětí a kapacity kondenzátoru. Dielektrikem je papír, plastická hmota (svitkové kondenzátory), slídla nebo keramika (čestičkové kondenzátory). Kondenzátory se vyrábějí pro napětí desítek až několik tisíc voltů, s kapacitou jednotek pF až desítek μF .

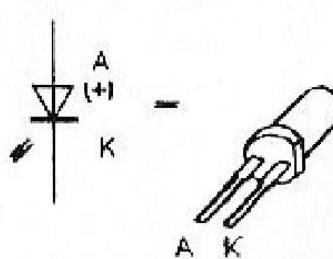


Elektrolytický kondenzátor je kondenzátor s velkou kapacitou, u kterého se nesmí změnit polarita (vývod + se nesmí připojit na kladný pól zdroje). Elektrolytické kondenzátory se vyrábějí v různých velikostech (podle kapacity a pracovního napětí), a to v hliníkových pouzdrech

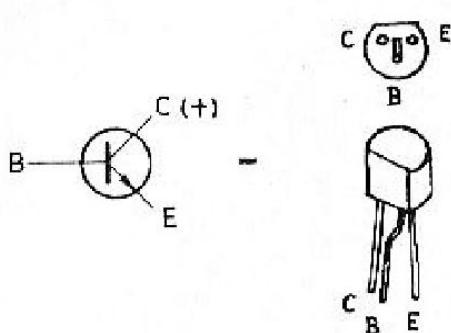
(tvoří záporný pól kondenzátoru)
nebo v pouzdrech z plastické hmoty.
Vyrábějí se pro napětí 3 až 500 V
s kapacitou od 0,5 do 10 000 μ F.



Poloiodičová dioda. Nejužívanější jsou diody křemíkové (označené KA nebo KY) nebo germaniové (označ. GA). Mohou být buď ve skleněném závavu nebo v kovovém či plastikovém pouzdru. Polovodičové diody se vyrábějí v různých velikostech. Malé jsou vysokofrekvenční a pro všeobecné použití (dovolený proud desítky mA). Velké jsou výkonové pro usměrňovače (dovolený proud až desítky A).

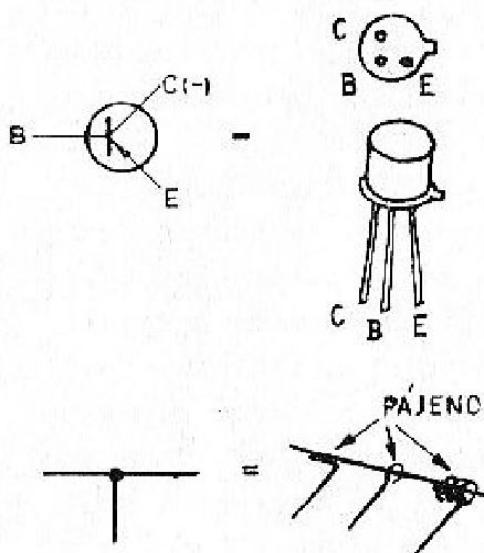


Světelná dioda, také svítivá dioda, zkráceně LED - potřebuje pro rozsvícení napětí asi 1,7 V a kladný pól napětí musí být připojen na anodu. Při proudu 1 až 2 mA většina diod začíná svítit. Maximální dovolený proud je 30 mA, proto světelné diody nikdy nepřipojujeme ke zdroji bez ochranného seriového rezistoru.



Tranzistor NPN (s vodivostí NPN), např. KC148, KC508, kolektor C připojujeme na kladný (+) pól zdroje. Emitor E je označen šipkou, která značí směr proudu protékajícího tranzistorem a vodivost tranzistoru (NPN - šipka ven). Řídící elektrodou je báze B.

Nejužívanější jsou tranzistory křemíkové (označené např. KC, KF, KS aj.) nebo germaniové (označ. např. GC, GF, GS aj.). Mohou být v kovovém nebo plastikovém pouzdru.



Tranzistor PNP (s vodivostí PNP), např. KF517, kolektor C připojujeme na záporný (-) pól zdroje. Emitor E je označen šipkou směrující dovnitř. Tranzistory obou vodivostí se vyrábějí v různých tvarech i velikostech podle použití.

Vodivé spojení spoj se označuje plnou tečkou a v elektronických zařízeních je většinou pájený cínen.

Poznámka:

Vyobrazení a podrobný popis součástek následujících i jiných najdeš v katalogu:

Součástky pro elektroniku (TESLA Brno)

Polosvodičové součástky (TESLA Rožnov)

Katalogy koupíš v prodejnách TESLA.

6. Barevný kód pro značení odporníků rezistorů

Tabulka 1

Pořadí proužků	Význam
1	první číslice odporu
2	druhá číslice odporu
3	násobitel (počet nul)
4	dovolená úchylka (tolerance)
	nejužívanější $\pm 20\%$, $\pm 10\%$ a $\pm 5\%$

Poznámka:

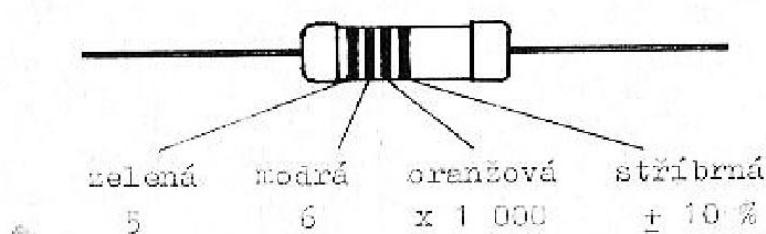
- proužek první číslice je bliže okraji těliska rezistoru
- v případě dovolené úchylky $\pm 20\%$ čtvrtý proužek chybí
- základní jednotkou je 1Ω .

Tabulka 2

Barva	První číslice	Druhá číslice	Násobitel	Dovolená tolerance
stříbrná	-	-	10^{-2} =	$0,01 \pm 10\%$
zlatá	-	-	10^{-1} =	$0,1 \pm 5\%$
černá	0	0	10^0 =	1
hnědá	1	1	10^1 =	$10 \pm 1\%$
červená	2	2	10^2 =	$100 \pm 2\%$
oranžová	3	3	10^3 =	1 000
žlutá	4	4	10^4 =	10 000
zelená	5	5	10^5 =	100 000 $\pm 0,5\%$
modrá	6	6	10^6 =	1 000 000 $\pm 0,25\%$
fialová	7	7	10^7 =	10 000 000 $\pm 0,1\%$
šedá	8	8	10^8 =	100 000 000
bílá	9	9	10^9 =	1 000 000 000

Příklad:

Na rezistoru čteme barevné proužky zleva tak, že proužek bliže k okraji těliska (k čepičce) čteme jako první.



Odpor rezistoru je tedy $56\ 000\ \Omega = 56\ k\Omega$, dovolená úchylka je $\pm 10\%$, to znamená, že odpor rezistoru může být v rozmezí

$$\text{od: } 56\ k\Omega - 10\% = 56\ k\Omega - 5,6\ k\Omega = 50,4\ k\Omega$$

$$\text{do: } 56\ k\Omega + 10\% = 56\ k\Omega + 5,6\ k\Omega = 61,6\ k\Omega.$$

Ještě k označování odporů rezistorů

U některých typů rezistorů se neužívá značení odporu barevným kódem, ale číslicemi. Násobitel se pak značí písmenovým kódem. V současné době se pro značení vyskytuje dva systémy, dříve používaný systém A a nově zaváděný systém B.

Běžně se stává, že se setkáváme se součástkami značenými systémem jak A, tak B. Je proto třeba, abychom se seznámili s oběma.

Písmenový kód pro jmenovité odpory rezistorů.

Výchozí jednotkou je 1Ω .

Tabulka 3

Násobitel	Základní písmenový kód		jednotky
	system A	system B	
1	J (j)	R	kilo
10^3	k	K	mega
10^6	M	M	giga
10^9	G	G	tera
10^{12}	T	T	

Příklady: Označení rezistorů při užití obou systémů:

Tabulka 4

Systém A		Systém B	
jmenovitý odpor	označení kódem	jmenovitý odpor	označení kódem
$0,33\ \Omega$	J33 (j33)	$0,1\ \Omega$	R10
$1,5\ \Omega$	1J5 (1j5)	$1\ \Omega$	1R0
$22\ \Omega$	22	$1,5\ \Omega$	1R5
$1000\ \Omega$	1k	$560\ \Omega$	560R
$5600\ \Omega$	5k6	$1000\ \Omega$	1K0
$100\ k\Omega$	M1	$1500\ \Omega$	1K5
$1\ M\Omega$	1M	$100\ k\Omega$	100K
$2,2\ M\Omega$	2M2	$1\ M\Omega$	1M0
$100\ M\Omega$	G1	$3,32\ M\Omega$	3M32
$1000\ M\Omega$	1G	$100\ M\Omega$	100M

Písmenový kód pro jmenovité kapacity kondenzátorů.

Výchozí jednotkou pro systém A je 1 pF a pro systém B 1 F.

Tabulka 5

Násobitel	Základní písmenový kód		
	systém A (pF)	systém B (F)	
$10^0 (=1)$	J (j)	-	jednotky
10^3	k	-	kilo
10^6	M	-	mega
10^9	G	-	giga
10^{12}	-	-	
10^{-12}	-	p	piko
10^{-9}	-	n	nano
10^{-6}	-	μ	mikro
10^{-3}	-	m	mili

Příklady označení kondenzátorů při užití obou systémů:

Tabulka 6

Systém A		Systém B	
jmenovitá kapacita	označení kódem	jmenovitá kapacita	označení kódem
0,15 pF	J15 (j15)	0,1 pF	p10
10 pF	10	1 pF	1p0
100 pF	100	33,2 pF	33p2
1500 pF	1k5	100 pF	100p
0,1 μ F	M1	1 nF	1n0
3,3 μ F	3M3	150 nF	150n
15 μ F	15M	1 μ F	1u0
100 μ F	G1	5,9 μ F	5u9
1000 μ F	1G	100 μ F	100u
5000 μ F	5G	1 mF	1m0

Písmenový kód pro dovolené úchytky rezistorů a kondenzátorů

Je-li rezistor nebo kondenzátor označen písmenovým kódem, uvádí se písmeno dovolené tolerance za lomencou čarou - viz tabulka 7.

