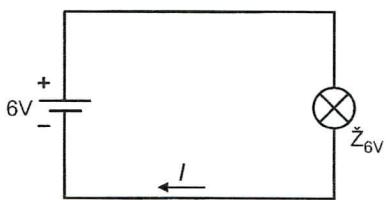


## 1. Obvod se žárovkou

Elektrický obvod vznikne připojením zdroje elektrického proudu (monočlánku, ploché baterie, zdroje stejnosměrného nebo střídavého napětí) a spotřebiče (žárovka) vodiči. Spojíme-li žárovku vodiči se zdrojem napětí, např. s plochou baterií, nebo jiným zdrojem napětí, žárovka se rozsvítí. Obvodem protéká elektrický proud od kladného pólu (+) k zápornému pólu (-), tzv. dohodnutým směrem. Jak víme ve skutečnosti je tomu naopak. Elektrický obvod se kreslí podle zvyklostí jako schéma. Pro jednotlivé části a součástky se používají schematické značky.

Použití tam, kde je potřeba elektrické osvětlení: v domácnostech, v továrnách, veřejné osvětlení atd. Na tomto pokusu si můžeme vyzkoušet jednoduchou zkoušečku vodivosti jednotlivých materiálů. Rozpojíme jeden ze spojovacích pásků a připojíme kablíky s krokosvorkami.

Do krokosvorek postupně upínáme různé materiály (tuhu, sklo, zápalku, křídu, hřebík, atd.), svítí-li žárovka, pak zkoušený materiál je vodivý pro elektrický proud a nazýváme jej vodič. V opačném případě je, buď izolant (nevodi elektrický proud), nebo vodič s velmi vysokým odporem, kdy odporn je tak velký, že se žárovka nerozsvítí.

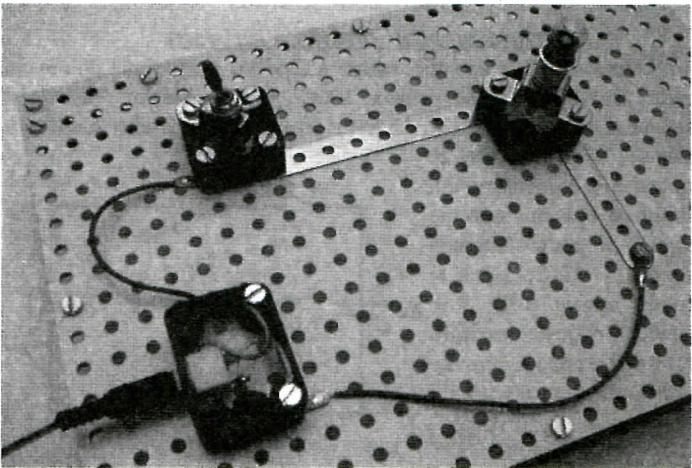
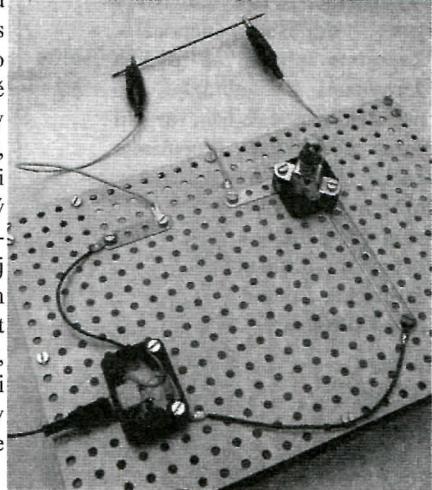
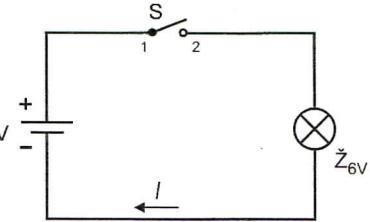


## 2. Obvod se spínačem

Elektrický obvod se spínačem je takový obvod, který lze pomocí spínače mechanicky trvale uzavřít nebo rozpojit (sepnout nebo rozepnout). Odpojíme vodič od kladného pólu baterie a zapojíme do obvodu spínač, tak jak je to na obrázku. Žárovka bude svítit jen tehdy, když bude spínač sepnut.

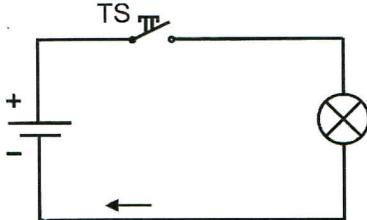
Pozn. Je pravidlem, že spínače se do schématu zapojují ke kladnému pólu zdroje.

Spínač je základní stavební prvek elektrických obvodů. Otočný spínač se především používá pro spínání strojů, kolébkový spínač v domácnostech, páčkové v elektronice. Konstrukce spínačů se také liší podle prostředí, kde se používají. Jsou např. spínače pro prašné prostředí, ale také do vlhkého, nebo i výbušného prostředí.



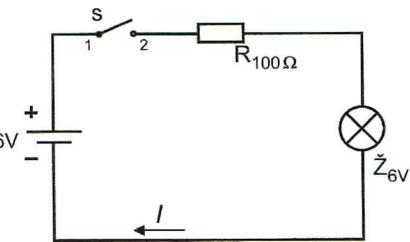
### 3. Obvod s tlačítkem

Ted' zapojíme podle obrázku obvod s tlačítkem. Toto tlačítko se nazývá tlačítko spínací. Když stiskneme hmatník tlačítka, proud poteče od kladného pólu baterie (zdroje) přes tlačítko a žárovku zpět do baterie (zdroje). Žárovka bude svítit. To znamená, že po dobu stisku tohoto tlačítka žárovka svítí. Příklad spínacího tlačítka v domácnosti je zvonkové tlačítko. Pokud ho někdo zmáčkne, zvonek zvoní.



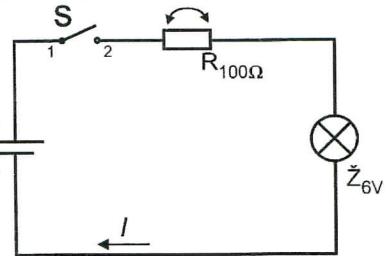
### 4. Sériové zapojení žárovky a rezistoru

Odpojíme vodič spojující spínač a žárovku a připojíme do obvodu mezi žárovku a spínač rezistor  $100\Omega$ , podle obrázku. Ted', když sepneme spínač, bude žárovka svítit menším jasem, nežli tomu bylo minule. To je dáno tím, že obvodem teče menší proud. Proud v obvodu můžeme vypočítat podle Ohmova zákona:  $I = U / R$ , kde  $U$  je napětí zdroje (6V),  $R$  je součet odporu rezitoru ( $100\Omega$ ) a odporu žárovky ( $120\Omega$ ).



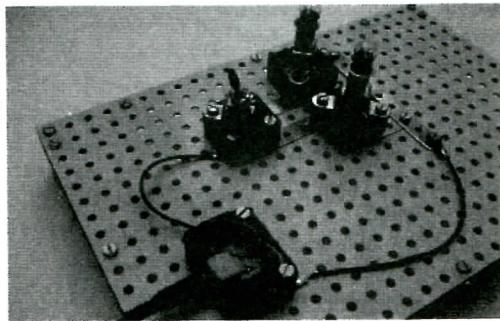
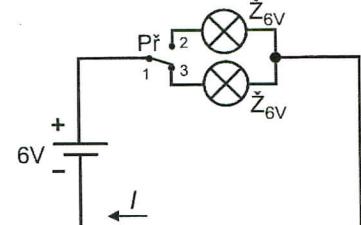
### 5. Je důležité, jak připojíme rezistor?

Ve stejném zapojení, jako v předešlém pokusu, odpojíme rezistor, otočíme ho a opět připojíme. Sepneme spínač a vidíme, že žárovka svítí stejným jasem, jako tomu bylo před otočením rezistoru. Tako jsme si ukázali, že rezistorem prochází stejný proud oběma směry. Proto není důležité, jak rezistor připojujeme do obvodu.



### 6. Obvod s přepínačem

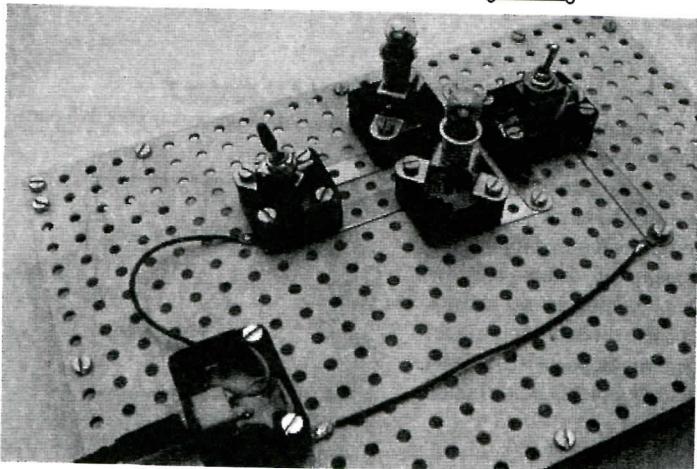
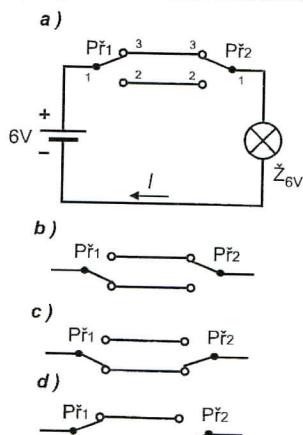
Víte, že spínač ve stavebnici lze zapojit jako přepínač? Využijeme vývod č.3, který jsme doposud nepoužili. Zapojíme obvod se dvěma žárovkami dle obrázku. Po připojení zdroje se nám rozsvítí jedna z žároviček. Přepínáním páčky zjistíme, že můžeme střídavě rozsvíct jednu nebo druhou žárovičku, odtud název **přepínač**.



## 7. Schodišt'ový spínač

Ted', když jsme pochopili princip přepínače, tak Vás jistě bude zajímat, jak pracuje vypínač na schodišti, kdy si světlo dole rozsvítíme a v prvním poschodi zhasneme. Vysvětlení je jednoduché, prostudujeme si schéma a provedeme zapojení podle obrázku. Zjistíme, že při tomto způsobu zapojení může být přepínač Př1 v sepnutém stavu jednou v poloze 1, podruhé v poloze 2, obdobně tomu je u přepínače Př2. Vznikne tak několik kombinací, ale vždy můžeme jedním nebo druhým přepínačem žárovku rozsvítit nebo zhasnout. Žárovka nám svítí v případě a) a c), nesvítí v případě b) a d).

Druhý přepínač je též součástí stavebnice

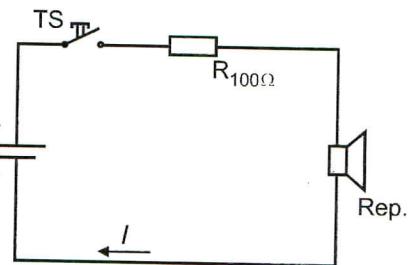


23

## 8. Obvod s reproduktorem

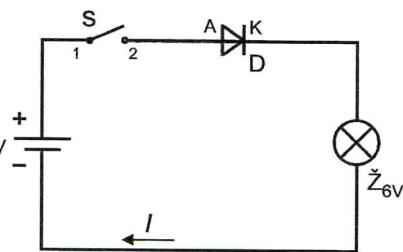
Jak se zvuk šíří vzduchem? Zvuk je vlnění šířící se vzduchem malými, ale rychlými změnami tlaku, které se vzduchem šíří do prostoru. Jak můžeme vytvořit zvukové vlnění? Abychom to mohli udělat, potřebujeme nějaký předmět, který se bude chvět dopředu a dozadu a v určitých případech více či méně rozkmitá vzdach. Jestliže zaklepeme na okno, začne se chvět a tím i vydávat zvuk. Okenní tabule svojí plochou rozechvěje vzdach (rychlé, malé změny tlaku) a tyto změny se rozšíří do prostoru. Protože se vzdach rozkmitá na obou stranách okenní tabule, bude tento zvuk slyšet také na obou stranách okna. V elektrotechnice používáme reproduktory, nebo malé reproduktorky - sluchátka.

Co je vlastně reproduktor? Reproduktor se skládá z papírové membrány, na které je pevně připevněna cívka. V dutině cívky je válcový permanentní magnet, který je jednou plochou připevněn k celkové konstrukci reproduktoru. Prochází - li cívka proud, cívka se s membránou pohybuje dopředu či dozadu po magnetu. Směr pohybu cívky po magnetu záleží na směru proudu cívky procházejícím. Jestliže cívku bude procházet střídavý proud s určitou frekvencí, membrána se rozechvěje a bude vydávat zvuk o této frekvenci. V našem obvodu je zapojen sériově s reproduktorkem rezistor  $100\ \Omega$ , protože je připojen ke stejnosměrnému zdroji. Bez rezistoru by se při tomto napájení slabá cívka v reproduktorku spálila. Stiskne tlačítko a následně uslyšíme slabé lupnutí. Membrána reproduktorku se vychýlí ze střední do jedné z krajních poloh. Uvolníme-li tlačítko, membrána se opět vrátí do původní polohy a opět uslyšíme lupnutí.



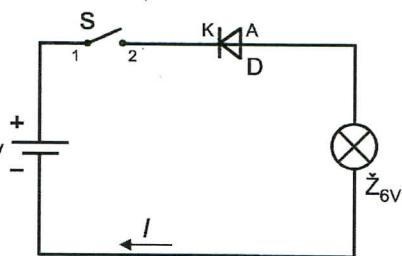
### 9. Obvod s diodou a žárovkou I

Do obvodu se žárovkou vložíme diodu tak, aby katoda diody (označená proužkem) byla zapojena k žárovce a anoda (bez označení) byla zapojena ke spínači. Sepneme-li spínač, proud poteče od kladného pólu baterie přes spínač, diodu do žárovky a zpět do baterie. Žárovka bude svítit. Přes diodu protéká proud, říkáme, že dioda je půlována v propustném směru:



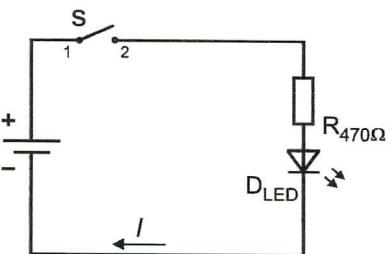
### 10. Obvod s diodou a žárovkou II

Změníme-li předešlé zapojení tak, že diodu otočíme, bude se obvod chovat takto: Po sepnutí spínače proud nemůže téci obvodem, protože dioda je závěrně půlována a v obvodu se chová jako rezistor s velmi velkou ohmickou hodnotou. Obvod se jeví jako by byl rozpojen. Žárovka svítit v tomto případě nebude.



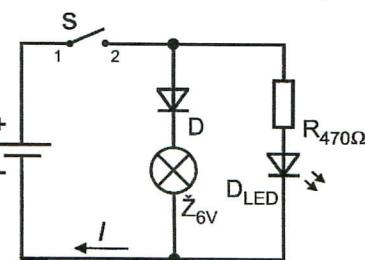
### 11. Obvod s LED diodou

Pokus sestavený dle obrázku obsahuje zdroj elektrického napětí, svítivou diodu LED, rezistor, který omezuje proud procházející LED diodou, spínač a spojovací vodiče a pásky. Sestavíme obvod podle schématu a sepneme spínač. Tím jsme uzavřeli elektrický obvod a LED dioda se rozsvítí. LED dioda je zapojena v propustném směru, neboli propouští proud a ten ji rozsvěcuje. Barva světla je dána materiálem, ze kterého je vyroben polovodičový přechod PN LED diody. Nyní zkusíme zapojit LED diodu obráceně, je-li zapojena v závěrném směru, nepropouští proud a tedy nesvítí. **POZOR**, je nutné, aby v obvodu s LED diodou byl vždy zapojen omezovací rezistor. Pokud by jste zapojili LED diodu 6V v propustném směru přímo ke zdroji napětí, zcela jistě byste ji zničili.



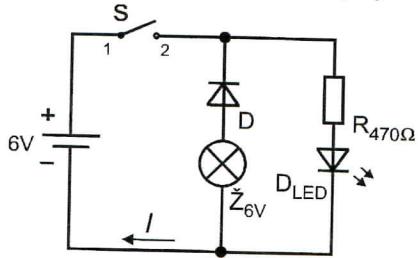
### 12. Obvod se žárovkou a LED diodou I

Tento obvod je zapojen tak, že proud může protékat přes dvě paralelní větve. V první větvi je zapojena žárovka v sérii s polovodičovou diodou orientovanou v propustném směru. V druhé větvi je zapojen omezovací rezistor a LED dioda v propustném směru. Sepneme-li spínač, žárovka i LED dioda budou svítit.



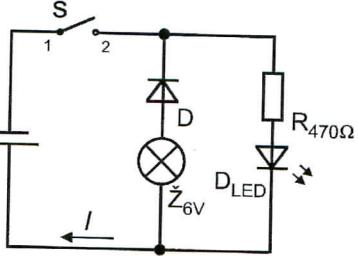
### 13. Obvod se žárovkou a LED diodou II

Opět použijeme předešlé zapojení. Otočíme obyčejnou polovodičovou diodu. Nyní bude svítit pouze LED dioda. Je zřejmé, že proud nemůže protékat větví se žárovkou, protože dioda je zapojena v závěrném směru.



