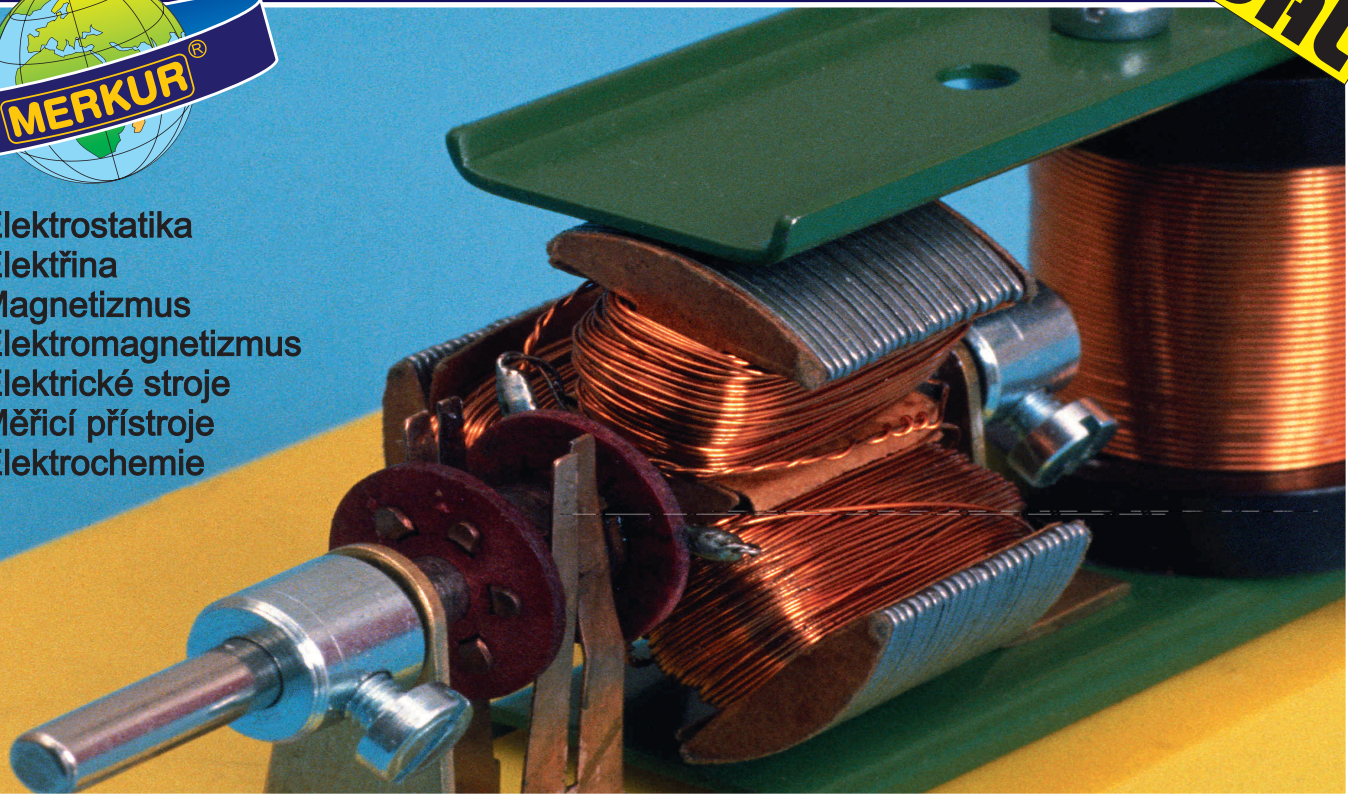


# MERKUR<sup>®</sup> ELEKTRO E1

# MANUAL



- Elektrostatika
- Elektřina
- Magnetismus
- Elektromagnetismus
- Elektrické stroje
- Měřicí přístroje
- Elektrochemie



# Návodová knížka

**MERKUR**<sup>®</sup>

**ELEKTRO** **E1**

Objevte také kouzlo stavebnice MERKUR ELEKTRONIC E2

# Obsah

Obsah

Úvod

Montážní základy

Montážní základy

Montážní základy

Součástky - teoretický popis

Součástky - teoretický popis

Součástky - teoretický popis

## I. Elektrostatika - úvod

1. Vznik elektrostatického náboje

2. Elektrostatické pole

3. Papíroví tanečníci

4. Vzájemné působení nábojů

5. Neposedná hůlka

6. Odkloněný proud vody

7. Houpačka

8. Jiná houpačka

9. Elektroskop

10. Elektrometr

11. Ionizace vzduchu

12. Faradayova klec

13. Kondenzátor

## II. Elektřina - úvod

14. Žárovka

15. Obvod se žárovkou

16. Obvod se spínačem

17. Obvod s tlačítkem

18. Obvod s přepínačem

19. Schodišťový vypínač

20. Ovládání ze třech míst

21. Elektrický odpor

22. Sériové zapojení spotřebičů

23. Paralelní zapojení spotřebičů

24. Porovnání zapojení

25. Sériové zapojení zdrojů

26. Paralelní zapojení zdrojů

27. Topná spirála

28. Tavná pojistka

29. LED-diody v propustném směru

30. LED-diody v závěrném směru

## III. Magnetismus - úvod

31. Magnetické pole

32. Magnetizace

33. Magnet se nedá zničit

34. A přece není nezničitelný

35. Jak poznáme magnet?

36. Jehla na vodě

37. Jehla nám ukáže směr

38. Skutečný kompas

39. Neposlušný kompas

40. Kouzelné magnety

41. Jehly se nemají rády

42. Magnetoskop

43. Záhadný věšák

## IV. Elektromagnetismus - úvod

44. Neposedný drát

45. Obvod s cívkou - elektromagnet

46. Siločáry kolem cívky

47. Zmagnetizovaná jehla a vodič s proudem

48. Proč se jehly rozbíhají?

49. Magnetování bez magnetu

50. Železné piliny nepropadnou

51. Skok do dálky

52. Magnetická pojistka

53. Elektromagnetický jeřáb

54. Železniční závory

55. Semafor

56. Houpačka

57. Elektromagnetický zvon

58. Elektromagnetické relé

59. Polarizované relé

60. Wagnerovo kladívko

61. Bzučák

62. Elektrický zvonek

63. Morseova abeceda

64. Telegraf

65. Elektrický hlídač

66. Hoří

67. Obelstěný lupič

68. Blikátko vlastní výroby

## V. Elektrické stroje - úvod

69. Elektrická brzda

70. Kyvná brzda

71. Jednoduchý motorek

72. Motor s permanentním magnetem

73. Motor s cizím buzením

74. Sériový motor

75. Derivační motor

76. Jak změnit směr otáčení

77. Motor koná práci

78. Jak je to se střídavým proudem?

79. Dynamo a alternátor

## VI. Měřicí přístroje - úvod

80. Jednoduchý ampérmetr

81. Měříme miliontinu ampéru

82. Cívkový galvanometr

## VII. Elektrochemie

83. Bublínky na pólech

84. Elektrolýza

85. Záporný pól piše červeně

86. Galvanické pokovování

87. Galvanický článek

88. Galvanický článek z citrónu

Soupis dílů

Soupis dílů

Soupis dílů

Soupis dílů

Biografický rejstřík

## Úvod

Chlapci a děvčata,

Právě jste dostali do rukou novou stavebnici **ElektroMerkur E 1**, která je dalším rozšířením řady kovových stavebnic Merkur. Tato stavebnice se však od ostatních liší svým obsahem. Pomocí této stavebnice můžete sestavit 88 pokusů z oblasti elektrostatiky, elektřiny, magnetizmu, elektromagnetizmu, točících strojů, měřících přístrojů a z elektrochemie.

Elektřina se stala, aniž bychom si to vždy dost dobře uvědomovali, nezbytnou součástí našeho každodenního života. Setkáváme se s ní na každém kroku, nejen v domácnosti, ale i ve všech ostatních odvětvích lidské činnosti. Asi každý z Vás již přemýšlel o tom, proč se rozsvítí žárovka v místnosti, když zapneme vypínač, proč se z radiopřijímače ozývá hudba nebo mluvené slovo, díváme se proč můžeme v televizi sledovat to, co se děje daleko od nás apod. Takto bychom mohli vyjmenovat mnoho záhad, které si asi ještě dnes neumíme pořádně vysvětlit, stejně jako si je neuměli vysvětlit lidé v minulosti. A právě naše stavebnice by Vám mohla pomoci při objasnění některých jevů, mohla by Vám dát základy pro další činnost a motivovat Vás k hlubšímu poznání a studiu. A pokud budete chtít proniknout i do tajů elektroniky, máte možnost si po zvládnutí této stavebnice obstarat i stavebnici ElektroMerkur E2, která Vám poskytne základy tohoto oboru a dá Vám možnost sestavit mnoho zajímavých zapojení ze zábavné elektroniky.

Jak poznáte, elektrická energie může člověku velmi pomoci, usnadnit mu život, zpříjemnit volný čas. **Ale pozor, může mu také uškodit, dokonce ho může i ohrozit na životě.** Naše stavebnice je konstruována pouze pro nízké napětí z ploché baterie nebo monočlánků, případně lze použít napáječe. Nízké napětí a malé elektrické proudy používané v našich pokusech Vás nemohou ohrozit. Vyvarujte se proto však vždy jakékoliv manipulace s elektrickou energií ze

sítě. Nestrejte proto žádné dráty do zásuvky, nerozdělejte zdroj napáječe a dodržujte pouze pokyny z návodů, dbejte všech bezpečnostních pokynů a upozornění a pak s radostí zjistíte, že věci doposud pro Vás nepochopitelné již nejsou tajemstvím.

V návodové knížce máte vždy u každého pokusu uveden stručný popis a vysvětlení některých základních fyzikálních jevů, se kterými se setkáváte v běžném životě, o kterých jste se učili ve škole a pomocí kterých získáte mnoho nových poznatků.

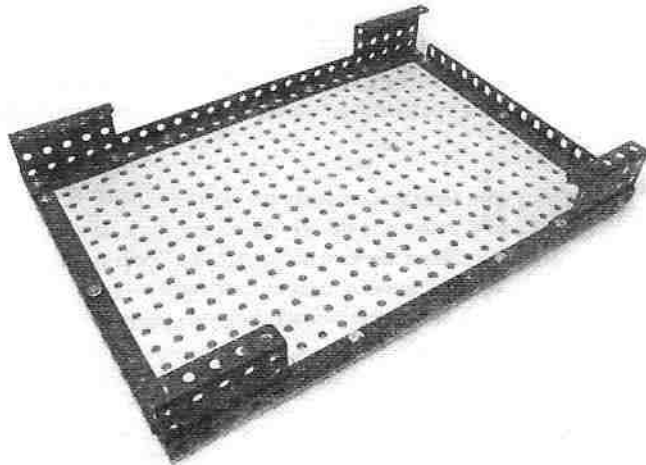
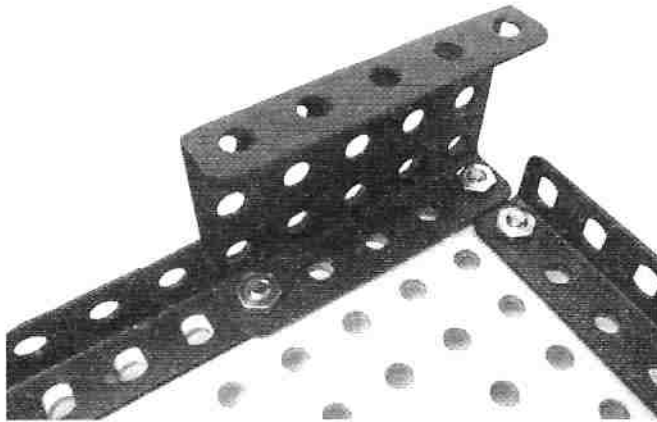
Stavebnice se skládá z mnoha součástek a dílů jejichž seznam a vyobrazení máte uvedený na straně č.60-64. Pro některé pokusy můžete použít běžně dostupné předměty, které máte doma nebo ve škole. Většina pokusů je sestavována na základní desku z novoplastu. Na tuto desku budete provádět montáž jednotlivých dílů stavebnice podle návodu, obrázků a schémat tak, aby pokus byl funkční a vysvětlil Vám některé fyzikální zákonitosti. Zejména ze začátku dbejte o to, aby tyto pokusy byly sestavovány tak, jak je uvedeno v návodu, později můžete využívat svou vlastní fantazii k sestavování dalších nových pokusů.

