

MERKUR[®] *Elektronic* E2

MANUAL



Návodová knížka na 88 pokusů

**návod na
60 pokusů**

**základní
elektronické
součástky a
jejich popis**

**elektrické
zákony**

www.merkurtoys.cz

Návodová knížka

MERKUR[®]

Elektronic **E2**

Objevte také kouzlo stavebnice MERKUR ELEKTRO E1

Chcete se stát mladými techniky v oboru elektronika?

Teď k tomu máte jedinečnou příležitost. Právě jste dostali do rukou novou stavebnici ElektroMerkur E2. Tato stavebnice je dalším samostatným pokračováním řady stavebnic MERKUR, tentokrát z oblasti elektroniky. Mnozí z Vás asi měli možnost se seznámit se stavebnicí ElektroMerkur E1, kde jste se jako mladí začínající technici seznamovali se základy a podstatou elektrostatiky, vzniku elektrického proudu či magnetizmu, ale i s mnoha dalšími zajímavými pokusy, jako je například postavení elektromotorů, měřících přístrojů, galvanické pokovování atd. Pokud nemáte tuto stavebnici, tak nezoufejte. Přesvědčíte-li rodiče, že Vás tento obor opravdu zajímá a že se chcete dozvědět mnoho nových poznatků, tak Vám ji určitě koupí. A pokud se Vám rodiče nepodaří získat pro ElektroMerkur E1, tak se zase tolik nestane. I v této příručce získáte základní znalosti vzniku elektrického proudu (pochopitelně ve zkrácené formě) a především objevíte mnoho pokusů, které Vás nejen pobaví, ale seznámíte se i s doposud pro Vás neznámými jevy.

Stavebnice ElektroMerkur E2 Vás, chlapci a děvčata, má seznámit s tím co vše elektřina umí a jak nám může pomoci, nebo i zpříjemnit život. Možná si ani neuvědomujete, kde všude se elektrická energie využívá. Ona se vyskytuje téměř všude, pomocí elektřiny svítíme, veškeré domácí spotřebiče jsou poháněny onou silou, pomocí elektřiny nám hraje radiopřijímač, televize a video a tak bychom mohli pokračovat dál. Teď již tušíte, že za vším stojí elektřina, ale asi už nevíte na jakém principu se toto děje. Ano, právě ElektroMerkur E1 a E2 Vám mají pomoci postupně pronikat do tajů elektřiny a odhalovat některé tyto záhady.

Podle této návodové knížky můžete sestavit 60 základních pokusů z elektroniky. V úvodu je uveden stručný popis základních elektrotechnických součástek, seznámíte se také s tím, jak jednotlivé součástky připojit a jak provádět zapojení jednotlivých pokusů.

Abyste pochopili funkci jednotlivých pokusů, je vždy uveden u každého pokusu stručný teoretický popis, u většiny pak schéma nebo i obrázek zapojení.

Ke snadnému a rychlému sestavení jednotlivých zapojení Vám poslouží základní deska z novoplastu, na kterou se pomocí šroubků a speciálních modulů montují podle návodů a schémat jednotlivé elektronické součástky, které se vzájemně propojují ocelovými pásky ze stavebnice MERKUR nebo kablíky s očky. Tento způsob umožňuje po sestavení opět rozebrání postaveného pokusu a sestavení pokusu nového. Ve skutečnosti se jednotlivé součástky převážně spojují pájením cínem, k tomu je však zapotřebí poměrně nákladná páječka, spoj je nerozebíratelný a při potřebě rozebrání musíte všechny spoje opět rozpájet. Nám ale jistě postačí tento rychlý způsob propojení.

Stavebnice se skládá z mnoha součástek a dílů, jejichž seznam a vyobrazení máte uvedené na dalších stranách. Než začnete sestavovat pokusy, připravte si podle návodu základovou desku, a to tak, že k desce přišroubujete základní plotničky a úhelníčky z Merкуру podle obrázku. Podle vyobrazení si také připravte jednotlivé moduly s elektro součástkami, např. se žárovíčkou, odpory, spínačem, přepínačem a dalšími. Potom můžete rychle sestavovat jednotlivé obvody podle vyobrazení. Pro usnadnění zapojení máte vyobrazeny postupy montáže. Sestavení jednotlivých pokusů provádějte vždy podle popisu a obrázků návodu. Až se dobře seznámíte s problematikou a až se stanete "skutečnými mladými odborníky v elektronice", budete si sami navrhnout nová vlastní zapojení. Ale to bude ještě chvíli trvat.

Přejeme Vám mnoho úspěchů při sestavování elektronických pokusů s touto stavebnicí. A pokud se Vám podaří sestavit nějaký nový zajímavý obvod, tak nám o tom napište, my ho zveřejníme v dalším vydání návodové knížky i s Vaším jménem.

autoři

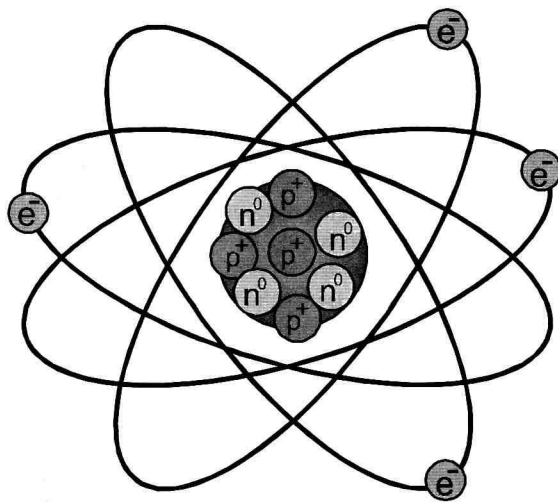
Co to je elektrina?

Asi každý z Vás již něco slyšel o elektrickém proudu a o elektrickém napětí. Co je to vlastně elektrický proud? Dlouho to lidé nevěděli, ale mi se to pokusíme objasnit. Mnozí z Vás již jistě přemýšleli o tom, z čeho jsou složeny předměty kolem nás. Víme už asi ze školy, od rodičů nebo od starších kamarádů, že je to nějaká hmota a ta hmota se skládá z nesmírně malých částic, kterým říkáme atomy. Všechno kolem nás je tvořeno těmito základními stavebními kameny. Vědci po dlouholetém bádání zjistili, že ani atom není nejmenší částíčkou hmoty. Každý atom se skládá z jádra a obalu, jádro se dále skládá z protonů a neutronů. Nás však bude zajímat obal, v němž obíhají elektrony.

Elektron je částice, která nese jeden záporný elementární (základní) náboj. Elektrický náboj se nedá zničit, nemůže z ničeho nic vzniknout ani zaniknout a je vždy vázán na částici. Dochází-li k reakcím mezi nabitými částicemi, musí být celkový náboj před reakcí vždy roven celkovému náboji po reakci. Tedy základní stavební elektroneutralní částicí je atom. Za určitých okolností mohou elektrony přecházet z obalu jednoho do obalu druhého atomu a tím vznikne nerovnováha. Máme-li na jednom místě nadbytek elektronů (záporně nabitě) a na druhém místě nedostatek (kladně nabitě) vznikne při spojení těchto dvou míst uspořádaný pohyb volných částic elektronů od záporného pólu ke kladnému. Tomuto pohybu říkáme elektrický proud. Elektrické napětí je rozdíl potenciálů v těchto bodech. Dříve, než toto bylo objeveno a prokázáno, byl vžitý mylný názor, že elektrický proud teče od kladného pólu k zápornému. Aby se toto už nepletlo, protože různá schémata a pravidla vycházela z tohoto mylného názoru, bylo dohodnuto, že se zachová toto vžitě pravidlo a budeme hovořit o tzv. "dohodnutém směru elektrického proudu". My už tedy víme, že ve skutečnosti tomu je naopak. Na všech schématech elektrických obvodů označujeme směr elektrického proudu od kladného pólu k zápornému. Ve většině případech se jedná o pohyb elektronů v kovu, protože kovy většinou velmi dobře vedou elektrický proud. Kovy proto řadíme mezi vodiče. Proud však může být veden i

v některých roztocích, jako jsou elektrolyty, ale také v plynech, či vakuu, kde vznikají různé typy výbojů, jako doutnavý, jiskrový atd. Příkladem takového vedení proudu v plynech je například blesk.

Abychom mohli porovnávat a měřit elektrický proud, zavádíme novou fyzikální veličinu, nazvanou elektrický proud. Jak vidíme, pod pojmem elektrický proud můžeme chápat, buď přírodní jev, nebo fyzikální veličinu. Jednotkou elektrického proudu (I) je jeden ampér (A). Ampér je jednou ze základních jednotek SI. Jednotkou elektrického napětí (U) je jeden volt (V). Někdy se můžete setkat s pojmem elektromotorické napětí (U_e), tím se rozumí napětí zdroje naprázdno (zdroj není zatížen).



Zdroje a výroba elektrické energie

Celá naše civilizace je založena na nedostatku energie. Vědomí toho, že poslední generace vyčerpaly na úkor budoucích generací neúměrné množství zásob fosilních paliv (uhlí, ropy, plynu) a obavy ze zhoršování životního prostředí, dovedly již mnoho lidí k úvahám o neudržitelnosti takového způsobu rozvoje civilizace. Stále více vědců, techniků, ekologů i politiků usiluje o rozumnější využívání dosavadních zdrojů energie a hledání zdrojů nových. Člověk tedy začal hledat nové jiné zdroje energie, kterým říkáme alternativní. Alternativní zdroje energie jsou: Slunce, vítr, voda, teplo z nitra Země a zelené rostliny.

Elektrická energie vzniká přeměnou jiných forem energie, jako je energie chemická, jaderná, sluneční, mechanická, tepelná atd. Elektřinu získáváme buď ve velkém, a to v elektrárnách nebo v malém, jako např. v solárních člancích, dynamu, bateriích atd.

1. Klasickým způsobem

Tímto rozumíme energii vyrobenou v tepelných či jaderných elektrárnách. V tepelné elektrárně dochází ke spalování hnědého a černého uhlí, koksu, zemního plynu apod. V jaderných elektrárnách dochází k jaderné reakci tj. k přeměně atomového jádra. Běžné jaderné elektrárny používají jako palivo uran 235U. Atomy uranu ve formě palivových tyčiček jsou bombardovány pomalými neutrony a dochází k rozpadu atomů a uvolnění energie. Vzniklá energie ohřívá vodu přičemž vzniká pára a tato pára pohání turbogenerátor, který pak vyrábí elektřinu.

2. Energie Slunce

Sluneční energii je možné využít přímo k výrobě elektřiny ve fotovoltaických člancích. Známe je v malém z osobních kalkulátorů, hodinek atd. Pro výrobu elektrické energie se v těchto člancích využívá fotoelektrického jevu, při kterém vzájemným působením elektromagnetického záření a hmoty dochází k pohlcování (absorpci) fotonů (světla) a k uvolňování elektronů (elektřiny).

Ve velkých slunečních elektrárnách se elektřina vyrábí jinak. Velkými pohyblivými zrcadly se zaměří soustředné paprsky na zásobník vody ve věži. Vzniká pára, jejíž pomocí se v turbogenerátoru vyrábí elektřina stejným způsobem jako v uhelné nebo jaderné elektrárně.

3. Energie vody

Díky slunečnímu teplu dochází na Zemi k neustálému koloběhu velkého množství vody. Ta se na některých místech vypařuje, a na jiných dopadá zpět na zemský povrch v podobě deště, který napájí potoky a řeky. Proud vody roztočí turbínu, ta roztočí generátor a generátor vyrobí elektřinu. Známe několik typů vodních elektráren, jako jsou průtočné, akumulační, přečerpávací, přílivové atd.