### 14. Obvod se žárovkou a LED diodou III

Nyní máme obyčejnou diodu a LED diodu zapojené v navzájem obrácených směrech. Odpojíme baterii a připojíme ji obráceně. Sepneme spínač. Žárovka bude svítit, ale LED dioda nebude. LED dioda je nyní zapojena v závěrném (nepropustném) směru. Záleží tedy na tom, jak je zapojena baterie, nebo jakým směrem teče proud. Budťo svítí LED dioda, nebo žárovka.



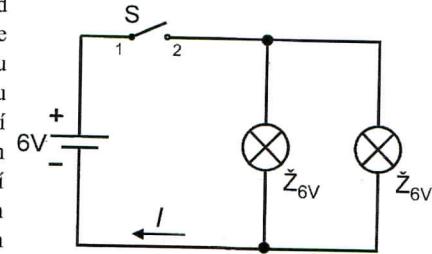
### 15. Paralelní zapojení spotřebičů

Paralelní zapojení součástek je dalším ze základních zapojení v elektronice, kdy v elektrickém obvodu zapojujeme několik spotřebičů (rezistorů, žárovek apod.) vedle sebe, tj. paralelně. Vznikne několik různých větví. Velikost elektrického proudu v každé věti je závislý na

odporu součástek v této věti. Celkový proud v obvodu je dán součtem proudů v jednotlivých větvích. Napětí je na všech součástkách obvodu stejné. Výsledný odpor spotřebičů je dán vztahem:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Paralelní zapojení žárovek se používá u zapojení osvětlení např. v domácnostech. Pokud rozsvítíme žárovky ve všech místnostech, budou svítit se stejnou intenzitou jako v případě, že svítí pouze jedna. Obvodem však bude protékat větší proud, který je součtem proudů v jednotlivých větvích.



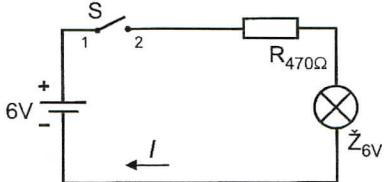
### 16. Sériové zapojení spotřebičů

Sériové zapojení součástek je nejzákladnějším zapojením v elektronice, kdy v elektrickém obvodu zapojujeme několik spotřebičů (rezistorů, žárovek apod.) za sebou, tj. v sérii. Elektrický proud má v obvodu ve všech místech stejnou hodnotu, součet napětí na jednotlivých součástkách se rovná napětí na zdroji. Výsledný odpor spotřebičů je dán vztahem:

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Sériové zapojení žároviček o hodnotách např. 12 V se používá u zapojení osvětlení vánočních stromků. Přesto, že žárovičky jsou pouze

na napětí 12 V, mohou se připojit na napětí 230 V. Kolik žároviček musí být zapojeno v sérii?



### 17. Jiný příklad paralelního zapojení

Z rovnice, z které je možné vypočítat výsledný odpor dvou paralelně zapojených rezistorů je zřejmé, že výsledný odpor bude vždy menší než je nejmenší hodnota odporu z paralelně zapojených rezistorů. Toto můžeme demonstrovat pomocí obvodu podle obrázku. Přepínačem Př přepínáme rezistory v obvodu, a to buď samotný rezistor R3 (470 Ω), nebo paralelní zapojení rezistorů R1 (2,2 kΩ) a R2 (470Ω). Jejich výsledný odpor je:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{2200} + \frac{1}{470}$$

$$\frac{1}{R} = 0.000455 + 0.00213$$

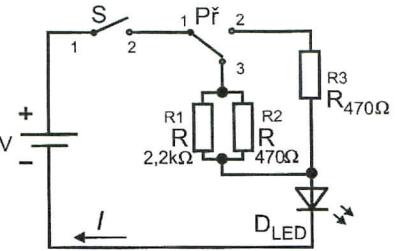
$$\frac{1}{R} = 0.002585$$

$$R = \frac{1}{0.002585}$$

$$R = 386,85\Omega$$

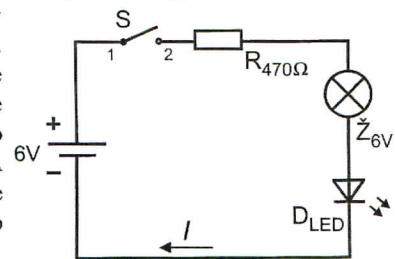
Nyní budeme pozorovat svit LED diody v různých pozicích přepínače. Sepneme spínač a přepneme do polohy 1 a pak do

polohy 2. Vidíme, že LED svítí v poloze 3 více než v poloze 2. To znamená, že v poloze 3 je zařazen menší odpor v obvodě než v poloze 2, což odpovídá našemu výpočtu.



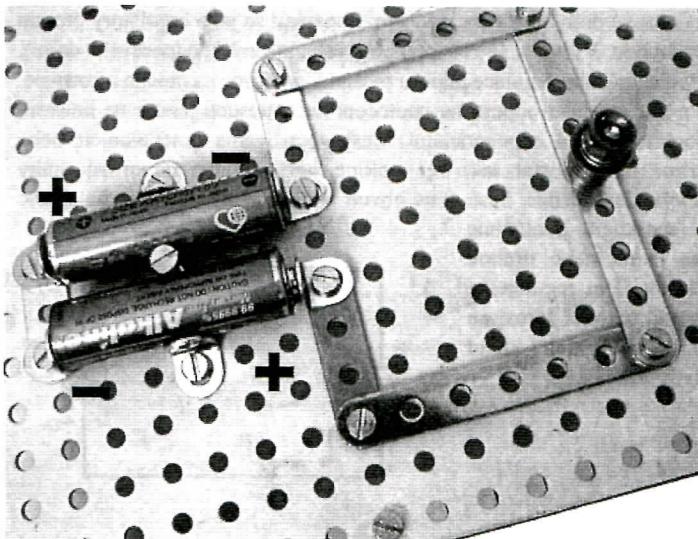
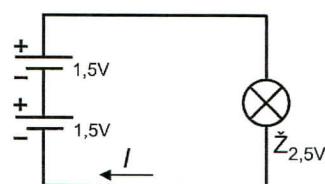
### 18. Seriové zapojení jiný příklad

My už víme, že LED dioda emisuje světlo, pokud je zapojena v propustném směru. Proto, aby se dioda rozsvítla, stačí, aby jí protékal proud v propustném směru o velikosti několika miliampér (mA). Pokud zapojíme do série LED diodu s rezistorem a žárovkou, tak jak je to na obrázku, bude proud téci od kladného pólu baterie (zdroje) směrem k rezistoru přes žárovku a LED diodu a potom se vrací zpět do baterie (zdroje). Jeho velikost je jen několik miliampér. To postačí k rozsvícení LED diody. Žárovka svítit nebude, protože na to abychom ji rozsvítili, by musel téci obvodem několikanásobně větší proud. Toho lze docílit zmenšením odporu rezistoru. To však nesmíme provést, protože bychom překročili maximální proud pro LED diodu. Pokud poteče LED diodou větší proud než je povolený, okolo 20 mA, tak se PN přechod LED diody přehřeje a LED dioda se spálí. Z tohoto důvodu zapojujeme LED diodu vždy do série s předřadným rezistorem. Pro proud LED diodou 10 mA a napájecí zdroj 6 V je velikost odporu předřadného rezistoru 470 Ω.



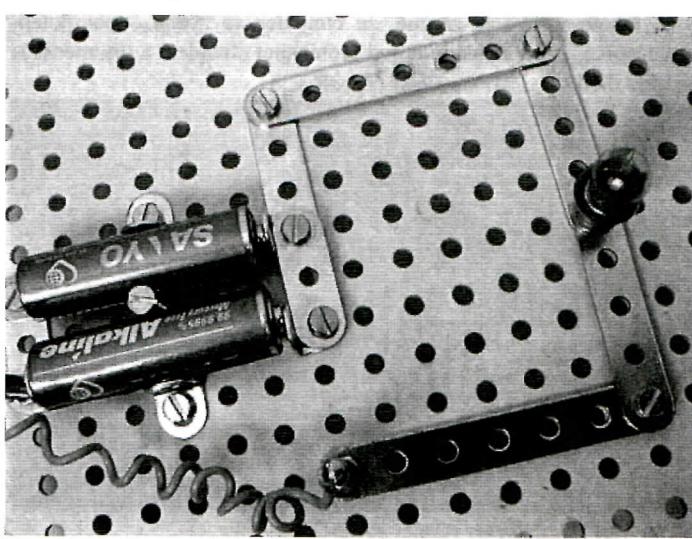
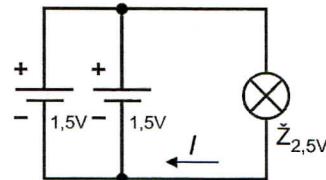
### 19. Sériové zapojení zdrojů

Do obvodu jako zdroj můžeme zapojit jeden monočlánek, který má napětí 1,5 V. Tímto 1,5 V monočlánekem můžeme rozsvítit pouze žárovičky na malé napětí, např. i 2,5 V žárovička ze stavebnice bude svítit velice slabě. Chceme-li zvýšit napětí, můžeme monočlánky zapojit do série, tzn. že budeme připojovat kladný pól jednoho monočlánku k zápornému pólu druhého monočlánku. Výsledkem bude vyšší napětí, které se rovná součtu napětí na každém z nich. Takto vznikla plochá baterie, která se skládá z třech malých monočlánků, a proto má napětí 4,5 V (3 x 1,5). V praxi se s tímto zapojením setkáváme velice často např. u kalkulaček, fotoaparátů atd.



### 20. Paralelní zapojení zdrojů

Otázkou je, co se stane, když zapojíme monočlánky paralelně, to znamená, že ke kladnému pólu jednoho monočlánku zapojíme kladný pól druhého a k zápornému pólu jednoho záporný pól druhého. Připojíme-li k tomuto zdroji, který se sestává ze dvou nebo i více monočlánků žárovičku, zjistíme, že žárovička svítí se stejnou intenzitou jako při zapojení na jeden monočlánek. To znamená, že napětí je ve všech případech stejné a to 1,5 V. Opět použijeme 2,5 V žárovičku ze stavebnice. Na rozdíl od sériového zapojení zdrojů paralelní zapojení zdrojů se používá při rozvodu elektřiny. Použijeme-li stejných baterií, žárovka vydrží déle svítit.

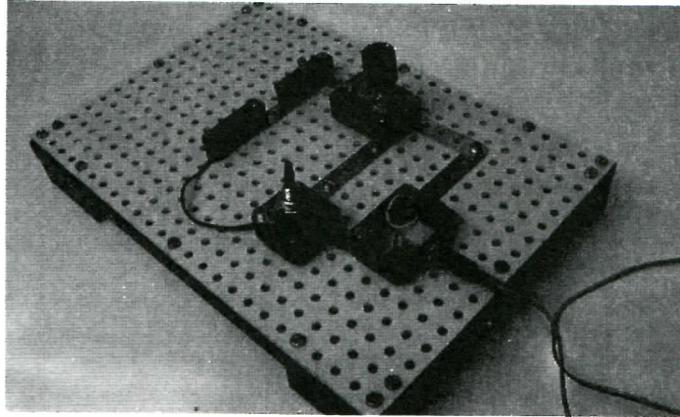


## 21. Obvod s potenciometrem a LED diodou

V tomto pokusu zapojíme potenciometr do série s rezistorem  $470\Omega$  a LED diodu. Pro tento pokus použijeme červenou LED diodu. Svou pozornost soustředíme na správné zapojení LED diody (v propustném směru) dle obrázku. Pootočíme hřídelkou potenciometru doprava a doleva. Vidíme, že jas použité LED diody se výrazně mění. Proud teče přes potenciometr, rezistor  $470\Omega$  a LED diodu. Jeho hodnota je dána velikostí celkového odporu v obvodu. Pro jeho výpočet použijeme Ohmův zákon:

$$I = \frac{U}{R_{pot}}$$

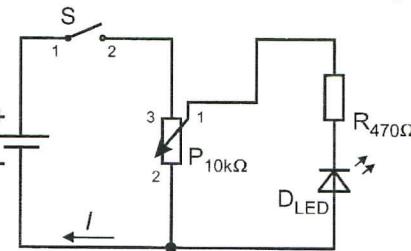
Z tohoto vzorce je zřejmé, že čím více se zvětší odpor potenciometru  $R_{pot}$ , tím menší je proud protékající obvodem a tím menší je jas LED diody.



28

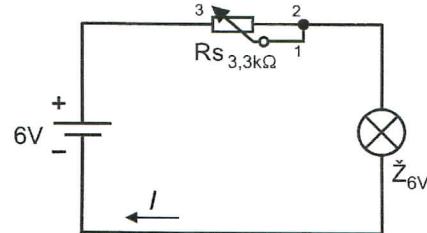
## 22. Obvod s potenciometrem a LED diodou II

Použijeme zapojení z minulého pokusu s tím rozdílem, že LED diodu otočíme (bude v závěrném směru). Nyní proud, který by tekł přes potenciometr a rezistor  $470\Omega$ , neproteče LED diodou. Tento stav je indikován tím, že LED dioda nesvítí v žádné poloze potenciometru. Z tohoto experimentu je zřejmé, že LED dioda má vlastnosti jako obyčejná polovodičová dioda.



## 23. Reostat

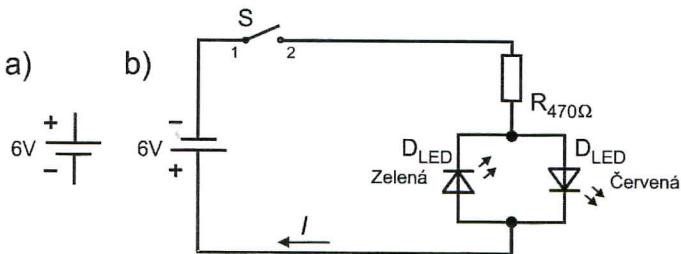
Reostat je zvláštní typ potenciometru, který má jeden konec odporevé dráhy spojen s jezdcem. Používají se jako regulátory proudu v obvodu. Vyrábějí se většinou pro větší zatížení (z odporevého drátu). Podle způsobu regulace odporu reostatu je dělíme na otočné a posuvné. Podle závislosti odporu na pootočení nebo posunu jezdce na lineární, logaritmické a exponenciální. Často používáme potenciometr nebo trimr jako reostat tak, že spojíme jeden konec odporevé dráhy s vývodem jezdce. Sestavíme obvod podle schématu. Sepneme spínač a reostatem pootáčíme na jednu nebo druhou stranu. Tím regulujeme proud tekoucí žárovkou a ta podle toho mění svůj jas.



## 24. Indikace přepólování baterie

Podle obrázku sestavíme obvod s červenou a zelenou LED diodou. Zelenou LED diodu zapojíme paralelně k červené LED diodě, ale v obrácené orientaci. Sepneme spínač a červená LED dioda se rozsvítí, neboť je zapojena v propustném směru. Zelená LED dioda ale svítit nebude, protože je zapojena v závěrném směru a proud jí nemůže procházet. Nyní odpojíme baterii a připojíme ji obráceně. Sepneme spínač a začne svítit zelená LED dioda.

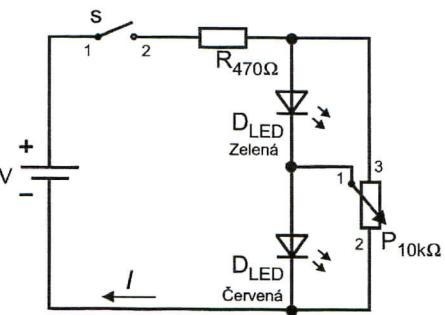
Obrácením baterie teče proud obvodem opačným směrem. Zelená LED dioda, která byla předtím v závěrném směru, je nyní v propustném směru a červená, která byla v propustném, je nyní v závěrném. Proto po přepólování začala svítit zelená, kdežto červená nesvítila.



## 25. Regulace svítivosti dvou LED diod

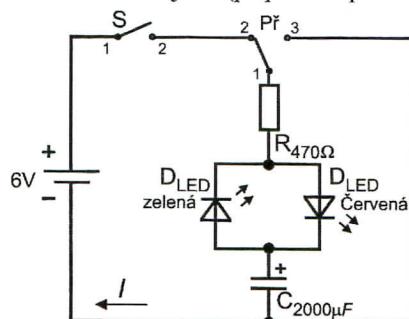
Nyní si postavíme velice zajímavý pokus kde můžeme regulovat svítivost dvou LED diod pomocí potenciometru. Co způsobíme otáčením hřídelky potenciometru? Máme-li potenciometr ve střední poloze, svítí obě LED diody. Začneme-li však pootáčet hřídelkou potenciometru, například ke konci připojeného na kladný pól baterie, proud, který tekl přes zelenou LED diodu, se rozdělí a teče i přes potenciometr. To má za následek snížení jasu zelené LED diody. Pootáčíme-li hřídelkou potenciometru opačným směrem (k zápornému pólu), proud

tekoucí přes červenou LED diodu se opět rozdělí a část teče přes potenciometr a část přes červenou LED diodu. Čím menší bude odpor potenciometru, tím větší část proudu skrze něj poteče. Červená LED dioda začne snižovat svůj jas.