Než začneme sestavovat pokusy připravíme si podle návodu sestavení základové desky a to tak, že přišroubujeme k desce základní plotničky a úhelníčky z Merкуру podle obrázku. Podle vyobrazení také připravíme model žárovičky, odporu, přepínače a to tak, abychom potom mohli rychle sestavovat jednotlivé obvody podle vyobrazení.

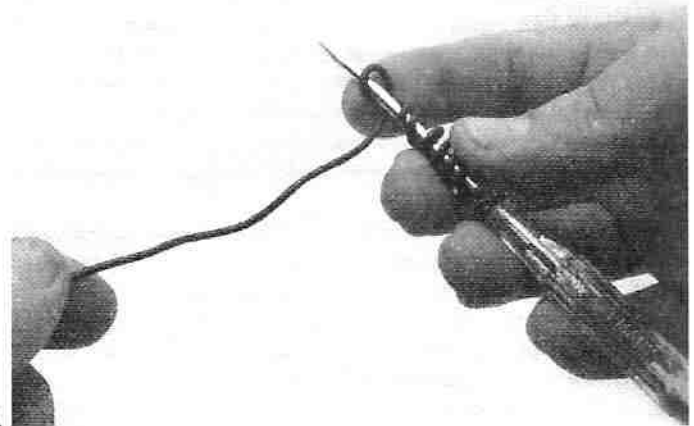
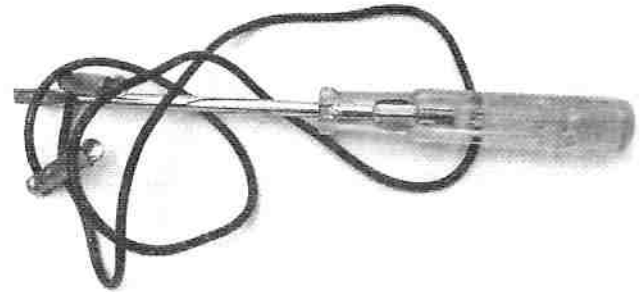
Přejeme Vám mnoho úspěchů při sestavování pokusů s touto stavebnicí.

## Montážní zaklady

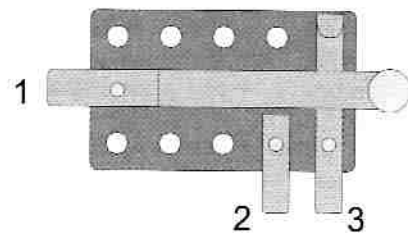
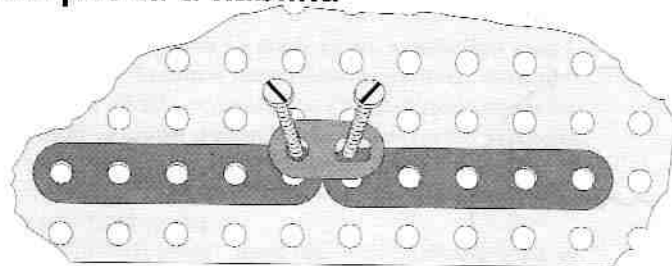
### Montáž základní desky



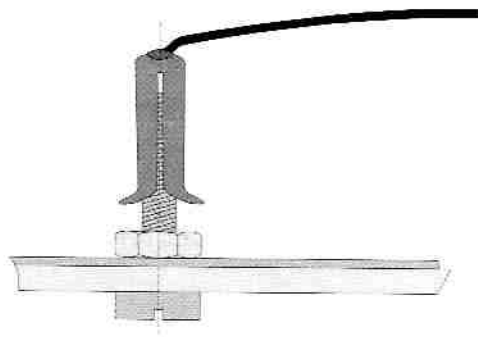
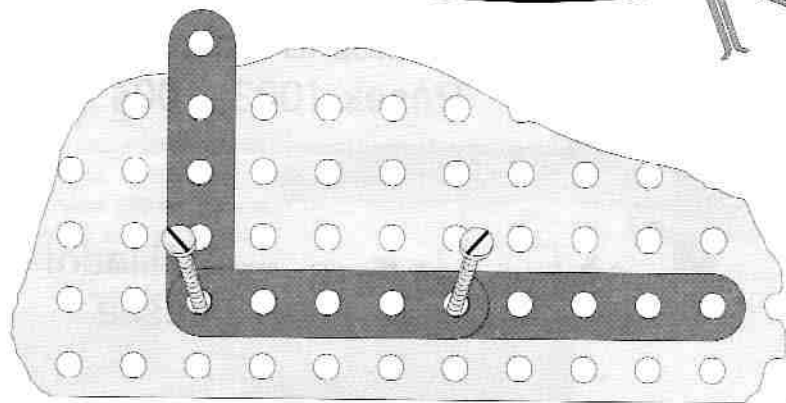
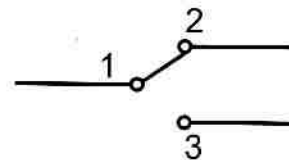
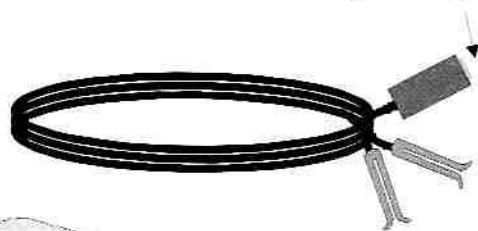
### Navíjení kablíku



Montáž pásků a kablíků



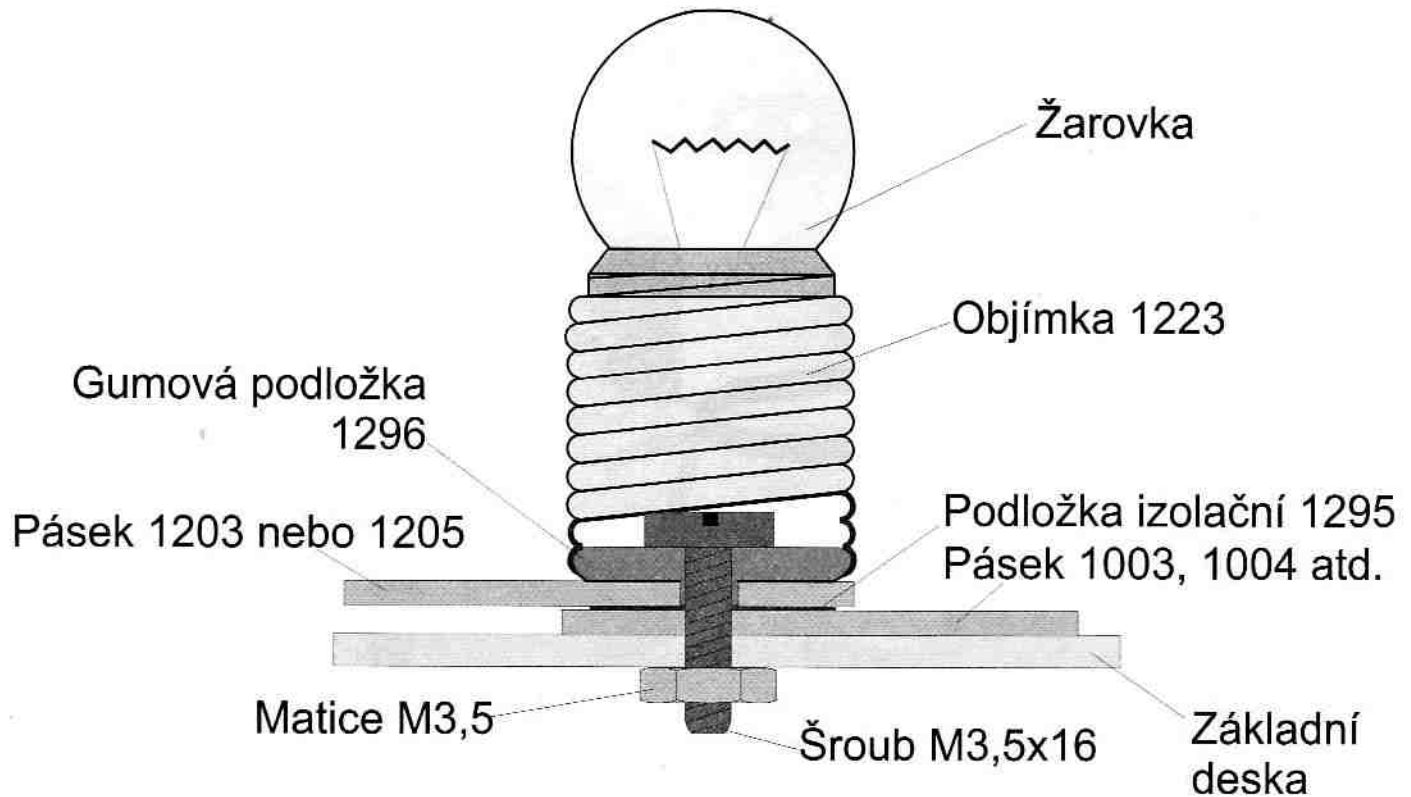
Do zdířky zdroje





## Montážní zaklady

### Montáž žárovky



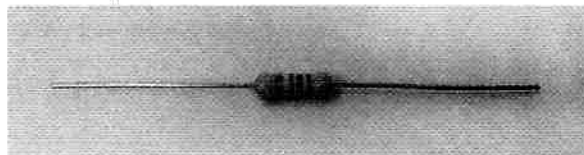
# Popis součástek

Elektrotechnické součástky se používají pro sestavování elektrických obvodů. Chceme-li sestavit skutečný elektrický obvod, nakreslíme si nejdříve schéma obvodu, podle kterého skutečný obvod sestavíme. Obvod se skládá ze zdroje a různých elektrotechnických součástek, které se vzájemně propojují vodiči. Nakreslený obvod má být přehledný a plně vypovídá o svém složení. Proto používáme pro jednotlivé součástky schematické značky.

Jednotlivé součástky mívají různá technická provedení podle výrobce a způsobu použití, mají různé technické parametry, které jsou zpravidla na těchto součástkách uvedeny. Používají se písmenné kódy, u malých součástek se používají barevné kódy, u odporů to jsou proužky po obvodu součástky. Podle barevného označení a podle příslušných tabulek můžeme určit parametry součástky. Tyto jmenovité hodnoty určují např. napětí, proud, výkon, frekvenci, odpor, kapacitu, a pod. včetně jejich dovolených odchylek udávaných v %. V příručce jsou základní parametry uváděny u schematických značek jednotlivých součástek.

## Rezistor

Rezistor je základní elektrotechnická součástka, která se vyznačuje tím, že klade odpor elektrickému proudu při jeho průchodu. Konstrukce většiny druhů rezistorů je taková, že základem je vlastní těleso vyrobené ze speciálního



lektrotechnického porcelánu, na kterém je vhodným způsobem nanesena funkční vrstva, která klade daný odpor elektrickému proudu. Rezistory jsou povrchově chráněny lakováním nebo zalitím do umělých pryskyřic.