4. Energie větru

Slunce ohřívá zemský povrch nerovnoměrně tak, že nad ním vznikají vrstvy vzduchu s různou teplotou. Výsledkem je pohyb vzduchu, který může být lehký jako vánek, nebo silný jako vichřice. Lidé již od pradávna uměli využívat vítr přeměnou na mechanickou energii. Dnes vrtule turbíny poháněné větrem pohání generátor, který vyrábí elektřinu.

5. Geotermální energie

Teplota v nitru Země je obrovská, o čemž nás můžou přesvědčit výbuchy sopek, gejzíry, geotermální prameny teplé, či vařící vody apod. Geotermální energii můžeme využívat několika způsoby. Buď přímo jako tepelnou energii k vytápění, nebo vzniklá pára pohání generátor na výrobu elektřiny.

6. Jiné způsoby

Existuje ještě mnoho, více či méně používaných, různých zdrojů energie, jako např. energie biomasy, výroba metanu rozkladem organických odpadů, výroba etanolu kvašením, termojaderná fúze atd.

Druhy elektrického napětí a proudu

Snad každý již viděl plochou baterii. Delší kontakt ploché baterie je označen (+), kratší kontakt (-). Plus tedy značí kladný pól baterie a mínus záporný pól baterie. Polarita obou kontaktů je neměnná, proto hovoříme o tzv. "stejnoseměrném napětí". O stejnoseměrných veličinách mluvíme tehdy, je-li časová změna nulová. Sestrojíme-li obvod s tímto zdrojem stejnoseměrného napětí, pak bude obvodem protékat stejnoseměrný proud od kladného pólu k zápornému (tzv. dohodnutý směr elektrického proudu).

Ale pozor, vedle stejnoseměrného napětí a proudu, známe také střídavý elektrický proud a napětí. Ten je např. v elektrických bytových zásuvkách. U střídavých veličin je důležitá frekvence, neboli kmitočet. Frekvence nám udává počet změn za sekundu a její jednotkou je 1 Hz (Hertz). Naše energetická soustava používá střídavý elektrický proud s frekvencí 50. Znamená to, že ve vedení teče střídavě kladný proud 50x za sekundu a 50x za sekundu záporný proud. Střídavý proud se vyrábí v elektrárnách (atomových, vodních, tepelných aj.) pomocí generátorů. Generátor na výrobu střídavého proudu nazýváme alternátor. Výroba střídavého proudu je založena na elektromagnetické indukci, kdy se otáčením rotoru v generátoru umístěném v silném magnetickém poli indukuje střídavý proud. Doplní-li se generátor o tzv. komutátor (to je sběrací kroužek rozdělený na segmenty), můžeme z tohoto komutátoru pomocí sběracích kartáčků snímat ne střídavý, ale stejnoseměrný elektrický proud. Takovému zařízení říkáme dynamo. Princip elektromagnetické indukce je popsán ve stavebnici ElektroMerkur E1.

U nás v domácnostech používáme buď jednofázové rozvody s efektivním napětím 230 V nebo trojfázovou soustavu se sdruženým napětím 400 V. Jednofázové rozvody používáme na osvětlení a drobné elektrické spotřebiče. Trojfázovou soustavu využíváme především v průmyslu při napájení velkých strojů. V některých zemích jsou však výjimky, jak ve frekvenci, tak i ve velikosti napětí. Např. v USA je frekvence 60 Hz a napětí 110 V.

Elektrický obvod

Elektrický obvod vznikne propojením zdroje elektrického proudu (monočlánu, ploché baterie, adaptéru) a spotřebiče (žárovka, motorek atd.). Propojení provádíme vodiči. Vodič je materiál, který vede elektrický proud. V našem případě pod pojmem vodič rozumíme kovový drátek. Spojíme-li vodiči žárovku se zdrojem napětí, např. s plochou baterií, nebo jiným zdrojem nízkého napětí, žárovka se rozsvítí. Obvodem protéká elektrický proud od kladného pólu (+) k zápornému pólu (-), tzv. dohodnutým směrem. Pozor, ve skutečnosti elektrický proud vzniká pohybem elementárních záporně nabitých částic - elektronů, které se pohybují od záporného pólu ke kladnému pólu zdroje. Proč tedy existují dva směry proudu (dohodnutý a skutečný)? To jsme si již vysvětlili, je to jen pozůstatek z minulosti, kdy naši předkové ještě neznali podstatu elektrického proudu. Elektrický obvod se kreslí podle daných zvyklostí jako schéma. Pro jednotlivé části a součástky se používají schematické značky.

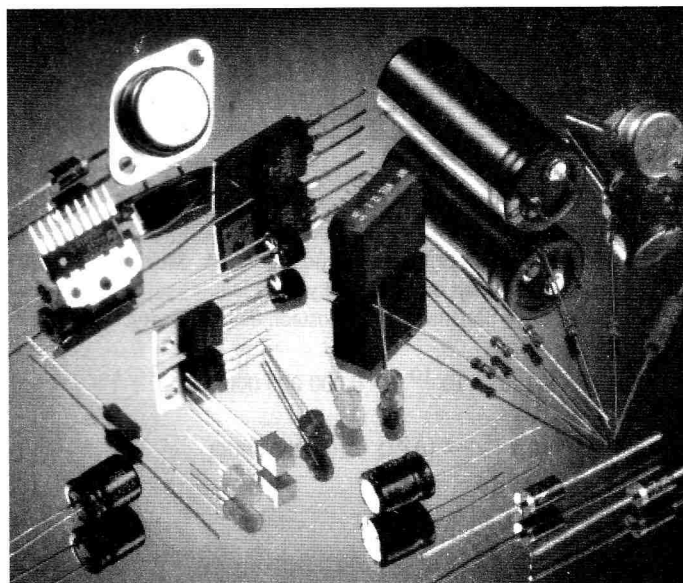
Dodržujeme proto zásadu, dříve než začneme sestavovat elektrický obvod, nakreslíme si schéma a teprve podle něho sestavíme skutečný obvod. Nakreslený obvod musí plně vypovídat o svém složení, musí být vždy přehledný nejen pro nás, ale i pro ostatní.

V další části se seznámíme s tím, jaké součástky máme ve stavebnici a jaké schematické značky se pro ně používají. Někdy se nám může stát, že objevíme doposud neznámou značku, nebo že se pro nás známou součástku používá jiná nebo podobná značka, nenechme se tím zmýlit. Dříve se skutečně používaly různé značky, byly rozdílné i podle zemí, nyní je však snaha sjednotit užívání schematických značek.

Elektrotechnické součástky

Elektrotechnické součástky jsou společně se zdrojem a vodiči základem elektrických obvodů. Všechny součástky, jako např. žárovničky, rezistory, diody, reproduktory, světelné diody, tranzistory, spínače, přepínače, kondenzátory a mnohé další, mají podle výrobce a způsobu použití odlišná provedení a různé technické parametry. Parametry součástek jsou zpravidla na těchto součástkách uvedeny např. písmenkovým nebo číselným kódem, u malých součástek se používají barevné kódy. Například u rezistorů to jsou barevné kroužky po obvodu, podle jejich barev můžeme dle tabulek určit jejich hodnotu, toleranci a jiné parametry.

Mezi nejčastěji uváděné parametry patří například použitelné nebo maximální napětí, proud, výkon, frekvence, odpor, kapacita apod., včetně jejich dovolených odchylek udávaných v %.



Technologie montáže

Montáž a sestavování elektrotechnických obvodů je základem této stavebnice. V úvodu si řekneme něco o pájení. Pájení je založeno na prolínání atomů pájky do součástek, které chceme k sobě připájet. Při pájení nedochází k roztavení pájených součástek, roztaví se pouze pájka, která je proto dělána z jiného, lehce tavitelného kovu. V elektrotechnice se používají většinou tzv. měkké pájky, které jsou složeny především z cínu Sn a olova Pb. Pájka se při ručním pájení taví páječkou a to buď pistolovou, odporovou nebo jinou. Při automatickém pájení se provádí pájení vlnou nebo přetavením. Při pájení nesmíme zapomenout na tavidlo, které zajišťuje lepší smáčivost, odstraňuje nečistoty a mastnoty. Nově se místo klasických pájek používá pájecích past.

V počátcích rozvoje elektrotechniky se součástky spojovaly a pájely, jak se dalo. Zásadní obrat v elektrotechnice nastal používáním plošných spojů. Zavedení plošných spojů si vynutil technický pokrok, miniaturizace součástek a ekonomika výroby. Nejstarší technologie, dosud používaná hlavně mezi radioamatéry: ruční montáž a montáž velkých součástek, spočívá v prostrčení nožiček součástek skrz desku a následném připájení. Tento postup, nazývaný THT technologie, byl v minulosti různě zdokonalován a vylepšován. V současnosti se při sériové výrobě využívá tzv. povrchové montáže. Při povrchové montáži se součástky neprostrkují skrz základní desku, ale pájí se na stejné straně kde jsou umístěny a proto se moderní elektronické součástky nedělají s klasickými nožičkami. Dělají se jako malé obdélníčky, nebo válečky bez nožiček. Na základní desku se nanese lepidlo pro upevnění malých součástek a pak se to vše připájí pájkou, nebo pájecí pastou. Takto jsou vyráběny všechny počítačové desky a jiné velkosériové desky.

Jindy používáme tzv. tlusté vrstvy, což jsou vrstvy o tloušťce kolem 0,1 mm. Tyto vrstvy vznikají nanesením speciálních past a následným vytvrzením. Podle složení tlustovrstvých past vznikají vodivé, odporové, kapacitní nebo ochranné vrstvy.

Jednotky

Během času se vyvinuly různé soustavy jednotek, ale v současné době nejčastěji používáme jedinou soustavu jednotek. Tato soustava nazvaná SI (z francouzského Systeme International d'Unités) obsahuje 7 základních jednotek. Soustava SI se používá téměř po celém světě.

veličina		jednotka	
l	délka	metr	m
m	hmotnost	kilogram	kg
t	čas	sekunda	s
I	elektrický proud	ampér	A
T	teplota	kelvin	K
I	svítivost	kandela	cd
n	látkové množství	mol	mol

Je zřejmé, že v praxi bychom pouze se základními jednotkami nevystačili, proto zavádíme další, odvozené jednotky od jednotek základních. Uveďme si několik pro nás důležitých jednotek.

veličina		jednotka	
C	elektrická kapacita	farad	F
G	elektrická vodivost	siemens	S
Q	elektrický náboj	coulomb	C
R	elektrický odpor	ohm	Ω
E	energie	joule	J
f	frekvence	hertz	Hz
L	indukčnost	henry	H
E	intenzita elektrického pole	volt na metr	$V \cdot m^{-1}$
H	intenzita magnetického pole	ampér na metr	$A \cdot m^{-1}$
B	magnetická indukce	tesla	T
Φ	magnetický tok	weber	Wb
ρ	měrný elektrický odpor	ohmmetr	Ω
φ	potenciál elektrického pole	volt	V
W	práce	joule	J
F	síla	newton	N
P	výkon	watt	W

Uvedené jednotky jsou přesně definované. Protože v praxi mnohdy pracujeme s veličinami mnohokrát většími nebo naopak mnohokrát menšími, používáme násobné jednotky. Násobné a dílčí jednotky se vyjadřují uvedenými předponami a značkami.

E	exa	10^{18}	=	1 000 000 000 000 000 000
P	penta	10^{15}	=	1 000 000 000 000 000
T	tera	10^{12}	=	1 000 000 000 000
G	giga	10^9	=	1 000 000 000
M	mega	10^6	=	1 000 000
k	kilo	10^3	=	1 000
m	mili	10^{-3}	=	0,001
μ	mikro	10^{-6}	=	0,000 001
n	nano	10^{-9}	=	0,000 000 001
p	piko	10^{-12}	=	0,000 000 000 001
f	fento	10^{-15}	=	0,000 000 000 000 001
a	atto	10^{-18}	=	0,000 000 000 000 000 001

Příklady:

Uveďme si několik příkladů převodů jednotek. Musíme mít vždy na paměti, co znamenají ony předložky před jednotkou. Důležité je mít alespoň řádově představu o velikostech dané hodnoty.