Tabulka 7

Dovolená úchylka	Písmenový kód	
	system A	system B
<u>souměrná úchylka</u>		
$\pm 0,1$	-	B
$\pm 0,25$	-	C
$\pm 0,5$	E	D
± 1	D	F
± 2	C	G
± 5	B	J
± 10	A	K
± 20	M	M
± 30	-	N
<u>nesouměrná úchylka</u>		
-10 až +30	-	Q
-10 až +50	-	T
-20 až +50	QM	S
-20 až +80	RM	Z

Příklady použití kódu v plném označení:

Tabulka 8

Hodnota	Způsob kódov. označení	
	system A	system B
<u>u rezistorů</u>		
220 Ω $\pm 20\%$	220	220R/M
4700 Ω $\pm 10\%$	4K7/A	4K7/K
2,2 k Ω $\pm 5\%$	2M2/B	2M2/J
100 M Ω $\pm 1\%$	G1/D	100M/F
<u>u kondenzátorů</u>		
100 pF $\pm 20\%$	100	100p/M
47000 pF $\pm 10\%$	47k/A	47n/K
0,5 μ F $\pm 1\%$	M5/D	500n/F
200 μ F $\pm 5\%$	G2/P	200 μ /J
2000 μ F $\pm 20\%$	2G	2mG/M

7. Užívaná řada jmenovitých hodnot rezistorů, kondenzátorů a jiných součástek

E6 ($\pm 20\%$) = 6 hodnot do jedné dekády

100 150 220 330 470 680

E12 ($\pm 10\%$) = 12 hodnot do jedné dekády

100 120 150 180 220 270 330 390 470 560 680 820

E24 ($\pm 5\%$) = 24 hodnot do jedné dekády

100 110 120 130 150 160 180 200 220 240 270 300
330 360 390 430 470 510 560 620 680 750 820 910

Čísla užívané řady jmenovitých hodnot násobíme násobitelem ze čtvrtého sloupu tabulky 2 (barevný kód pro rezistory) a dostaneme celou užívanou řadu hodnot.

Pro přesné součástky používáme ještě další řady, a to:

E48 ($\pm 2\%$) a E96 ($\pm 1\%$).

STAVEBA ZKOUŠEČKY TZ 1

8. Provedení a popis konstrukce zkoušečky

Mechanická část

Základem stavebnice je krabička U6 z černého rázuvzdorného polystyrenu, dodávaná s vyvrstanými děrami pro montáž ovládacích prvků, zdířek a vrutů. Krabička tvoří spolu s dodanými černými štítky z kliníku a s bílým potiskem celkový vzhled přístroje. Štítky (horní a boční) mají všechny potřebné díry a přišroubují se ke krabičce ocelovými vruty 2 x 7 mm (menší). Přivedené duralové zdířky (8 ks) se šroubují do děr o \varnothing 6,1 mm na kratší boční stranu směrem k obsluze. Na horní stranu krabičky se po přišroubování štítku se stupnicí namontují ovládací prvky a vlevo nahoru objímka se světelnou diodou. Páčkový přepínač vlevo dolle v poloze "zapnuto" zapíná zkoušečku (připojí plochou baterii) a v poloze "vypnuto" odpojí baterii a připojí ke svítivé diodě bočník ze dvou paralelně zapojených rezistorů 33Ω. Potenciometr vpravo dolle (TP 280 - 50K/M) slouží pro řízení velikosti výstupního signálu z multivibrátoru. Na hřídel potenciometru se nasadí knoflík WF 243 14 (menší). Uprostřed velké stupnice je potenciometr TP 280 - 50K/G s přesným logaritmickým průběhem. Na hřídel tohoto potenciometru se nasadí větší knoflík WF 243 37 s nalepeným průhledným ukazatelem.

Elektronická část

Elektronika zkoušečky se sestaví na zapojovací destičce osazením součástek do připraveným děr a propojením jejich vývodů nebo přiloženým pocínovaným drátem o \varnothing 0,6 mm.

Základní částí je obvod světelné diody se sériovými a paralelními rezistory, přepínačem a baterií.

Stejnosměrný zesilovač se skládá ze dvou tranzistorů (NPN a PNP) s příslušnými rezistory, nastavovacích prvků (3 odporové trimry - pro nastavení souhlasu se stupnicí) a potenciometru pro nastavení svitu diody.

Multivibrátor je osazen dvěma tranzistory NPN s příslušnými rezistory, kondenzátory a potenciometrem pro řízení velikosti výstupního signálu.

Zapojuvací destička se po dohotovení propojí s ovládacími prvky a zasune se za výstupky v pravé části krabičky (při pohledu dovnitř). Proti uvolnění se destička zajistí přišroubováním dna pomocí vrutů 3 x 13 mm (větší).

9. S e z n a m potřebného nářadí a pomůcek

- a) pistolová páječka + náhradní pájecí smyčky
- b) trubičkový cín
- c) kalafuna
- d) šroubovák č. 3
- e) šroubovák č. 5
- f) kleště ploché
- g) kleště štípací stranové
- h) kleště kombinované
- i) nůž
- j) pinzeta
- k) klíč maticový č. 14
- l) kladívko
- m) důlčík
- n) svérák (nebo kovová destička)
- o) lepidlo (Kanagom, Supercement)
- p) smirkové plátno jemné

10. Sestavení mechanické části

Stavebnici rozbal, z plastikové krabičky vyjmí dno, Cu drát o $\varnothing 0,6$ mm, páskový sádrovací vodič a plochou šňůru. Rozbal sáčky č. 1 až 3 s díly potřebnými pro sestavení mechanické části. Postupuj podle montážního výkresu (obr. 1):

- a) Namentuj zdířky s první maticí a dotáhní je plochými kleštěmi.
Nejprve montuj 4 zdířky hlouběji v krabičce. Pak vezmi druhé matice a pájecí očka vlož mezi obě matice, ohni a natoč je jedním směrem tak, aby byly přístupné při pájení. Dotáhní druhou matici.
- b) Připevní boční štítek čtyřmi vruty 2×7 mm (menší) nebo čtyřimi šroubovými hřebeny 2×5 mm. (Šroubové hřebeny drží jen zamáčknutím).
- c) Připevní horní štítek stejně jako štítek boční.
- d) Přišroubuj páčkový přepínač. K dotažení použij klíč č. 14. Nezapomeň na papírovou podložku - zůstává na tělesu přepínače při vložení do díry ve skřínce. Přepínač natoč rovnoběžně s bokem skřínky. dotáhní kovovou matici rukou a pak klíčem - nedotahuj silou, ale jen tolik, aby se přepínač neotácel. Nakonec našroubuj krycí matici.
- e) Přišroubuj potenciometr TP 280 - 50K/N do dolního rhu vpravo.
Na závit potenciometru nejprve navlékní papírovou podložku $\varnothing 20/13$, pak vlož potenciometr do díry v krabičce a přitáhní maticí. Vývody potenciometru natoč směrem k horní nevyvrtané kratší straně krabičky a s citem dotáhní klíčem č. 14.
- f) Přišroubuj potenciometr TP 280 - 50K/G do prostřední stupnice. Vývody natoč směrem ke zdířkám. Nezapomeň na papírovou podložku o $\varnothing 20/13$ mm.
- g) Do zbylé díry vlevo nahrej vtlač objímku diody ze strany štítku.
- h) Do objímky vtlač světelnou diodu zevnitř krabičky tak, aby anoda (+ pol.) byla u kratší horní strany krabičky.
- i) Do dne krabičky zamáčkní 4 nýtovací pájecí očka tak, aby praporky směrovaly do středu víčka. Pak polož dne pájecími očky na rovnou ocelovou desku nebo plošku svéráku a důlžíkem pájecí očka roznytuj. Kroužkotování dokonči kladívkem. Praporky pájecích oček ohni do tvaru "C", vlož plechou baterii a upevní ji dvěma gumičkami (držáky baterie) - viz obr. 1. Gehraný papír z vývodů baterie

nestrhávej, zabráníš náhodnému zkratu.

j) Na větší knoflík (WF 243 37) nalep průhledný ukazatel. Nanes na spodní lem knoflíku malé množství lepidla (Supercement, Kanagom) a přitiskni na něj ukazatel tak, aby po nasazení knoflíku na hřídel potenciometru byla ryska směrem ke štítku, osa díry v ukazateli byla totožná s osou knoflíku, šipka na knoflíku byla ve stejně poloze jako ryska na ukazateli. Lepidlo nanes malé množství, jinak vyteče. Lepidlo nech dobře zaschnout.

k) Nežem opatrně uvolní plastikovou zátku v menším knoflíku, šroubovákem povol šroubek přitahující kleštinu. Knoflík nasad na hřídel potenciometru P1, mírně dotáhní kleštinu a nastav potenciometr na levý doraz. Knoflíkem pak stáčej dále vlevo (musí prokluzovat na hřídeli), až se bude krýt značka na knoflíku s levou výchozí značkou (dílkem) na malé stupnici. Kleštinu dotáhní a zamáčkní plastikovou zátku.