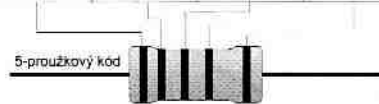
Tyto rezistory mají konstantní hodnotu odporu. Chceme-li však měnit hodnotu odporu, použijeme jiný typ součástky, a to drátový rezistor s odbočkou, potenciometr nebo trimr.

Základní jednotkou elektrického odporu je 1 (ohm). Jmenovitá hodnota odporů ( $\Omega$ ) - vyrábí se od cca  $0,1\Omega$  do  $100\Omega M$  zatížení odporů (W). Údaj o velikosti hodnoty odporu rezistorů je vyznačen na součástce číselnou hodnotou nebo barevným kroužkovým kódem.

Popis kroužkového kódu je uveden v tabulce.



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	$\pm 0,5\%$ (D)
Modrá	6	6	6	1M	$\pm 0,25\%$ (C)
Fialová	7	7	7	10M	$\pm 0,10\%$ (B)
Šedá	8	8	8		$\pm 0,05\%$ (B)
Bílá	9	9	9		
Zlatá				0,1	$\pm 5\%$
Stříbrná				0,01	$\pm 10\%$





## Popis součástek

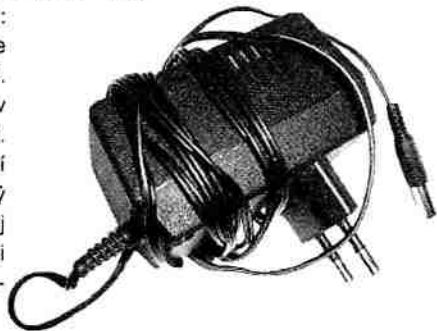
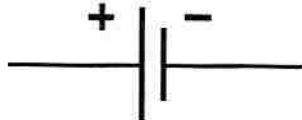
### Baterie a zdroj

Pro potřeby pokusů se stavebnici můžeme použít následující zdroje stejnosměrného napětí. Je to monočlánek o velikosti napětí 1,5 V, nebo můžeme zapojit do série 2 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 (vybijejí se). Dnes se již používají niklo-kadmiové články, které lze dobíjet speciálními nabíječkami. 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.

Napájecí zdroj není ve stavebnici - je to univerzální zdroj, který je určen na maximální zatěžovací proud 500 mA s výstupním stejnosměrným napětím 1,5V 3V 4,5V 6V 7,5V 9V 12V.

#### **UPOZORNĚNÍ:**

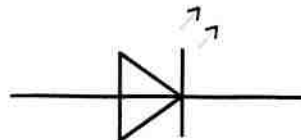
Nevystavujte zdroj trvale vyššímu zatížení. Přístroj používejte jen v suchém prostředí. Přístroj je schválen státní zkušebnou pro trvalý bezpečný provoz. Zdroj připojujte ke stavebnici vždy jako poslední součást pokusů.



### LED - dioda

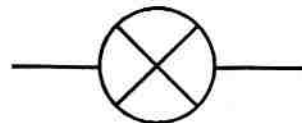
LED - dioda je speciální typ diody. Všechny diody propouští proud pouze v jednom směru tzv. propustný směr. LED - dioda se od ostatních liší tím, že průchodem proudem v propustném směru vyzařuje světlo - svítí. Mezi nejznámější diody patří: usměrňovací, LED, Zenerovy (stabilizační), varikapy (kapacitní), fotodiody.

Fotodiody můžete spatřit na dálkovém ovládní televize apod.



### Žárovka

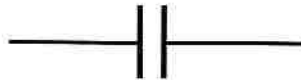
Žárovka je jedním z nejznámějších vynálezů amerického vynálezce Thomase Alvy Edisona. V dnešním provedení je to wolframové vlákno stočené do spirály umístěné do skleněné baňky, ze které je odčerpán vzduch - u žárovek do příkonu 25 W (watů) - nebo jsou naplněny inertním plynem (dusíkem a vzácnými plyny) o nízkém tlaku. Svítí-li žárovka, tak zároveň vyzařuje teplo do svého okolí (elektrická energie se přeměňuje na světelnou z necelých 8 %).



# Popis součástek

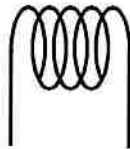
## Kondenzátor

Kondenzátor je elektrotechnická součástka sestávající ze dvou desek, 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) vyjádřeného v coulombech a napětí (U) ve voltech určuje kapacitu kondenzátoru (C), jejíž jednotkou je 1 farad (F). Kondenzátor má kapacitu 1 F, jestliže při napětí 1 volt pojme náboj 1 coulomb. Kondenzátor je teoreticky schopen podržet náboj nekonečně dlouho, v praxi však není doba neomezená, vzhledem k tomu, že také izolační materiál - dielektrikum - není dokonale nevodivý.



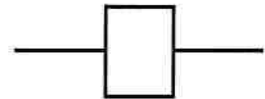
## Cívka

Cívka je elektrotechnická součástka tvořená závitý drát, která přeměňuje energii elektrickou na magnetickou a opačně. pracující jako ovládaný přepínač. Může mít kontakty spínací, rozpínací a přepínací. Cívka navinutá na ocelovém jádru vytváří při průchodu proudu silné magnetické pole, které přitahuje kotvičku relé s kontakty.



## Relé

Relé je elektrotechnická součástka pracující jako ovládaný přepínač. Může mít kontakty spínací, rozpínací a přepínací. Cívka navinutá na ocelovém jádru vytváří při průchodu proudu silné magnetické pole, které přitahuje kotvičku relé s kontakty. Vyrábějí se v různých provedeních s různými parametry. Mužeme je dělit podle:



- Pracovního napětí cívky (6V, 12V, 24V, 48V aj.)
- střídavé, stejnosměrné
- Jmenovitého napětí a proudů kontaktů (např. 600V/10A)
- Počtu a provedení kontaktů (spínací, rozpínací, přepínací)
- Pracovního prostředí (do sucha, vlhka, výbušného prostředí aj.)
- Montáže do zařízení (do plošného spoje, šrouby na listu DIN aj.)

## Tavná pojistka

Tavná pojistka je elektrotechnická součástka, která se používá na ochranu elektrických zařízení před skratem. Dojde-li k poruše zařízení a nastane skrat, přepálením pojistky dojde k odpojení zařízení od zdroje proudu. Z toho vyplývá, že pojistku



zapojujeme do obvodu před spotřebiči. Přepálenou pojistku musíme vždy vyměnit za novou se stejnou hodnotou, nelze jí opravovat. Je určena jen k jednomu použití. Pojistky se vyrábějí v několika provedení: -skleněné pro proudy od 50mA do 6A, porcelánové od 2A do 63A a nožové pojistky od 10A do stovek ampér.

## Úvod do elektrostatiky

Lidé si již ve starověku všimli u jantaru (řecky elektron) zvláštních vlastností při jeho tření, kdy jantar nabýval schopnosti přitahovat jemné částičky některých látek. Ve středověku byly tyto jevy nazývány ďáblou silou. My však víme, že žádní ďáblové a jiné nadpřirozené bytosti neexistují. Tyto jevy se snažíme na základě poznatků vědy vysvětlit a porozumět jim. Nauka o těchto přírodních jevech se později nazvala **elektrostatikou**.

Všechno kolem nás je tvořeno základními stavebními kameny - **atomy**. Každý atom je složen z jádra a obalu. Jádro se dále skládá z kladných částic (**protonů**) a neutrálních částic (**neutronů**). Nás bude především zajímat obal v němž obíhají záporné částice (**elektrony**). Elektron je částice, která nese jeden záporný elementární (základní) náboj. **Elektrický náboj** se nedá zničit, nemůže z něho nic vzniknout ani zaniknout a je vždy vázán na částici. Dochází-li k reakcím mezi nabitými částicemi, musí být celkový elektrický náboj před reakcí vždy roven celkovému náboji po reakci. Zákon zachování elektrického náboje experimentálně dokázal v roce 1843 Michael Faraday.

Nejmenší elektroneutrální částicí je atom. Za určitých okolností mají elektrony schopnost přecházet z obalu jednoho atomu do obalu jiného atomu. Tím vznikne nerovnováha a říkáme, že hmota byla **zelektřizována**, těleso s nedostatkem elektronů je nabitě kladně, těleso s nadbytečnými elektrony záporně. Čím více elektronů přejde z jednoho tělesa na druhé tím více je těleso nabitě.

Tělesa se stejně nabitými částicemi se odpuzují, opačně nabitě částice se přitahují. Jednotkou elektrického náboje je jeden **coulomb** [kulom] (C). Náboje, které se vyskytují v našich pokusech jsou asi milionkrát menší než 1 C.

CH. A. Coulomb zjistil v roce 1785, že se dva bodové náboje přitahují silou nepřímo úměrnou kvadrátu vzdálenosti. Je to obdoba Newtonova [njútnova] gravitačního zákona, kde se také dva hmotné body přitahují silou nepřímo úměrnou kvadrátu vzdálenosti.

## 1. Vznik elektrického náboje

Vznikem náboje rozumíme samozřejmě vzájemné oddělování kladných a záporných nábojů, náboj sám nemůže „vzniknout“ ani „zaniknout“

Ve stavebnici máme velkou základní desku z novoplastu. Vezmeme ji a budeme ji třít o oděv. Přiblížíme-li tuto desku k vlasům kamarádky nebo kamaráda najednou vlasy budou jako živé a budou se přitahovat k desce, protože jsme ji třením zelektřizovali. Obdobně se budou chovat i jiné materiály (např. hřebec, kancelářské desky, propisovací tužka). My však tento poznatek upotřebíme k dalšímu zkoumání jako zdroj elektrostatické energie.

Jistě jste si všimli, že při svlékání svetru ze syntetických materiálů slyšíte jemné praskání a při zhasnutí světla uvidíte i malé záblesky. Tento elektrostatický jev vzniká právě třením části oděvu o sebe a při svlékání se náboje vyrovnávají a proto dochází k jiskření.

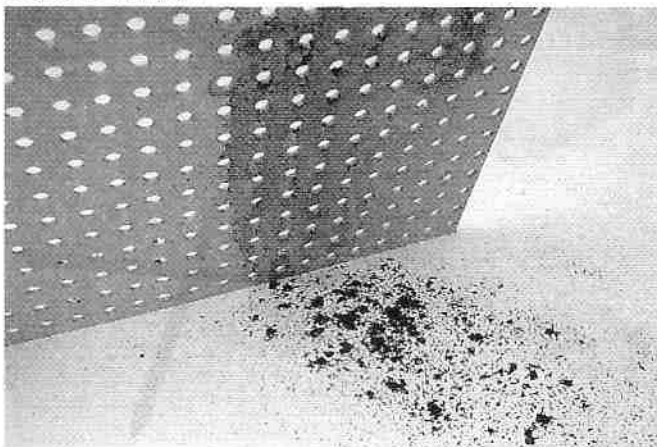


# I. Elektrostatika

## 2. Elektrické pole

Ze stavebnice si vezmeme železně piliny a nasypane je na papír. Zelektřizujeme hlavní desku stavebnice a budeme ji přibližovat k železným pilinám. Najednou jakoby se piliny splašily, začnou skákat a poletovat, až se přilepí na zelektřizovanou desku.