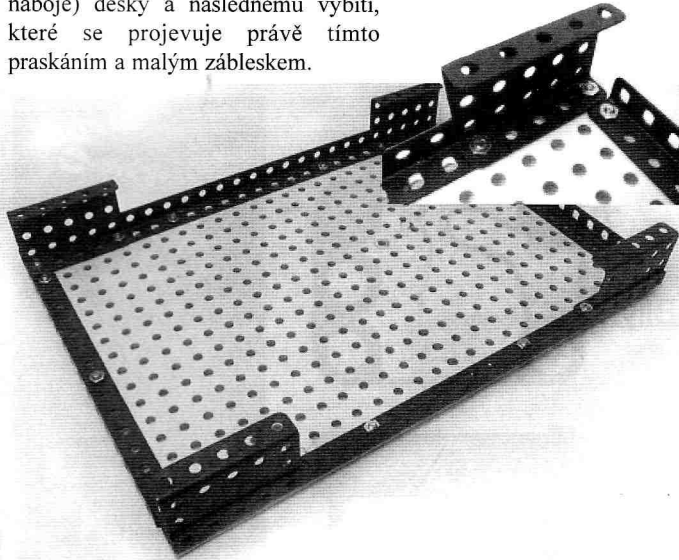
$$100 \text{ pF} = 0,1 \text{ nF} = 10^{-10} \text{ F} = 0,000 000 000 1 \text{ F}$$

$$100 \text{ M}\Omega = 0,1 \text{ G}\Omega = 10^8 \Omega = 100 000 000 \Omega$$

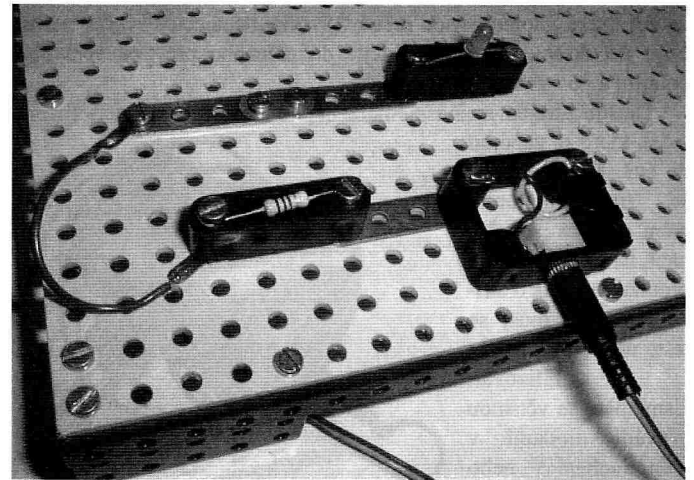
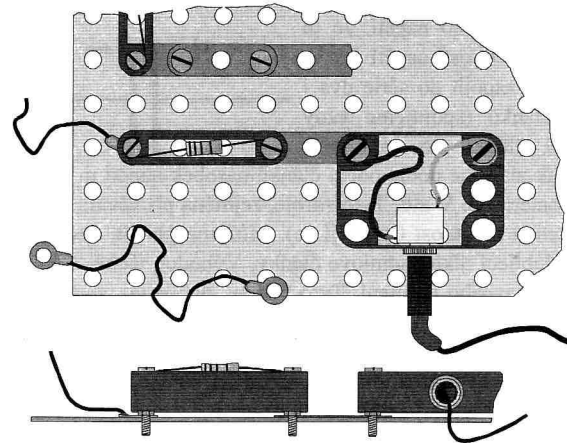
Základní deska

Jak jsme si již řekli, základní deska je v elektronice velice důležitou součástí. I my máme takovou základní desku, na které budeme montovat a sestavovat elektrické obvody. Na naší desku z plastu se nepájí, ale montují se tam námi sestavené moduly pomocí šroubků a maticek. Vodiivé propojení můžeme zajistit pomocí merkurvských pásků nebo pomocí vodičů.

Na uvedenou desku nemusíme jenom montovat elektrické obvody, desku můžeme využít i k jiným pokusům, obdobně jako v ElektroMerkuru E1. Pomocí této desky jsme schopni vytvořit elektrostatickou elektřinu pro naše další pokusy. Jak? No jednoduše, stačí třít naši desku o vlasy, nebo vlněný svetr. S tímto jevem se můžeme setkat při svlékání svetrů ze syntetických materiálů, kdy slyšíme jemné praskání a při zhasnutí světla uvidíme i malé záblesky. Co se děje? Při tření došlo k zelektrizování (vytvoření kladného a záporného náboje) desky a následnému vybití, které se projevuje právě tímto praskáním a malým zábleskem.

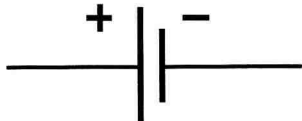


Vodiče a propojení



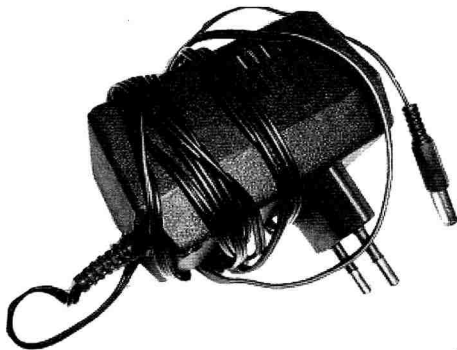
Zdroj

Pro potřeby pokusů se stavebnicí můžeme použít následující zdroje stejnosměrného napětí. Je to monočlánek o velikosti napětí 1,5 V, nebo můžeme zapojit do série dva i více monočláneků (spojujeme vždy kladný pól článku se záporným pólem) a pak získáme podle počtu článků násobek napětí tj. 3 V; 4,5 V (plochá baterie); 6 V atd. Tyto zdroje, zejména při větším zatížení, mají omezenou životnost (vybíjejí se). Můžeme použít, dnes velice populární, dobíjecí niklotadmiové články. Výhodou těchto článků je schopnost opětovného dobíjení. Tyto články, nabíjejte, pouze tehdy, jsou-li opravdu vybité, protože u těchto článků se projevuje tzv. paměťový efekt. To znamená, že baterie si “pamatuje”, jak byla posledně nabitá a využívá jen tuto energii. Dobrá nabíječka, proto musí baterii před samotným nabíjením prvně vybit.



UPOZORNĚNÍ: Zakazuje se kombinování různých typů baterií, používání čerstvých a použitých baterií společně. Zákaz nabíjení baterií, které k tomu nejsou určeny. Svorky napájecích svorek nezmí přijít do zkratů. Baterie vkládejte do určeného prostoru správnou polaritu a po vybití je včas vyjměte.

Dalším zdrojem stejnosměrného napětí jsou různé adaptéry (napáječe), které se zapojují do sítě. Napětí 230 V se transformátorem mění na nízké napětí, např. na 1,5 V - 12 V, a protože se jedná o střídavé napětí, musí se ještě usměrnit a někdy i stabilizovat. Usměrnění se většinou provádí diodami v jednoduchém nebo

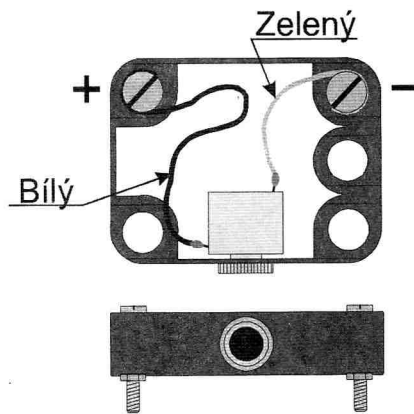


Graetzově zapojení. Stabilizace se provádí zenerovými diodami.

Napájecí zdroj není součástí stavebnice, ale je ho možno přiběhdobjednat u prodejce. Doporučený napájecí univerzální zdroj je určen na maximální zatěžovací proud 500 mA resp 1200 mA s výstupním stejnosměrným napětím 1,5V; 3V; 4,5V; 6V; 7,5V; 9V; 12V;.

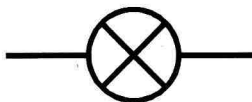
UPOZORNĚNÍ: Nevystavujte zdroj trvale vyššímu zatížení než je uvedeno. Přístroj používejte jen v suchém prostředí. Přístroj je schválen státní zkušebnou pro trvalý bezpečný provoz. Zdroj připojujete ke stavebnici vždy jako poslední součást pokusů do příslušného modulu. Nedoporučujeme používat neschválené a nekvalitní zdroje napětí, hrozí poškození součástek nebo ohrožení života. Výstupní napětí není nebezpečné, ale může při nevhodném zapojení poškodit a zničit některé elektronické součástky např. LED-diodu, tranzistor atd.

Napájecí modul:



Žárovka

Kdo by ji neznal, vždyť ji dnes používáme každý den. Princip žárovky objevil anglický fyzik H. Davy. Po čase se začínají nesměle objevovat první nedokonalé žárovky v Evropě i Americe. Přestože americký vynálezce Thomas Alva Edison nepoužil žárovku jako první, je považován za jejího vynálezce, neboť ji zdokonalil a rozšířil. Edison totiž nezůstal pouze u žárovky. Podrobně vypracoval a zkonstruoval celý systém elektrického osvětlení (vedení, vypínače, pojistky, elektroměry, elektrárny atd.). Původní Edisonova žárovka se postupně zdokonalovala a vylepšovala.



Současné provedení je takové, že do skleněné baňky, ze které je odčerpán vzduch nebo je naplněna inertním plynem (dusíkem nebo vzácnými plyny) o nízkém tlaku, je umístěno wolframové vlákno. Wolfram, z něhož se dnes vlákna vyrábějí, je velice tvrdý kov s vysokou teplotou tání. Toto vlákno, které je stočené do spirály, se průchodem elektrického proudu rozžhaví do běla a vyzařuje světelnou energii (svítí). V baňce musí být vakuum nebo inertní atmosféra, na vzduchu by wolframové vlákno hned shořelo - zreagovalo by se vzdušným kyslíkem. Žárovky mají různá provedení podle použití. Žárovky rozdělujeme podle druhu skla (čiré, barevné, mléčné), tvaru (baňka, váleček, bodovka) velikosti, jasů, intenzity svícení a podle způsobu připevňování (závit speciální oblý, Edisonův, bajonetový uzávěr). Svítí-li žárovka, tak zároveň vyzařuje teplo do svého okolí. Elektrická energie se přeměňuje na světelnou z necelých 8 %.

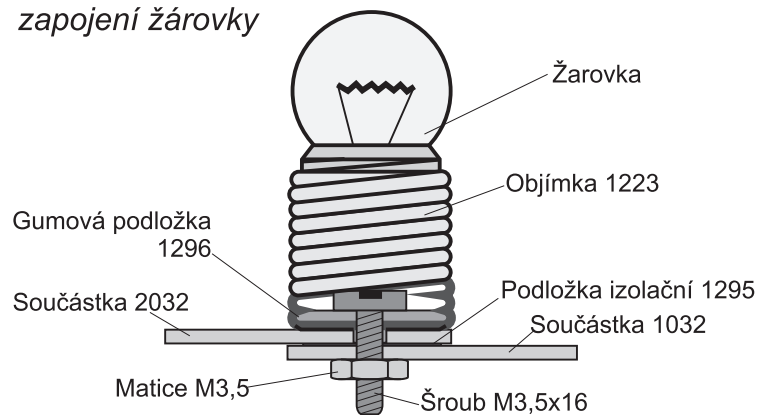
V naší stavebnici máme jednu 2,5 V a dvě 6 V žárovky. 6 V žárovku můžeme vyzkoušet pomocí ploché baterie nebo našeho zdroje tak, že se kontakty dotkneme závitu žárovky a kovového hrotu. Žárovka se rozsvítí. Nepoužívejte vyšší než jmenovité napětí. Žárovka připojená na nepatrně vyšší než jmenovité napětí svítí jasněji, ale snižuje se její životnost, neboť pokud je napětí o dost vyšší, přepálí se.