Stejným způsobem upevní větší knoflík s nalepeným ukazatelem na potenciometr stupnice.

Tím je sestavení mechanické části ukončeno. Dále sestav elektrickou část zkoušečky.

11. Sestavení elektrické části

a) Příprava materiálu.

K sestavení budeš potřebovat zapojovací destičku ze sáčku č. 1, pocínovaný Cu drát o \varnothing C,6 mm, páskový sdušovací vodič na propojení a obsah sáčku č. 4. Cu drát pečlivě vyrovnej - jeden konec upni do svěráku, druhý uchop do kombinovaných kleští a silou zatáhni, až se drát mírně prodlouží. Tahem se dobře vyrovná.

b) Seznámení se součástkami

Otevři sáček č. 4, překontroluj počet jednotlivých součástek podle přiloženého seznamu (osvědčení o jakosti a kompletnosti) a seznam se s jejich hodnotami.

V sáčku najdeš:

Odporové trimry - trimr 2K2 dej stranou - použiješ jej místo trimru 22K, budou-li mít použité tranzistory velké zesílení a nebudeš-li moct nastavit zesilovač tak, aby se schlasila stupnice (viz uvedení do chodu).

Dioda KA206 - prohlédni barevné proužky (barevný kód) a urči, kde má dioda katodu (K) - červený krajní proužek je katoda, druhý proužek je zelený, třetí žlutý.

Světelná dioda LQ1732 - svítí zeleně (dodávaný mohou být i diody svítící žlutě nebo červeně). Katoda je blíže plošky na boku zvětšeného průběru pouzdra. Pamatuj, že světelná dioda se nikdy nesmí připojit na baterii bez ochranného (omezovacího) rezistoru, který omezí proud diody. Bez ochranného rezistoru hrozí diodě zničení. Zapsání vývody diody obrácené, dioda nesvítí. Při připojení na střídavé napětí svítí menší intenzitou.

Kondenzátor elektrolytický TC 974 (nebo jiný podobný typ) 10 μ F - není ve skoušečce zapojen a slouží k ověření správné činnosti zkoušečky při zkoušení kondenzátorů. Jeho záporný (-) polí je na klinickovém pouzdro. Polarita se nesmí zaměnit a mezzi napětí vyznačené na kondenzátoru (nebo doporučené v katalogu) se nesmí překročit, jinak by se kondenzátor poškodil.

Rezistory (odpory) vrstvové - silíkové (v sáčku jsou dva různé typy menší, TR 212, pro zatížení 0,125 W a větší, TR 214, pro zatížení 0,5 W). Odpor rezistorů je vyznačen barevnými proužky (barevným kódem). Rezistory TR 212 100K/5 a 100R/5 mají toleranci $\pm 5\%$ (mají

čtvrtý proužek zlatý), dej je stranou - nejsou ve zkoušečce zapojeny - použiješ je jako "odporové normály" při cejchování (nastavení souhlasu stupnice)

Rezistory jsou označeny následovně:

TR 212 (menší) s tolerancí $\pm 20\%$ - nemají čtvrtý proužek

27R	- červená, fialová, černá	(R8)	1 ks
27CR	- červená, fialová, hnědá	(R9, R11)	2 ks
47OR	- žlutá, fialová, hnědá	(R10)	1 ks
1K	- hnědá, černá, červená	(R5)	1 ks
1K5	- hnědá, zelená, červená	(R7)	1 ks
2K2	- červená, červená, červená	(R1, R4)	2 ks
18K	- hnědá, šedá, oranžová	(R6)	1 ks
100K	- hnědá, černá, žlutá	(R2, R3)	2 ks

TR 212 (menší) s tolerancí $\pm 5\%$ - čtvrtý proužek je zlatý

100K/J	- hnědá, černá, žlutá, zlatá	1 ks
100R/J	- hnědá, černá, hnědá, zlatá	1 ks

TR 214 (větší) s tolerancí $\pm 20\%$ - nemají čtvrtý proužek

33R	- oranžová, oranžová, černá	(R12, R13)	2 ks
-----	-----------------------------	------------	------

Tranzistory KC146P - v plastikovém pouzdru, s vodivostí NPN. Dobře je poznáš a nemůžeš je zaměnit. Zapojení vývodů je na obrázku u schematické značky (část 5). Vývody nezkracuj. Mohou být též dodány stejné tranzistory v kovovém pouzdru s označením KC508. Zapojení mají stejné jako KF517, ale vodivost NPN.

Tranzistor KF517 - v kovovém pouzaru, s vodivostí PNP. Je dobře označen. Emitor (E) má u praporku (výstupek na pouzdro). Zapojení vývodů je na obrázku u schematické značky (část 5).

Kondenzátory keramické TK 764 (nebo jiný podobný typ) 10n - nemá určenu polaritu, může být připojen i na napětí střídavé, ne však větší, než dovoluje údaje v katalogu (TK 764 = 40 V).

Kondenzátor svitkový TGL 200 5424 (nebo jiný podobný typ) 10n až 47n (může být označen ještě dřívě používaným systémem A - tj. 10k až 47k) nemá určenu polaritu, jako všechny kondenzátory nesmí být připojen na napětí větší, než pro jaké je určen.

c) Popis zapojení

Elektrická část zkoušečky (viz schéma zapojení) má 3 části.

Základní část umožňuje zkoušet malé odpory a napětí do 6 nebo do 12 V.

V sérii s baterií (za sebou) je zapojen jeden pól (S1a) páčkového přepínače S1, který v poloze "zapnuto" připojí k obvodům zkoušečky napájecí baterii s napětím 4,5 V. Činnost zkoušečky je indikovaná polovodičovou světelnou diodou D2. Dioda se rozsvítí, přivedeme-li na rezistor R11 kladné napětí z baterie propojením zdiřek označených (Ω) a (+) nebo připojením obvodu či rezistoru s malým odporem do těchto zdiřek. Kladné napětí (max. 6 V) můžeme přivést také na zdiřku označenou (6 V). Proud pak teče přes R11 zapojený s diodou v sérii; rezistor omezuje proud protékající světelnou diodou na 15 mA při 6 V a říkáme mu rezistor předřadný - je předřazen světelné diodě. Pro větší napětí (12 V) R11 nestačí, proto je s ním v sérii zapojen R10. Při sériovém zapojení rezistorů se jejich odpory sčítají.

Příklad:

Výsledný odpor R dvou rezistorů R10 a R11 zapojených v sérii je:

$$R = R_{10} + R_{11} = 470 \Omega + 270 \Omega = 740 \Omega.$$

Druhý pól (S1b) přepínače S1 připojí v poloze "vypnuto" paralelně k obvodu světelné diody rezistory R12 a R13, kterými prochází část proudu protékajícího celým obvodem. Takto zapojeným rezistorům říkáme bočník. Mohl by ho tvorit jen jeden rezistor 15 Ω pro zatížení 1 W. Úmyslně však byly zvoleny v zapojení 2 rezistory 0,5 W zapojené paralelně - jsou menší. Výsledný odpor paralelně zapojených rezistorů R12 a R13 je menší než odpor rezistorů jednotlivých, neboť se sčítají jejich vodivosti.

Vodivost G a odpor R dvou rezistorů R12 a R13 zapojených paralelně je:

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_{13}} = \frac{1}{33 \Omega} + \frac{1}{33 \Omega} = 0,0606 \text{ S.}$$

Z vodivosti vypočteme výsledný odpor R:

$$R = \frac{1}{G} = \frac{1}{0,0606} = 16,5 \Omega.$$

Poznámka:

Při paralelním řazení dvou rezistorů stejných odporek se výsledný odpor R rovná polovičnímu odporu použitych rezistorů. Je-li např.

R1 = 100 Ω a R2 100 Ω , je odpor jejich paralelní kombinace 50 Ω .

Stejnosměrný zesilovač je tvořen tranzistory T3 a T4. Společně se základní částí umožňuje přibližně měřit odpory do 220 k Ω a napětí do 12 V. Na vstup zesilovače (báze T3) je připojen odporový dělič

z rezistoru R7, potenciometru P2 a odporového trimru P3, který slouží k nastavení odporu $0,1 \text{ k}\Omega$ ($100 \text{ }\Omega$) na stupnici. Polohou běžce potenciometru se řídí velikost kladného napětí přiváděného na bázi tranzistoru T3. Běžec nastavíme vždy do takové polohy, při níž začíná mít zesilovač zesílení potřebné pro plný svit světelné diody (dioda začíná svítit plným svitem). V této poloze přečteme odpor na stupnici. Kladné napětí z napájecí baterie se přivede přes měřený odpor připojený do zdířek (+) a ($\text{k}\Omega$), přes rezistor R5, část potenciometru P2 a rezistor R7.

Při měření napětí využíváme zdířek (-) a (0 - 12 V). Proud pak teče přes odporový trimr P4 (slouží k nastavení napětí 12 V na stupnici), rezistor R6, běžec potenciometru, část potenciometru P2 a rezistor R7 na bázi tranzistoru T3.

Dioda D1 chrání přechod báze - emitor tranzistoru T3 před zničením při nedodržení polarity měřeného napětí. Druhý stupeň zesilovače tvoří tranzistor T4, který má v kolektoru světelnou diodu s rezistorem R7. Emitor je připojen přímo na + pól zdroje. Báze T4 je napájena z děliče, v jehož jedné větvi je tranzistor T3, v druhé odpor R8 a odporový trimr P5. Tím se nastavuje zesílení zesilovače a souhlas odporu $100 \text{ k}\Omega$ se stupnicí.