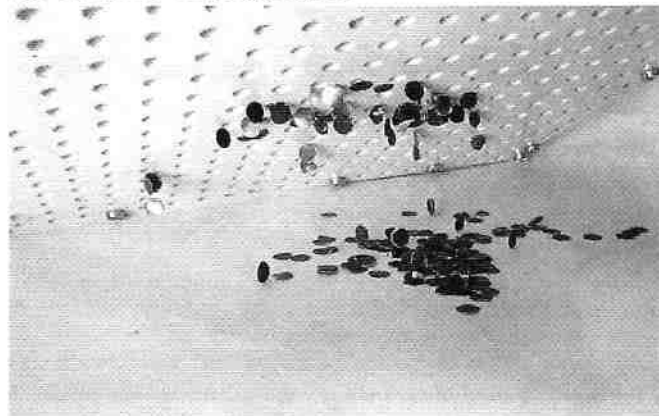
Proč začnou piliny skákat? V okolí hlavní desky se nachází **elektrické pole**. Piliny se v elektrickém poli nabíjí. Všechny piliny, které leží na hromádce se působením toho samého elektrického pole zřejmě nabíjí stejným nábojem. Víme, že částice stejně nabitě se odpuzují, proto piliny v elektrickém poli dlouho na hromádce nevydrží, začnou skákat a poletovat. Pokud nabitou desku včas neodtáhneme piliny se na ni přilepí.



## 3. Papíroví tanečníci

Jemný papír nastříháme na malé kousky o velikosti 6 - 8 mm. Od maminky si půjčíme malou průsvitnou krabičku na máslo z umělé hmoty, do které vložíme nastříhané kousky papíru. Můžeme ale použít i jinou průsvitnou krabičku z plexiskla. Třeme-li víko krabičky suchou dlaní nebo kusem látky, začnou kousky papíru v krabičce tančit jak jsou přitahovány zelektřizovaným víčkem. Pokus můžeme vylepšit vystřihnutím figurek a jejich obarvením. Obdobně můžeme tento pokus provést tak, že zelektřizujeme např. hřeben, který při přiblížení přitáhne vlivem elektrostatického náboje kousičky papíru.

Proč se začnou papírky přitahovat? Vždyť papírky nejsou elektricky nabitě, jsou nevodiče! V elektrickém poli v okolí hlavní desky se budou papírky **polarizovat**. Elektrony v papírkách se budou přemisťovat k okraji bližšímu kladně nabitému předmětu nebo se budou oddalovat od záporného předmětu, záleží v jakém poli se budou nacházet. Vznikne tak **elektrický dipól**, tzn. na jednom konci se soustředí kladné náboje, na druhém záporné náboje. Na bližší náboje bude působit větší síla než na vzdálenější papírek.

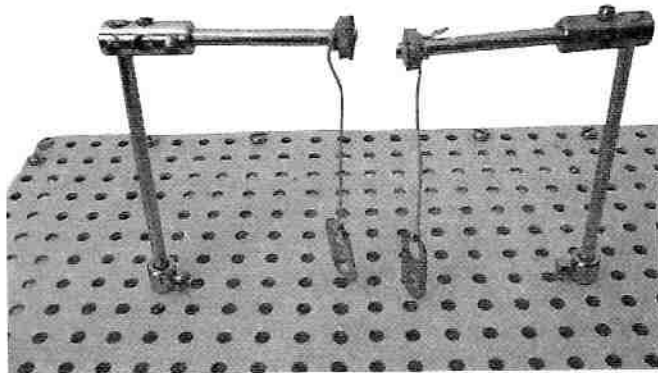


# I. Elektrostatika

## 4. Vzájemné působení nábojů

Již jsme se naučili vyrábět **elektrický náboj** a zjistili jsme jeho silové působení na okolí. Zelektřizovat můžeme různé předměty, ale vyrábíme vždy stejně náboje? V úvodu jsme si řekli o **kladném a záporném náboji**. Který náboj jsme tedy vyrobili? Zelektřizujeme kancelářské desky a nabijeme dva papírky na stojánku postaveném na základní desce. Papírky odskočí od sebe. To znamená, že obě desky jsou stejně nabitý. Dohodou se stanovilo, že tento náboj bude záporný. Kladný náboj bychom získali třením skleněné tyče. Pokusem zjistíme, že i dvě skleněné zelektřizované tyče se odpuzují. Vezmeme-li kladně a záporně nabitá tělesa, zjistíme, že se přitahují, což je obdobné jako u rozčesávání (vlasy se lepí na sebe).

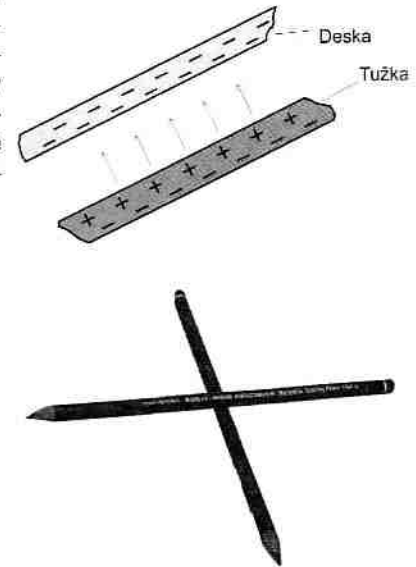
Podle obrázku sestojíme dva stojánky tak, aby byly vzájemně od sebe odizolovány a na jejich konce přivážeme součástku 2002. Jeden pásek nabijeme jedním nábojem pomocí novoplastové destičky, druhý pásek na druhém stojánku nabijeme pomocí hliníkové folie. Protože pásky mají různý náboj, začnou se přitahovat. Pokud bychom oba pásky nabili stejným nábojem, budou se odpuzovat.



## 5. Neposedná hůlka

Na stůl si položíme obyčejnou tužku a na ní křížem položíme tužku druhou. Musíme ji však položit přesně doprostřed, vyvážit ji tak, aby se žádným koncem nedotýkala desky stolu. Nyní vezmeme novoplastovou desku a nabijeme ji třením elektrickým nábojem. Deskou se ničeho nebudeme dotýkat a pomalu ji budeme přibližovat k jednomu konci tužky. Při určité vzdálenosti uvidíme jak se tužka začne přitahovat k desce a budeme-li deskou uhýbat bude se tužka otáčet tak dlouho až spadne.

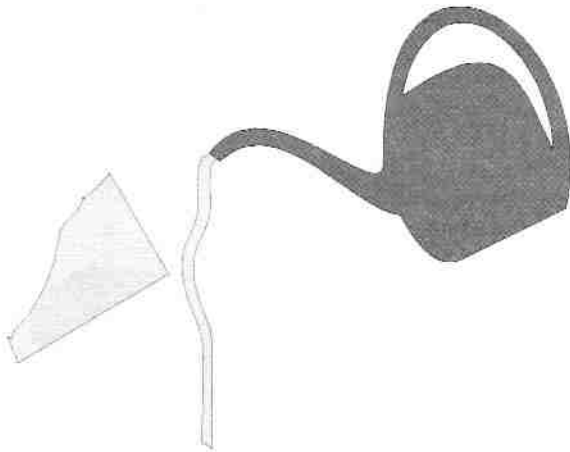
Víme, že předměty různě nabitě se přitahují. Ale vždyť jsme nabili jen hlavní desku, jak se tedy mohou přitahovat? Zapoměli jsme na fakt, že se nacházíme v elektrickém poli a v elektrickém poli dojde jak víme z předchozích kapitol k polarizaci dielektrik (tužky). Dojde tedy k přesunu opačného náboje než náboje na nabitě desce na stranu bližší nabitě desce.



## 6. Odkloněný proud vody

Každý z Vás ví, že pokud pustíme vodu z kohoutku u umyvadla a necháme jí téct slabým proudem, je vlivem zemské přitažlivosti proud směřován svisle dolů. Přiložíme-li k praménku desku nezaznamenáme žádnou změnu. Když třením o vlasy vytvoříme na novoplastové desce elektrostatický náboj a přiblížíme ho k praménku vody, zjistíme, že voda náhle změní směr a začne se přitahovat směrem k novoplastové desce. Nyní desku přiložíme k vodivé části např. k radiátoru (potrubí je spojeno se zemí-uzemnění), necháme chvilku desku vybit a znovu ji přiblížíme k praménku vody, zjistíme, že se vychýlí podstatně méně, případně vůbec.

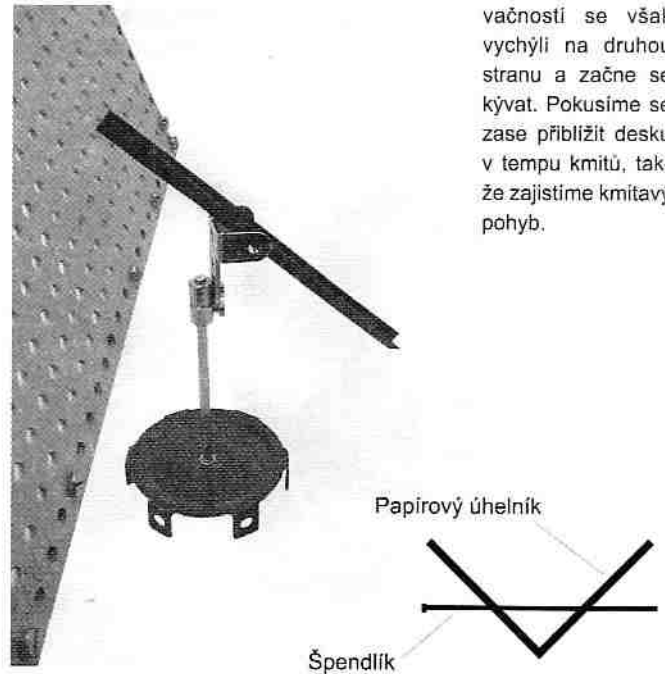
Tento jev je založen na polarizaci molekul vody v elektrickém poli (voda je polární dielektrikum).



## 7. Houpačka

Sestrojíme si podle obrázku stojánek tak, abychom mohli do dvou oček vložit špendlík. Z tenkého proužku papíru si složíme úhelníček, kousek vedle středu ho propíchneme špendlíkem a takto zhotovené vahadlo položíme na plíšky stojánku.

Protože papírové vahadlo není vyvážené stočí se těžším koncem svisle dolů. Nyní si nabijeme desku třením o vlasy a budeme ji přibližovat k proužku papíru. Ten se vychýlí, v tom okamžiku rychle cukneme s deskou zpět. Proužek se bude vracet do původní polohy, setrvačností se však vychýlí na druhou stranu a začne se kývat. Pokusíme se zase přiblížit desku v tempu kmitů, takže zajistíme kmitavý pohyb.

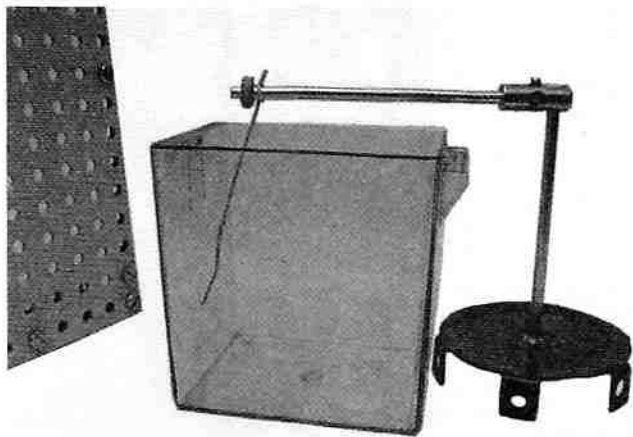




### 12. Faradayova klec

Postavíme si stojánek dle obrázku. Na stojánek zavěsíme volně provázek. Vezmeme si umělohmotnou, dřevěnou nebo papírovou nádobu a vložíme do ní provázek zavěšený na stojánku. Přiblížíme k nádobě zelektrizovanou desku a pozorujeme zda ovlivňuje provázek uvnitř nádoby. Zjistili jsme, že provázek se vychýlí směrem k nabitě desce.