Žárovky můžou být sestaveny jako moduly, a nebo přímo na základní desce (viz. pokus č.19 a č.20).

složení žárovky

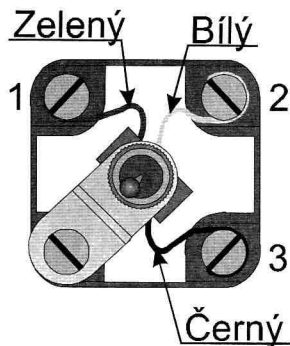


zapojení žárovky



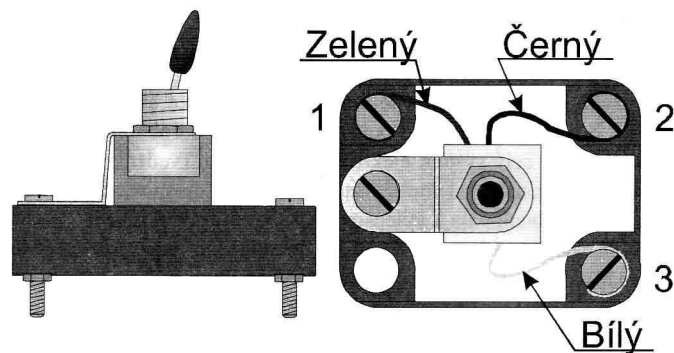
Spínač

Kdo by se nesetkal se spínačem (vypínačem), vždyť ho každý den používáme při rozsvěcování a zhasínání, zapínání a vypínání. Spínač umožňuje obvod trvale sepnout nebo vypnout. V praxi se používá několik typů spínačů, např. otočné, páčkové, kolébkové, stiskací, posuvné a jiné. Vyrábějí se dle použití pro různá jmenovitá napětí, proudy a různá prostředí.



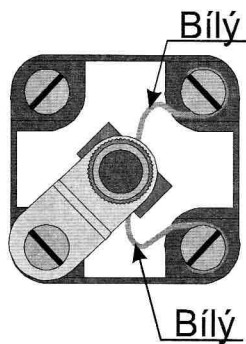
Přepínač

Přepínač je základní elektronická součástka, která nám umožňuje přepínat z jedné polohy do druhé. Přepínače mají mnohdy ještě tzv. nulovou polohu, ve které je obvod vypnutý.

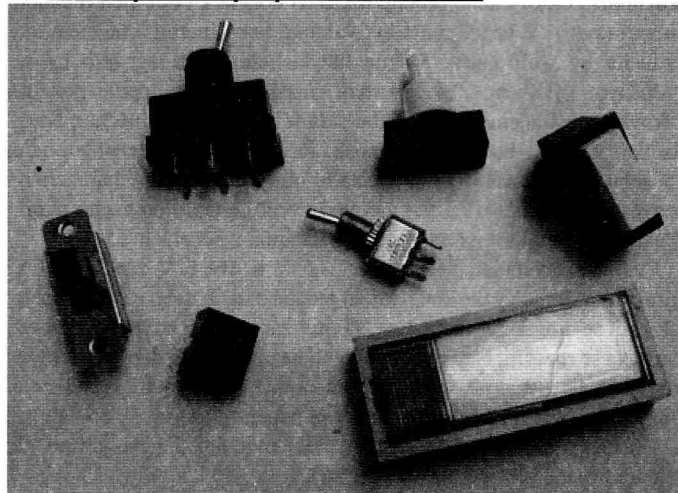


Tlačítko

Tlačítko se od spínače liší tím, že elektrický obvod mechanicky uzavírá pouze po dobu stisku. Tak pracuje nejčastěji používané tlačítko - tlačítko spínací, které najdeme ve stavebnici. Můžeme se setkat i s tlačítky rozpínacími a přepínacími, která elektrický obvod mechanicky po dobu stisku rozeprnou nebo přepnou. V praxi se používá několik typů tlačítek lišící se tvarem hmatníku, hodnotami



Další spínače, přepínače a tlačítka



Rezistor

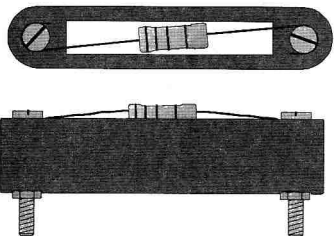
Rezistor je základní elektrotechnická součástka, která se vyznačuje tím, že klade odpor elektrickému proudu při jeho průchodu. Elektrická energie se v rezistorech přeměňuje na jiné formy energie, především na tepelnou.

Konstrukce většiny druhů rezistorů je taková, že základem je vlastní těleso

vyrobené ze speciálního elektrotechnického porcelánu, na kterém je vhodným způsobem nanesena funkční vrstva, která klade daný elektrickému proudu. Rezistory jsou povrchově chráněny lakováním nebo zalitím do umělých pryskyřic. Moderní rezistory pro sériovou povrchovou montáž se vyrábějí jako miniaturní obdelníčky nebo válečky. S těmito rezistory se můžeme setkat pod názvem SMD rezistory. Je zřejmé, že rezistory pro velké proudy jsou vyráběny klasicky a ve velkém provedení.

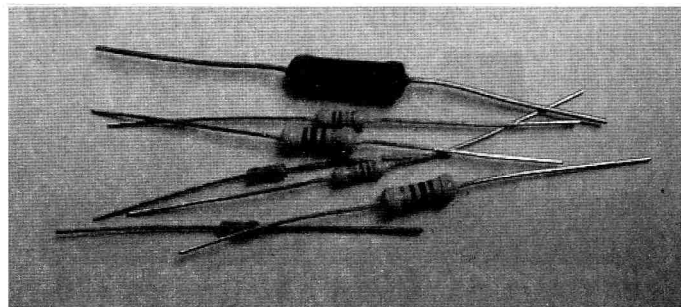
Tyto rezistory mají konstantní hodnotu odporu. Chceme-li však měnit hodnotu odporu, použijeme jiných součástek, jako je drátový rezistor s odbočkou, potenciometr nebo trimr. Při výrobě je jedním z důležitých parametrů teplotní závislost. Ta je velmi důležitá, neboť se pracovní teplota rezistorů pohybuje v rozmezí několik desítek stupňů.

Jednotkou elektrického odporu je 1 (ohm). V technické praxi se můžeme setkat s označením např. 4k7 což je 4,7 k Ω nebo 100R značí 100 Ω . Rezistory se běžně vyrábějí od 0,1 Ω do 100 M Ω . Někdy se u materiálů s nízkým odporem udává převrácená hodnota odporu - vodivost. Jednotkou elektrické vodivosti je 1 S (simens). Pro každý typ rezistoru je dán maximální výkon (W), který nemusí být uveden na rezistoru, ale musíme ho zpětně dohledat v tabulkách výrobce podle typu použitého rezistoru. Údaj o velikosti hodnoty odporu rezistorů je vyznačen na součástce číselnou hodnotou nebo barevným kroužkovým kódem, viz. uvedená tabulka.



Popis kroužkového kódu

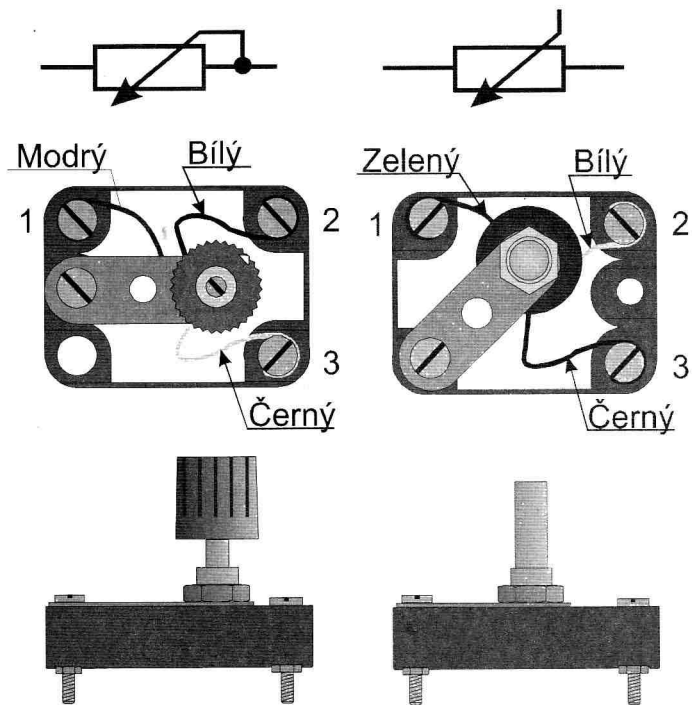
BARVA	1.proužek	2.proužek	3.proužek	Násobek	tolerance
Černá	0	0	0	1	
Hnědá	1	1	1	10	± 1% (F)
Červená	2	2	2	100	± 2% (G)
Oranžová	3	3	3	1K	
Žlutá	4	4	4	10K	
Zelená	5	5	5	100K	± 0,5% (D)
Modrá	6	6	6	1M	± 0,25% (C)
Fialová	7	7	7	10M	± 0,10% (B)
Šedá	8	8	8		± 0,05% (B)
Bílá	9	9	9		
Zlatá				0,1	± 5%
Stříbrná				0,01	± 10%



Potenciometr a reostat

Potenciometr je rezistor s plynule proměnným odporem. Na destičce je nanesen odporový materiál, po kterém se při otáčení hřídelky pohybuje vodivý jezdec. Tak je možnost velikost odporu mezi konci a jezdcem potenciometru plynule měnit. Vyrábějí se v několika provedeních dvojité, tandemové, s vypínačem.

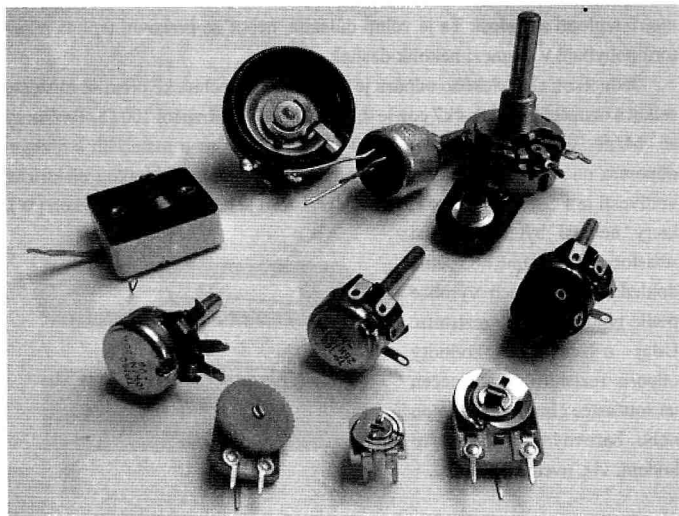
Reostat je zvláštní typ potenciometru, který má jeden konec odporové dráhy spojen s jezdcem. Vyrábí se většinou pro větší **potenciometr** **reostat**



zatížení (z odporového drátu). Podle způsobu regulace odporu je dělíme na otočné a posuvné. Podle závislosti odporu odporové dráhy na pootočení nebo posunu na lineární, logaritmické a exponenciální.

Používají se ve všech odvětvích elektroniky a silnoproudé elektrotechniky, např. v měřicí technice, zesilovačích, audio a video technice. Potenciometr se používá především k regulaci napětí, reostat k regulaci proudu. Potenciometry, které nemají vyvedenou hřídelku, se nazývají trimry a používají se pro pevné nastavení odporů v elektrických obvodech. Většinou mají drážku pro nastavení šroubováčkem a po nastavení se zakapávají lakem nebo barvou a tím se aretuje jejich hodnota odporu.