Multivibrátor je tvořen tranzistory T1, T2, kondenzátory C2, C3 a rezistory R1 až R4. Slouží jako zdroj signálu. Protože v zapojení vždy střídavě vede pouze jeden tranzistor, zatímco druhý je nevodivý a opačně, má napětí na kolektorech tranzistorů pravoúhlý průběh. Výstupní signál základního kmitočtu 700 až 1000 Hz obsahuje velké množství harmonických kmitočtů (násobků základního kmitočtu) a proniká i vf částí přijimačů.

Kmitočet výstupního signálu je dán odporem rezistorů R2, R3 a kapacitou kondenzátorů C2, C3. Rezistory R1 a R4 jsou rezistory pracovní. Výstupní napětí multivibrátoru je vedeno z kolektoru tranzistoru T1 na potenciometr P1 a z jeho běžce přes oddělovací svitkový kondenzátor C1 na zdířku (run). Potenciometrem se řídí velikost napětí výstupního signálu.

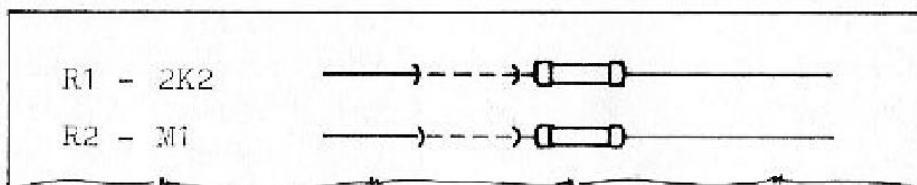
d) Několik rad k pájení

Zapojuvací destička je řešena bez obvyklých plošných spojů. Součásti se spojují drátem, proto je třeba pájení věnovat pozornost. Na pečlivosti provedení pájeného spoje závisí i úspěch při stavbě přístroje.

- Před pájením zkонтroluj kontakt a přitažení pájecí smyčky na pistolové páječce. Znečištěná nebo okysličená dosedací ploška bývá příčinou nízké teploty pájecí smyčky. Očisti ji smirkovým plátnem nebo nožem. Konec pájecí smyčky (hrot) udržuj stále pocínovaný a čistý. U nové pájecí smyčky "ponoř" špičku hrotu do kalafuny, pak přilož cín a v kalafuně zahřej, až pokryje celý hrot. Někdy cín na hrot nechytá, pak je nutné hrot očistit smirkovým plátnem nebo nožem. Zčernalý a znečištěný hrot po zahřátí ctří bevněným hadříkem, horký "ponoř" do kalafuny, která jej dokonale očistí, pak přilož cín tak, aby se hrot pocínoval. Tím je páječka připravena k pájení. Nepracuj s pájecí smyčkou, na jejímž zčernalém konci jsou zbytky spáleného cínu a zuhelnatělé kalafuny.
- Při pájení zapínej pistolovou páječku vždy jen na krátkou dobu, nutnou pro roztažení cínu, tj. v okamžiku "nabrání" kapky cínu na hrot, pak těsně před přiložením na pájené místo. Držíš-li spínač páječky stále zapnutý, zuhelnatí kalafuna a cín na hrotu se spálí - zředne.
- Cín používej trubičkový s kalafunou. Kalafuna v cínové trubičce většinou nestačí, musíš ji mít ještě v krabičce. Slouží k chemickému čištění pájeného místa, pájecí smyčky a k ochraně cínu před okysličením. Přispívá k dokonalému zalití pájeného místa címem.
- Hrot pájecí smyčky musí mít správnou teplotu, aby cín dobře zatékal. Při nízké teplotě trvá dluho než se cín roztaží, a to jen do kašovitého stavu. Přiliš horký hrot pálí cín, kalafuna zuhelnatí a neplní svoji funkci. (Příčinou bývá krátká pájecí smyčka.) Nízká teplota hrotu má za následek mechanicky nepevný, neprohřátý spoj, tzv. "studený", který nevyhoví ani po mechanické (pevnost), ani po elektrické (vodivost) stránce. Správně prohřátý spoj je lesklý, cín je dobře rozteklý po celém spájeném místě.
- Při pájení součástek se někdy stává, že se jejich vývody špatně pájí, především u starých součástek. Pak je před zapájením ocínuj tak, že část vývodu určenou k pocínování přilož na povrch kalafuny, zahřej páječkou a v roztažené kalafuně pohybuj po vývodu hrotem pájecky, až cín na celé ploše vývodu dobře přilne. U silně znečištěných vývodů musíš povrch vývodu nejprve očistit smirkovým plátnem nebo nožem.

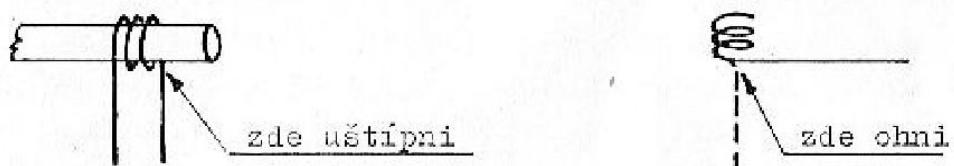
e) Zhotovení spojů a osazení zapojovací destičky součástkami

Před osazením zapojovací destičky si roztrž rezistory podle odporu. Na list papíru si napiš pod sebe jejich označení a odpory, pak ke každému označení zapíši příslušný rezistor - viz obrázek.



Dobře si prohlédni výkres provedení spojů a rozmístění součástek (obr. 4 a fotografie). Zapojovací destičku stavebnice orientuj tak, aby měl díry v destičce shodné s obrázkem a označ si stranu součástek třeba nalepením kousku lepenky do levého horního rohu. Vyrovnáným pocincovaným drátem zhotov spoje označené a, b, d, e, g, h, k provléknutím do dír podle obrázku tak, že spoj kreslený tlustou čárrou ved po straně součástek (je tedy vidět) a spoj kreslený čárkovaně ved po straně spojů (není vidět). Každý spoj ukonči na hraničce zapojovací destičky zahnutím drátu na druhou stranu a zaštípnutím na stejnou délku - asi 5 mm.

Připrav si pájecí očka pro tranzistory. Zhotov je ze zbytků drátu navinutím $2\frac{1}{2}$ závitů na vrták nebo drát o $\varnothing 1,2$ až $1,5$ mm podle obrázku.



Pájecích oček budeš potřebovat 12 ks. Pomocí těchto oček propoj emitory T1 a T2, kolektor T3 a bázi T4. Zhotov spoj (f) z emitoru T4 a propoj kolektor T4 se spojem (g).

Podle obrázku osaď zapojovací destičku rezistory R1 až R13. Vývody chrni a ustříhni podle obrázku tak, aby je bylo možno ke drátovým spojům dobře připájet. Z vývodů rezistorů R6, R10 a R13 zhotov spoje c, i, j. V místech pájení nechávej vývody dložné asi 3 mm (více není třeba) a při pájení je dobré prohřej, aby cín zatekl do spoje a spoj byl vzhledný. Osad kondenzátory C2 a C3, odporové trimry P3, P4 a P5. Odporové trimry upevní v zapojovací destičce tak, že konce drátových spojů přitiskneš ze strany na jejich vývody a při-

pájíš. Nezapomeň propojit P3 s dlouhým spojem označeným (k) a spoje (f) s vývody rezistorů R1 až R4. Jako poslední připájej chybějící pájecí očka pro tranzistory, pak tranzistory a diody U diod nezaměň katodu s anodou (viz vyobrazení diody - část 5).

Poznámka: Domníváš-li se, že je stavba přístroje složitá, postav jej po částech. Nejprve základní část (díl A), která Ti po propojení se zdiřkami, přepínačem a světelnou diodou v začátcích dobře poslouží. Pak postav multivibrátor (díl C) a nakonec stejnosměrný zesilovač (díl B).

Zbývá poslední část zapojování - propojení osazené zapojovací destičky s ovládacími prvky na krabičce, zdiřkami, světelnou diodou a baterií. K propojení použij páskový sdělovací vodič PNLY 15 x 0,15 mm, odděl z něho 2 svazky po 5 a 6 vodičích tak, aby na připojení baterie Ti zbyl vodič červený pro (+) pól a modrý pro (-) pól. Konce vodičů odizoluj v délce 3 mm, ocínuj a připájej na vývody zapojovací destičky tak, že konce vodičů směřují k okraji - viz obrázek.



Kdybys je připájal obráceně, vodiče by bránily uzavření krabičky dnem s upevněnou baterií.

Při pájení vodičů na vývody zapojovací destičky se pokus (dovolí-li Ti to barevné uspořádání dodaného páskového vodiče) připojit na vývod (k) modrý vodič a na vývod (f) vodič červený. Zbylými vodiči propoj zdiřku (+) s přepínačem, zdiřky (Ω) s (6 V), světelnou diodu s přepínačem, přepínač se zdiřkou (-), se kterou propojuj také vývod potenciometru P1.

Pozor - při pájení vodičů na přepínač musíš mít jeho vývody vodorovně, jinak může "natéci" do přepínače kalafuna nebo cín po páskových vývodech. Přepínač pak spolehlivě nespíná.