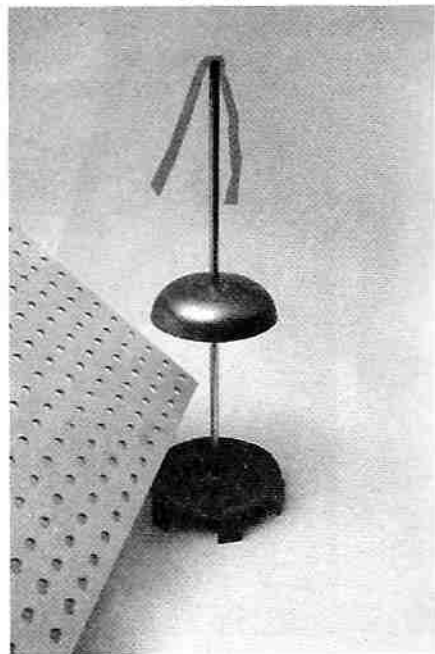
Nyní zopakujeme celý pokus s plechovým hrníčkem, ale provázek se ani nehnul. Přitažlivá síla elektricky nabitých těles pronikne přes nevodivé materiály, ale nepronikne přes uzavřené kovové pouzdro. Tomuto jevu, který plyne z Gaussova zákona, říkáme Faradayova klec. Letadla nebo auta představují Faradayovu klec, která chrání cestující před zasažením bleskem.



### 13. Kondenzátor

Jak jsme zjistili, vše v přírodě chce zaujmout stav s co nejmenší energií (těleso padá k Zemi, polarizované částice se přitahují, atd.). Jde tedy nějak elektrickou energii uchovat? Ano, toto zařízení se nazývá **kondenzátor**. My si takový kondenzátor postavíme. Na základní desku připevníme pomocí staváčků hřídelku. Na horní konec připevníme proužky tenkého papíru. Vyrobíme si náboj a dotkneme se ze spodu připevněné tyčinky. Papírky se vychýlí na opačné strany a setrvají v této poloze. Takto si můžeme uchovat elektrický náboj. Přestože je vše odizolované po čase se náš kondenzátor vybijí, protože dokonalý vodič ani izolant neexistuje.

S takovým kondenzátorem se doslova setkáváme na každém kroku. Povrch Země a ionosféra (jedna vrstva atmosféry) tvoří dvě elektrody kulového kondenzátoru. Po vnitřní elektrodě tohoto kondenzátoru chodíme. Mechanismus nabíjení a vybíjení spočívá v bouřkové činnosti. Každou sekundu proběhne na Zeměkouli asi 100 blesků.



### II. Úvod do elektřiny

Jistě již každý slyšel o elektřině, **elektrickém proudu a elektrickém napětí**. Co je to vlastně elektrický proud? Dlouho to lidé nevěděli, ale mi se to pokusíme objasnit.

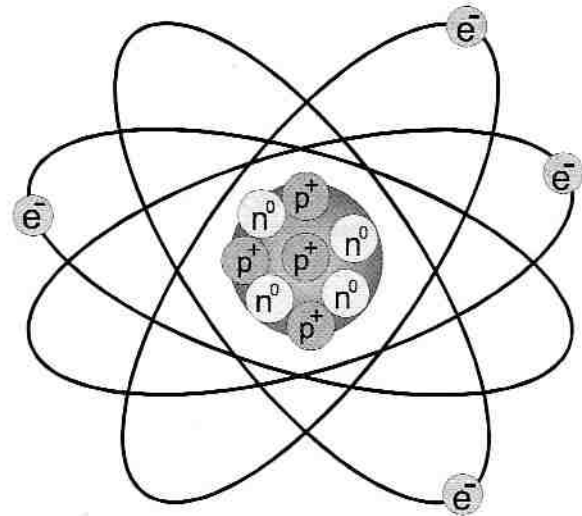
Mnozí z Vás již jistě přemýšleli o tom z čeho jsou složeny předměty kolem nás. Víme už asi ze školy, od rodičů nebo od starších kamarádů, že je to **hmota** a ta se skládá z nesmírně malých částic, kterým říkáme **atomy**. Všechno kolem nás je tvořeno těmito základními stavebními kameny. Vědci po dlouholetém bádání zjistili, že ani atom není nejmenší částičkou hmoty. Každý atom se ještě skládá z **jádra a obalu**, jádro se dále skládá z **protonů a neutronů**. Nás však bude zajímat především obal v němž obíhají **elektrony**. Na obrázcích kreslíme tyto částice jako kuličky, ale jak vypadají ve skutečnosti to si však neumíme ani představit.

Z elektrostatiky již víme, že existuje elektrický náboj a to buď záporný nebo kladný. A právě elektron je částice, která nese jeden záporný elementární (základní) náboj. 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 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 kov většinou velmi dobře vede elektrický proud. Kovy vedou dobře elektrický proud, protože obsahují velké

množství volných elektronů. Kovy jsou proto nazývány **vodíče**. Elektrický proud nemusí být jen pohyb záporných elektronů, o tom si však řekneme později.

Abychom mohli porovnávat a měřit elektrický proud zavádíme novou fyzikální veličinu - **elektrický proud**. 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 (napětí na nezátženém zdroji).

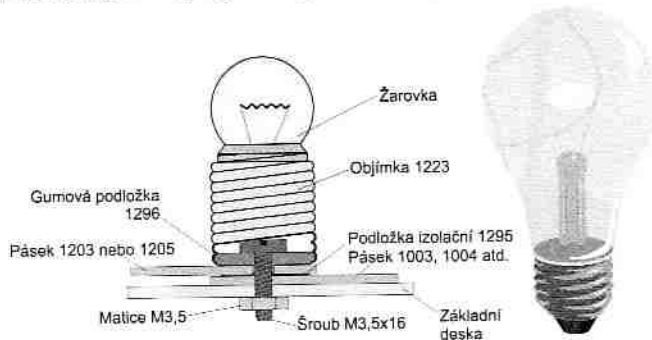


## II. Elektřina

### 14. Žárovka

Každý z Vás jistě již viděl žárovku. **Žárovka** je jeden z neznámějších vynálezů amerického vynálezce Thomase Alvy Edisona. Původní Edisonova žárovka se postupně zdokonalovala. 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. Toto vlákno, které je stočené do spirály, se průchodem elektrického proudu rozžhává do běla a vyzařuje **světelnou energii** (svítí). V baňce musí být vakuum nebo inertní atmosféra, na vzduchu by wolframové vlákno hned shořelo - zreagovalo by ze 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 obly, Edisonových, 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.

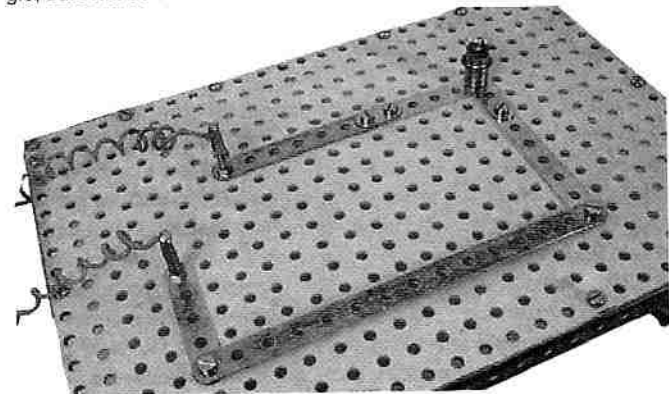
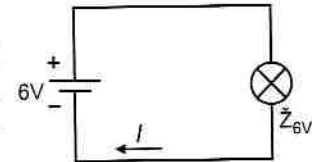


### 15. Obvod se žárovkou

Nyní přistoupíme k sestavení prvního **elektrického obvodu**. Elektrický obvod je propojení zdroje elektrického napětí (např. monočlátku, ploché baterie, transformátorku apod.) pomocí vodičů (drátků, pásků) s elektrosoučástkami (žárovka, motorek, cívka apod.).

Podle obrázku z předcházejícího pokusu si sestojíme držák na žárovku. Na základní perforovanou desku z novoplastu připojíme podle obrázku držák se žárovkou a tento držák propojíme vodiči podle obrázku a schématu se zdrojem. **Elektrické schéma** je názorné nakreslení elektrického obvodu, které nám pomůže pochopit způsob zapojení elektrických součástek.

Aby se každý v tomto elektrickém schématu vyznal, kreslí se podle určitých zvyklostí a pro zobrazení jednotlivých součástek se používají příslušné **schématické značky**, které jsou stanoveny normou. Připojíme-li na konce vodičů (kovových drátů, merkurových pozinkovaných pásků) zdroj elektrické energie, žárovka se rozsvítí.

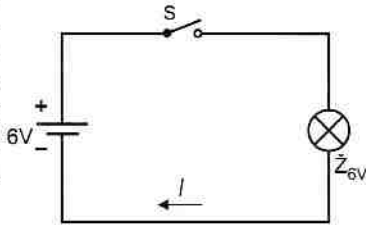


## II. Elektřina

### 16. Obvod se spínačem

Elektrický obvod se **spínačem** je takový obvod, který lze pomocí spínače mechanicky trvale **uzavřít nebo rozpojit** (zapnout nebo vypnout). V praxi se používá několik typů spínačů, například otočné, páčkové, kolébkové, stiskací, posuvné a jiné. Vyrábějí se dle použití pro různá jmenovitá napětí, proudy a různá prostředí.

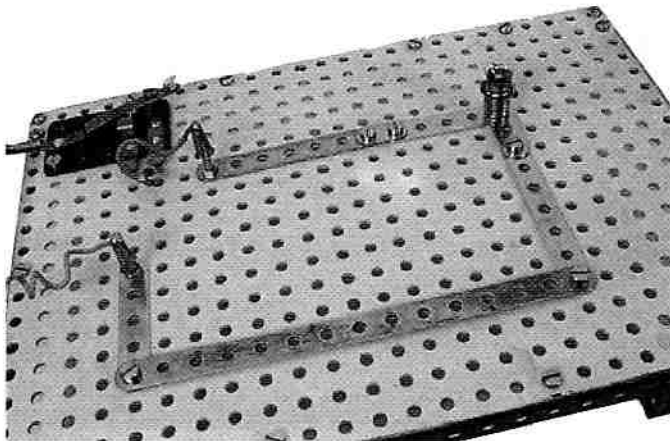
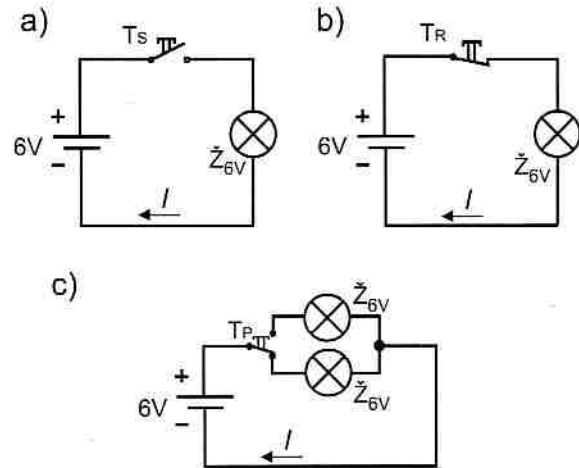
Ve stavebnici najdeme speciální součástku, kterou můžeme zapojit jako spínač nebo přepínač. Na základní desce sestavíme podle schématu obvod s našim univerzálním spínačem, žárovkou 6 V, vodiči a zdrojem napětí. Můžeme použít i jiný spínač např. zvonkový. Je pravidlem, že spínače se do schématu zapojují ke kladnému pólu zdroje.