Trimry a potenciometry jsou obecně v zařízeních největším zdrojem poruch, proto se je snaží výrobci vynechat nebo nahradit elektronickými. Toho si můžeme všimnout u rozhlasových a televizních přijímačů, u monitorů či u jiné spotřební elektroniky, kde místo otočných knoflíků máme tlačítka.



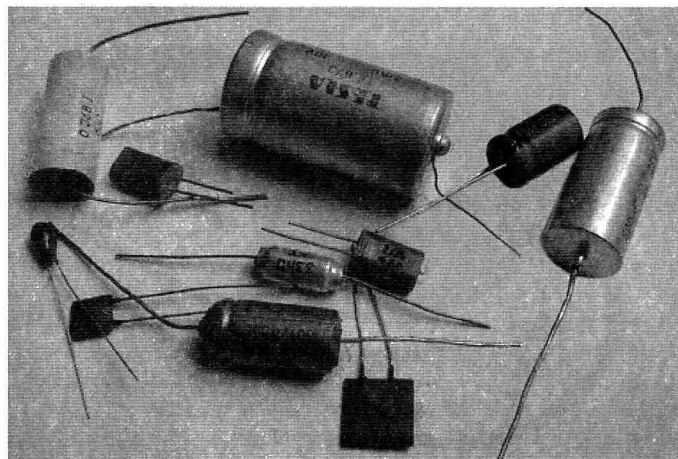
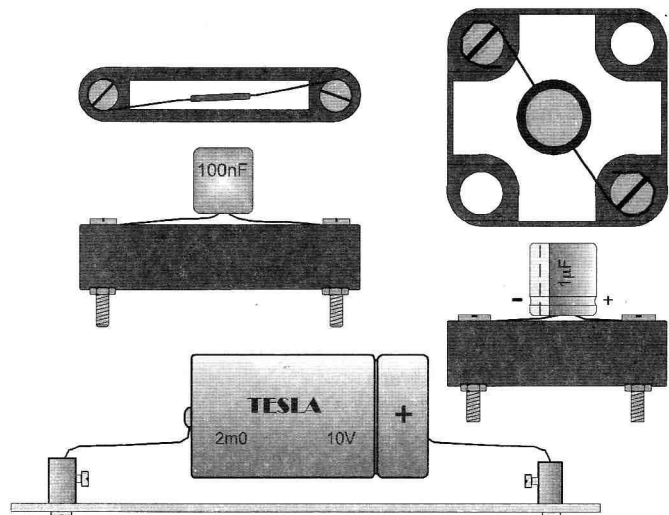
Kondenzátor

Kondenzátor je elektrotechnická součástka složená ze dvou desek (mohou být i stočené), které jsou od sebe odděleny izolační vrstvou, tzv. dielektrikem. V závislosti na ploše, tloušťce a druhu materiálu dielektrika, ale i na napětí, je kondenzátor schopen podržet určitý elektrický náboj. Poměr volného náboje (Q) v coulombech a napětí (U) ve voltch určuje kapacitu kondenzátoru (C), jejichž jednotkou je 1 farad (F). Kondenzátor je teoreticky schopen podržet náboj nekonečně dlouho, v praxi je však tato doba konečná. Existují různé druhy kondenzátorů, které se liší svým provedením a materiály, ze kterých jsou vyrobeny. U elektrolytických kondenzátorů je nutné u zapojení na stejnosměrné napětí zajistit správnou polaritu připojení kondenzátoru, jinak dojde k poškození kondenzátoru výbuchem (dojde k nadměrnému vývinu plynu uvnitř kondenzátoru). U elektrolytických kondenzátorů je vždy jeden pól označen. Buď je označena kladná elektroda prolisem a je vždy odizolována od pláště nebo je označena záporná znaménkem mínus. Elektrolytické kondenzátory nelze zapojovat ke střídavému napětí.

Kapacita kondenzátoru:
$$C = \frac{Q}{U}$$

Druhy kondenzátorů: - elektrolytické
- keramické
- svítkové
- proměnné,
- ostatní

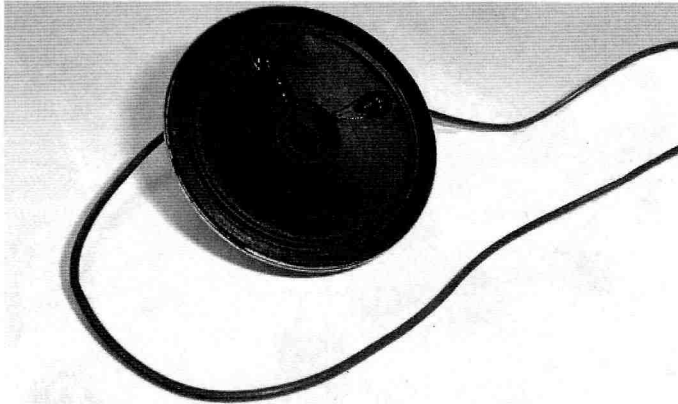
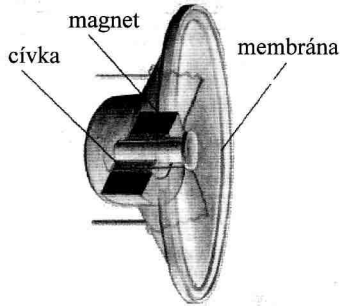
Kondenzátory se využívají v široké oblasti elektrotechniky, např. v ladicích obvodech, radiopřijímačů, zesilovačích nebo filtrech. Můžeme se s nimi setkat, jak v miniaturním provedení pro plošné spoje, tak až po rozměrné kondenzátory, které se používají v silnoprúdové elektrotechnice pro kompenzaci jalového výkonu.



Reproduktor

V reproduktoru se elektrické kmity přeměňují v pohyb membrány. Ta rozechvívá vzduch a lidské ucho vnímá tlakové vlny jako zvuk. U dynamického reproduktoru (na obrázku) je do kmitající cívky umístěné v magnetickém poli (v mezere magnetického obvodu) přiváděn střídavý proud. Při průchodu proudu cívku kolem ní vznikne magnetické pole a protože cívka sama je v jiném magnetickém poli, dojde k pohybu. Cívka je z mezery vypuzována nebo do ní vtahována podle polarity přiváděného střídavého proudu. Pohybuje membránou, ta rozechvívá vzduch a dále už to známe.

Při použití reproduktoru jako snímače (mikrofonu) je membrána rozkmitávána dopadajícími zvukovými vlnami a pohybuje kmitací cívku v magnetickém poli. V závitech cívky se indukuje elektrické napětí, které můžeme dále zesilovat.



Termistor

Termistor je elektronická součástka měnící svůj elektrický odpor v závislosti na teplotě.

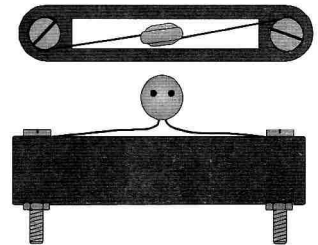
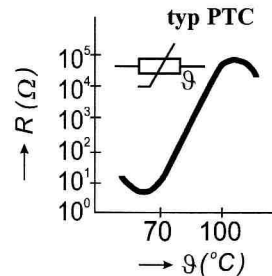
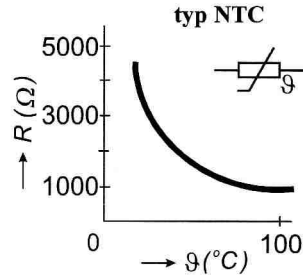
Podle toho, zda se stoupající teplotou jejich odpor klesá či roste, je dělíme na termistory typu NTC či PTC.

Termistor typu NTC

Jak je ukázáno na obrázku, zmenšuje se odpor termistoru NTC s rostoucí teplotou podle exponenciální funkce. Toto chování je typické pro mnoho polovodičů. Jako základní materiály pro rezistory tohoto druhu se záporným teplotním součinitelem odporu (NTC) se používají především oxidy železa, niklu, manganu, titanu a kobaltu. Germanium a křemík jsou pro tento případ křehké a také příliš drahé.

Termistor typu PTC

Jak je ukázáno na obrázku, zvětšuje se odpor termistoru PTC s rostoucí teplotou téměř lineárně. Je to termistor s kladným teplotním součinitelem odporu (PTC). Pro tento jev se používá speciálních technologických postupů přípravy polovodičů, zvláště pak při jejich postupném tuhnutí. Jako přísady se používá olovo a stroncium.



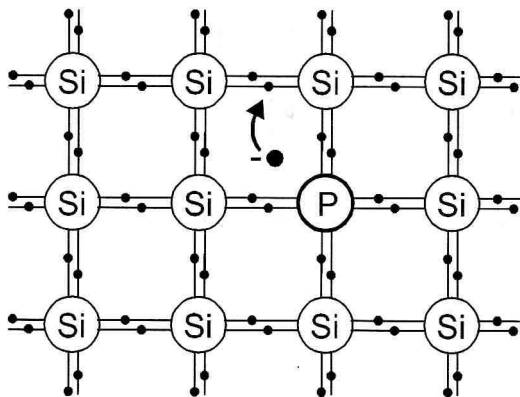
Vodiče, polovodiče a izolanty

Všechny látky můžeme dělit podle schopnosti vodit elektrický proud na vodiče, polovodiče a izolanty. Vodiče jsou látky, které obsahují volné nosiče náboje, nejčastěji elektrony, a proto vedou elektrický proud. Dobré vodiče mají malý odpor, neboli mají velkou vodivost. Dobrymi vodiči jsou např. stříbro Ag, měď Cu, zlato Au, hliník Al, železo Fe atd. V praxi nejčastěji používáme měď a hliník. Některé vodiče však vedou elektrický proud špatně např. konstantan, manganin, kanthal, atd. Ty používáme jako topné spirály nebo odporové dráty. Izolanty neboli nevodíče nevedou elektrický proud. Jako typické představitele uvedeme PVC, olej, slídu, papír, dřevo atd. I izolanty jsou dobré a špatné, to záleží na elektrické pevnosti. Elektrická pevnost je podíl průrazného napětí izolantu a jeho tloušťky. Dobrý izolant má velkou elektrickou pevnost.

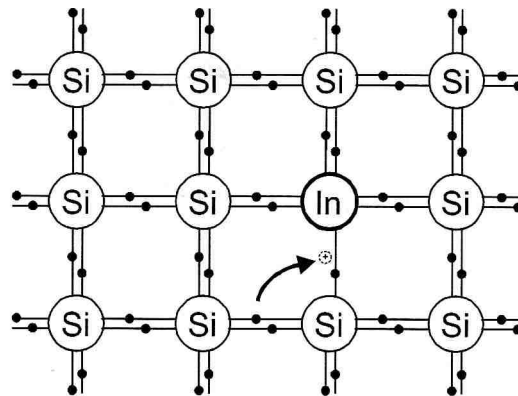
Další skupinou látek, která nás bude nejvíce zajímat, jsou polovodiče. Polovodiče jsou základem všech elektronických součástek. Najdeme je v počítačích, rádiích, televizích, atd. Nejčastěji používaným polovodičem je křemík Si, dále se používají galium Ga,

germánium Ge, indium In a jejich sloučeniny. Ze sloučenin je nejpoužívanější galium arsenid GaAs. Polovodiče dělíme na čisté a příměsové. U čistých polovodičů se snažíme docílit co největší čistoty. Mluvíme o tzv. počtu devítek např. 6 devítek značí čistotu 99,9999%. Příměsové polovodiče dělíme podle přidávaných prvků na polovodiče typu N a P. Polovodič typu N obsahuje prvky, které mají o jeden volný elektron víc jako např. fosfor P, arsen As. Právě onen elektron se podílí na vedení proudu, mluvíme o tzv. elektronové vodivosti, viz. obrázek. Polovodič typu P obsahuje prvky, které mají o jeden volný elektron méně, jako např. hliník Al, indium In. V tomto případě ve vazbě chybí jeden elektron a vznikne díra. Při vedení elektrického proudu dochází jakoby k posunu této díry a mluvíme o tzv. děrové vodivosti, viz. obrázek.