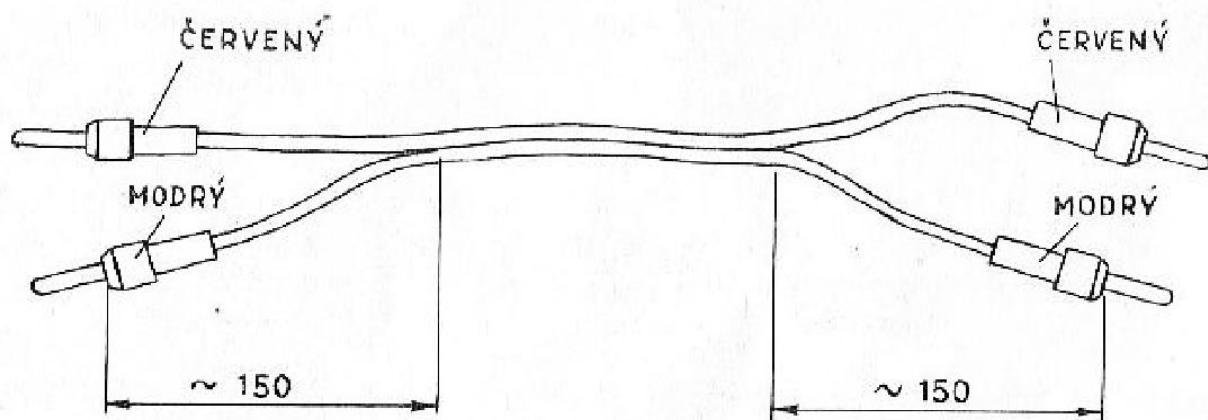
Mezi běžec potenciometru P2 a zdiřku (kΩ) připájej rezistor R5.

Potom připájej druhé konce vodičů vedoucí od zapojovací destičky a jako poslední jeden pól baterie. Nezaměň polaritu a barvu vodičů.

Při zapojování se řídí výkresem propojení TZ 1 (obr. 5) a kontrolej dle schéma propojení TZ 1 (obr. 6).

Poznámka: Bylo by správné dodržovat barvy vodičů tak, aby všechny ty, které jsou připojeny na zdiřku (-) byly modré a všechny vedoucí od (+) pólu baterie až k zapojovací destičce červené. Barvy a jejich sled u dodávaného páskového vodiče to většinou neumožňují.

Zbývá zhodnotit zkoušecí šnůry z přiložené dvojlinky a banánků. Dvojlinku na koncích roztržní v délce 150 mm, odizoluj konce v délce asi 3 mm. Banánky rozeber, vyjmí kolíky z převlečených plastikových matic (při pájení by se teplem poškodily). Na konce šnůry navlékní trubičku se závitem a připájej šnúru ke kolíkům. Pak navlékní převlečnou matici a utáhní. Dbej na to, abys měl stejné barvy na jednom vodiči šnůry - viz obrázek.



12. Uvedení do chodu

Základní část - díl A

- Před zapnutím přístroje zkontroluj správnost osazení a propojení zapojovací destičky podle obr. 4 a 2, správnost propojení podle obr. 5 a 6. Zjistíš-li, že každý spoj je veden na správné místo a žádný nechybí, nastav běžce doladovacích rezistorů P3 a P5 do středové polohy a připázej druhý vývod baterie. Zasuň zapojovací destičku do pravého boku krabičky (pohled zezadu), krabičku postav na levý bok tak, že zapojovací destička je dole a zapni zkoušečku (páčka přepínače v poloze nahoru). Světelná dioda nesvítí.
- Propoj zdířky označené (+) a (Ω) jedním vodičem zkoušecí šnůry. Dioda se musí rozsvítit. Nesvítíš-li, zkontroluj správnost spojů části A, správnost připojení světelné diody D2, ochranné diody D3 a baterie.
- Propoj zdířky označené (+) a (6 V), dioda musí opět svítit. Nesvítíš-li, chybí spoj mezi zdířkami (Ω) a (6 V).
- Přived napětí 3 až 6 V z ploché baterie nebo monočlánků na zdířky označené (-) a (6 V). Dioda musí svítit. Přepni přepínač do polohy "vypnuto (bočník)" a svit diody se zmenší, není-li baterie schopna dodat proud 400 mA. U staré baterie dioda zhasne úplně: Neměníš-li se svit diody, chybí spoj od rezistoru R12 a R13 nebo nespíná spínač.
- Na zdířky označené (-) a (12 V) přived napětí 3 až 6 V. Dioda musí svítit. Nesvítíš-li, chybí spoj od rezistoru R10. Tím je základní část odzkoušena a je-li v pořádku, uved do chodu stejnosměrný zesilovač.

Stejnosměrný zesilovač - díl B

- Do zdířek označených (+) a ($k\Omega$) připoj rezistor $100 k\Omega \pm 5\%$ ("normál" ze sáčku č. 4). Ukazatel potenciometru P2 natoč do pravé krajní polohy (100 dílků základní stupnice) a dioda musí svítit. Oťáčením knoflíku doleva najdi místo na stupnici, kdy dioda zhasne. Touto zkouškou je ověřena správná činnost stejnosměrného zesilovače. Nesvítíš-li dioda vůbec, nastav běžec P5 do pravé krajní polohy - největší odpor. Nerozsvítíš-li se dioda, chybí v obvodu stejnosměrného zesilovače spoj, nebo jsou zaněněny krajní vývody potenciometru

P2, některý rezistor, či je tranzistor T4 připájen na nesprávném místě.

- Nastavení souhlasu pravé strany stupnice

Je-li vše v pořádku, nastav ukazatel na 80. dílek a běžcem P5 otáčej doleva tak, aby svit diody nepatrně poklesl. (Bude-li běžec P5 na kraji odporové dráhy úplně vlevo a místo, kdy se mění svit diody, nemůžeš dobré nastavit, mají tranzistory T3 a T4 příliš velké zesílení. Pak nahraď odporový trimr P5 - 22K trimrem 2K2 - je přibalen v sáčku č. 4).

- Nastavení souhlasu levé strany stupnice

Místo rezistoru $100\text{ k}\Omega$ připoj rezistor $100\Omega \pm 5\%$ ("normál" ze sáčku č. 4) a otáčením knoflíku zjisti, zhasne-li v poloze na levé straně stupnice dioda. Není-li tomu tak, nastav P3 do pravé krajní polohy (nejmenší odpor), až dioda zhasne. (Svítí-li stále, prohlédni propojení P2 a P3). Je-li vše v pořádku, nastav ukazatel na 7. dílek a běžcem P3 otáčej doleva, až se dioda rozsvítí: Pak otáčej opatrně doprava (na menší odpor), až svit diody nepatrně poklesne. Tímto postupem jsi částečně porušil nastavení pravé strany stupnice, proto znova připoj rezistor $100\text{ k}\Omega$, ukazatel nastav na 80. dílek a běžcem P5 nastav přesně pokles svitu diody.

- Kontrola středu stupnice

Propoj zdiřku označenou (0 - 12 V) a (+), tím do obvodu zařadiš rezistor R6 a část odporové dráhy P4. Ukazatel nastav do pravé krajní polohy. Dioda svítí a její svit musí poklesnout při otáčení knoflíkem na díly 50 až 60, tj. 22 až $33\text{ k}\Omega$. (Není-li tomu tak, zkонтroluj, nemáš-li na stupni potenciometr lineární - TP 280 - 50K/N.) Tím je nastavení souhlasu stupnice pro měření odporu rezistorů skončeno a pak souhlasí i značky pro měření kondenzátorů.

- Nastavení souhlasu stupnice pro měření napětí

Do zdiřek (-) a (0 - 12 V) přived stejnosměrné napětí 12 V (8 moničlánků zapojených v sérii nebo 3 ploché baterie v sérii a u poslední baterie 1 článek odpoj, autobaterie, zdroj). Polaritu musíš dodržet Knoťák s ukazatelem natoč doprava - dioda musí svítit. Pak otáčej knoflíkem doleva, až najdeš místo, kdy svit diody poklesne. Měření napětí je tedy v pořádku. Nastav ukazatel na 30. dílek (12 V) a běžec odporového trimru P4 nastav do polohy, kdy svit diody částečně poklesne. Tím je nastavení napěťové stupnice skončeno.

Poznámka:

- při nastavování souhlasu stupnice volíme stav, kdy plný svit diody nepatrně poklesne z toho důvodu, že tento jev lze pozorovat při jakémkoli osvětlení. Mohli bychom volit také stav rozsvícení, ale ten není přesně určen - závisí na osvětlení okolním světlem.
- přístroj nastavuj jen s novou baterií.
- Mášli možnost připojit zkoušečku na síťový zdroj, nastav na něm přesně 4,5 V a použij jej místo napájecí ploché baterie. Nastavení pak bude přesné. Chceš-li měřit rezistory přesněji, zhodov si tabulkou pro řadu E12, pomocí dobrých rezistorů použitych jako "normálů" si do ní zapiš délky základní stupnice odpovídající jednotlivým odporům. Podobnou tabulkou si můžeš zhodovit pro měření napětí od 1 V do 12 V. Zaznamenej si také přesné místo ukazatele pro napětí 4,5 V, abys mohl propojením zdiřek (+) a (0 - 12 V) přesně změřit napětí napájecí baterie. Při menším napětí baterie měřené údaje na odpovídající stupnici přesně neodpovídají.

Multivibrátor - díl C

- Zkouška činnosti multivibrátoru
Do zdiřek označených (-) a (π) připoj sluchátka, vstup zesilovače, anténní nebo gramofonový vstup přijímače, případně citlivý reproduktor. Je-li zapojení v pořádku, uslyšíš příjemný tón 700 až 1000 Hz. Sílu tónu můžeš nastavit knoflíkem potenciometru P1. Otočením knoflíku doprava je tón nejsilnější. Má-li potenciometr opačnou funkci, zaměnil jsi jeho krajní vývody.