### 17. Obvod s tlačítkem

Místo spínače připojíme do obvodu **tlačítko**. Elektrický obvod s tlačítkem je takový obvod, který lze pomocí tlačítka mechanicky po dobu stisku tlačítka uzavřít, rozpojit nebo přepnout (**spínací, rozpinací nebo přepínací** tlačítko). V praxi se používá několik typů tlačítek, lišící se tvarem hmatníku, hodnotami napětí a proudy, provedením pro použití v určitém prostředí.

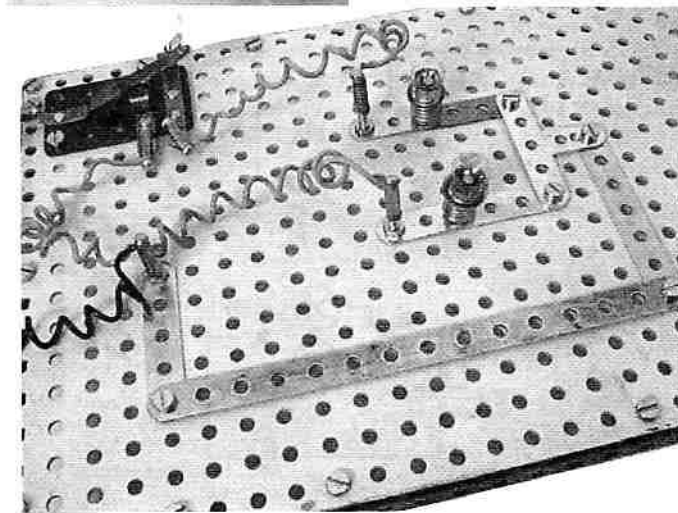
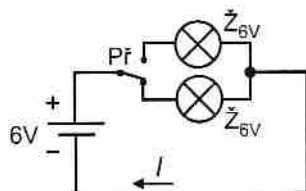
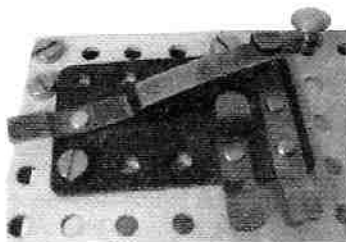
I v tomto pokuse použijeme naši speciální součástku, kterou tentokrát zapojíme jako tlačítko spínací obr. a) či jako tlačítko rozpinací obr. b) nebo jako tlačítko přepínací obr. c). Sestavíme různé obvody s jednotlivými tlačítky a povšimneme si rozdílů mezi nimi a spínačem.



## II. Elektřina

### 18. Obvod s přepínačem

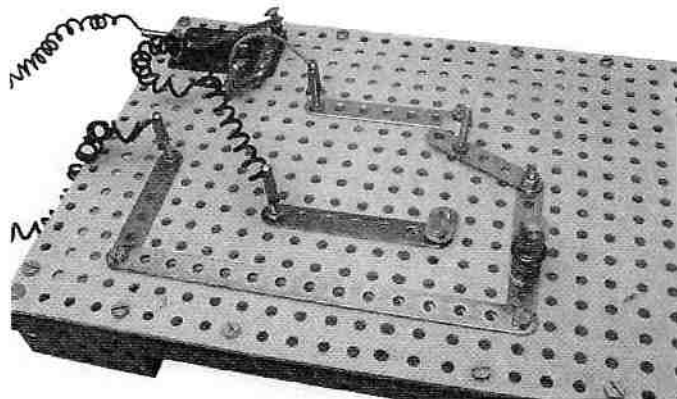
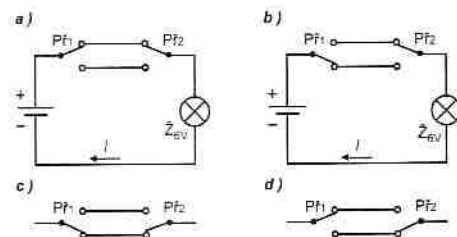
Stávající zapojení si nyní rozšíříme o další možnost a to tak, že ke druhému i třetímu kontaktu připojíme další 6 V žárovku podle schématu. Vyzkoušíme si přepínací páčku spojit nejprve s kontaktem č. 2 a potom s kontaktem č. 3. Zjistíme, že můžeme střídavě rozsvěcet jednu nebo druhou žárovku, tzn. přepínáme - odtud název **přepínač**.



### 19. Schodišťový vypínač

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  $Př_1$  v sepnutém stavu jednou v poloze 1, podruhé v poloze 2, obdobně tomu je tak u přepínače  $Př_2$ . Vznikne tak několik kombinací, ale vždy můžeme jedním nebo druhým přepínačem žárovku rozsvítit nebo zhasnout. Žárovka nám svítí v případech a) a c), nesvítí v případech b) a d).

Je zřejmé, že pro tento pokus potřebujeme dva přepínače. Druhý si postavíme z pásky dle obrázku.



### 22. 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. To znamená, že např. ke zdroji napětí 12 V můžeme sériově připojit dvě stejné 6 V žárovky. Napětí na každé žárovce bude poloviční než napětí baterie.

Sestavíme obvod se dvěma stejnými 6 V žárovkami zapojenými v sérii a zdrojem napětí nastaveným na 6 V. Nyní zkusíme zapojit do obvodu se zdrojem napětí nastaveným na 6 V pouze jednu 6 V žárovku. Žárovku připojenou na vyšší napětí než jmenovité nenecháváme dlouho svítit, hrozí přepálení vlákna žárovky. Porovnáme jak žárovky svítily. Zjistili jsme, že žárovka zapojená samostatně svítí jasněji než žárovky v sérii. Víme, že žárovka připojená na vyšší než jmenovité napětí svítí jasněji. Z toho plyne, že napětí na každé žárovce zapojené v sérii je nižší než napětí u žárovky zapojené samostatně. Pokud by jsme měli voltmetr a ampérmetr mohli by jsme naměřit přesně proud a napětí v daném obvodu a ověřit naše tvrzení.

Jestliže u sériového zapojení jedna žárovka praskne přestanou svítit i ostatní. Dojde k přerušení obvodu - neprotéká jím proud.

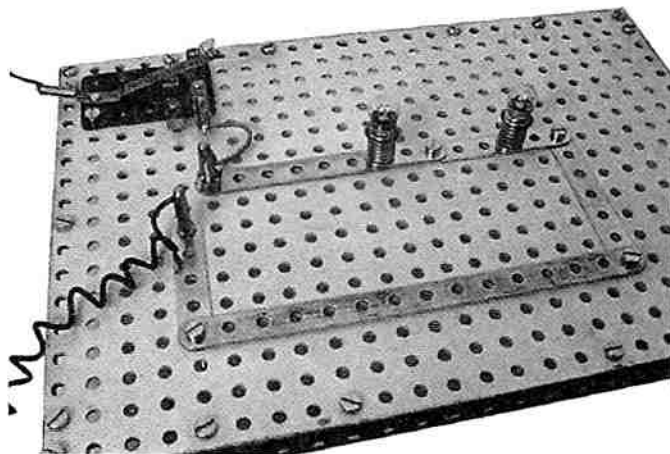
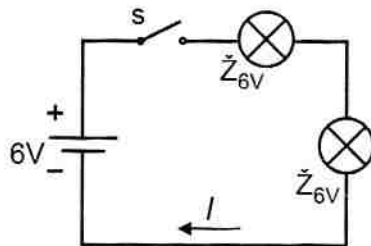
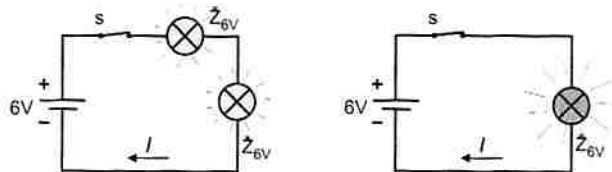
V praxi toto zapojení využíváme např. u zapojení osvětlení vánočních stromků. Přesto, že žárovky jsou pouze na napětí 12 V, mohou se připojit na napětí 230 V. Kolik žárovek musí být zapojeno v sérii, aby nedošlo k jejich poškození?

Pozn. Pro sériové zapojení spotřebičů platí vztah:

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

kde je  $R$  - celkový odpor spotřebičů

$R_i$  - odpory jednotlivých spotřebičů  $i = 1, 2 \dots n$

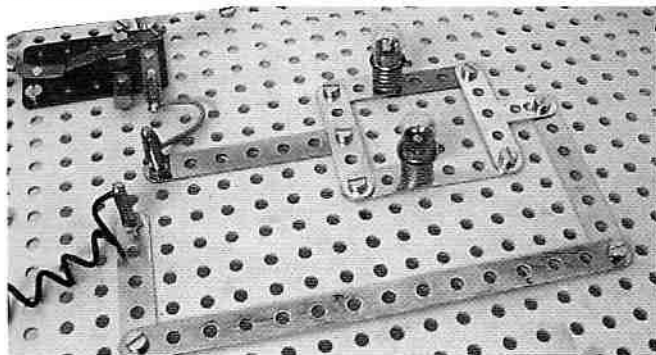
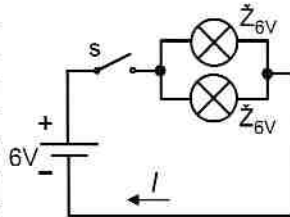




### 23. Paralelní zapojení spotřebičů

**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 závislá na odporu součástek v této větvi. *Celkový proud v obvodu je dán součtem proudů v jednotlivých větvích. Napětí je na všech součástkách obvodu stejné.* 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.

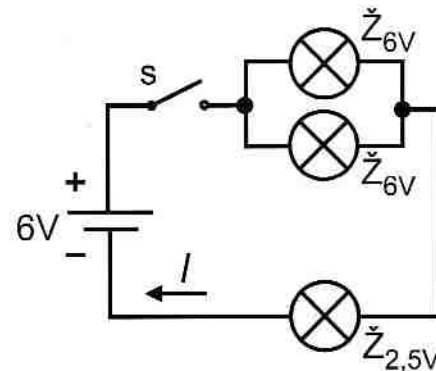
Na zdroji máme napětí 6 V a sestavíme obvod s dvěma 6 V žárovkami zapojených paralelně. Dále zapojíme ke zdroji napětí 6 V pouze jednu 6 V žárovku. Porovnáme jejich svítivost. Zjistili jsme, že žárovky v obou případech svítí stejně. Napětí je tedy v každé větvi stejné.



### 24. Sériové & paralelní zapojení

Nyní porovnáme jak svítí žárovky zapojené sériově a paralelně. Zjistíme, že při sériovém zapojení svítí žárovky méně jasně než při paralelním zapojení. Příkladem sériového zapojení jsou vánoční svíčky na stromečku. Praskne-li jedna žárovka, ostatní nesvítí, protože je přerušen elektrický obvod. Příkladem paralelního zapojení je např. elektrická instalace v bytě, kdy můžeme v kterékoliv větvi uzavírat obvod (rozsvítit žárovku).

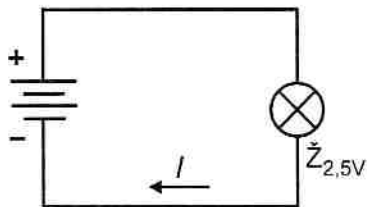
Rozsvítíme-li najednou světla ve všech místnostech zjistíme, že všechna svítí s plnou intenzitou jako v případě, že by svítila jedna žárovka. Celým obvodem protéká větší proud než v jednotlivých větvích. Můžeme však také sestavit kombinovaná zapojení s více žárovkami. Příklad kombinovaného zapojení je uveden na schématu. K sestavení ještě složitějších obvodů si musíme přikoupit další žárovky.