Elektrický odpor čistého polovodiče se s rostoucí teplotou rychle zmenšuje, díky vlastní vodivosti, která je způsobena uvolňováním elektrony. Hustota volných nosičů náboje v příměsovém polovodiči je při nízkých teplotách dána množstvím příměsí. Při zahřívání se od určité teploty začne uplatňovat vlastní vodivost.



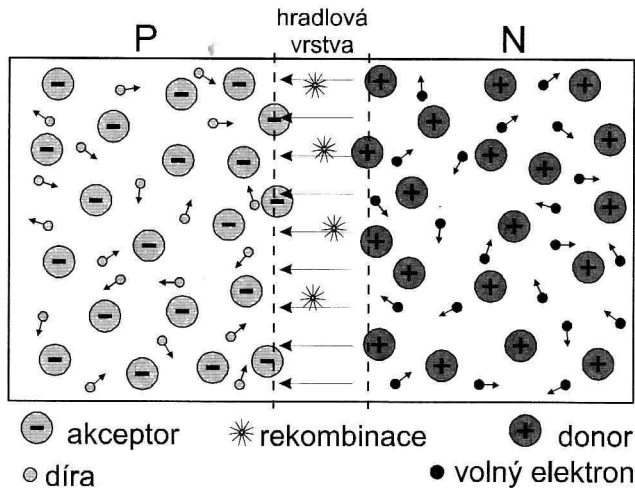
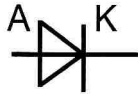
typ N



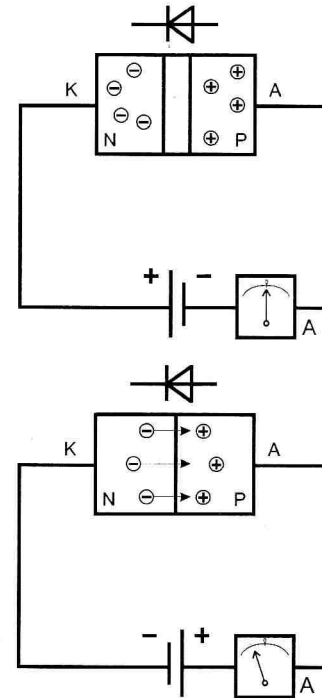
typ P

Polovodičová dioda

Dioda je součástka se dvěma vývody připojenými ke krystalu polovodiče s jediným PN přechodem. Vývod spojený s oblastí P se nazývá anoda, vývod spojený s oblastí typu N je katoda. Závislost napětí a proudu u polovodičové diody není lineární, tj. neplatí Ohmův zákon. Její vodivost závisí nejen na velikosti, ale také na orientaci připojeného napětí. Je-li dioda zapojena v propustném směru, obvodem prochází téměř stejný proud jako bez diody. V závěrném směru prochází diodou nepatrný proud, který většinou nezměříme ani citlivým ampérmetrem. Popsaná závislost se nazývá diodový jev. Proč tomu tak je? Jak víme, dioda je složena ze dvou polovodičů typu N a typu P. Volné nosiče náboje - elektrony v polovodiči typu N a díry v polovodiči typu P - konají neuspořádaný pohyb. V místě dotyku polovodičů typu N a typu P se



oba typy volných nosičů náboje setkávají a vzájemně zanikají, říkáme, že dochází k rekombinaci. Vznikne jakási vrstva bez volných nosičů náboje tzv. hradlová vrstva. Zapojíme-li diodu v propustném směru, vytvořené elektrické pole potlačí hradlovou vrstvu a elektrický proud může protékat. Zapojíme-li diodu v závěrném směru, hradlová vrstva se zvětší a diodou prakticky neteče elektrický proud. Vlastnosti různých diod nejlépe vystihují voltampérové charakteristiky. Voltampérová charakteristika je graf závislosti proudu, který prochází diodou, na připojeném napětí.



Polovodičová dioda

Podle specifických vlastností diody dělíme:

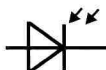
LED (svítivé)

zenerovy (stabilizační)



varikapy (kapacitní)

fotodiody

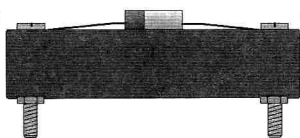


a další



Katoda

Anoda

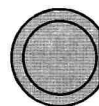
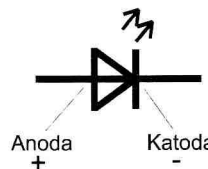


LED-dioda

LED-dioda, neboli svítivka, je speciální typ diody, která při průchodu elektrického proudu svítí. Jako každá dioda má i svítivka jeden PN přechod.

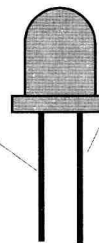
To znamená, že svítí jen v propustném směru. Katodu poznáme podle seříznutí, viz. obr. Průchodem elektrického proudu PN přechodem dochází k rekombinaci a při ní dochází k vyzáření světelného záření.

Světelné diody mohou vyzářovat v celé škále světelného spektra včetně infračerveného. Infračervené záření je záření s vyšší vlnovou délkou, než viditelné záření. S těmito diodami se setkáme např. u televizních ovladačů, infračervených portů počítačů atd. Existují různé barevné a tvarové modifikace LED-diod. Vyrábějí se v barvě červené, zelené, žluté a dokonce i v barvě modré, která je na výrobu technicky nejnáročnější. Můžeme se setkat i s tzv. dvoubarevnými diodami se třemi nožičkami, které svítí při jednom zapojení, např. červeně a v druhém např. zeleně.



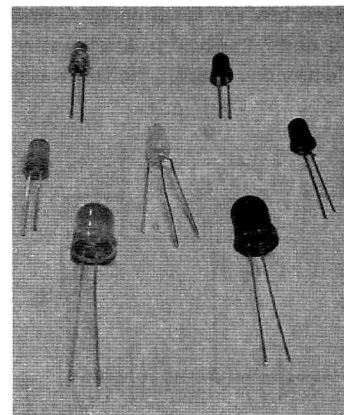
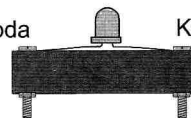
Katoda -

Anoda +



Anoda

Katoda

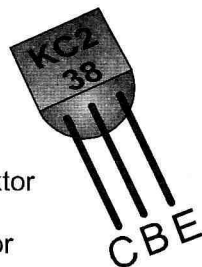
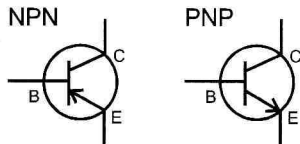
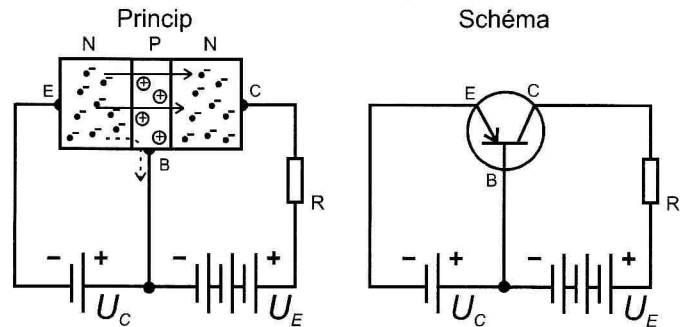


Tranzistor

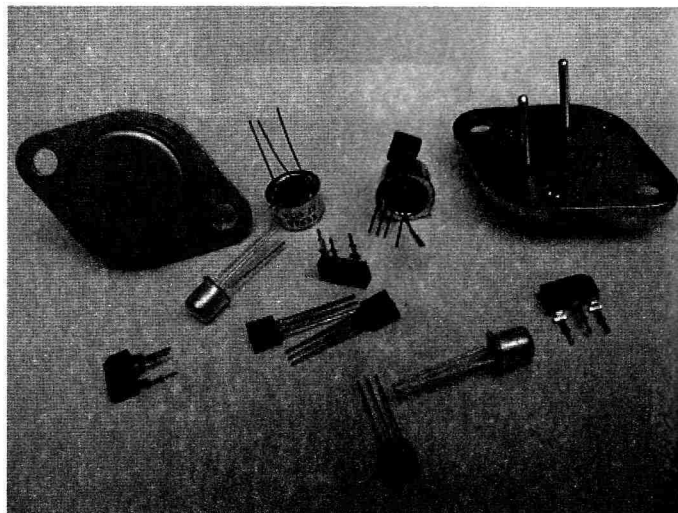
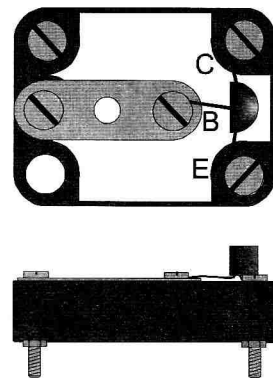
Tranzistor je polovodičový prvek se dvěma přechody PN. Střední část krystalu je báze B a přechody PN ji oddělují od oblasti s opačným typem vodivosti, které označujeme jako kolektor C a emitor E. Oblast kolektoru je zpravidla větší než oblast emitoru a přechody jsou v malé, vzájemně vzdálenosti, takže objem báze mezi oběma přechody je velmi malý. Podle typu vodivosti jednotlivých částí označujeme tranzistory jako typy NPN a PNP. Oba typy tranzistoru jsou rozlišeny schematicou značkou viz. obrázek.

U tranzistoru typu NPN směřuje šipka označující emitor z tranzistoru ven a u typu PNP má šipka směr opačný. Základní vlastností tranzistoru je tranzistorový jev: malé napětí mezi bází a emitorem vzbuzuje v obvodu báze malý proud, který je příčinou vzniku mnohem většího proudu v obvodu kolektorovém.

Tranzistorový jev objevili na sklonku roku 1947 američtí fyzikové J.Bardeen, W.Brattain a W.Shockley v laboratořích firmy Bell při studiu vodivosti germania. Jako první pak zkonstruovali tzv. hrotový tranzistor. Ten se od dnešních tranzistorů dost lišil, hlavně velikostí. Za objev tranzistoru, který znamenal vstup do nové etapy rozvoje elektroniky, obdrželi Nobelovu cenu za fyziku.



C - kolektor
B - báze
E - emitor

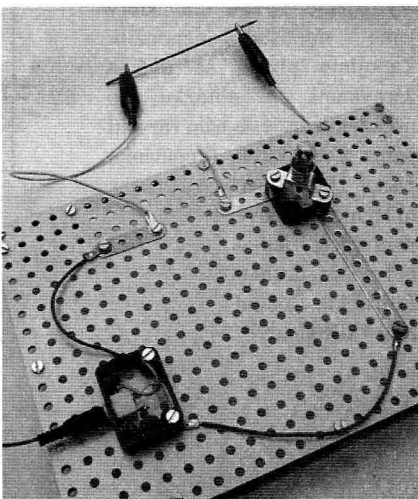
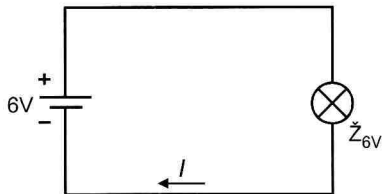


1. Obvod se žárovkou

Elektrický obvod vznikne připojením zdroje elektrického proudu (monočlátku, 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. Rozpojme jeden ze spojovacích pásků

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

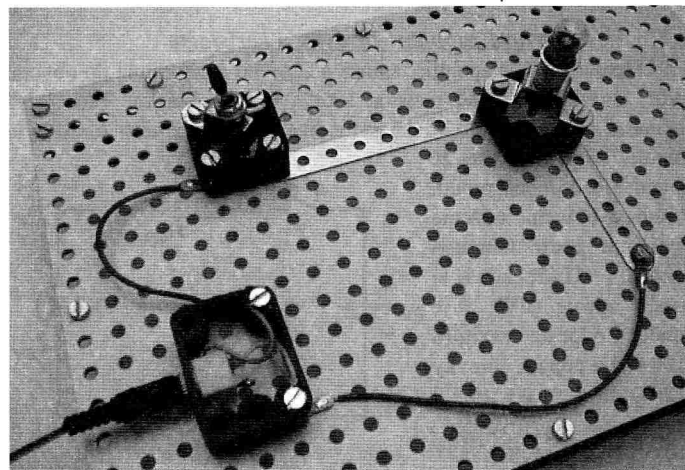
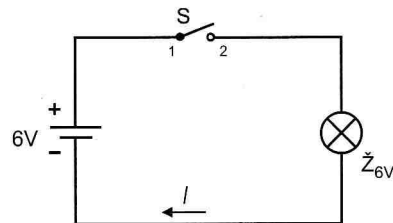


2. Obvod se spínačem

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.