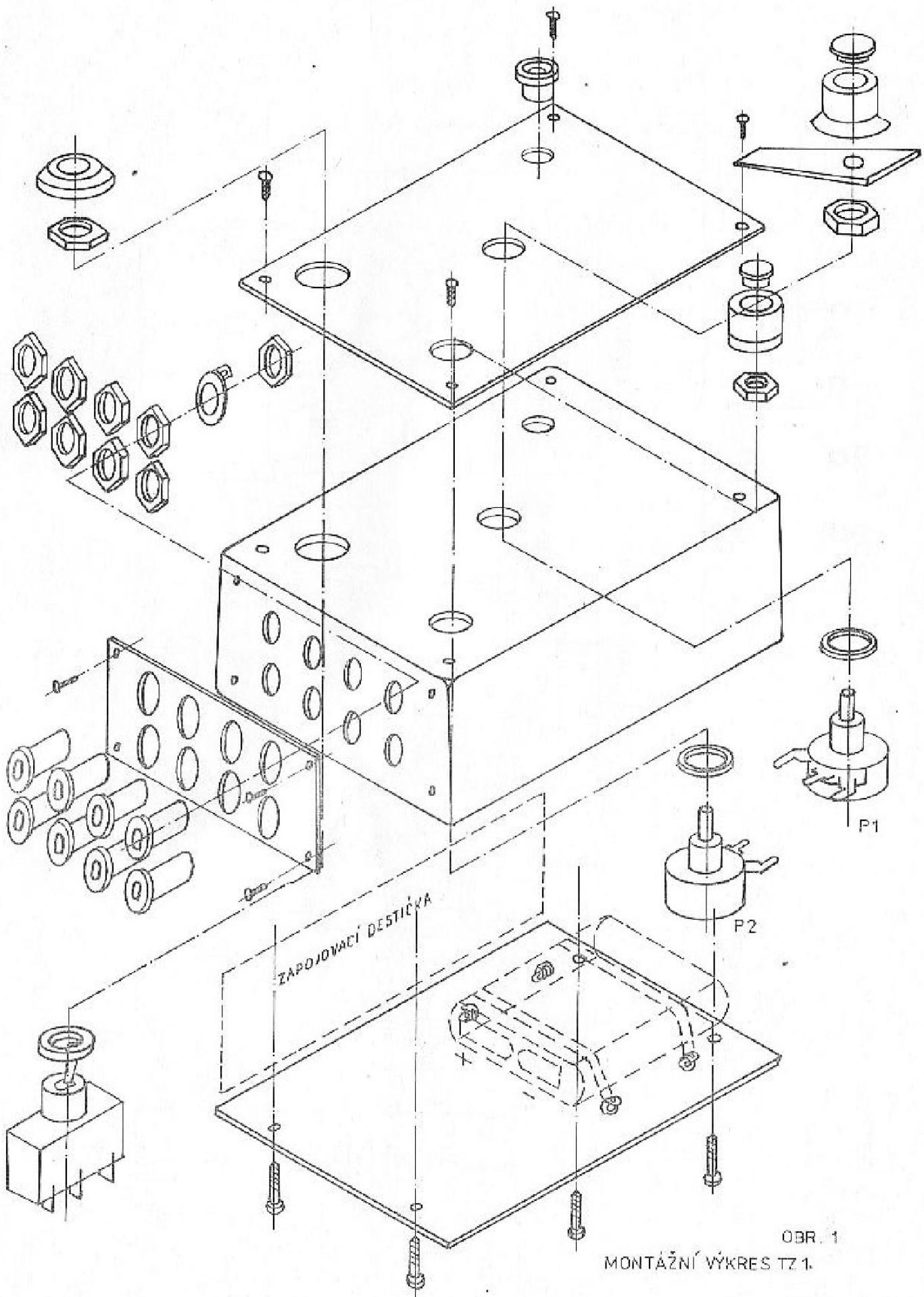
13. Závěr

Sestavil jsi zkoušení přístroj, se kterým můžeš provádět řadu přibližných měření. Zacházej s ním proto jako s měřícím přístrojem. To znamená, vždy si dobře rozmysli jak budeš měřit, než připojiš zkoušecí šnůry ke kontrolované součástce nebo na napětí. Nesprávným připojením můžeš součástku nebo přístroj poškodit.

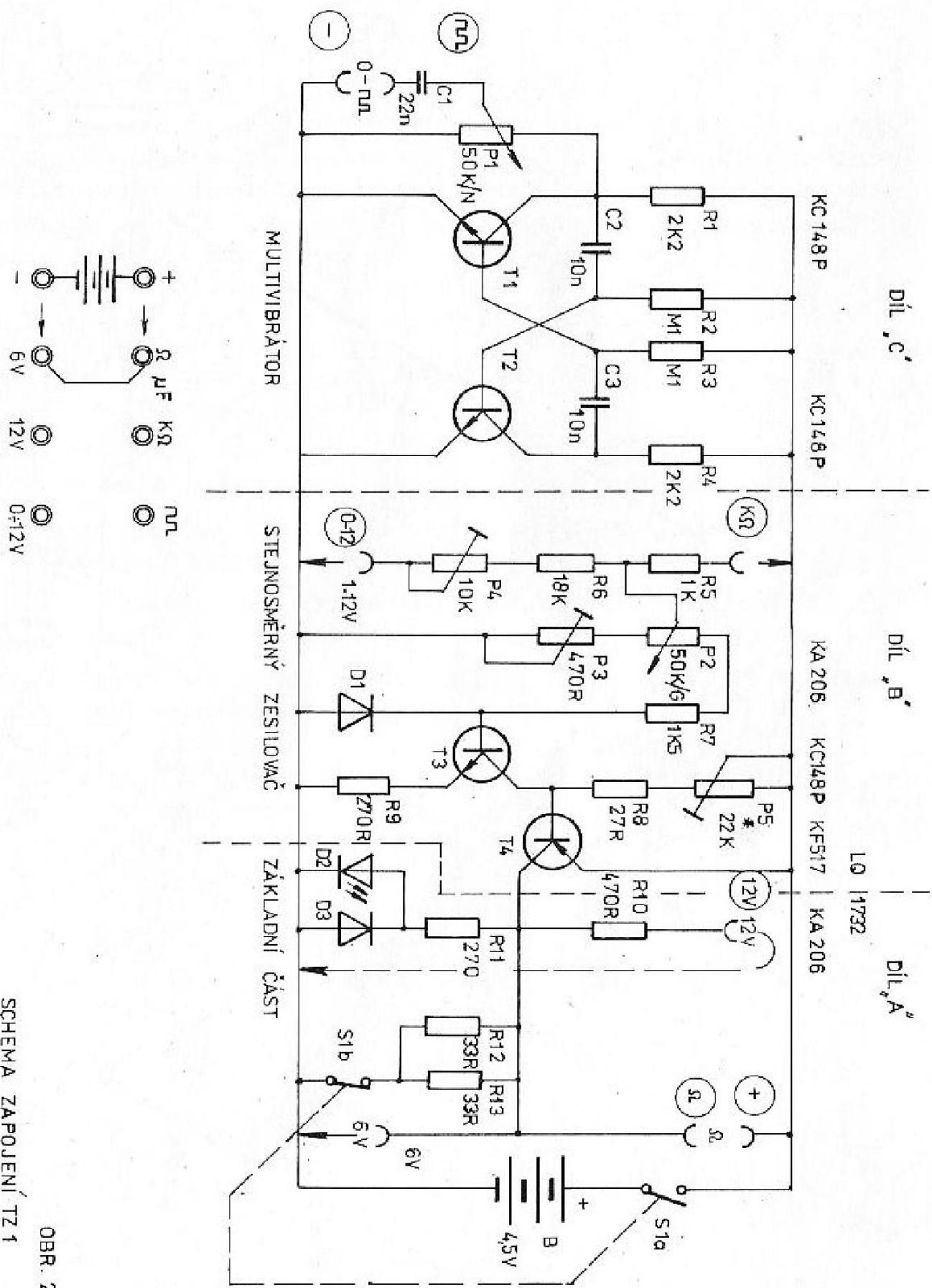
Důležité upozornění:

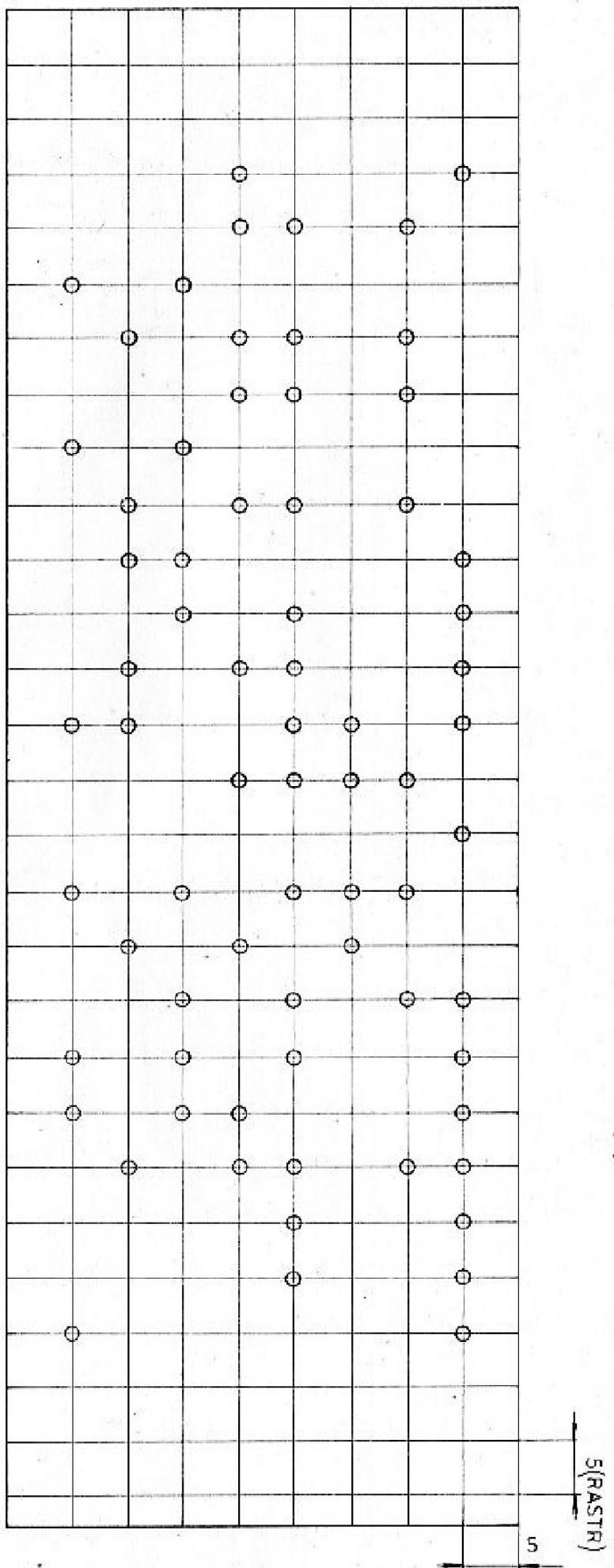
- a) Zkoušečku zapínej jen při měření a neodkládej zapnutou. Zkracuje se tím životnost baterie.
- b) Stav baterie kontroluj a vybitou baterii vyměň včas za novou. (Zkoušečka může správně pracovat jen s dobrou baterií.)
- c) Při výměně baterie nezaměř polaritu připojení. Kladný pól (+) je červené lanko, záporný pól (-) je lanko modré.
- d) Při odložení zkoušečky na delší dobu vyjmí baterii ze skřínky, zabráníš korozi součástek při případném rozkladu baterie.
- e) Zkoušečku nevystavuj na dlouhou dobu přímým slunečním paprskům a teplu. Může dojít k deformaci krabičky.