## II. Elektřina

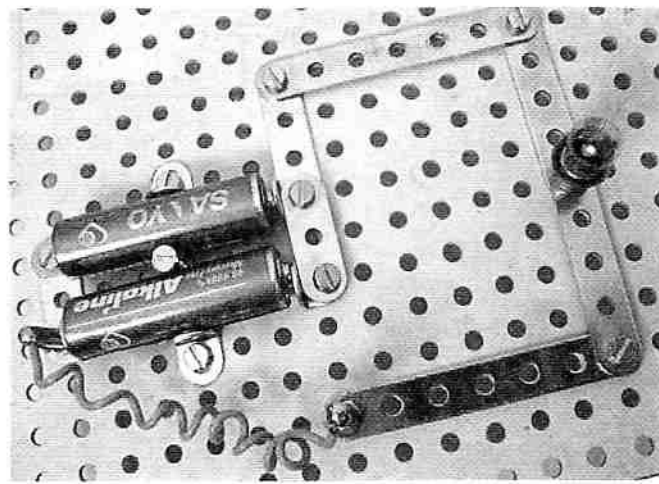
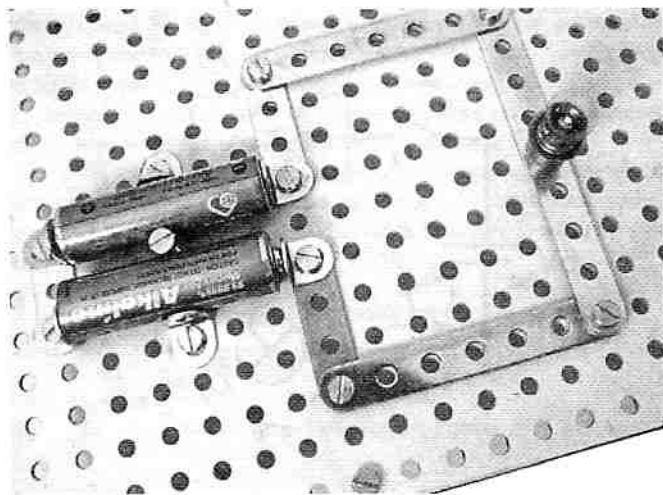
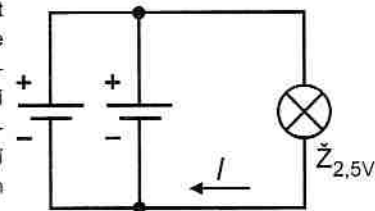
### 25. Sériové zapojení zdrojů

Do obvodu jako zdroj můžeme zapojit jeden monočlánek, který má napětí 1,5 V. Tímto 1,5 V monočlánek můžeme rozsvítit pouze žárovku 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. 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 monočláneků, 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.



### 26. Paralelní zapojení zdrojů

Otázkou je, co se stane, když zapojíme monočlánky **paralelně**, to znamená ke kladnému pólu jednoho monočlánku zapojíme kladný pól druhého a k zápornému pólu jednoho záporný pól druhého. Připojme-li k tomuto zdroji, který se sestává ze dvou nebo i více monočláneků žárovku 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 v praxi použijeme málo - nemá konkrétní využití. Při použití stejných zdrojů žárovka vydrží déle svítit.

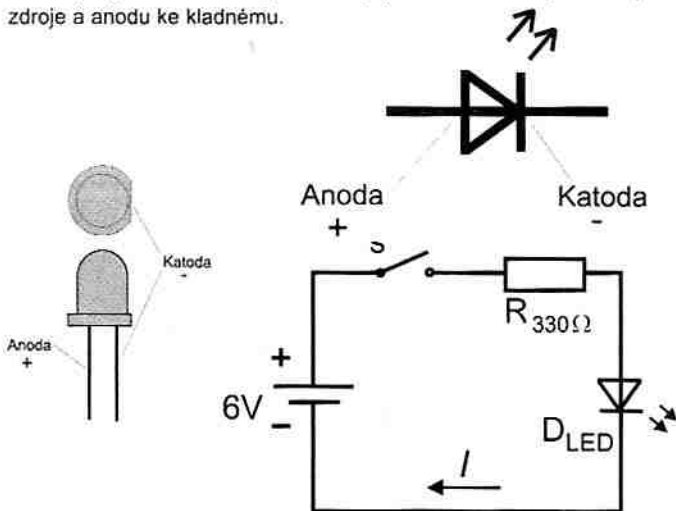


## II. Elektřina

### 29. Dioda v propustném směru

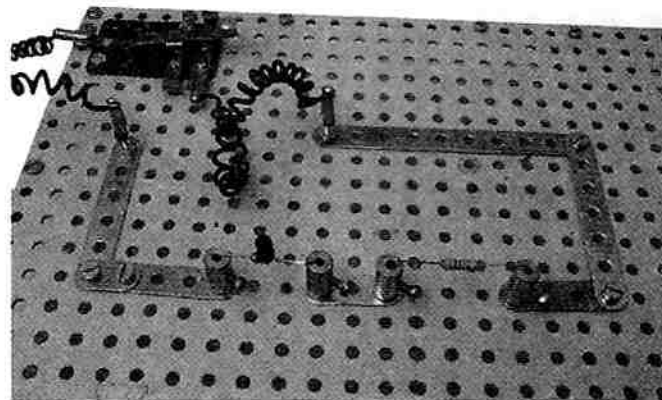
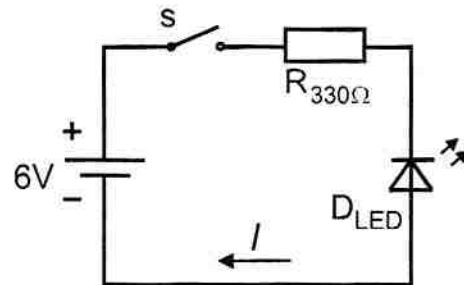
**Světelná dioda** je polovodičová součástka, u níž průchodem elektrického proudu přechodem PN vzniká světelné záření. Tedy podstata je úplně jiná než u žárovky. Světelná dioda se používá především k signalizaci. V literatuře bývá světelná dioda nazývána také jako svítivka nebo LED - dioda.

Zapojme si pokus se svítivou diodou podle následujícího obrázku. Sepneme-li spínač, proud poteče od kladného pólu zdroje přes spínač, rezistor a svítivou diodu (LED) zpět do zdroje. Svítivka bude svítit. Pro omezení proudu obvodem zařazujeme do obvodu rezistor o takové velikosti odporu, aby obvodem (svítivkou) tekla proud maximálně 20 mA. Což je maximální přípustný proud svítivkou. Svítivka (LED dioda) se v obvodě chová jako klasická polovodičová dioda. Proud ji může procházet jen jedním směrem, pokud zapojíme katodu k zápornému pólu zdroje a anodu ke kladnému.



### 30. Dioda v závěrném směru

V minulém experimentu jsme měli svítivku zapojenou v tzv. propustném směru. Nyní se pokusíme svítivku zapojit opačně. Tím ji zapojíme v tzv. závěrném směru. Sepneme-li spínač, obvodem však nepoteče žádný proud. Svítivka se nerozsvítí. Její polovodičový přechod je polován v nepropustném směru. Takto se svítivá dioda liší od běžné žárovky.



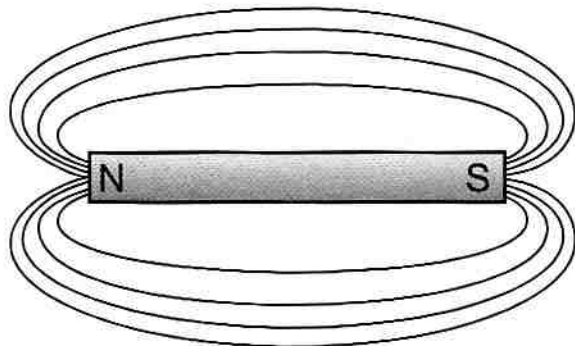
## III. Magnetismus

### III. Úvod do magnetizmu

Každý z vás jistě již viděl nebo něco slyšel o **magnetu**. Účinky magnetu byly známi již v minulosti, ale podstatu magnetizmu se podařilo vysvětlit o mnoho později. Magnetismus souvisí se strukturou hmoty, především s obíháním elektronů.

Co to je vlastně magnet? Na první pohled kus železa, ale svede podivné věci - přitahuje k sobě železné předměty, některých si naopak vůbec nevšímá. My máme ve stavebnici dva druhy magnetu. Dva malé kulaté magnety a jeden velký modrý ve tvaru podkovy. Podkovovitý magnet je vyroben z oceli. Kulatý magnet je vyroben z feritu, což je směs různých oxidů.

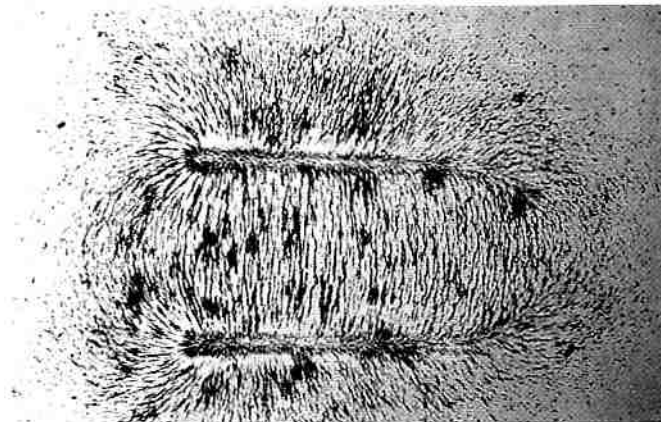
U magnetu jsou **dva póly - severní a jižní pól**. Severní pól značíme červenou barvou a písmenkem N z anglického north - sever, jižní pól značíme písmenkem S z anglického south - jih.



### 31. Magnetické pole kolem magnetu

Kolem každého magnetu existuje **magnetické pole**. Toto pole nazýváme vírové nebo uzavřené. K popisu pole zavádíme pojem **síločára**. Vezmeme ze stavebnice pytlíček s železnými pilinami a bílý čistý papír. Pod tento papír vložíme podkovovitý magnet a budeme na něj velice jemně sypat železné piliny. Pozorujeme jak se piliny uspořádaly. Železné piliny se seskupí do tvaru síločar a vytvoří obrázek. Zjistíme odlišnost obrazců u různých magnetů odlišného tvaru např. u magnetu kulatého, tyčinkového nebo ve tvaru podkovy.

*Největším magnetem je Země.* Severní magnetický pól se nalézá poblíž jižního zeměpisného pólu a naopak jižní magnetický pól se nachází poblíž severního zeměpisného pólu. Aby to nebylo jednoduché, tak bylo zjištěno, že poloha magnetických pólů Země není neměnná, ale že se mění, dokonce před několika miliony let byly magnetické póly přesně opačně. To znamená, že i kolem Země existuje magnetické pole. Můžeme využít magnetické vlastnosti Země? Ano, to už si uvědomili asi před 2 000 lety Číňané. Ale o tom si řekneme v dalších pokusech.