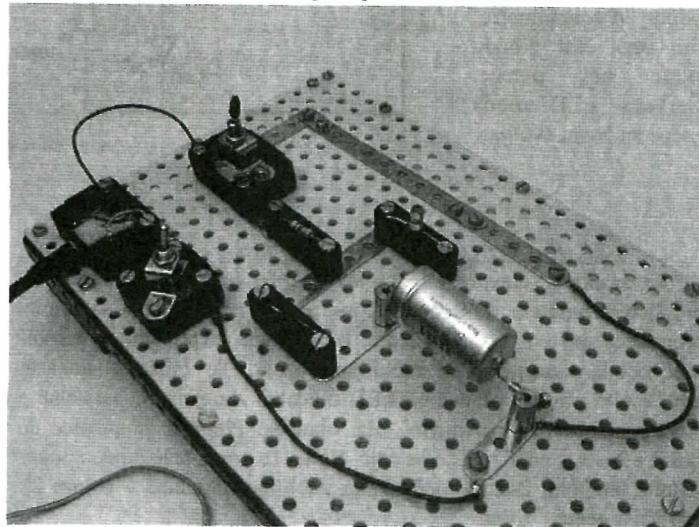
## 26. Kondenzátor

Je zásobník elektrické energie. Jestliže nabijíme kondenzátor, proud teče směrem do kondenzátoru, jestliže kondenzátor vybíjíme, proud teče směrem z kondenzátoru. To znamená, že při nabíjení a vybíjení kondenzátoru, proud mění svůj směr. To můžeme dokázat sestavením obvodu se dvěma LED diodami zapojenými paralelně a navzájem opačně polovanými, viz. obrázek. Přepínač přepínáme do polohy 2 a 3, sledujeme, co se děje. Víme, že proud teče diodou pouze jedním směrem. Pokud kondenzátor nabijíme (přepínač v poloze 2), proud teče přes červenou LED diodu. Jestliže kondenzátor vybíjíme (přepínač v poloze 3), proud teče přes zelenou LED diodu. Tedy, červená LED dioda svítí, když se kondenzátor nabíjí a zelená LED dioda svítí, když se konden-



zátor vybíjí. Na jasu LED diod vidíme, že proud teče obvodem jen po dobu nabítí či vybití kondenzátoru. Nyní zaměníme kondenzátor 2200  $\mu\text{F}$  za kondenzátor s menší kapacitou například 220  $\mu\text{F}$ .

Opět kondenzátor nabijeme a vybijeme. Tím zjistíme, že doba nabíjení či vybijení je závislá na kapacitě kondenzátoru. Čím kratší je doba nabíjení či vybijení, tím menší je kapacita kondenzátoru.



### 27. Paralelní zapojení kondenzátorů

V tomto experimentu máme zapojeny dva kondenzátory paralelně. Jak se v obvodu chovají dva kondenzátory zapojené paralelně? Vzpomeňme si na vztah mezi elektrickým nábojem kondenzátoru a napětím na jeho svorkách:

$$C = \frac{Q}{U}$$

Na nabitém kondenzátoru o kapacitě C a napětí U mezi vývody, bude náboj

$$Q = C \cdot U$$

Jestliže zapojíme dva kondenzátory paralelně, pak celkový náboj Q se rozdělí mezi ně:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

kde Q<sub>1</sub> a Q<sub>2</sub> jsou náboje na prvním a druhém kondenzátoru. Jestliže jejich kapacity jsou C<sub>1</sub> a C<sub>2</sub> a celková kapacita je C, pak můžeme výše uvedený vztah upravit a napsat jako:

$$C \cdot U = C_1 \cdot U_1 + C_2 \cdot U_2$$

Napětí mezi vývody kondenzátorů je v obou případech stejné. Můžeme proto přepsat rovnici na:

$$C \cdot U = C_1 \cdot U + C_2 \cdot U$$

Jestliže z pravé i levé strany rovnice vytkneme U a pokrátíme, dostaneme vztah pro celkovou kapacitu paralelního zapojení dvou kondenzátorů:

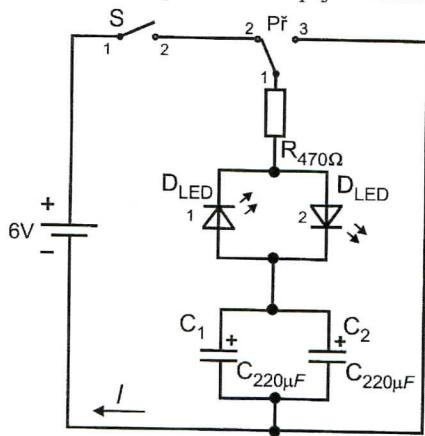
$$C = C_1 + C_2$$

V našem případě je celková kapacita dvou paralelně zapojených kondenzátorů 440  $\mu\text{F}$ . Toto indikují LED diody, které budou svítit déle než při jednom kondenzátoru 220  $\mu\text{F}$  zapojeném do obvodu samostatně. Tak jako můžeme zapojovat do obvodu více rezistorů paralelně, stejně tak můžeme zapojit dva a více kondenzátorů paralelně. Jejich výsledná kapacita bude jejich součtem:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

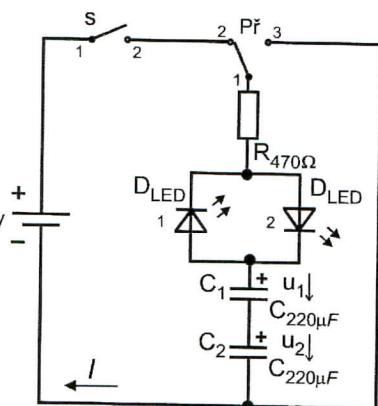
C je kapacita všech kondenzátorů zapojených paralelně a je ekvivalentní se zapojením jediného kondenzátoru o kapacitě C. Celková kapacita několika paralelně zapojených kondenzátorů je vždy větší, než kapacita kondenzátoru s nejmenší kapacitou.

Schematické zobrazení paralelního zapojení kondenzátorů.



### 28. Sériové zapojení kondenzátorů

Upravíme obvod tak, že kondenzátory zapojíme do série tak, jak tomu je na obrázku. Jestliže přepínáme přepínačem z polohy 2 do polohy 3 a naopak, zjistíme, že příslušné LED diody svítí mnohem kratší dobu nežli tomu bylo v předešlém pokusu. To znamená, že pokud tytéž kondenzátory zapojíme sériově, mají menší celkovou kapacitu než při paralelním zapojení.



Když elektrický proud teče směrem do kondenzátorů, tak se kondenzátory nabíjejí. Napětí na kontaktech sériového zapojení kondenzátorů se rozdělí na jednotlivé kondenzátory podle vztahu:

$$U = U_1 + U_2$$

Jestliže náhradní kapacita sériového zapojení dvou kondenzátorů je

$$C = \frac{Q}{U}$$

je napětí na této kapacitě je

$$U = \frac{Q}{C}$$

toto dosadíme do prvního vztahu a dostaneme následující rovnici

$$\frac{Q}{C} = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_2}{C_2}$$

kde  $Q_1$  a  $Q_2$  jsou náboje prvního a druhého kondenzátoru a  $C_1$  a  $C_2$  jsou jejich kapacity. Pro celkový náboj na kondenzátořech platí:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

Jestliže použijeme tento vztah v předešlé rovnici, můžeme pro sériové zapojení dvou kondenzátorů psát:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

Tuto rovnici, tak jako podobnou rovnici pro paralelní zapojení dvou rezistorů, můžeme zapsat různými způsoby. Jeden z používaných zápisů této rovnice vypadá takto:

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

V našem pokusu jsou sériově zapojeny dva kondenzátory s kapacitou  $220 \mu\text{F}$ . Tedy celková kapacita sériového zapojení těchto kondenzátorů je  $110 \mu\text{F}$ . Tak jako můžeme zapojovat do obvodu více rezistorů sérově, stejně tak můžeme zapojit dva a více kondenzátorů sérově. Jejich výsledná kapacita bude dána vztahem:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

kde  $C$  je celková kapacita všech kondenzátorů zapojených sérově. Celková kapacita sériově zapojených kondenzátorů je vždy menší než kapacita kondenzátoru s nejmenší kapacitou.

### 29. Tranzistor

Tranzistor je polovodičový prvek se třemi elektrodami: kolektorem (C), emitorem (E) a bází (B) a dvěma přechody PN. Vyrábí se z křemíku nebo germania. Podle vodivosti přechodu PN poznáváme dva typy tranzistorů: NPN (šipka emitoru na schématické značce směrem ven) a PNP (šipka dovnitř). Rozlišujeme tři typy zapojení tranzistorů: se společným emitorem (náš případ), společnou bází a společným kolektorem. Základní vlastností tranzistoru je tzv. tranzistorový jev. Malá změna proudu báze vyvolá velkou změnu proudu kolektoru. Tranzistory používáme především jako zesilovače proudu. Veličina, která udává kolikrát tranzistor proud zesílí, se nazývá proudový zesilovací činitel  $\alpha$ . Je dán vztahem:

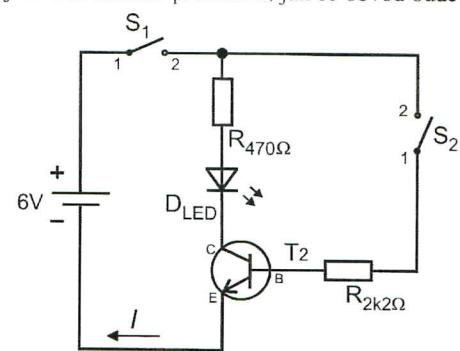
$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$$

Tranzistor je nejdůležitější polovodičová součástka. Především ho používáme k zesilování proudů a napětí. V praxi jsou zapojovány do složitých soustav, jimiž se dosahuje značného zesílení vstupních signálů, popř. se zvyšuje jejich výkon tak, aby bylo možné uvést do

chodu další zařízení např. reproduktory. Dále tranzistory používáme jako spínače a jsou funkčními prvky integrovaných obvodů.

### 30. Tranzistor jako spínač I

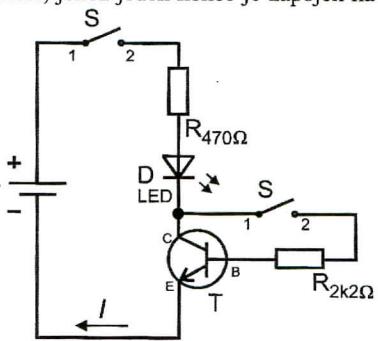
Všimneme si, že rezistor zapojení na obrázku má jeden svůj konec odpojený. Žárovka v tomto případě nesvítí. Proč? Proud nemůže téci do báze tranzistoru a ten je zavřený. Co bychom měli udělat, aby tranzistorem protékal proud? Měli bychom zapojit obvod tak, aby tekly malé proudy do báze tranzistoru. Zapojíme volný konec rezistoru na kladný pól baterie - sepnutím spínače  $S_2$ . Co se stane? Malý proud poteče přes rezistor do báze tranzistoru, tranzistor bude otevřený a LED dioda bude svítit. V tomto obvodu se tedy tranzistor chová jako spínač. Tento spínač je ovládaný proudem tekoucím do báze směrem k emitoru tranzistoru. Tranzistor je otevřený, teče-li do jeho báze proud. Tranzistor je zavřený, když do báze proud neteče. Proud tekoucí do báze tranzistoru je oproti proudu tekoucímu tranzistorem (kolektor - emitor) velice malý, proto spínání takového spínače je velice výhodné, zvláště při spínání velkých spotřebičů digitální (číslicovou) technikou. Co se stane, jestliže propojíme jeden konec rezistoru na záporný pól baterie? Nejdříve si zkusme představit, jak se obvod bude v tomto případě chovat a potom tento pokus realizujme. LED diodou nebude svítit, protože proud neteče do báze tranzistoru a ten je zavřený. Otevřený tranzistor v obvodu představuje velmi malý odpor mezi svorkami kolektor a emitor tranzistoru.



Napětí, které se vytvoří průchodem proudu mezi kolektorem a emitorem tranzistoru, je rovněž malé, ne více než desetiny voltu. Z tohoto důvodu nesmíme nikdy tranzistor zapojit přímo mezi kladný a záporný pól baterie. Proud tekoucí tranzistorem by byl tak velký, že by tranzistor zničil. Vždy musíme do série z tranzistorem zapojit nějaký spotřebič (žárovka, rezistor, LED dioda s rezistorem).

### 31. Tranzistor jako spínač II

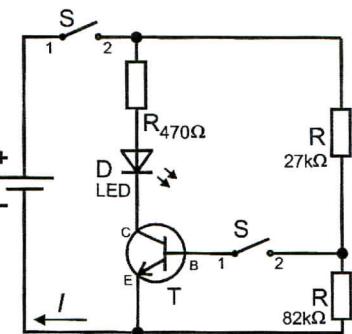
Nyní upravíme zapojení, kdy je tranzistor opět jako spínač. Proud teče do báze tranzistoru přes rezistor, jehož jeden konec je zapojen na bázi a druhý na kladný pól baterie. Toto však není jediný způsob jak tranzistor otevřít. Na obrázku je schéma obvodu, kde proud tekoucí do báze tranzistoru teče také přes větev obvodu mezi kolektorem a kladným pólem baterie. Sestavte obvod podle obrázku. Když sepneme spínač, LED dioda se rozsvítí. To znamená, že tranzistor pracuje opět jako spínač.



### 32. Tranzistor s odporovým děličem

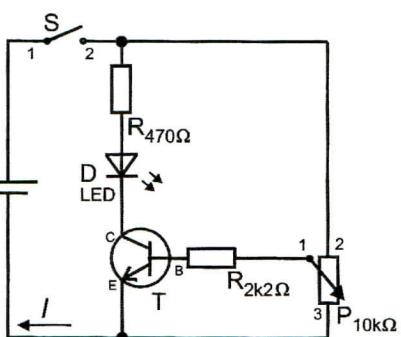
Na obrázku je další možný způsob, jak napájet elektrickým proudem bázi tranzistoru. Dva rezistory zapojené do série tvoří napěťový dělič. Poměr mezi odpory těchto dvou rezistorů určuje proud,

který poteče do báze tranzistoru. Všechny tři metody řízení tranzistoru mají stejný efekt. Přivádějí proud do báze tranzistoru a ten se otevře. Kterou metodu řízení báze tranzistoru použít záleží na tom, jak chceme tranzistor využívat.



### 33. Tranzistor jako potenciometr

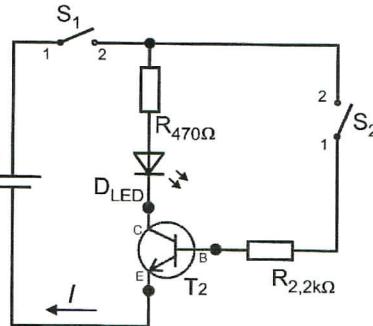
Zapojíme obvod podle obrázku. Jakou intenzitu bude LED dioda svítit, záleží na tom, v jaké poloze bude jezdec potenciometru. Jestliže jezdec potenciometru je bliže ke kladnému pólu baterie, LED dioda bude svítit jasněji, jestliže je jezdec potenciometru bliže k zápornému pólu baterie, bude LED dioda svítit slaběji. Pokud budeme jezdcem různě pohybovat, svítivost LED diody bude kolísat. Jak tento obvod funguje? Když jezdec potenciometru je nejbliže u vývodu připojeného ke kladnému pólu baterie, teče do báze přes rezistor 2.2 kΩ největší proud a tranzistor je nejvíce otevřený. Pokud pootočíme s potenciometrem, stává se z něho napěťový dělič, který omezuje proud tekoucí do báze tranzistoru a ten se



postupně uzavírá. Tím se snižuje proud tekoucí od kladného pólu baterie přes ochranný rezistor, LED diodu, přes kolektor - emitor tranzistoru a zpět do záporného pólu baterie. Z tohoto důvodu LED dioda snižuje svůj jas. My říkáme, že tranzistor se uzavírá, když se jeho odporn mezi kolektorem a emitorem zvětšuje. Takto se tranzistor chová jako potenciometr. Ve své podstatě my však využíváme zesilovacích schopností tranzistoru, protože proud tekoucí do báze je mnohem menší než proud tekoucí přes kolektor - emitor tranzistoru.