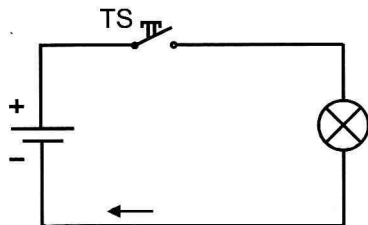
Pozn. Je pravidlem, že spínače se do schématu zapojují ke kladnému pólu zdroje.

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.



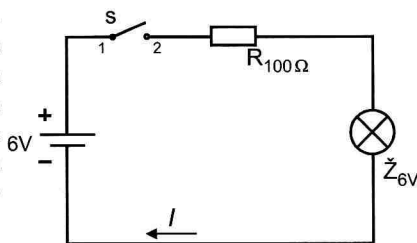
3. Obvod s tlačítkem

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.



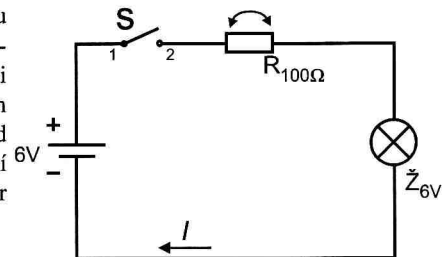
4. Sériové zapojení žárovky a rezistoru

Odpojíme vodič spojující spínač a žárovku a připojíme do obvodu mezi žárovku a spínač rezistor 100Ω , podle obrázku. Ted', když sepneme spínač, bude žárovka svítit menším jasnem, 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 rezistoru (100Ω) a odporu žárovky (120Ω).



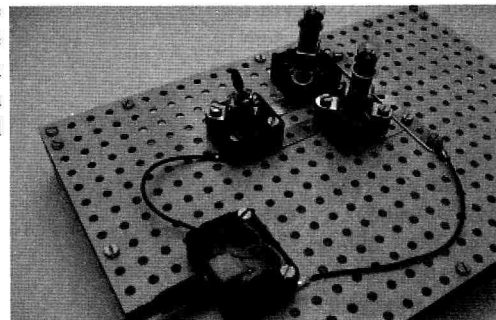
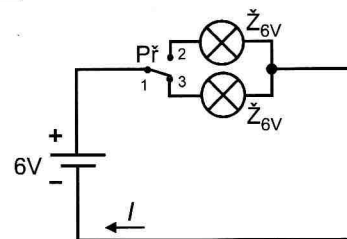
5. Je důležité, jak připojíme rezistor?

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



6. Obvod s přepínačem

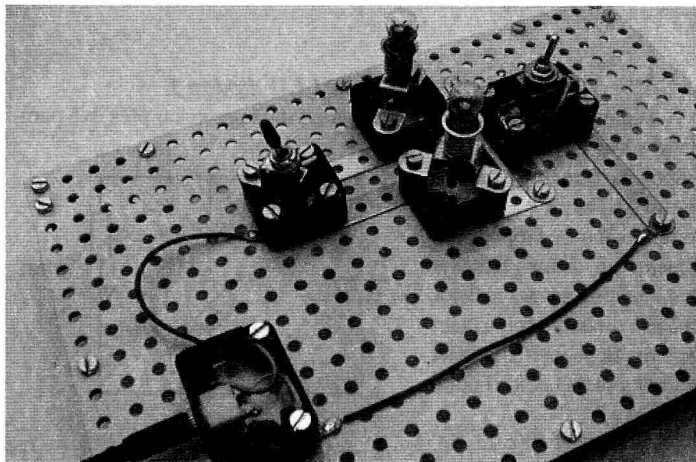
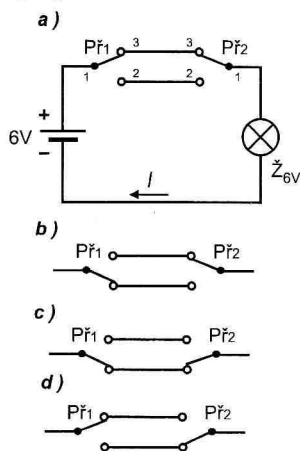
Víte, že spínač ve stavebnici lze zapojit jako přepínač? Využijeme vývod č.3, který jsme doposud nepoužili. Zapojíme obvod se dvěma žárovkami dle obrázku. Po připojení zdroje se nám rozsvítí jedna z žároveček. Přepínáním páčky zjistíme, že můžeme střídavě rozsvěcet jednu nebo druhou žárovku, odtud název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



7. Schodišťový spínač

Teď, když jsme pochopili princip přepínače, tak Vás jistě bude zajímat, jak pracuje vypínač na schodišti, kdy si světlo dole rozsvítíme a v prvním poschodí 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).

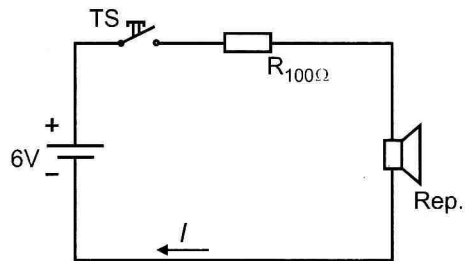
Druhý přepínač je též součástí stavebnice



8. Obvod s reproduktorem

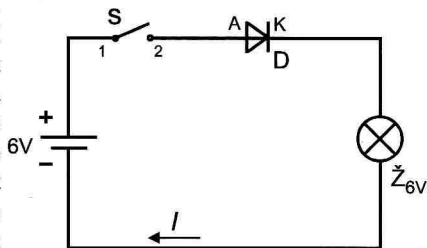
Jak se zvuk šíří vzduchem? Zvuk je vlnění šířící se vzduchem malými, ale rychlými změnami tlaku, které se vzduchem šíří do prostoru. Jak můžeme vytvořit zvukové vlnění? Abychom to mohli udělat, potřebujeme nějaký předmět, který se bude chvět dopředu a dozadu a v určitých případech více či méně rozkmitá vzduch. Jestliže zaklepeme na okno, začne se chvět a tím i vydávat zvuk. Okenní tabule svojí plochou rozechvěje vzduch (rychlé, malé změny tlaku) a tyto změny se rozšíří do prostoru. Protože se vzduch 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 cívkou proud, cívka se i s membránou pohybuje dopředu či dozadu po magnetu. Směr pohybu cívky po magnetu závisí na směru proudu cívkou procházejícím. Jestliže cívkou 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 Ω, 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.



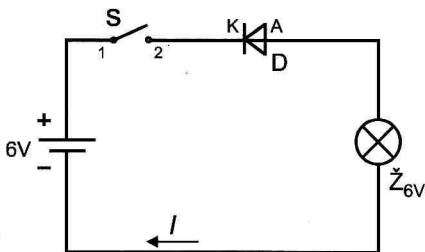
9. Obvod s diodou a žárovkou I

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 pólována v propustném směru.



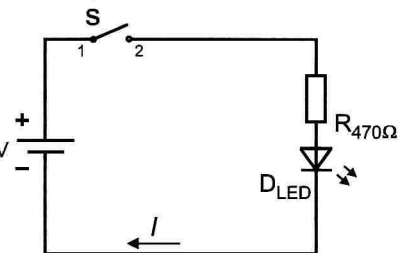
10. Obvod s diodou a žárovkou II

Změníme-li předešlé zapojení tak, že diodu otočíme, bude se obvod chovat takto: Po sepnutí spínače proud nemůže téci obvodem, protože dioda je závěrně pólována 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.



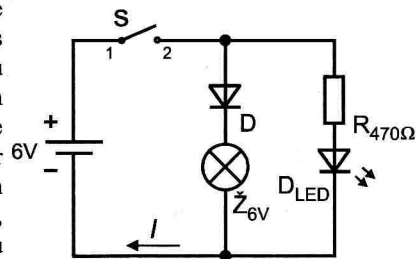
11. Obvod s LED diodou

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 propuští 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, nepropuští 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.



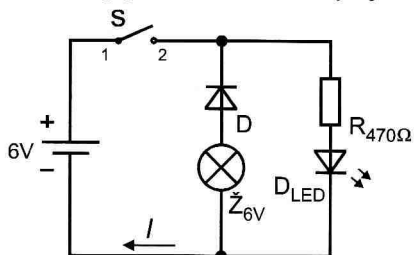
12. Obvod se žárovkou a LED diodou I

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.



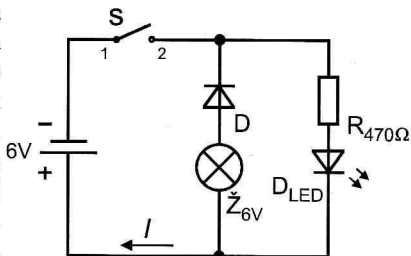
13. Obvod se žárovkou a LED diodou II

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 svítit nebude. LED dioda je nyní zapojena v závěrném (nepropustném) směru. Záležet tedy na tom, jak je zapojena baterie, neboli jakým směrem teče proud. Buďto svítí LED dioda, nebo žárovka.



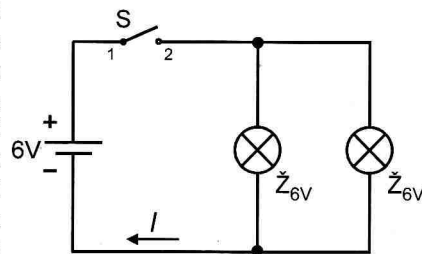
15. Paralelní zapojení spotřebičů

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 větvi je závislý na

odporu součástek v této větvi. 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.



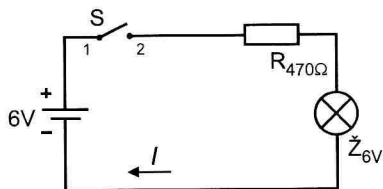
16. Sériové zapojení spotřebičů

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 žároveček 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 (470 Ω). Jejich výsledný odpor je:

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

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

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

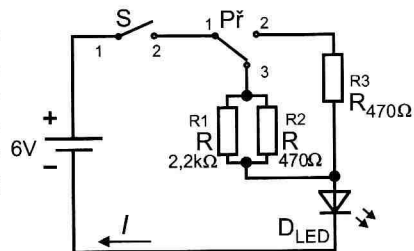
$$\frac{1}{R} = 0.002585$$

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

$$R = \underline{\underline{386,85\Omega}}$$

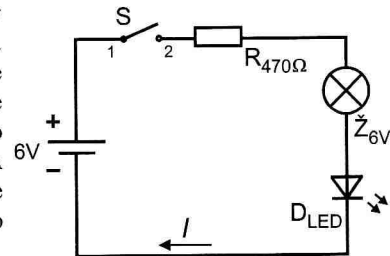
Nyní budeme pozorovat svit LED diody v různých pozicích přepínače. Sepneme spínač a přepínač přepneme do polohy 1 a pak do

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 obvodu než v poloze 2, což odpovídá našemu výpočtu.