Věříme, že při dodržování uvedených pokynů Ti zkoušečka dobře poslouží v další práci.



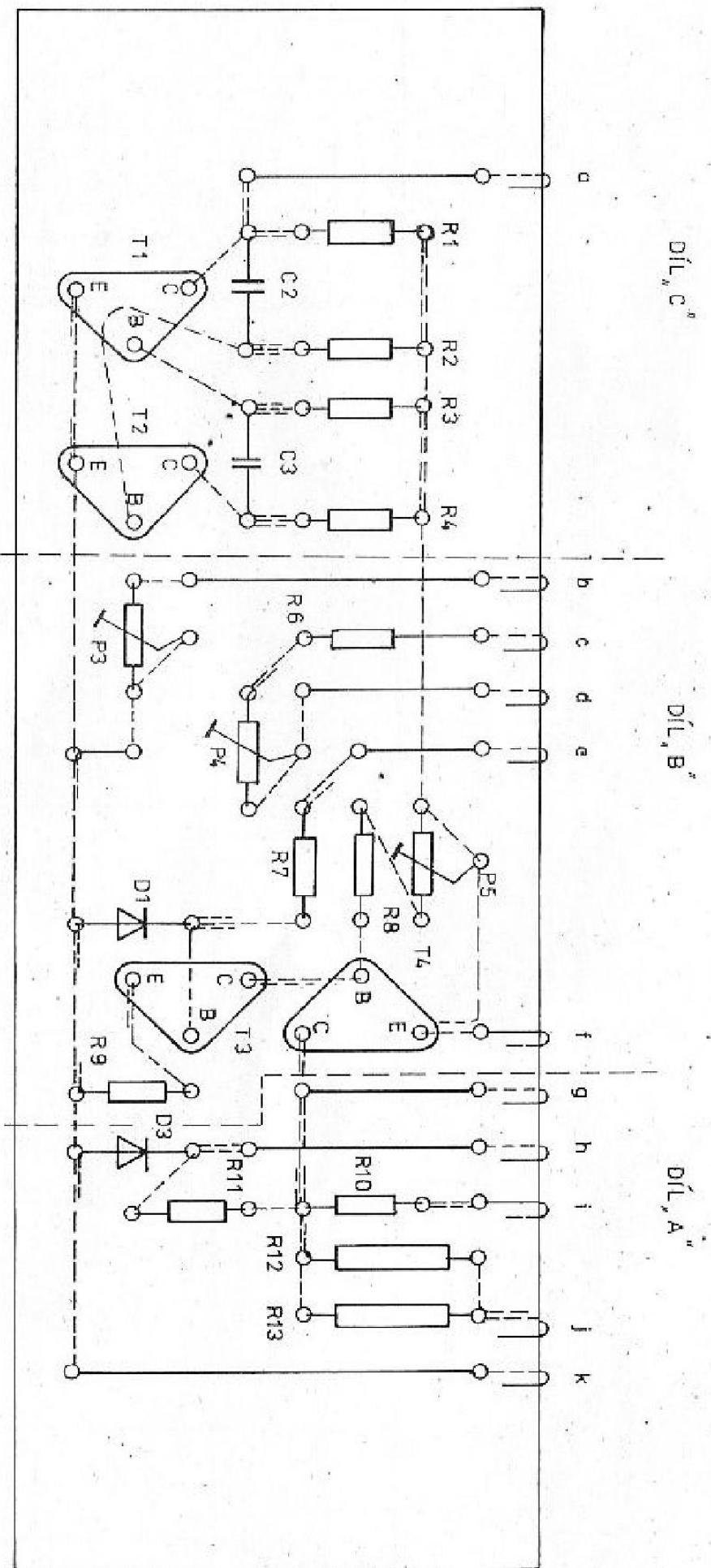
OBR. 1
MONTÁŽNÍ VÝKRES TZ 1





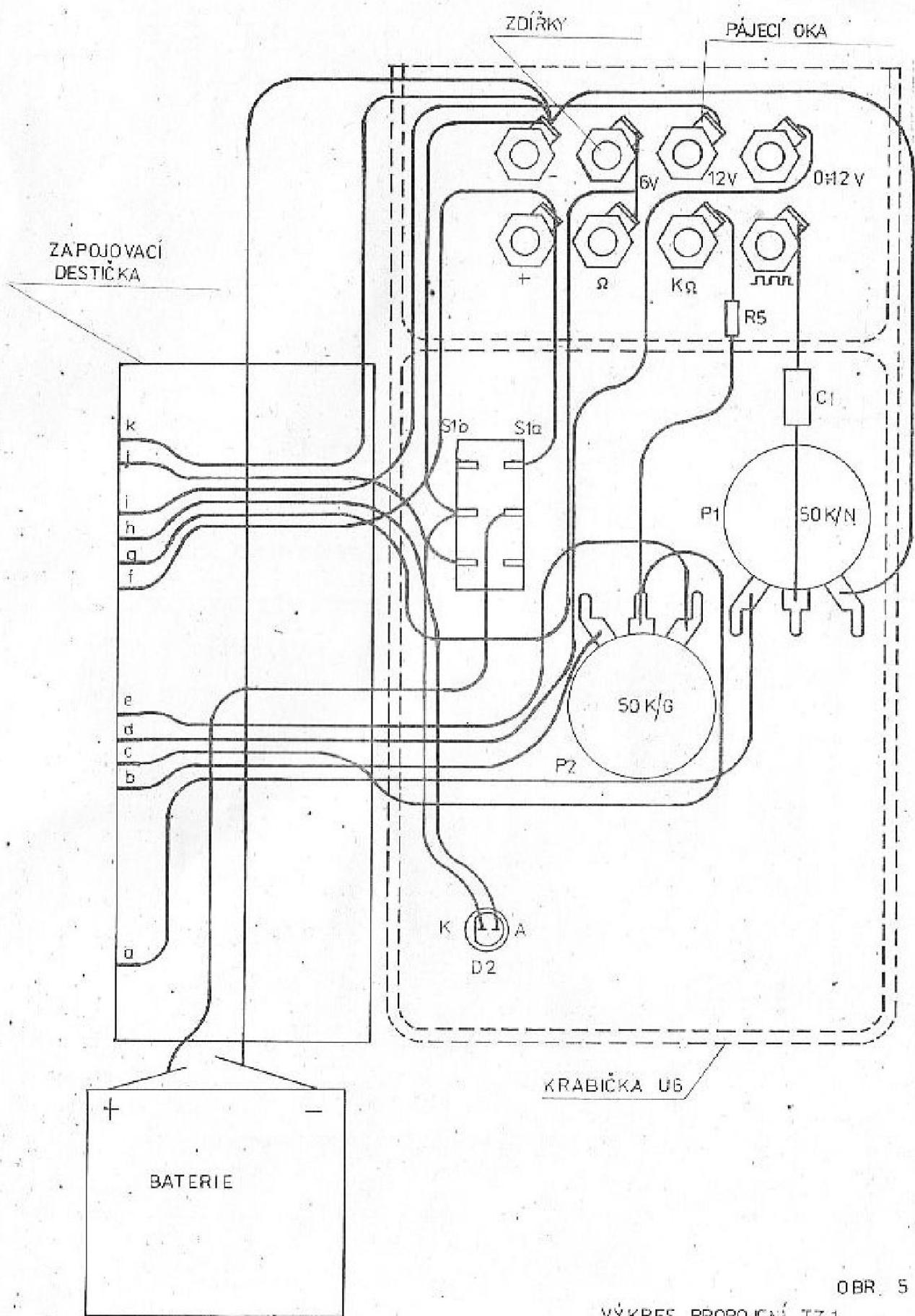
ZAPOJOVACÍ DESTÍČKA
(POHLÉD ZE STRANY SOUČÁSTKY)