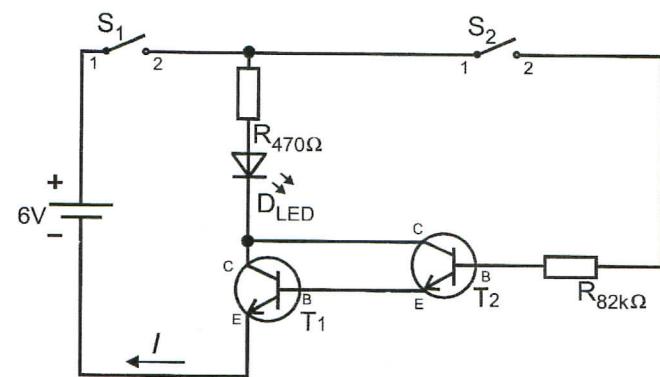
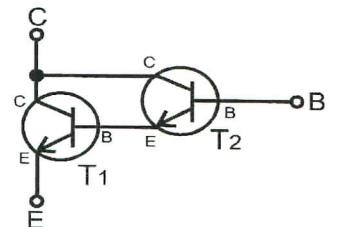
### 34. Obvod pro testování tranzistorů

Z toho co jsme až dosud poznali, můžeme usoudit, jak bude pracovat obvod s tranzistorem, předpokládáme-li, že je tranzistor funkční. Jestliže máme pochybnosti o tranzistoru, můžeme rychle a jednoduše sestavit obvod, pomocí něhož budeme moci tranzistor otestovat. Nejjednodušší zapojení je tranzistorový spínač dle obrázku. Na obrázku je naznačeno jak tranzistor pro testování připojit. Když připojíme baterii (zdroj) a sepneme spínač  $S_1$ , neměla by LED dioda svítit, protože proud nemůže téci do báze zavřeného tranzistoru. Sepneme-li spínač  $S_2$ , proud poteče do báze a tranzistor se otevře. LED dioda by měla svítit. Tedy, při funkčním tranzistoru bude LED dioda svítit, když spínač je sepnut a při rozepnutém spínači LED dioda svítit nebude. Je-li tomu jinak, tranzistor je vadný. Tento obvod je velice jednoduchý a proto ho můžeme použít vždy, máme-li podezření, že tranzistor je špatný.



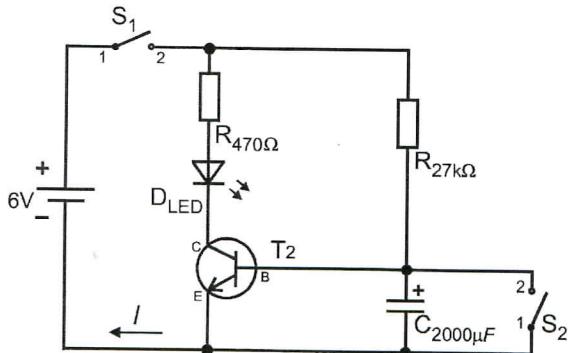
### 35. Kaskádní zapojení tranzistoru - Darlington

Značný význam při spojení dvou tranzistorů má zapojení uvedené na obrázku uvedeném níže. Spojíme - li totiž dva nebo více tranzistorů stejné vodivosti tím způsobem, že kolektory tranzistorů jsou propojeny a emitory předcházejících tranzistorů jsou spojeny s bázemi následujících tranzistorů, dostaneme Darlingtonovo zapojení. Nové vývody můžeme nazvat emitor, báze a kolektor nového tranzistoru. Vzniklá kombinace má přirozeně velký vstupní odpor a proudové zesílení. Zapojení spínače s použitím Darlingtonova zapojení tranzistorů je na následujícím schématu. Toto zapojení pracuje úplně stejně jako pokus tranzistorový spínač. Spínačem  $S_1$  připojíme zdroj k obvodu a spínačem  $S_2$  spínáme nás vytvořený Darlingtonův tranzistor ze dvou tranzistorů. Sepnutý stav je indikován LED diodou.



### 36. Plynulé rozsvícení LED

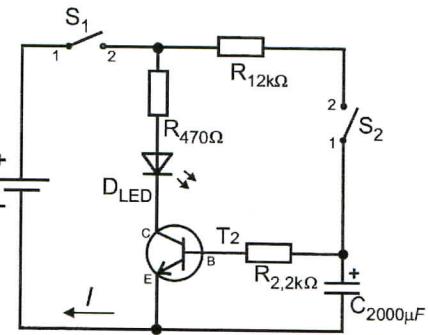
V tomto obvodu je zapojen spínač paralelně s elektrolytickým kondenzátorem. Připojíme-li baterii spínačem  $S_1$  k obvodu, jas LED diody se začne zvětšovat až na maximum. Sepneme spínač  $S_2$  a tím elektrolytický kondenzátor spínačem zkratujeme. Kondenzátor se okamžitě vybije a tranzistor se zavře. LED dioda také okamžitě zhasne. Rozepneme-li spínač, kondenzátor se začne pomalu nabíjet přes odpory a po určitém čase se začne tranzistor otevřít a tím i LED dioda se začne pomalu rozsvítet až na plný jas.



### 37. Plynulé rozsvícení a zhasnutí LED

Jestliže sestavíme obvod podle schématu a připojíme ho spínačem  $S_1$  k baterii. LED dioda nebude svítit, protože do báze tranzistoru nepoteče žádny proud a tranzistor zůstane zavřený. Sepneme spínač  $S_2$ . Proud poteče z kladného pólu baterie přes rezistor a spínač do elektrolytického kondenzátoru a do báze tranzistoru. Po sepnutí spínače poteče proud do vybitého kondenzátoru. Kondenzátor se začne nabíjet a napětí na jeho svorkách začne stoupat. Dosáhne-li napětí na kondenzátor určitě hodnoty, začne proud tekoucí i do tranzistoru a ten se začne

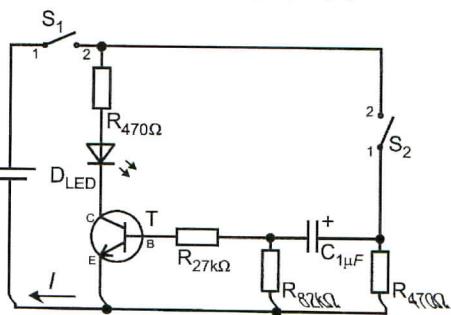
otevřít. Jas LED diody se zvětšuje až na svoji maximální hodnotu. Rozepneme spínač, nyní proud poteče z nabitého kondenzátoru do báze tranzistoru. Tranzistor zůstává otevřený. Kondenzátor se pomalu vybijí a napětí na jeho svorkách klesá. Tím klesá i proud tekoucí do báze tranzistoru a ten se pomalu uzavírá. LED dioda zmenšuje svůj jas až zhasne, kondenzátor v konečném důsledku je vybitý.



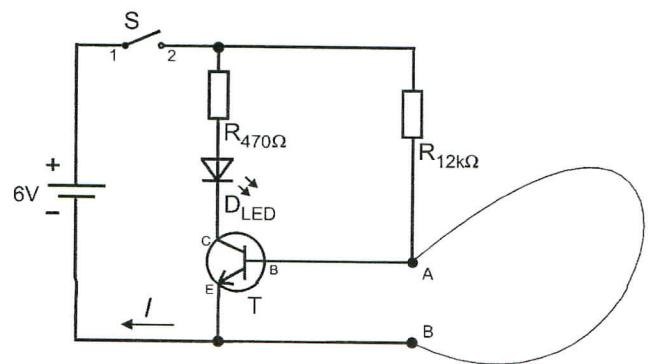
### 38. Indikace změn spínače

Na obrázku je obvod, který využívá vlastnosti kondenzátoru se nabíjet a vybijet. Tuto vlastnost můžeme využít pro krátkodobé sepnutí nějakého spotřebiče.

Spotřebičem může být ventilátor v koupelně, elektronický zvonek nebo gong. Obvod zde popsán to však neumožní, ale zapojíme-li relé mezi kolektor tranzistoru a kladný pól baterie namísto sériově zapojené LED diody s rezistorem, můžeme ho použít jako spínač potřebného většího napětí a proudu. Jak tento obvod funguje?



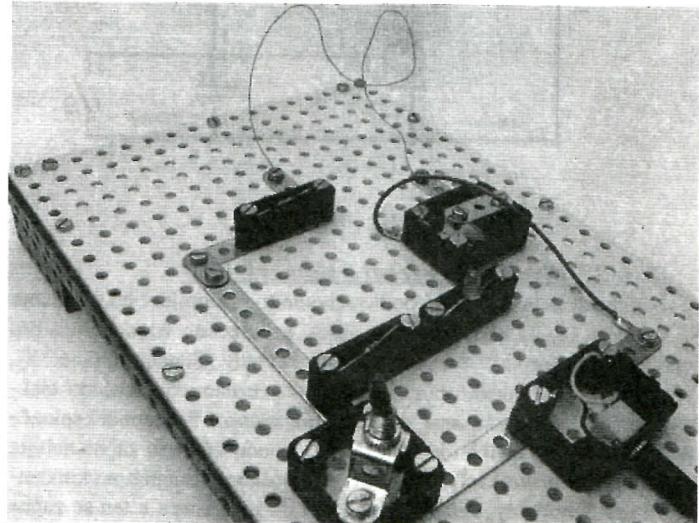
Předpokládejme, že elektrolytický kondenzátor je vybitý. Když sepneme spínač, proud poteče z kladného pólu baterie do kondenzátoru. Potom se proud rozdělí, jedna část poteče přes kondenzátor, rezistor  $470\ \Omega$  na záporný pól zdroje, druhá část poteče přes rezistor  $27\text{ k}\Omega$  do báze tranzistoru. Tranzistor bude otevřen a LED dioda bude svítit. Kondenzátor se bude pomalu nabíjet. Jakmile se nabije, přestane skrze něj protékat proud. Tím přestane téci proud i do báze tranzistoru a ten se uzavře. LED dioda zhasne. Když spínač rozepneme, odpojí se kladný pól baterie od kondenzátoru a proud poteče z nabitého kondenzátoru přes rezistory  $27\text{ k}\Omega$  a  $470\ \Omega$ . Kondenzátor je postupně vybit. V tomto případě teče proud rezistorem  $470\Omega$  opačným směrem než při nabíjení kondenzátoru. Tranzistor je v tomto případě zavřený a LED dioda nesvítí.



### 39. Bezpečnostní zařízení

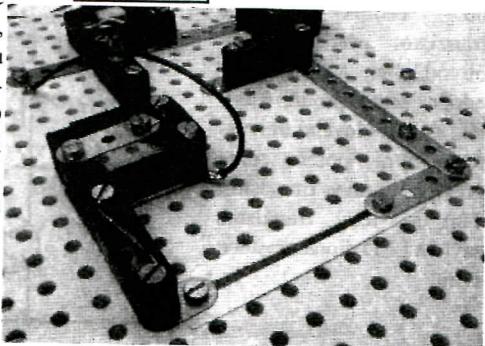
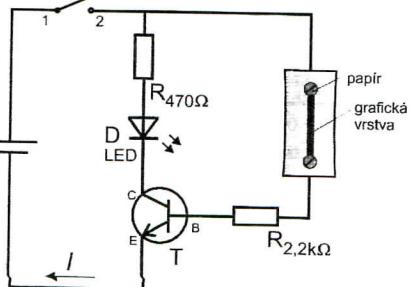
Ted' už víme, jak se chová obvod s tranzistorem. My však můžeme použít tranzistor také v různých aplikacích. Jaký obvod sestavíme pomocí tranzistoru, záleží pouze na konstruktérovi. Následující experiment ukazuje použití tranzistoru v obvodě, který signalizuje rozpojení smyčky. Takový obvod můžeme použít například k signalizaci nežádoucího otevření dveří, nebo můžeme mezi stromy, nízko nad zemí natáhnout velmi slabý drát. V tomto obvodě pracuje tranzistor jako spínač.

Mezi svorkami A a B je spoj, který propojí obvod mezi emitorem a bází tranzistoru. Z tohoto důvodu neteče proud do báze tranzistoru a ten je zavřený. V tomto případě teče proud od kladného pólu baterie přes rezistor  $12\text{ k}\Omega$  do záporného pólu baterie. Jestliže rozpojíme spoj (přetrhneme-li drát) mezi svorkami A a B, proud poteče do báze tranzistoru a tranzistor se otevře. LED dioda se rozsvítí. Sestavíme-li z plíšků spínač, který se při otevření dveří rozpojí, můžeme sledovat příchod a odchod osob z místnosti resp. otevření x zavření dveří.



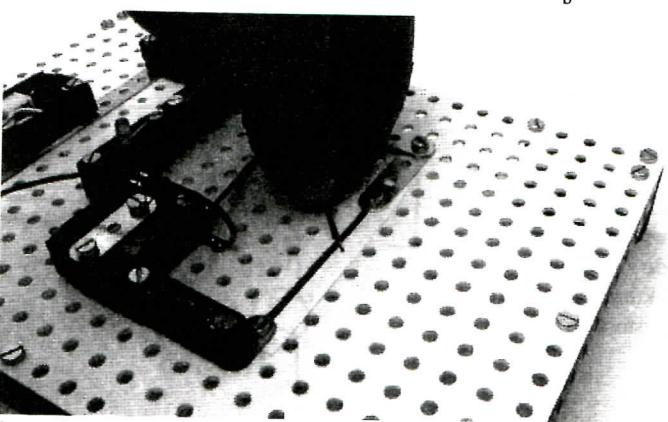
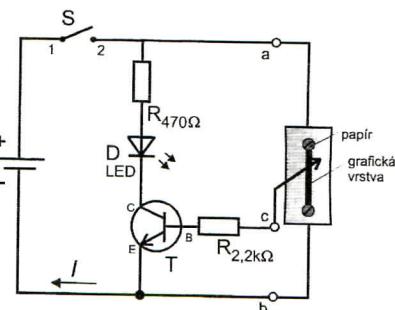
#### 40. Vlastní výroba rezistoru

Při výrobě rezistorů se používá keramické tělíska s nanesenou odporovou vrstvou. Tuto vrstvu může tvořit grafit. Ve všedním životě se s grafitem setkáváme velice často v různých podobách. Grafit můžeme nalézt v obyčejné tužce, jádro je grafitové. Jak to můžeme dokázat? Vytvoříme si vlastní rezistor, tak jak to dělali průkopníci elektroniky. Vezmeme kousek papíru, uděláme do něho dírku, tak abychom ho mohli přišroubovat šroubky na desku, tak jak to je na obrázku. Potom si na papír obyčejnou tužkou uděláme silnou čáru tak, aby byly obě dvě dírky touto čarou "propojeny" a pro lepší propojení se šroubky, obtáhneme okraj dírek. Takto vyrobený rezistor zapojíme do obvodu a vyzkoušíme jeho funkčnost. Proud poteče od kladného pólu baterie přes námi vytvořený rezistor a rezistor  $2,2\text{ k}\Omega$  do báze tranzistoru. Tranzistor se otevře a LED dioda bude svítit. Čím silnější bude vrstva grafitu na papíře tím menší odpor bude mít náš rezistor. Přesvědčíme se o tom snadno, zkusme papír trochu gumovat a pozorujeme při tom jak LED diody. Čím větší má náš rezistor odpor, tím méně LED dioda svítí.



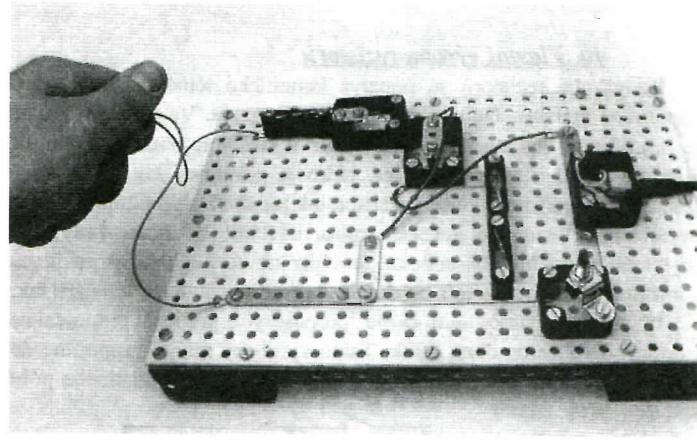
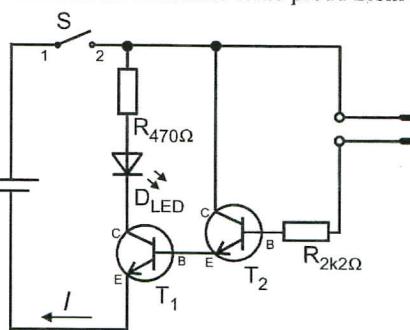
#### 41. Vlastní výroba potenciometru

Nyní už umíme vyrobit rezistor. A tak se pokusíme o výrobu potenciometru. Postupovat budeme podobně jako v minulém pokusu. Využijeme našeho už vytvořeného rezistoru a zapojíme ho do obvodu mezi svorky označené a, b. Na svorku c připojíme vodič, který bude tvořit jezdce našeho potenciometru, tak jak je to nakresleno na obrázku. Tímto naším jezdcem posouváme po grafitové vrstvě jedné strany ke druhé. Vidíme, že obvod se chová úplně stejně jako v pokusu s potenciometrem. LED dioda mění svoji intenzitu svitu v závislosti na poloze našeho jezdce potenciometru. To je způsobeno postupným otevíráním a zavíráním tranzistoru v závislosti na velikosti proudu tekoucího z našeho potenciometru do báze tranzistoru. Takto jednoduše jsme si vyrobili funkční domácí potenciometr.