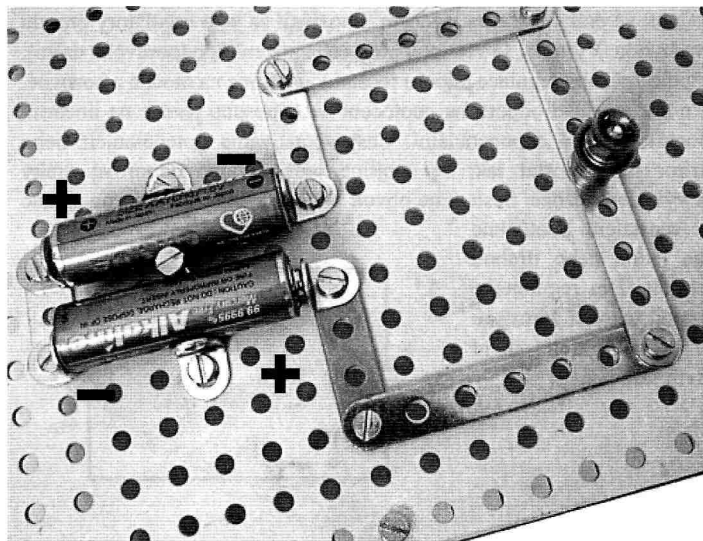
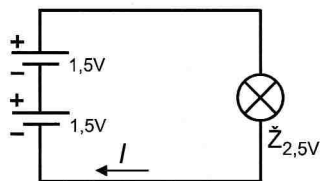
18. Seriové zapojení jiný příklad

My už víme, že LED dioda emituje světlo, pokud je zapojena v propustném směru. Proto, aby se dioda rozsvítila, stačí, aby jí protékal proud v propustném směru o velikosti několika miliampér (mA). Pokud zapojíme do série LED diodu s rezistorem a žárovku, 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 dovolený, 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.



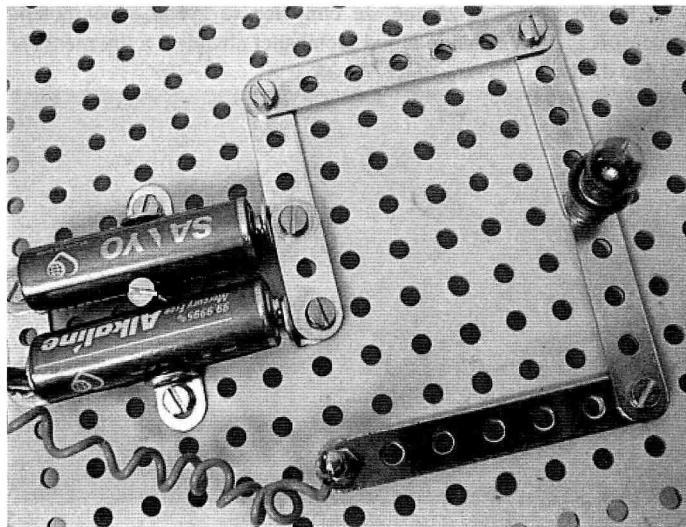
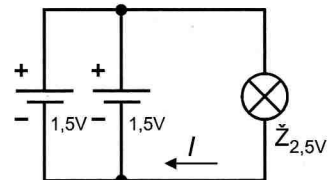
19. Sériové zapojení zdrojů

Do obvodu jako zdroj můžeme zapojit jeden monočlánek, který má napětí 1,5 V. Tímto 1,5 V monočlánek můžeme rozsvítit pouze žárovičky na malé napětí, např. i 2,5 V žárovka ze stavebnice bude svítit velice slabě. Chceme-li zvýšit napětí, můžeme monočlánky zapojit do série, tzn. že budeme připojovat kladný pól jednoho monočlátku k zápornému pólu druhého monočlátku. Výsledkem bude vyšší napětí, které se rovná součtu napětí na každém z nich. Takto vznikla plochá baterie, která se skládá z třech malých monočládků, 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 monočlátku 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 monočládků žárovičku, zjistíme, že žárovka 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 žárovku ze stavebnice. Na rozdíl od sériového zapojení zdrojů paralelní zapojení zdrojů se používá při rozvodu elektřiny. Použijeme-li stejných baterií, žárovka vydrží déle svítit.

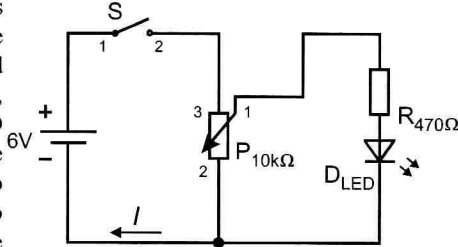
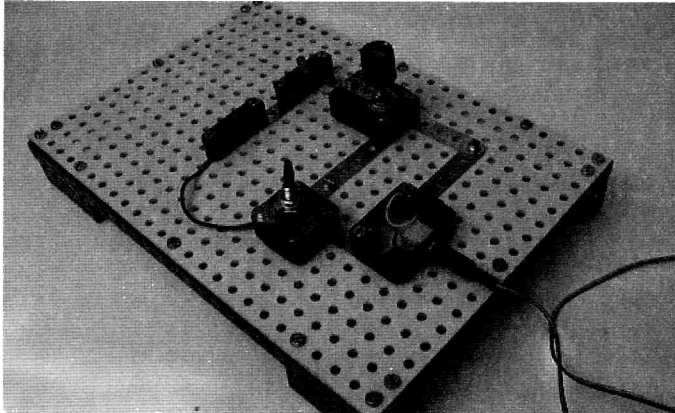


21. Obvod s potenciometrem a LED diodou

V tomto pokusu zapojíme potenciometr do série s rezistorem 470 Ω a LED diodou. 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 Ω a LED diodu. Jeho hodnota je dána velikostí celkového odporu v obvodu. Pro jeho výpočet použijeme Ohmův zákon:

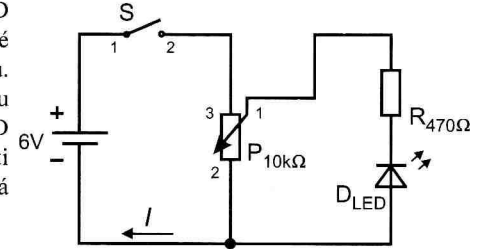
$$I = \frac{U}{R_{pot}}$$

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.



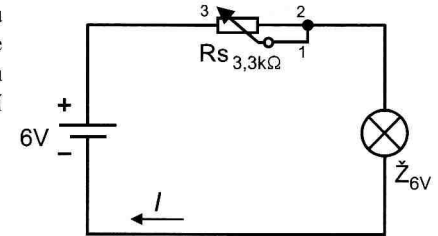
22. Obvod s potenciometrem a LED diodou II

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 Ω , 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

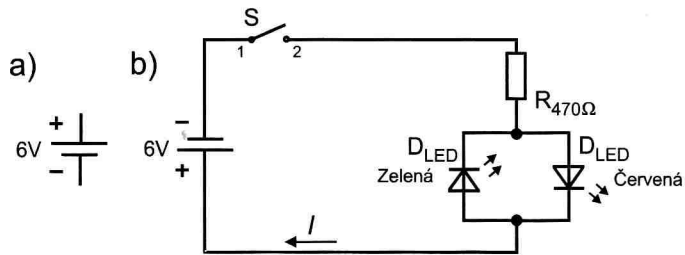
Reostat je zvláštní typ potenciometru, který má jeden konec odporové dráhy spojen s jezdcem. Používají se jako regulátory proudu v obvodu. Vyrábějí se většinou pro větší zatížení (z odporového drátu). Podle způsobu regulace odporu reostatu je dělíme na otočné a posuvné. Podle závislosti odporu na pootočení nebo posunu jezce na lineární, logaritmické a exponenciální. Často používáme potenciometr nebo trimr jako reostat tak, že spojíme jeden konec odporové dráhy s vývodem jezce. 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 zapojená v závěrném směru a proud jí nemůže procházet. Nyní odpojíme baterii a připojíme ji obráceně. Sepneme spínač a začne svítit zelená LED dioda.

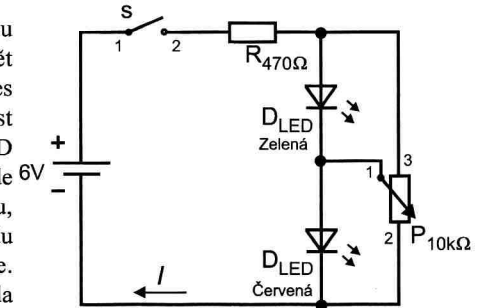
Obrácením baterie teče proud obvodem opačným směrem. Zelená LED dioda, která byla předtím v závěrném směru, je nyní v propustném směru a červená, která byla v propustném, je nyní v závěrném. Proto po přepólování začala svítit zelená, kdežto červená nesvítila.



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

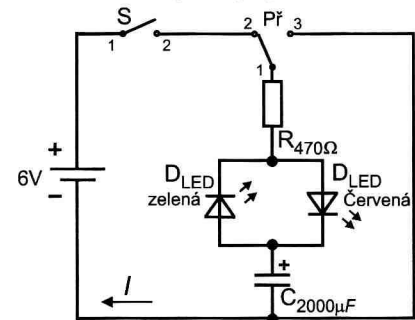
tekoucí přes červenou LED diodu se opět rozdělí a část teče přes potenciometr a část přes červenou LED diodu. Čím menší bude odpor potenciometru, tím větší část proudu skrze něj poteče. Červená LED dioda začne snižovat svůj jas.



26. Kondenzátor

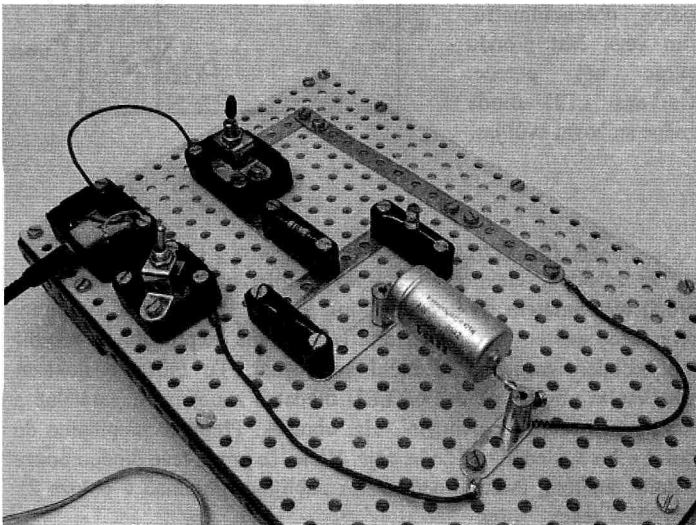
Je zásobník elektrické energie. Jestliže nabíjíme kondenzátor, proud teče směrem do kondenzátoru, jestliže kondenzátor vybíjíme, proud teče směrem z kondenzátoru. To znamená, že při nabíjení a vybíjení kondenzátoru, proud mění svůj směr. To můžeme dokázat sestavením obvodu se dvěma LED diodami zapojenými 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 nabíjíme (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 vybijí. Na jasu LED diod vidíme, že proud teče obvodem jen po dobu nabití či vybití kondenzátoru. Nyní zaměníme kondenzátor 2200 μF za kondenzátor s menší kapacitou například 220 μF .

Opět kondenzátor nabijeme a vybijeme. Tím zjistíme, že doba nabíjení či vybití je závislá na kapacitě kondenzátoru. Čím kratší je doba nabíjení či vybití, 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 napětím 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_1 a Q_2 jsou náboje na prvním a druhém kondenzátoru. Jestliže jejich kapacity jsou C_1 a C_2 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 μF . Toto indikují LED diody, které budou svítit déle než při jednom kondenzátoru 220 μF 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.