OBR. 3



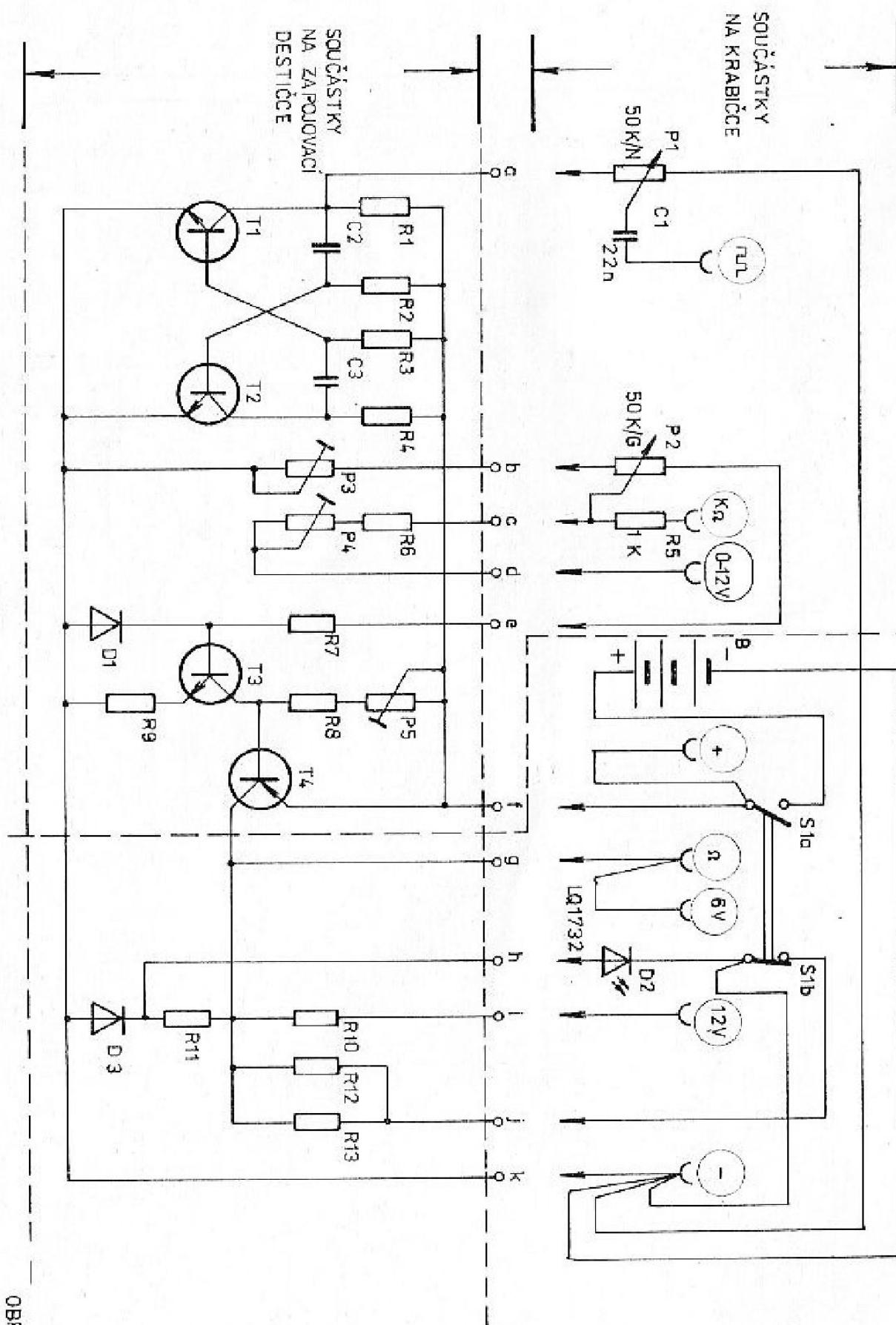
PROVEDENÍ SPOJŮ A ROZMIŠTĚNÍ SOUČÁSTEK
(POVLED ZE STRANY SOUČÁSTEK)

OBR. 4



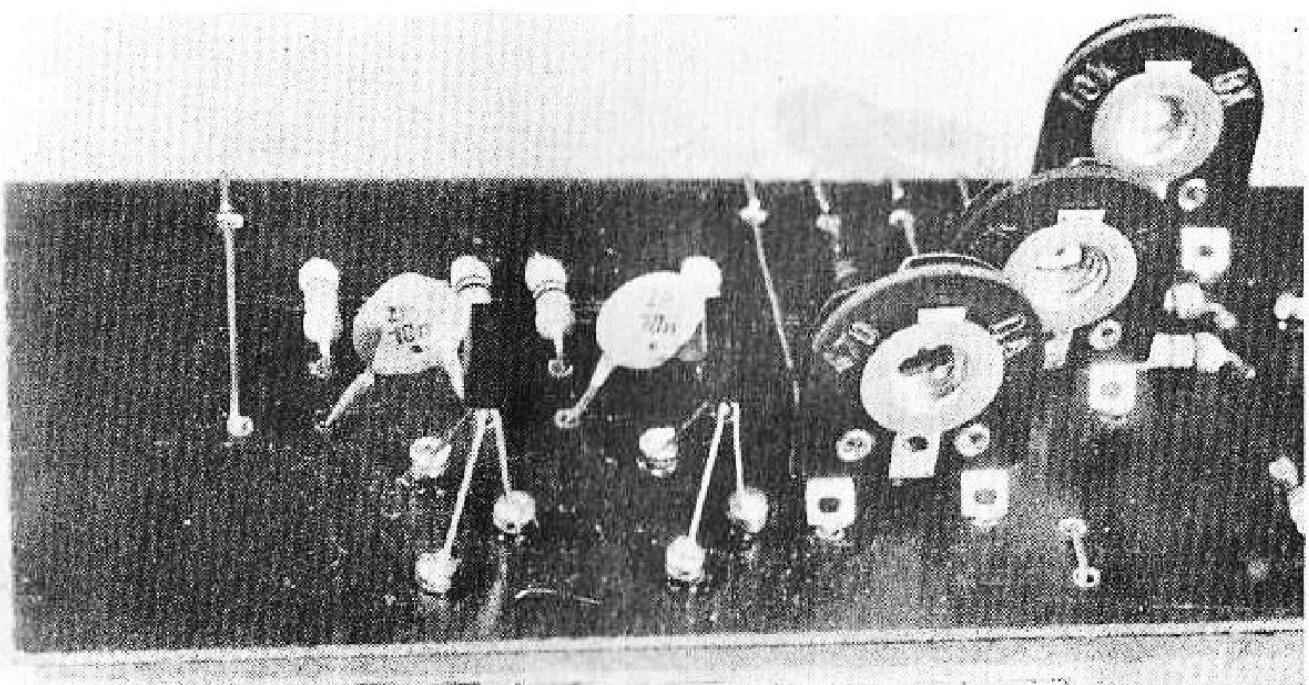
OBR. 5
VÝKRES PROPOJENÍ TZ 1

DÍL „A“

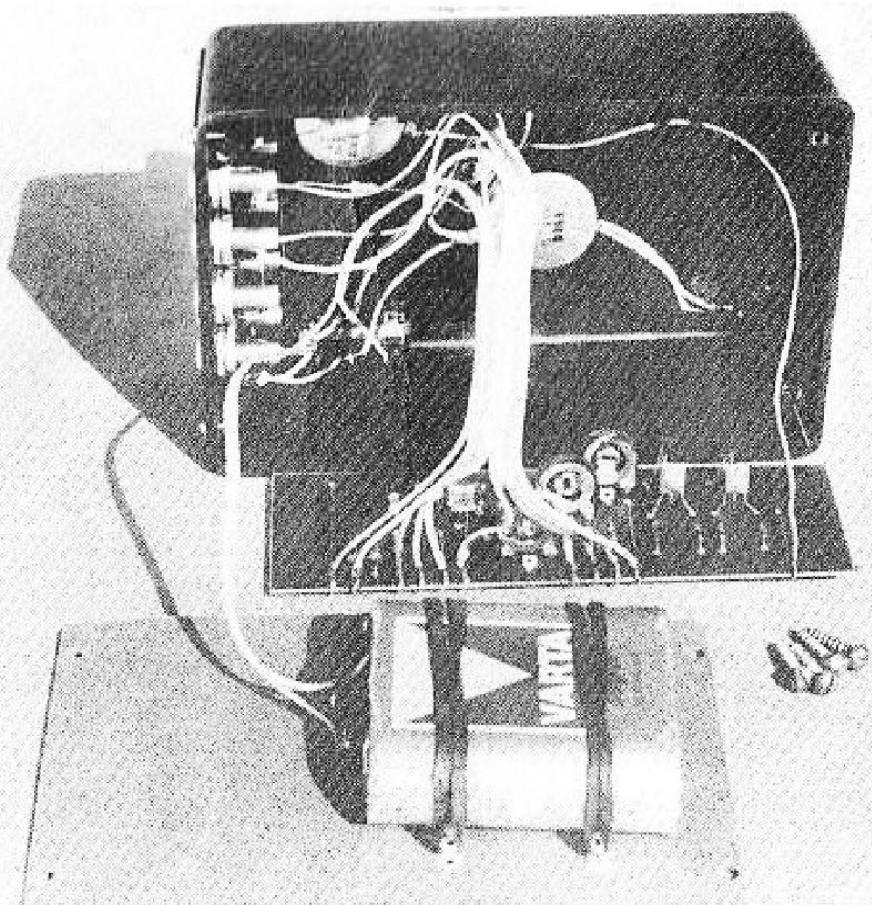


SCHEMA PROPOJENÍ TZ 1

OBR. 6



Způsob připájení tranzistorů
do drátových pájecích oček



Rozložená tranzistorová zkoušečka

JCT 7 - 767193 85