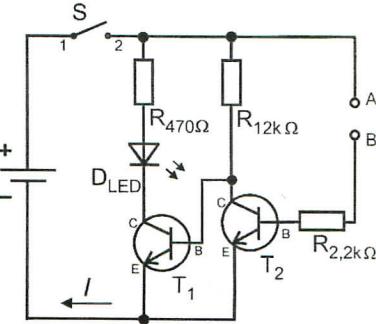
## 42. Senzorový spínač

Jistě by vás zajímalo, jak pracuje senzorový spínač ve vašem radiopřijímači nebo televizi. Tlačítko není řešeno jako pohyblivý spínač, ale jako pevný hmatník. Pro jeho funkci stačí jen lehký dotyk. Jestliže sestavíme obvod nakreslený na obrázku, bude nám hned jasné, jak takový senzor funguje. V tomto obvodu použijeme dvou tranzistorů. Kladný pól baterie a volný konec rezistoru  $2,2\text{ k}\Omega$  zapojeného do báze pravého tranzistoru, propojíme na dva šroubky umístěné vedle sebe tak, abychom se jich mohli dotknout jedním prstem zároveň. Zapamatuj si: Jestliže-li teče jen velmi malý proud do báze tranzistoru, vyvolá poměrně velký proud tekoucí z emitoru do kolektoru tranzistoru. Tento proud může být přiváděn do báze jiného tranzistoru. Takto tomu je i v našem zapojení. Proud tekoucí z emitoru pravého tranzistoru do báze levého tranzistoru bude zesílen a výsledný zesílený proud tekoucí kolektorovým obvodem levého tranzistoru je již tak velký, že rozsvítí LED diodu, zapojenou mezi kladný pól baterie a kolektor levého tranzistoru. Takovému to zapojení, kdy emitor jednoho tranzistoru je spojen s bází druhého tranzistoru říkáme darlingtonovo zapojení tranzistorů. Výsledné zesílení takového zapojení dostaneme vynásobením zesílení prvního a druhého tranzistoru. Jak tento obvod pracuje? Propojíme-li dva kontakty, tvořené šroubkami či tvořené krokovskami, jak je vidět na fotce, prstem poteče přes prst a rezistor  $2,2\text{ k}\Omega$  velmi malý proud do báze pravého tranzistoru. Tranzistor tento proud zesílí a zesílený proud teče do báze levého tranzistoru. Ten však tento proud opět zesílí. Takto zesílený proud rozsvítí LED diodu zapojenou v kolektoru levého tranzistoru.



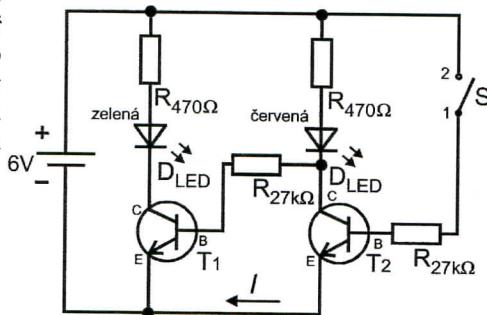
## 43. Tranzistorový vypínač

V tomto obvodu je pravý tranzistor použit jako spínač, který spíná levý tranzistorový vypínač. V klidovém stavu, proud neteče do báze pravého tranzistoru a ten je zavřený. Tento tranzistor tedy představuje v obvodu velký odpor. Proud poteče přes rezistor  $12\text{ k}\Omega$  do báze levého tranzistoru, ten bude otevřený a LED dioda bude svítit. Propojíme-li však svorky A a B, proud poteče do báze pravého tranzistoru a otevře ho. Tento otevřený tranzistor představuje v obvodu jen velmi malý odpor, proto proud, který tekl do báze levého tranzistoru nyní poteče přes otevřený pravý tranzistor. Tím se levý tranzistor zavře a LED dioda přestane svítit.



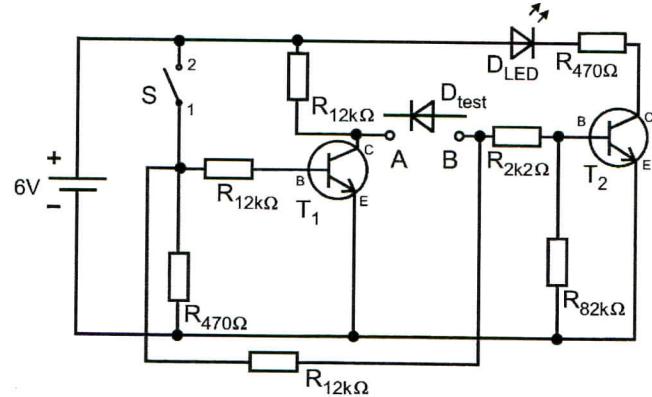
#### 44. Tranzistorový přepínač - rozsvěcení LED

Nyní známe jak tranzistor můžeme používat jako spínač. Pomocí malého řídícího proudu protékající skrze bázi můžeme vyvolat větší proud tekoucí tranzistorem. S jedním tranzistorovým spínačem můžeme ovládat jiný tranzistor. Příklad takového zapojení je na obrázku. Mezi kolektory tranzistorů a kladným pólem baterie jsou zapojeny rezistory a LED diody. Příslušná LED dioda bude signalizovat zdali je tranzistor otevřený nebo zavřený. Jestli je tranzistor zavřený, elektrický proud jím nebude protékat a LED dioda nebude svítit. Připojíme-li baterii do obvodu, rozsvítí se zelená LED dioda. Proč? Spínač je rozepnutý. Proud neteče do báze pravého tranzistoru a ten je zavřený. Jelikož jím neteče žádný proud, můžeme vzít v úvahu to, že v zapojení není. Proud bude těci přes červenou LED diodu s ochranným rezistorem a rezistor  $R_{27\text{k}\Omega}$  do báze levého tranzistoru. Přes rezistor  $R_{27\text{k}\Omega}$  poteče malý proud nedostačující pro rozsvícení červené LED diody, ale bude dost velký na to, aby otevřel levý tranzistor, který rozsvítí zelenou LED diodu. Stiskni spínač. Nyní poteče proud do báze pravého tranzistoru a ten se otevře. Jeho kolektorovým obvodem poteče dostatečný proud k rozsvícení červené LED diody. Otevřený tranzistor představuje velmi malý odpor. Tento odpor je tak malý, že se na něm vytvoří průchodem proudu jen zanedbatelné napětí. Proud, který teče do báze levého tranzistoru je také velice malý (téměř nulový). Z tohoto důvodu bude levý tranzistor zavřený a zelená LED dioda nebude svítit.



#### 45. Tester diod

V tomto obvodu zapojíme testovanou diodu do obvodu dvěma způsoby a to ve směru anoda-katoda a katoda-anoda. S pomocí elektronických součástek stavebnice můžeme postavit kompletní obvod pro testování polovodičových diod. Ukážeme si, jak se obvod chová, jestliže do něho připojíme poškozenou nebo funkční diodu. Předpokládejme, že zkoušená dioda je poškozena tak, že je vnitřně přerušena. To představuje to samé, jako by mezi svorkami A a B nebylo nic zapojeno. Pravý tranzistor je zavřený, protože jeho bází nemůže protékat žádný proud. LED dioda nebude svítit. Sepneme spínač. Proud bude procházet přes spínač a dva rezistory  $12\text{k}\Omega$  a  $2,2\text{k}\Omega$  do báze pravého tranzistoru, který bude otevřen a LED dioda bude svítit jestliže je spínač sepnut, levý tranzistor je také otevřen, ale pro tu možnost se tento stav neuplatňuje. Nyní předpokládejme, že dioda je poškozena tak, že je vnitřně zkratována. Teď se obvod bude chovat jakoby jsme svorky A a B vodivě spojili. Proud poteče přes rezistor  $2,2\text{k}\Omega$ , zkoušenou diodu a rezistor  $12\text{k}\Omega$  do báze pravého tranzistoru. Ten bude otevřen a LED dioda bude svítit. Sepneme spínač S. Nyní se otevře levý tranzistor. Jeho odpor bude velmi malý, proto napětí mezi kolektorem a emitorem bude také malé. Toto napětí není



schopno vyvolat dostatečný proud tekoucí do báze pravého tranzistoru a ten zůstane zavřený. LED dioda nebude svítit. Testujeme-li funkční diodu a zapojíme-li ji v propustném směru (podle schématu, katoda je připojená na svorku A) Když je spínač rozpojený, dioda nepropustí proud, který by jinak tekl přes rezistor  $2,2\text{ k}\Omega$  do báze pravého tranzistoru. Proto LED dioda nebude svítit. Pokud bude spínač sepnut, bude levý tranzistor též sepnut. Jeho odpor bude mezi kolektorem a emitorem velmi malý. Proud který by tekl přes rezistor  $2,2\text{ k}\Omega$  nyní nepoteče do báze pravého tranzistoru, ale přes diodu do levého tranzistoru. Pravý tranzistor bude opět zavřený a LED dioda nebude svítit. Ted' tuto diodu zapojíme v závěrném směru (katoda je připojena na svorku A). Proud bude procházet přes rezistor  $12\text{ k}\Omega$ , diodu a rezistor  $2,2\text{ k}\Omega$  do báze pravého tranzistoru, který je otevřen a LED dioda svítí. Když sepneme spínač, levý tranzistor bude otevřený a napětí na něm bude velmi malé. Proud poteče přes spínač, rezistor  $12\text{ k}\Omega$ , ke svorce B. Protože levá svorka je na velmi nízkém potenciálu (napětí), dioda je v závěrném směru. Proud tedy neprochází přes diodu, ale teče do báze pravého tranzistoru. Tranzistor je opět otevřen a LED dioda svítí.

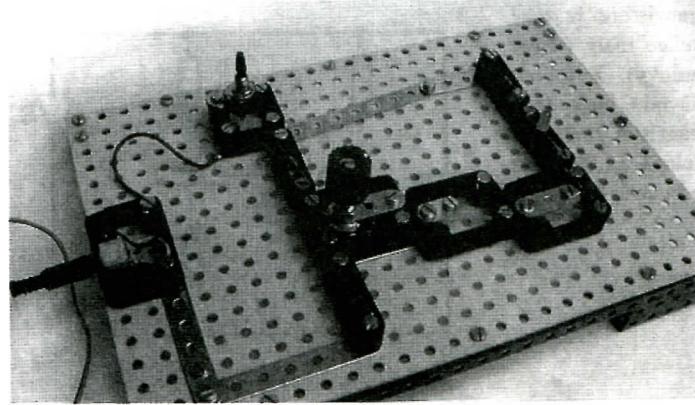
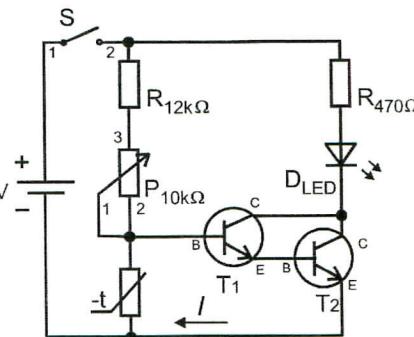
Tabulka stavu diody

Stav diody	Spínač sepnut	Spínač rozepnut
Dobrá	LED nesvítí	LED nesvítí
Přerušená	LED svítí	LED nesvítí
Zkratovaná	LED nesvítí	LED svítí

#### 46. Teplotní čidlo I

V tomto zapojení použijeme novou součástku, kterou je termistor. Termistor je elektrotechnická součástka měničí svůj elektrický odpor s teplotou. Čím větší je teplota termistoru, tím menší je jeho odpor oproti jmenovité hodnotě. Jmenovitá hodnota odporu termistoru je dána při teplotě 25 stupňů Celsia. Sestavíme obvod podle schematicu. Povšimneme si, že tranzistory jsou v darlingtonově zapojení. Toho využíváme pro zvýšení citlivosti zapojení. Sepneme spínač a poten-

ciometr nastavíme do takové polohy, kdy se LED dioda začne zháset. Nyní se můžeme pokusit zahřát termistor dotykem prstu. Sledujeme LED diodu, která pomalu zhasne, záleží na teplotě, na kterou ohřejeme termistor. Jak takový obvod pracuje? Po sepnutí spínače teče proud z baterie přes spínač do uzlu, kde se dělí na dvě části. První a větší část proudu teče přes LED diodu, rezistor a tranzistor zpět do baterie. Druhá část proudu teče přes potenciometr, rezistor a termistor zpět do baterie. Tím, že proud teče termistorem, vytvoří na něm úbytek napětí, který je přiváděn na bázi tranzistoru. Čím menší je odpor termistoru (větší teplota), tím menší napětí se na něm vytvoří a tím přivřenější je  $6\text{V}$  tranzistor a LED dioda svítí méně nebo zhasne úplně. Po ochlazení termistoru se LED dioda opět rozsvítí.

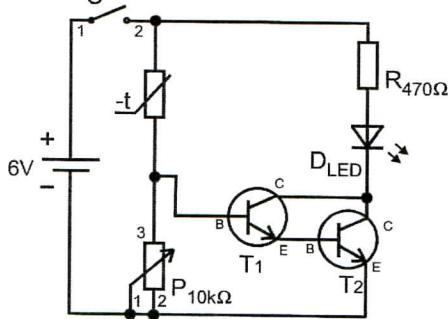


#### 47. Teplotní čidlo II

Toto zapojení získáme z minulého pokusu přehozením potenciometru a termistoru, jak je vidět na schématu. Tímto dostaneme teplotní čidlo s opačným režimem spínání. Sepneme spínač a potenciometr nastavíme do takové polohy, kdy LED dioda se už začíná rozsvěcet.

Pokud

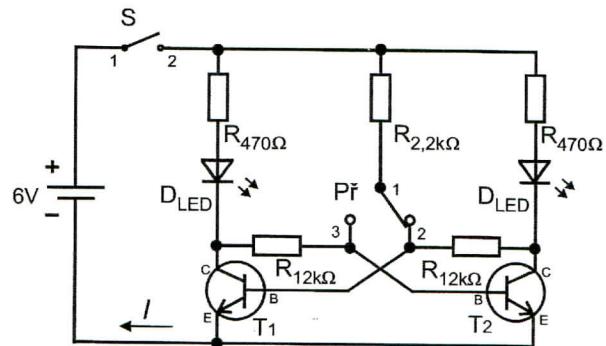
zahřejeme termistor LED dioda se začne pomalu rozsvěcet a její intenzita světla závisí na teplotě termistoru. Čím více je termistor zahřátý, tím více bude LED dioda svítit.



#### 48. Klopny obvod bistabilni I - s dvema stabilnimi stavami

V tomto případě se bude bistabilní klopny obvod, který má dva stabilní stavy, překlápet pomocí proudu tekoucího z kladného pólu baterie do jedné z bází tranzistorů. To může být využito jako na dotyk citlivá klávesa. Zapamatujme si, že povrch našeho prstu se chová v obvodě jako rezistor. Na kladný pól baterie připojíme plíšek tak, aby byl mezi dvěma šroubkami a a b. Dotkneme-li se jedním prstem šroubku a nebo b a prostředního plíšku, bistabilní klopny obvod se začne překlápat z jednoho stabilního stavu do druhého. LED diody červená a zelená představují zapnuto a vypnuto. Mezi kladným pólem baterie a prostředním plíškem, který se šroubkou po stranách představuje senzor, je zapojen ochranný rezistor. Tento rezistor chrání tranzistory před velkým proudem do báze. To by se mohlo stát, kdyby se spojil prostřední plíšek s jedním z krajních šroubků senzoru. Tím by se tranzistor zničil.

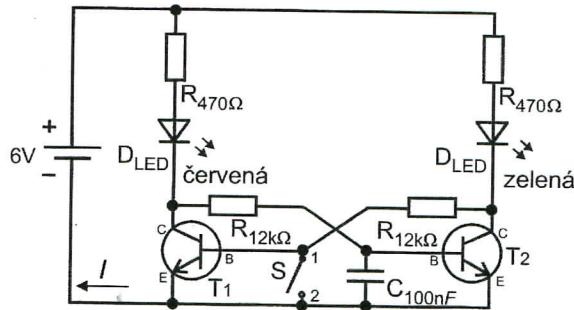
Pokud obvod na dotek nereaguje, zkuste svůj prst navlhčit.



#### 49. Klopny obvod bistabilni II

V počítačích jsou bistabilní klopny obvody použity jako paměťové obvody. Stavy těchto obvodů jsou velice stabilní, jejich stav se nezmění, pokud to není vyžadováno. Jak použít bistabilní klopny obvod jako paměťový je ukázáno na obrázku. Existují však i jisté potíže, v bistabilním klopnom obvodu neznáme první stav při zapnutí napájecího napětí. To znamená, že v počítačových pamětech můžeme mít při zapnutí náhodná data a nevíme, co znamenají. Jestliže je kondenzátor vybitý, elektrický proud teče skrze něj a nabije ho. Na svorkách vybitého kondenzátoru není žádné napětí. Po startu napětí na kondenzátoru stoupá, dokud není nabity. Pokud kondenzátor nepřipojíme k nějakému zdroji, bude určitě vybitý. Zapojíme-li tento kondenzátor mezi emitor a bázi tranzistoru v bistabilním klopnom obvodu a připojíme-li tento obvod k baterii, vybitý kondenzátor způsobí to, že proud, který by jinak tekł do báze tranzistoru, poteče přes tento kondenzátor. To způsobí, že pokud obvod bude při zapnutí nakloněn k tomu aby se tento tranzistor otevřel, kondenzátor tomuto otevření zabránil. To znamená, že se vždy otevře ten druhý z tranzistorů a rozsvítí se červená

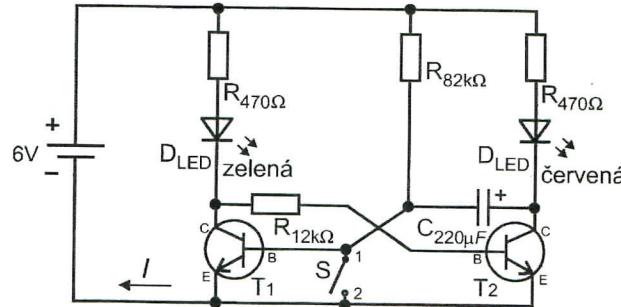
LED dioda. Stiskneme spínač. Báze levého tranzistoru se na moment spojí se záporným pólem baterie a uzavře se a pravý tranzistor se naopak otevře. Červená LED dioda zhasne a zelená LED dioda se rozsvítí. Klopny obvod se překlopí do druhého stavu, kde setrvá. Kdybychom chtěli bistabilní klopny obvod překlopit zpět, museli bychom zavřít pravý tranzistor. To můžeme udělat tak, že na chvíli spojíme nakrátko vývody kondenzátoru, tím na bázi pravého tranzistoru přivedeme záporný pól baterie a tranzistor se uzavře.



### 50. Klopny obvod monostabilní I

Monostabilní klopny obvod je takový obvod, který má jen jeden stabilní stav. Pokud tento obvod nějakým externím impulsem překlopíme do druhého stavu, tak se po nějaké době opět vrátí zpět do výchozího stabilního stavu. Po připojení baterie k obvodu bude svítit zelená LED dioda. Pravý tranzistor je zavřený a je mezi jeho emitorem a kolektorem velké napětí. Protože napětí na bázi levého tranzistoru je nízké, je elektrolytický kondenzátor nabijen. Na okamžik sepneme spínač. Báze levého tranzistoru bude na chvíli spojena s emitorem, tím do ní nepoteče žádný proud a tranzistor se zavře. To způsobí vztřst napětí na kolektoru tohoto tranzistoru a proud poteče do báze pravého tranzistoru. Monostabilního klopny obvodu se překlopí. Pravý tranzistor

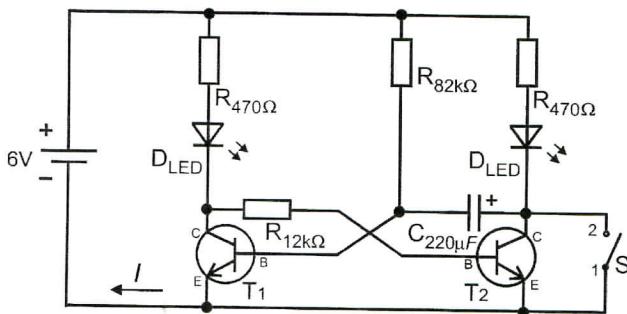
bude sepnut a tím přivede záporný pól baterie na kladnou svorku kondenzátoru. Tím proud poteče přes odpor 82 kΩ do kondenzátoru, který se nabije. Když napětí na záporné svorce kondenzátoru dosáhne určité hodnoty, proud změní svůj směr a poteče do báze levého tranzistoru. Tento tranzistor se otevře a monostabilní klopny obvod se vrátí zpět do svého stabilního stavu. Tyto stavy signalizuj červená a zelená LED dioda. Zelená signalizuje stabilní stav a červená stav přechodný. Tento obvod se využívá například na prodloužení krátkého impulsu ze snímačů.



### 51. Klopny obvod monostabilní II

Tak jako bistabilní klopny obvod je možné spouštět několika způsoby, tak i u monostabilního klopny obvodu je několik způsobů jeho spouštění. Na obrázku je schéma monostabilního klopny obvodu spouštěného připojením záporného pólu baterie na kolektor pravého tranzistoru. V klidovém stavu je tento tranzistor zavřený. Tudíž, napětí na kolektoru tohoto tranzistoru je velké. Protože napětí na bázi pravého tranzistoru nemůže být větší než 0,6 V, elektrolytický kondenzátor bude nabity. Sepneme spínač. Tím připojíme kolektor pravého tranzistoru na záporný pól zdroje. Kladná elektroda elektrolytického kondenzátoru bude připojena na záporný pól zdroje. Protože

kondenzátor je nabity, bude mít jeho záporná elektroda ještě nižší potenciál než záporný pól baterie a tím se levý tranzistor okamžitě uzavře a pravý otevře. Proud nyní poteče přes rezistor  $82\text{ k}\Omega$  do kondenzátoru. Dosáhne-li napětí na záporné elektrodě kondenzátoru určité velikosti, začne proud tekoucí do kondenzátoru těct do báze levého tranzistoru a ten se otevře. Monostabilní klopného obvodu se tak dostane do výchozího klidového stavu, ve kterém setrvá do dalšího spouštěcího impulsu.

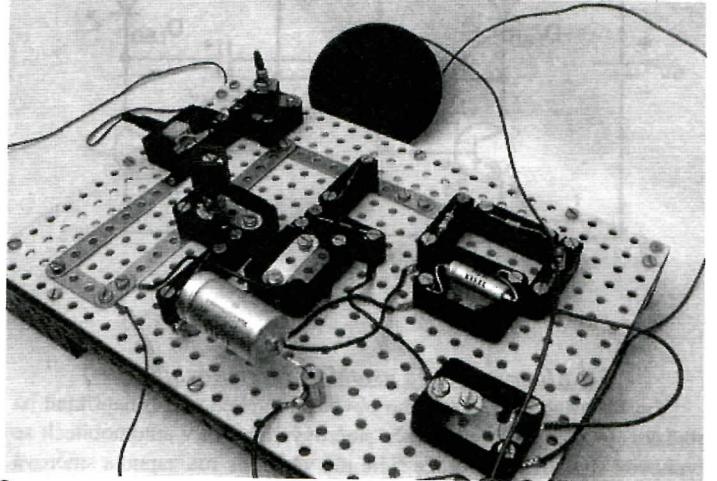
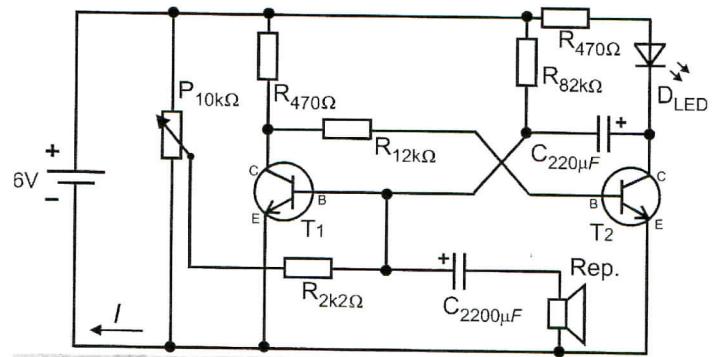


### 52. Pouštění monostabilního klopného obvodu zvukem

Spouštění monostabilního klopného obvodu nemusí vždy být realizováno spouštěcím tlačítkem. Na obrázku je schéma monostabilního klopného obvodu spouštěného signálem z reproduktoru, který je zapojen jako mikrofon. Takovéto obvody mohou být využívány v alarmech a spínačích diskotékových světel a zařízení.

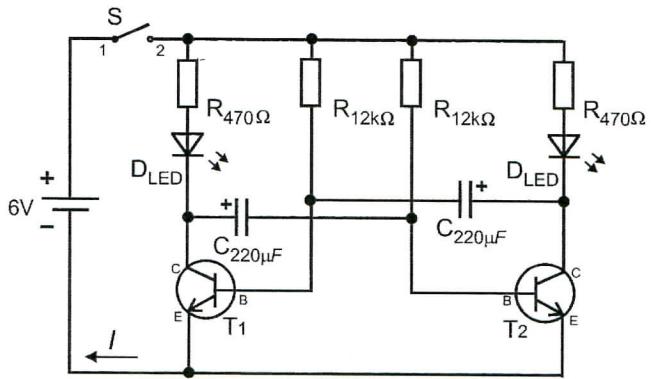
Elektrolytický kondenzátor, zapojený v sérii s reproduktorem, zabrání průchodu stejnosměrného proudu, avšak střídavý proud z reproduktoru propustí. Potenciometr přidaný do tohoto obvodu slouží pro nastavení citlivosti spínání. Když jezdec potenciometru je nastaven blíže ke kladnému pólu baterie, tak obvod je méně citlivý a naopak. Po sestavení obvodu a připojení k baterii musíme obvod nastavit. Jestliže

LED dioda svítí, nastavíme potenciometr tak, aby zhasla. Potom mírně pootočíme potenciometrem zpět do bodu, kde se LED dioda rozsvítí. Počkáme jestli LED dioda nezhasne. Jestliže ne, tak pootočíme potenciometrem nepatrně zpět. LED dioda přestane svítit. Foukneme do reproduktorku, nebo na něj mírně poklepeme. LED dioda se na pár sekund rozsvítí a potom zhasne.

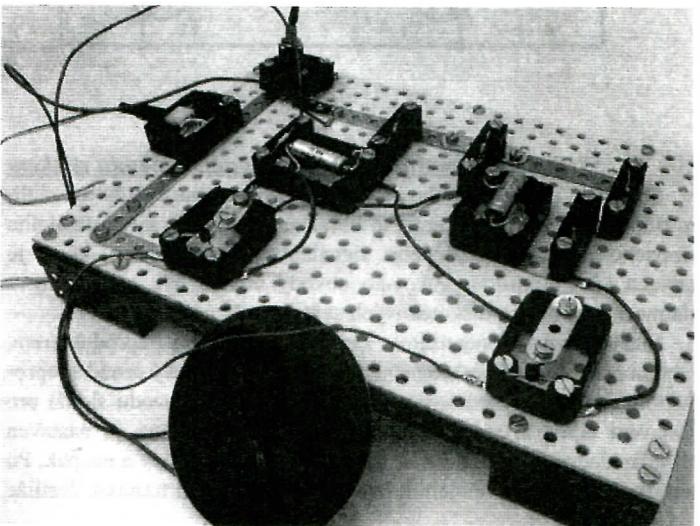
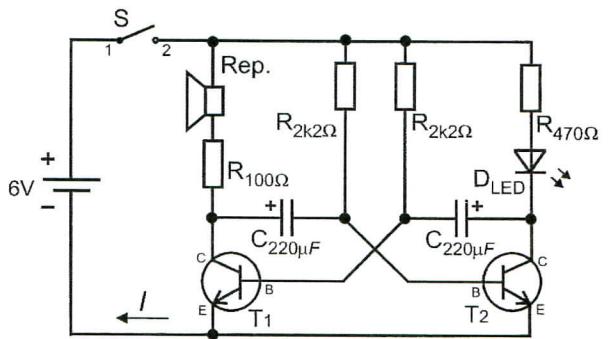


### 53. Blikac - astabilní klopný obvod

Je to vlastně jednoduchý tranzistorový oscilátor (astabilní klopný obvod), který na svém výstupu dává impulsy ve tvaru obdélníka či pily. Jak tento obvod pracuje? Sepneme spínač. Tím přivedeme napájení k obvodu, jehož součástky a způsob zapojení je zvolen tak, aby se střídavě spínaly jeden nebo druhý tranzistor. Sepnutí toho či onoho tranzistoru nám signalizují příslušné LED diody. Tedy se můžeme pokusit změnit rychlosť blikání (frekvenci kmitů) tím, že vyměníme kondenzátor nebo oba dva za jiné. Čím menší budou kapacity kondenzátorů, tím bude větší rychlosť blikání. Pokud zvolíme moc malou hodnotu kapacity, tak LED diody budou tak rychle blikat, že naše oči už nestačí sledovat takovéto rychlé změny a LED diody se nám budou jevit jako slabě svítící.



světla, používá se zvuková signalizace, která tyto světla doprovází. K tomuto účelu je v zapojení použito reproduktoru, který vydává lupavý zvuk v rytmu blikání světel (LED diody).



### 54. Klopný - obvod astabilní (přerušovač světel)

Využití astabilního klopného obvodu je velice velké, například na obrázku je zapojení přerušovače směrových světel v automobilech se zvukovou signalizací. Protože řidič má vědět, že má zapnuta směrová

## 55. Morseův telegraf

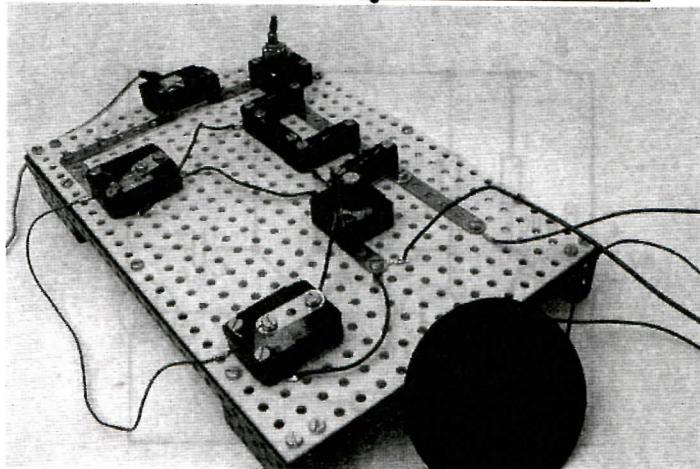
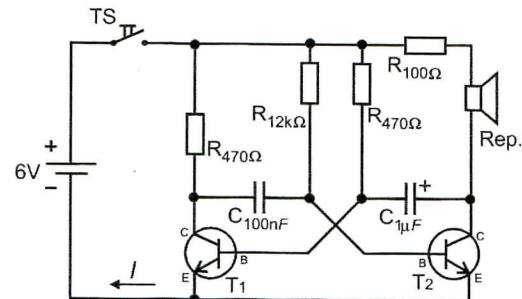
Morseův telegraf byl jediný prostředek pro posílání zpráv na velkou vzdálenost. Proto měl velký význam. Je pojmenován podle svého vynálezce, Samuela Morse. Se zlepšující se technologiemi přenosu rádiových vln ztratil svůj význam, ale mezi radioamatéry se to stále ještě používá.

Morseova abeceda:

a	— —	w	— — —
b	— · ·	x	— · — —
c	— — ·	y	— — · —
d	— · ·	z	— — · ·
e	·	ch	— — — —
f	·· — ·	1	— — — — —
g	— — ·	2	·· — — —
h	·· · ·	3	·· — —
i	··	4	·· —
j	— — —	5	·· · ·
k	— — ·	6	— — — —
l	— · ·	7	— — — — —
m	— —	8	— — — — — —
n	— ·	9	— — — — — — —
o	— — —	0	— — — — — — — —
p	— — ·		
q	— — — ·	.	·· · · · ·
r	— — ·	;	— — — — ·
s	·· ·	,	— — — — —
t	—	:	— — — — — —
u	·· —	?	·· — — — —
v	·· —	!	— — — — — — —

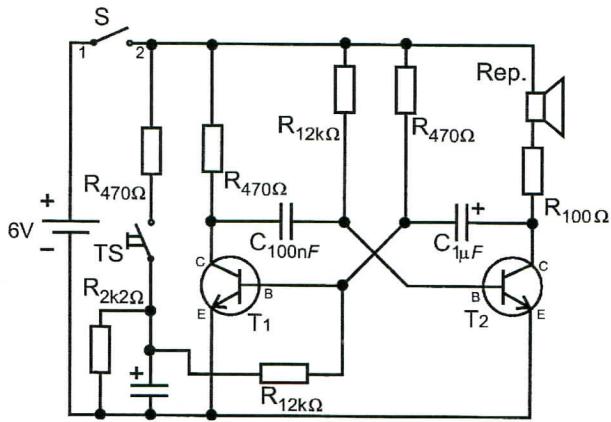
Morseovka je zašifrování písmen naší abecedy do sledu teček a čárk. Pro výuku můžete použít bzučák. Bzučák používá astabilní klopný obvod. Schéma zapojení je na obrázku. Krátkým stlačením tlačítka vysíláme tečku Morseovy abecedy a delším stisknutím tlačítka vysíláme čárku. Abychom si s kamarádem rozuměli, musíme se nejprve naučit všechna písmena šifrovat a dešifrovat. Protože výstup je zvukový, je možno se učit ve dvojici. Jeden z vás vyříkává vzkaz a druhý zapisuje a dešifruje to, co slyší.

Pro oddělení slov, necháváme delší interval ticha (jako bychom vysílali tři tečky za sebou) než mezi písmeny (jako doba pro jednu tečku).



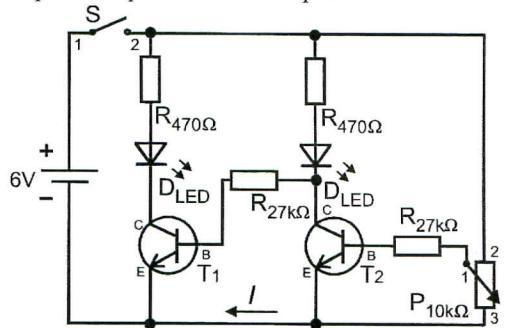
### 56. Siréna s proměnným tónem

Hasiči často používají sirény s proměnlivým tónem, které jsou poháněny elektromotorem. Na obrázku je schéma takového sirény v elektronické variantě, která vydává podobný kolísavý zvuk. Obyvodové řešení je na základě astabilního klopného obvodu, který pracuje na slyšitelných frekvencích. Proud z napěťového děliče, který je tvořen elektrolytickým kondenzátorem a rezistorem  $470\Omega$ , přivádíme přes rezistor  $4,7\text{ k}\Omega$  do báze levého tranzistoru. Když připojíme obvod k baterii, astabilní klopný obvod začne pracovat a ze sluchátka uslyšíme zvuk. Elektrolytický kondenzátor bude vybitý a nebude ovlivňovat obvod. Sepneme spínač. Elektrolytický kondenzátor se přes rezistor  $470\Omega$  začne nabíjet. Napětí na jeho kontaktech se bude zvyšovat. Část proudu také poteče přes rezistory  $470\Omega$  a  $4,7\text{ k}\Omega$  do báze levého tranzistoru. Ten bude nepatrně otevřený. Tím se zvětší rychlosť překlápení klopného obvodu a tím i tón z reproduktoru bude vyšší. Nyní uvolníme tlačítko. Nabité kondenzátor se začne vybijet přes rezistor  $4,7\text{ k}\Omega$  do báze levého tranzistoru. Ze začátku bude vybijení rychlé a postupně se bude zpomalovat. Tím se i zvuk z reproduktoru bude měnit.



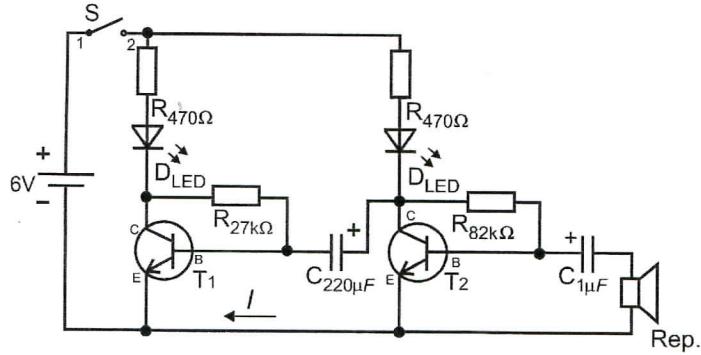
### 57. Tranzistorový zesilovač

Právě tak, jako můžeme ovládat tranzistorový spínač jiným tranzistorovým spínačem, můžeme zapojit výstup jednoho tranzistorového zesilovače na vstup druhého zesilovače. Na obrázku jsou zapojeny dva tranzistorové zesilovače v sérii. LED diody v kolektorech tranzistorů nám signalizují změny odporu mezi kolektorem a emitorem tranzistorů. Předpokládejme, že hřídelka potenciometru je v takové poloze, že napětí na běžci potenciometru je nulové. Proud tekoucí do báze pravého tranzistoru je též nulový a tranzistor je zavřený. V tomto případě červená LED dioda nebude svítit, ale zelená LED dioda svítit bude. V opačném případě, kdy je hřídelka potenciometru v takové poloze, kde na běžci potenciometru je největší napětí, je též největší proud tekoucí do báze pravého tranzistoru. Pak červená LED dioda bude svítit a zelená LED dioda nikoliv. Co se stane, když hřídelku potenciometru nastavíme do jiné polohy? Zkusme nastavit potenciometr tak, aby červená LED dioda svítila jasně a zelená LED dioda jen mírně žhla. A nyní otočíme hřídelku potenciometru tak, že červená LED dioda svítila méně než zelená LED dioda. Tento pokus nám ukazuje, jak výstup prvního tranzistorového zesilovače může být využit k řízení druhého tranzistorového zesilovače. Levý tranzistor zesiluje napětí, které se vytváří na pravém tranzistoru jeho postupným uzavíráním, které je způsobeno pootáčením běžce potenciometru směrem k zápornému pólu baterie a naopak.

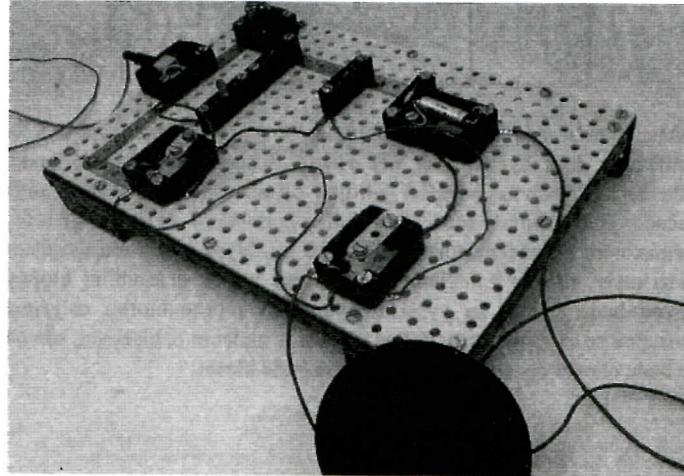
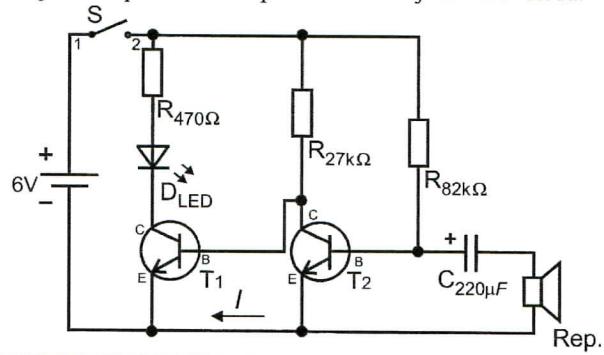


### 58. Dvoustupňový tranzistorový zesilovač I

V tomto experimentu použijeme zapojení dvou velice si podobných nízkofrekvenčních zesilovacích stupňů s tranzistory. Mezi výstupem prvního stupně (kolektor tranzistoru T2) a vstupu druhého stupně (báze tranzistoru T1) je elektrolytický kondenzátor, který zajistí to, že báze tranzistoru T1 bude řízena pouze rezistorem R2. Na vstup prvního tranzistorového stupně je připojen reproduktor, zapojený jako mikrofon. Zesílený střídavý nízkofrekvenční signál z prvního stupně se přivádí z kolektoru tranzistoru T2 přes elektrolytický kondenzátor do báze tranzistoru T1. Tedy signál z tranzistoru T2 bude opět zesílen tranzistorem T1. LED diody v kolektorových obvodech tranzistorů budou měnit intenzitu světla podle signálu z reproduktoru a podle toho, jak je tento signál jednotlivými zesilovacími stupni zesílen. Do reproduktoru zkusíme fouknout či zapískat a sledujeme, jak se chovají LED diody.



Jestliže porovnáme obě zapojení zesilovačů, zjistíme, že ve druhém zapojení je méně součástek než v prvním. Nicméně, přímé propojení mezi prvním a druhým tranzistorem pro stejnosměrný proud může působit potíže. Jedná se o tzv. stejnosměrnou vazbu mezi zesilovacími stupni. Tento obvod je použitím stejnosměrné vazby citlivější než předchozí. Opět do reproduktoru zapískáme a sledujeme LED diody.



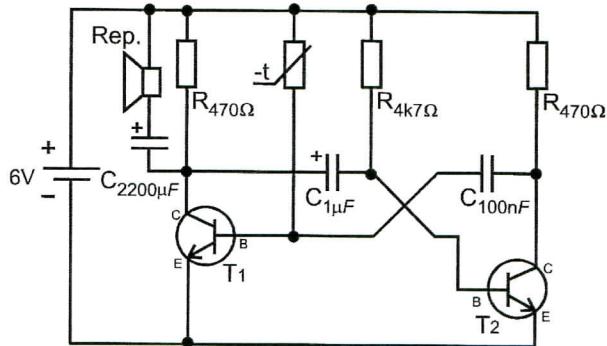
### 59. Dvoustupňový tranzistorový zesilovač II

Na obrázku je další možné zapojení dvoustupňového tranzistorového zesilovače. Zde mezi kolektorem tranzistoru T2 a bází tranzistoru T1 již není zapojen elektrolytický kondenzátor, proto proud teče z kolektorového rezistoru tranzistoru T2 také do báze tranzistoru T1.

## 60. Teplotně řízená siréna

Je mnoho způsobů jak vytvořit zvuk s kolísavým či promněnným tónem v závislosti na některé fyzikální veličině. V našem případě jde o teplotní závislost. K tomuto účelu použijeme teplotně závislou součástku ze stavebnice - termistor. Jeho odpor se zvyšující teplotou klesá a naopak. Pokud takovou součástku vhodě použijeme v astabilním klopném obvodu a výstup zvolíme zvukový, pak dostáváme zapojení podle obrázku - teplotně řízenou sirénu či signalizaci. Podle této

## Zde může být i tvůj pokus



můžeme určit zda se nějaký předmět, který sledujeme, zahřívá či ochlazuje, aniž bychom na něj viděli. Sestavime si obvod podle schematicu. Připojíme napájecí zdroj a sepneme spínač. Naše siréna začne vydávat určitý tón, který je dán hodnotami rezistorů  $4,7 \text{ k } \Omega$ , termistorem a kondenzátory  $1 \text{ }\mu\text{F}$  a  $100 \text{ nF}$ . Nyní uchopíme termistor mezi prsty, tím ho zahřejeme, jeho odpor klesne a astabilní klopný obvod bude kmitat na vyšší frekvenci. Z reproduktorku uslyšíme postupně se zvyšující tón. Pokud termistor budeme ochlazovat, obvod se bude chovat opačně, generovaný tón bude klesat.



3050 - 4x

Objímka na  
žárovku - 2x

1051 - 200x



1052 - 35x



1054 - 10x



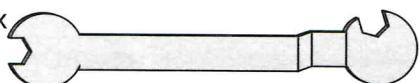
1055 - 80x



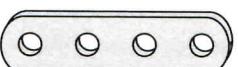
1295 - 5x



1296 - 5x



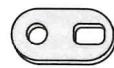
Klíč maticový - 1x



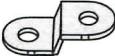
1004 - 2x



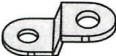
Šroubovák - 1x



1002 - 4x



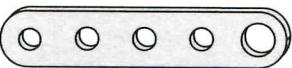
1032 - 2x



2032 - 2x



3032 - 3x



1205 - 2x



1006 - 2x

1003 - 4x



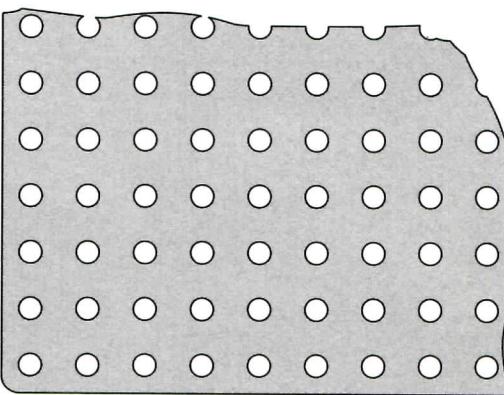
1007 - 1x



3003 - 2x



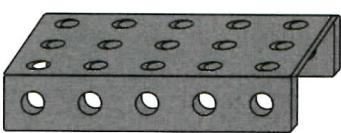
1001 - 6x



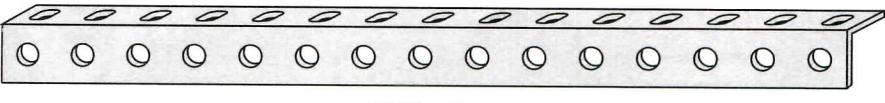
1274 - 1x



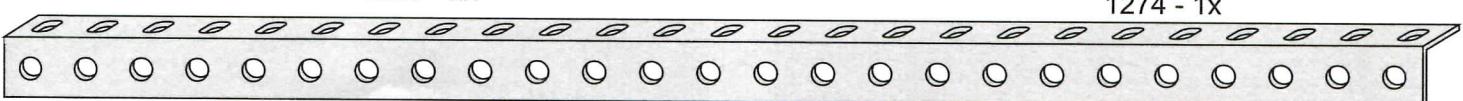
1009 - 1x



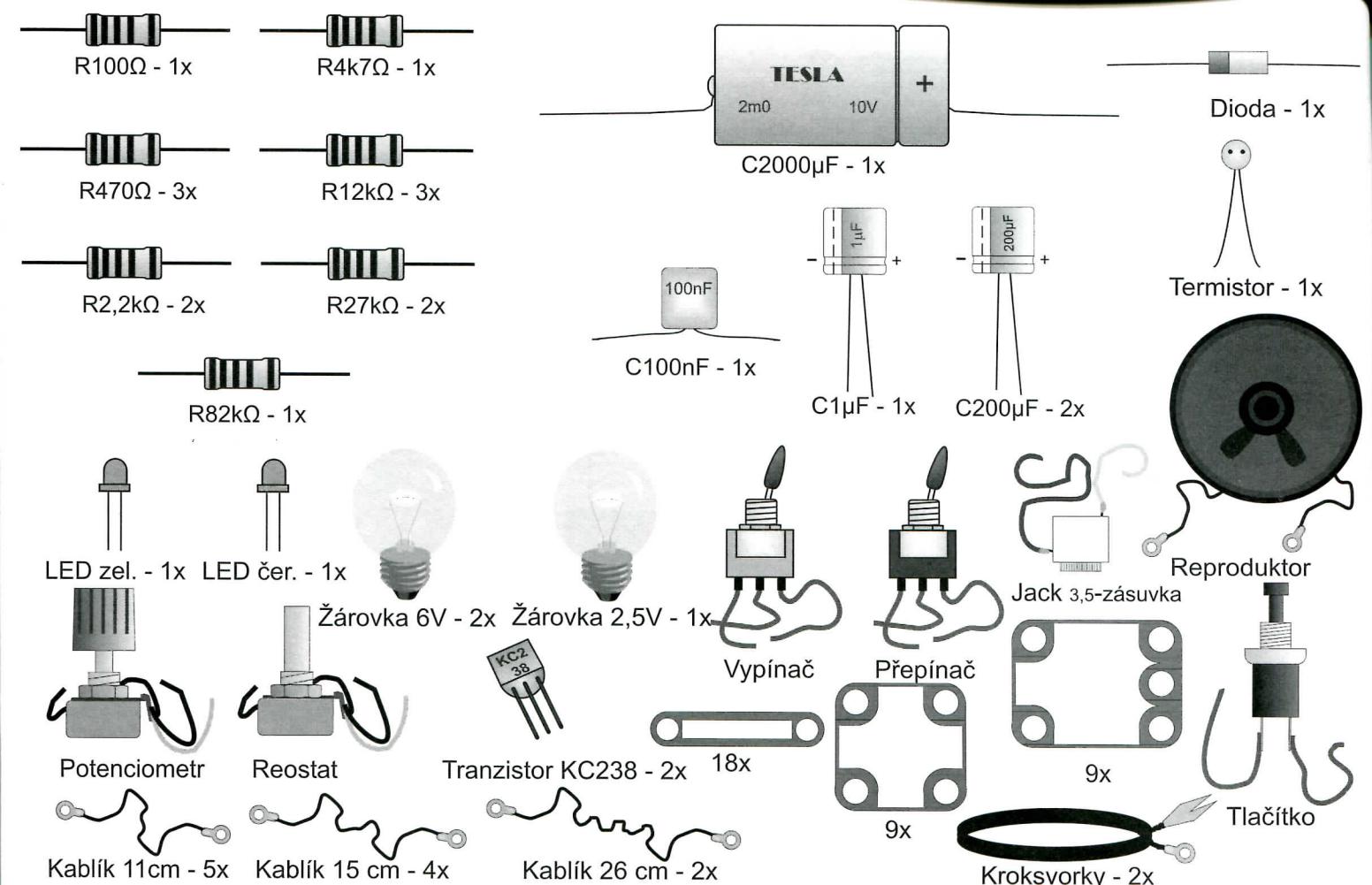
1024 - 4x



1028 - 2x



1029 - 2x

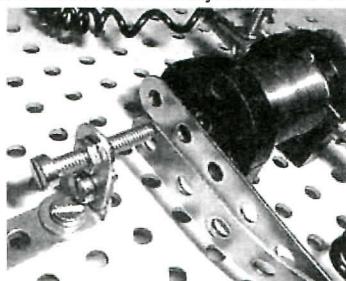


# Ukázka pokusů ze stavebnice MERKUR ELEKTRO E1

## IV.Elektronomagnetismus

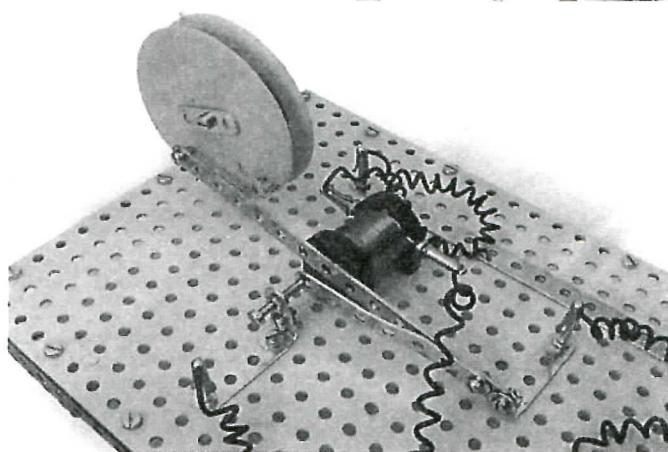
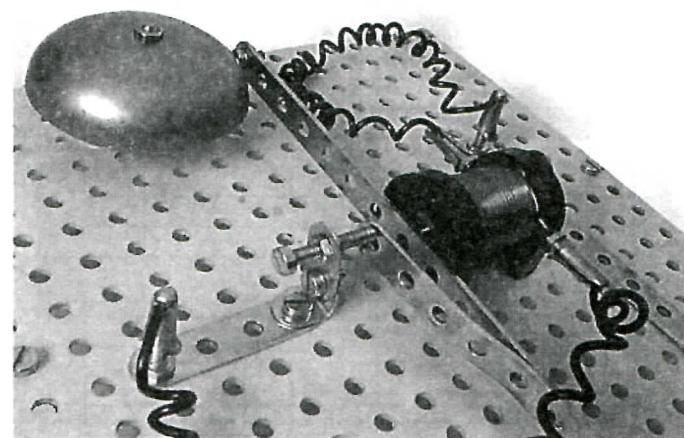
### 61. Bzučák

Právě popsané zařízení v předchozím pokusu je vlastně **bzučák**, jímž můžete dávat slyšitelní znamení, telegrafovat jím na dálku a učit se jeho pomocí Morseově telegrafní abecedě. K učení však potřebujeme silnější zvuk, aby ho bylo po celé místnosti dobře slyšet. Kromě toho zapojíme do obvodu proudu pohodlný klíč, jímž můžeme značky dobře vytlukávat. Za klíč nám poslouží vypínač, který máme v krabici č. 102, nebo si jej vyrobíme podle návodu č. 11. Aby byl zvuk bzučáku silnější a jasnější, připevníme na pružinu kovové nebo plastové víčko od krabičky nebo něco podobného.



### 62. Elektrický zvonek

Při stavbě elektrického zvonku budeme vycházet z předcházejícího pokusu. Stačí přimontovat na konec plotničky č. 236 zvonkový klobouček a na prodlouženou kmitající páčku připevnit jako paličku větší šroubek. Zvonek je hotov. Správná poloha pružiny a vhodná délka šroubku vyžadují trochu konstrukční schopnosti, ale ty jsme přece již získali při předcházejících pokusech, takže zvonek bude řádně zvonit, stiskneme-li tlačítka.



# Ukázka pokusů ze stavebnice MERKUR ELEKTRO E

## IV. Elektromagnetismus

### 63. Morseova abeceda

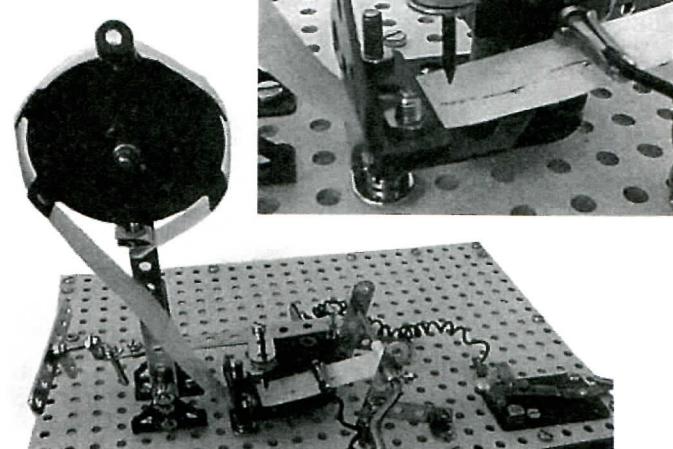
Máme již postavený bzučák a chtěli bychom se dorozumět třeba s kamarádem. Můžeme k tomu využít Morseovu abecedu. Morseovka je zašifrování písmen naší abecedy do sledu teček a čárek. Abychom si s kamarádem rozuměli musíme se nejprve všem písmenkům naučit. Má-li být srozumitelná musíme si nejprve každé písmeno pořádně uvědomit a pak jej rychle vyšukat. Mezi písmeny děláme větší pomlku.

a	— —	w	· — —
b	— · · ·	x	— — · ·
c	— — · ·	y	— — — ·
d	— · ·	z	— — — ..
e	·	ch	— — — —
f	·· · ·	1	· — — —
g	— — ·	2	·· — — —
h	·· · ·	3	·· · · — —
i	··	4	·· · · —
j	— — — —	5	·· · · ·
k	— — ·	6	— · · · —
l	— · ·	7	— — · · —
m	— — ·	8	— — — ..
n	— · ·	9	— — — — ..
o	— — —	0	— — — — —
p	— · · ·		
q	— — — —		·· · · · ·
r	— · · ·	;	— — · · ·
s	·· · ·	·	·· — — —
t	—	:	— — · · ..
u	·· · ·	?	·· — ..
v	·· · ·	!	— — — — ..

### 64. Telegraf

Je sice hezké, že se můžeme dorozumívat Morseovkou pomocí bzučáků, ale pokud bychom byli daleko od sebe, nic neuslyšíme. Existuje přístroj zvaný telegraf, kterým se můžeme dorozumívat Morseovkou na velké vzdálenosti. V minulosti byl telegraf na každě poště. Postavit takový přístroj nám dá trochu námahy a přemýšlení, ale mi to s pomocí uvedeného obrázku dokážeme.

Základní částí je cívka s jádrem, která přitahuje páku do jejíž čtvrté dírky od konce je zasunut kousek tužky. Zásobní papír do telegrafova je navinut na velkém kole. Stiskneli někdo ve visílaci stanici tačítko, projde cívkou proud a elektromagnet přitáhne páku, jež na druhém konci přitiskne tuhu k páru a začne psát. Popsaný papír se natáčí na kliku, kterou musíme rovnomořně táhnout.



## **Slovnik pojmu**

**absolutní nula** - nejnižší teoreticky možná teplota 0 K = -273,15 °C  
**A/D převodník** - zařízení na převod analogového signálu na digitální (číslicový), opačně převádí tj. z digitálního na analogový D/A převodník  
**akumulátor** - chemický zdroj proudu, který se dá opětovně dobíjet  
**akceptor** - příjemce, např. polovodič typu P obsahuje jako příměsi akceptory elektronů  
**alternativní zdroje energie** - náhradní, jiné a obnovitelné zdroje energie: slunce, voda, vítr, biomasa  
**alternátor** - zařízení na výrobu střídavého proudu  
**ampérmetr** - přístroj na měření proudu, k zátěži se připojuje sériově  
**amplituda** - maximální výchylka  
**analogový signál** - spojitý signál, např. signál do reproduktoru při reprodukci hudby  
**anoda** - 1) u diody elektroda. Pokud je připojena ke kladnému pólu, je zapojena v propustném směru.  
2) v elektrochemii elektroda na které probíhá redukce, kladná elektroda  
**astabilní klopný obvod** (multivibrátor) - obvod, který nemá stabilní stav. Je to generátor impulsů. Jejich frekvence a střída jsou stanoveny členy RC.  
**asymptotický** - neustále se přibližující  
**atom** - nejmenší stabilní elektroneutrální částečka hmoty. Skládá se z jádra kde jsou protony a neutrony a obalu kde obíhají elektrony. Téměř všechna hmota je soustředěna v malém jádře.  
**báze** - elektroda u tranzistoru, bázovým proudem řídíme otevření tranzistoru  
**baterie** - 1) chemický zdroj energie  
2) sériové zapojení článků (plochá baterie)  
**bit** - nejmenší jednotka informace, nabývá dvou hodnot logické 0 a 1  
**binární (dvojková) soustava** - číselná soustava, která obsahuje pouze dva znaky a to 0 a 1  
**bistabilní klopný obvod** - v principu zaujímá jen dva stabilní stavů, např. logické paměti.

**byte** [bajt] - jednotka informace, 1 byte = 8 bitů

**CD** - medium, na kterém jsou informace nebo hudba uloženy v digitální podobě

**CD-ROM** - CD pro ukládání počítačových informací. Na jedno medium můžeme uložit až 300 000 normovaných stran textu. Kapacita CD-ROMu je 650 MB.

**cívka** - elektrotechnická součástka vykazující především indukčnost

**chip** [čip] - někdy také čip. 1) Miniaturní křemíková destička s vytvořenými PN přechody.

2) integrovaný elektrický obvod

**Darlington** - speciální zapojení tranzistorů s velkým proudovým zesílením

**detektor** - přístroj provádějící zjišťování, zachycování signálů nebo čistic

**diferenciální** - velice malý, v praxi konečně malý, v matematice nekonečně malý

**digitální (číslicový) signál** - diskrétní signál vysílaný jako sled stavů, např. nul a jedniček

**diskrétní** - matematický pojem znamená nespojitý

**dynamo** - zařízení na výrobu stejnosměrného proudu, přeměňuje energii mechanickou na elektrickou

**donor** - dárce, např. polovodič typu N obsahuje jako příměsi donory elektronů

**DVD** - záznamové médium podobné CD-ROMu s několikanásobně větší kapacitou

**efektivní hodnoty** - střídavého proudu a napětí odpovídají hodnotám stejnosměrného proudu a napětí, při nichž je výkon v obvodu s odporem stejný jako výkon daného střídavého proudu.

**elektrický motor** - zařízení, které přeměňuje energii elektrickou na mechanickou

**elektrický náboj** - jedna ze základních vlastností částice; nedá se zničit, nemůže z ničeho nic vzniknout ani zaniknout a je vždy vázán na částici

**elektrický obvod** - tvoří zdroj elektrického proudu a spotřebič propo-

jený vodič

**elektrické pole** - silové pole kolem každého náboje či vodiče s proudem  
**elektrický proud** - 1) pohyb částic s nábojem;

2) fyzikální veličina - základní jednotka SI

**elektrolýza** - rozklad elektrickým proudem

**elektrolyt** - roztok s volnými nosiči náboje, v tomto případě, s ionty

**elektrolytický kondenzátor** - typ kondenzátoru obsahující roztok (elektrolyt), je nutné dodržovat danou polaritu, vyrábí se obvykle s kapacitou několik  $\mu\text{F}$  az  $\text{mF}$

**elektrolýza** - rozklad elektrolytu průchodem elektrického proudu

**elektromagnet** - cívka, magnetické vlastnosti existují pouze po dobu protékání proudem

**elektromagnetické vlnění** - světlo a jiná vlnění šířící se ve vakuu rychlostí světla

**elektron** - částice, která nese jeden elementární náboj

**elektronka** - vakuová součástka, dnes většinou nahrazena polovodiči

**elementární náboj** - nejmenší možný náboj

**émitor** - 1) elektroda tranzistoru, která emituje (vysílá) volné nosiče náboje;

2) obecně

**energie** - schopnost tělesa konat práci (může se definovat i jinak)

**foton** - světelné kvantum, světlo se v některých případech chová jako vlna v jiných jako částice a právě tuto částici nazýváme foton

**fotovoltaický (solární) článek** - zařízení, na výrobu elektriny ze sluneční energie. Pro výrobu elektrické energie se v těchto článcích využívá fotoelektrického jevu, při němž vzájemným působením elektromagnetického záření a hmoty dochází k pohlcování (absorpce) fotonů (světla) a k uvolňování elektronů (elektřiny).

**frekvence** - kmitočet, počet změn za sekundu; průmyslový kmitočet v elektrické síti je 50 Hz

**galvanický článek** - přeměňuje energii chemickou na elektrickou, rozeznáváme buď články mokré (Voltův, Danielův) nebo suché (dnes používané).

**generátor** - 1) zařízení na přeměnu mechanické energie na elektrickou;

2) obecně je to zařízení, které něco vyrábí (generuje)

**generace** - vznik, tvorba např. vznik páru elektron - díra

**grafit** (tuha) - modifikace uhlíku, která vede elektrický proud

**harmonický signál** - sinusový nebo kosinusový signál

**induktor** - idealizovaná cívka, bez ztrát a chyb (bez parazitní rezistence a kapacitance)

**infračervené záření** -

**integrovaný obvod** - miniaturní obvod, který je tvořen mnoha tranzistory, diody, rezistory, kondenzátory atd. Nelze rozčlenit na jednotlivé součástky, a proto je jedinou součástkou.

**jistič** - slouží k ochraně před přetížením elektrické sítě, narozdíl od pojistky ho lze použít vícekrát.

**kapalné krystaly** - látka jejíž molekuly se působením elektrického pole natáčejí a tím mění optické vlastnosti (index lomu), využívají se k výrobě LCD displejů

**kapacitor** - idealizovaný kondenzátor, bez ztrát a chyb (bez parazitní rezistence a induktance)

**katoda** - 1) u diody elektroda, která se připojuje k zápornému pólu;

2) v elektrochemii elektroda na které probíhá oxidace, záporná elektroda

**klopný obvod** - zařízení, která při zcela určité hodnotě signálu (časové hodnotě apod) změní stav, překlopí se.

**kolektor** - elektroda tranzistoru, která absorbuje (pohlcuje) volné nosiče náboje

**krokový elektromotor** - elektromotor s řízením otáček pomocí jednotlivých kroků

**laser** - (z anglického Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation tj. zesilování světla stimulovanou emisí záření) v podstatě je to paprsek světla stejné barvy (monofrekvenční = kmitá na jediném kmitočtu) s minimální rozdílovostí

**LCD display** - display vyrobený z kapalných krystalů

**LED (svítivka)** - (z anglického Light Emitting Diode) světlo vyzařující dioda

**magnet permanentní** - trvalý magnet i bez přítomnosti elektrického pole

**magnetické pole** - silové pole vyvolané magnety, jedná se o tzv. pole výrové neboli uzavřené, každý magnet má severní a jižní pól

**mikrofon** - zařízení, které převádí zvukové vlnění na elektrické impulsy

**mikroprocesor** - je složen s velkého množství logických obvodů, nejdokonalejší integrovaný obvod

**modulátor** - část vysílače, která moduluje vysokofrekvenční signál z oscilátoru vysílače akustickým signálem nízké frekvence

**molekula** - nejmenší část hmoty s vlastností dané látky

**monostabilní klopný obvod** - obvod, který má jen jeden stabilní stav, ve kterém setrvává do doby, kdy na vstup přivedeme impuls, poté se překlopí do přechodného stavu, kde setrvá určitý čas daný členem RC a opět se vrací do výchozího stavu.

**Morseovka** - zakódovaná abeceda do sledu čárek a teček

**multivibrátor** - viz. astabilní klopný obvod

**ohmmetr** - přístroj na měření elektrického odporu

**operační zesilovač** - analogový integrovaný obvod sloužící k zesilování, sčítání a odčítání. Je základem některých D/A a A/D převodníků

**oscilátor** - zařízení, které vytváří kmity

**osiloskop** - přístroj, na kterém můžeme sledovat časový průběh proudu a napětí

**pájení** - technologie spojování, principem je prolnání atomů pájky do kovu součástky

**páječka** - přístroj nutný k pájení, roztavuje pájku; Používáme pájky transformátorové, odporové, atd

**pájka** - měkký kov sloužící k pájení (většinou slitina cínu Sn a olova Pb)

**periodická funkce** - funkce, která nabývá každou periodu stejnou hodnotu

**RADAR** - (z anglického Radio Detecting And Ranging) označující zařízení pro zjišťování a dálkové určování rádiem.

**RAM** - (z anglického Random Access Memory) druh paměti, pamatuje si informaci jen po dobu napájení

**relé** - elektrotechnická součástka, slouží k zapínání a vypínání silových

obvodů

**rezonance** - souznění, obecný přírodní děj při němž si dvě soustavy naladěně na tutéž frekvenci intenzivně předávají energii

**rekombinace** - zánik, např. zánik páru elektron - díra

**ROM** - (z anglického Read Only Memory) trvalá paměť, pouze pro čtení

**senzor** - snímač, zařízení určené na snímání

**superheterodyn** - (superhet) nejrozšířenější princip směšování u rozhlasových přijímačů

**stejnosměrná veličina** - veličina u níž nedochází k časové změně

**střídavá veličina** - veličina u níž dochází k časové změně

**tavná pojistka** - elektrotechnická součástka, která se používá na ochranu elektrických zařízení před zkratem.

**termočlánek** - využívá termoelektrický (Seebeckův) jev. Spojíme-li dva různé kovové vodiče, začnou přecházet elektrony jednoho kovu do druhého a naopak, na rozhraní se objeví malé elektrické napětí. V obvodu jsou takové zdroje dva - **termočlánky**. Za konstantní teploty nastává rovnováha. Zahřejeme-li jeden konec rovnováha se poruší a obvodem prochází proud.

**termojaderná fúze** - jaderná reakce, při které se spojují jádra lehkých atomů za vzniku energie. Tento proces probíhá neustále na Slunci za vysokých tlaků a teploty.

**transformátor** - zařízení, které přeměňuje (transformuje) střídavá napětí a proudy na jiné střídavé hodnoty při stejné frekvenci.

**tyristor** - elektrotechnická součástka

**triak** - elektrotechnická součástka

**usměrňovač** - zařízení, které usměrňuje střídavý na stejnosměrný proud

**vakuum** - vzduchoprázdné

**voltampérová charakteristika** - graf závislosti proudu na napětí

**voltmetr** - přístroj na měření elektrického napětí, připojujeme jej vždy paralelně

**wattmetr** - přístroj na měření výkonu

**zesilovač** - zařízení, které zesiluje např. elektrický signál

**zenerova dioda** - speciální typ diody, pracující v závěrném směru.