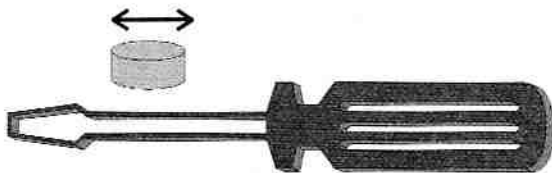


### III. Magnetizmus

#### 32. Magnetizace

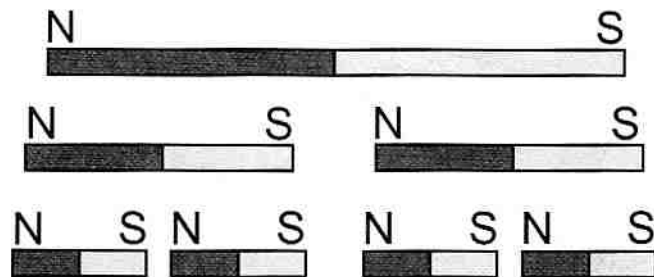
V přírodě se vyskytují látky, které jsou buď **diamagnetické**, **paramagnetické** nebo **feromagnetické**. Diamagnetické látky, jako jsou např. zlato a měď, magnetické pole magnetu mírně *zeslabují*, při přiblížení magnetu nepozorujeme žádnou změnu. Paramagnetické látky naopak magnetické pole mírně *zesilují*, jako např. hliník, sodík apod., tato změna je ale tak malá, že ji při přiblížení k magnetu ani nepozorujeme. Feromagnetické látky, jako je např. železo, kobalt, nikl, magnetické pole *značně zesilují*.

Vložíme-li předmět z feromagnetického materiálu do magnetického pole, stává se i z nich magnet. Pokud po vyjmutí z magnetického pole je zmagnetizován minimálně, říkáme, že je vyroben z **magneticky měkké látky**, v opačném případě z **magneticky tvrdé látky** - stává se *permanentním (trvalým) magnetem*. Toto si vyzkoušíme: porovnáme např. jehlici na pletení, šroubovák, hřebík, kousek obyčejného drátu, šroubek apod. Poznáte, které předměty jsou z magneticky tvrdého materiálu? Zmagnetizujeme-li nějaký ocelový předmět, zjistíme, že předměty vyrobené z magneticky tvrdého materiálu si ponechávají svou vlastnost trvale - jsou magnetické. Někdy se nám tato vlastnost hodí a využíváme ji jako např. zmagnetizovaný šroubovák, kterým si můžeme utáhnout či zašroubovat ocelový šroubek na nepřístupném místě.



#### 33. Magnet se nedá zničit

Od maminky si vypůjčíme ocelovou jehlici na pletení, kterou zmagnetizujeme. Položíme zmagnetizovanou jehlu do železných pilin a ověříme, že uprostřed magnetu se nachází místo, které železné piliny vůbec nepřitahuje. Označíme si toto místo fixem. Nyní vezmeme tuto jehlu a zlomíme ji pomocí svěraku a kleští přesně v označeném místě. Tak sláva! Budeme mít dva magnety, které se přitahují jen na jednom konci. Svou domněnku, ale musíme ověřit. Teorie, která není v souladu z pozorováním je nám k ničemu. Obě půlky položíme do železných pilin. Co se to stalo? Půlka jehlice se chová jako původní jehlice, přitahuje na obou koncích. Nám je to jasné přece jsme si řekli, že u magnetu jsou vždy dva póly. Nyní můžeme zopakovat pokus s půlkou jehlice a dále z půlky půlky. Vždy dojdeme ke stejnému závěru - *magnet má vždy dva póly*.

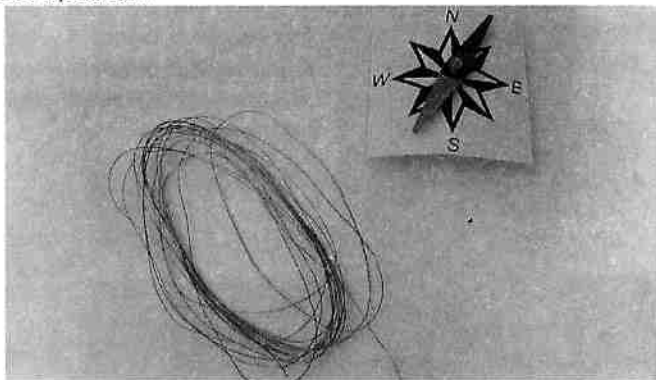


## IV. Elektromagnetismus

### IV. Úvod elektromagnetizmu

Nyní již víme co je to elektrický proud, napětí nebo magnetické pole. Tyto jevy byly již známi ve starověku. Avšak až do roku 1820 nebyla zjištěna souvislost magnetizmu s elektrickým proudem. V tomto roce si dánský fyzik H. Ch. Oersted povšiml, že magnetka umístěná v blízkosti vodiče se vychýlí, jakmile začne vodičem procházet elektrický proud. S tímto pokusem se seznámil francouzský fyzik A. M. Ampère a začal tyto jevy podrobně zkoumat.

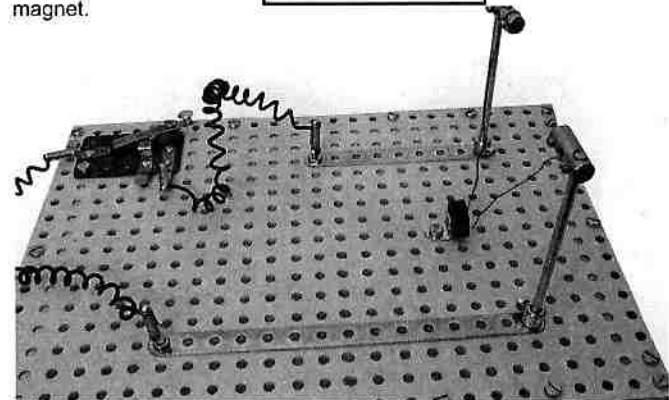
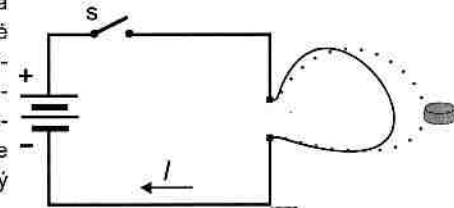
Máme-li dva dlouhé přímé vodiče vedle sebe, pak záleží zda v nich proudy tečou stejným nebo opačným směrem. V prvním případě se budou navzájem odpuzovat, v druhém přitahovat. Pokud nejsou nabitě, nemohou na sebe zřejmě elektricky působit. Pokud jsou nabitě, pak zcela určitě stejným nábojem a musí se navzájem odpuzovat. Experiment však ukazuje, že se přitahují, a to tak silně, že mohou pohánět dopravní prostředky a zvedat těžká břemena. Pokud by proudy tekly souhlasně pak by se stejně velikou silou přitahovali. Ano poznali jsme naši starou magnetickou sílu známou z předchozích pokusů. Těmito pokusy byla dokázána *existence magnetického pole v okolí vodičů s proudem*.



### 44. Neposedný drát

Podle obrázku si sestojíme jednoduchou konstrukci, na kterou zavěsíme tenký měděný drát tak, aby se mohl volně pohybovat (jednoduchá houpačka). K drátu přiblížíme permanentní magnet. Pochopitelně se nebude nic konat. Magnet nepřitahuje měděné předměty.

Nyní do obvodu pustíme elektrický proud a najednou zjistíme, že drát udělal nepatrný pohyb buď směrem k magnetu, nebo od něho. Jak je to možné? Vysvětlení je jednoduché. Již dlouho je známo, že kolem vodiče, kterým prochází elektrický proud, vzniká **elektromagnetické pole** obdobné magnetickému poli kolem permanentního magnetu. A my už víme, že dva magnety se podle své polohy mohou buď přitahovat, nebo se odpuzují. Vodič s protékajícím proudem se tedy chová jako malý magnet.



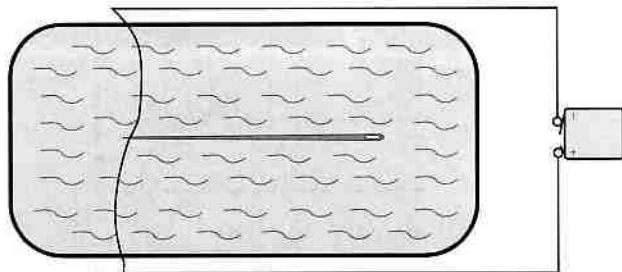


## IV. Elektromagnetismus

### 43. Zmagnetizovaná jehla a vodič

Zmagnetizujeme jehlu pomocí permanentního magnetu nebo pomocí elektromagnetu. Jestli je dostatečně zmagnetizovaná odzkoušíme tak, že se přiblížíme jiné jehle a budou-li se přitahovat, je tato jehla zmagnetizovaná. V pokusech s magnety jsme se naučili na hladinu vody položit jehlu, aniž by se potopila.

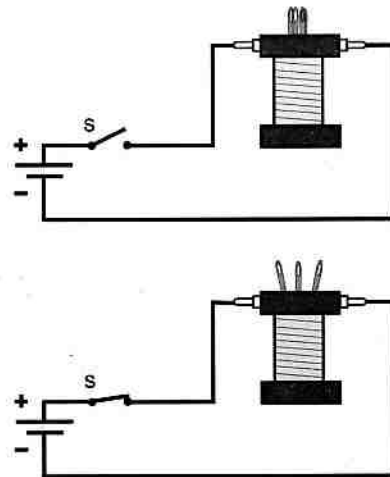
Položíme jehlu na hladinu vody po okraj naplněné misky a těsně nad jehlou natáhneme drát. Přivedeme-li do tohoto drátu elektrický proud, zjistíme, že jehla sebou najednou trhne a začne zaujímat jinou polohu. Začne se natáčet napříč přes směr proudu. Všimneme si, kam se natáčí špička nebo ouško jehly ve vztahu k drátu. Nyní zaměníme polaritu zdroje. Zjistíme, že jehla se otočí na opačnou stranu.



### 44. Proč se jehly rozbíhají?

Do svisle umístěné cívky zapojené do obvodu vložíme místo jádra několik jehel. Při sepnutí obvodu se jehly začnou nesnášet. Odskočí od sebe a rozdělí se po obvodním otvoru tak, aby byly od sebe co nejdále. Proč se tomu tak stalo? Vysvětlení je jednoduché. Jehly se v cívce při průchodu elektrického proudu zmagnetizovaly, a protože mají nahoře i dole stejnosměrné póly, tak se navzájem odpuzují a snaží se zaujmout takovou polohu, aby byly co nejdále od sebe.

Přerušíme-li obvod, zjistíme, že se i nadále jehly odpuzují a zůstávají v poloze co nejdále od sebe, přestože již v cívce nevzniká magnetické pole. To si vysvětlíme tím, že jehly jsou zhotoveny z magneticky tvrdého materiálu. Kdybychom použili malých hřebíčků z měkkého železa, přestaly by se po přerušení obvodu nenávidět a zaujmuly by počáteční neuspořádanou polohu.



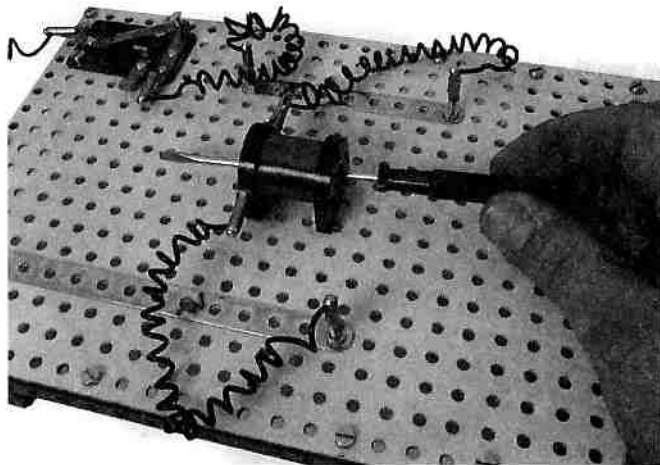
## IV. Elektromagnetismus

### 49. Magnetizování bez magnetu

V pokusech s magnety jsme zjistili, že ocelové předměty (vyrobené z magneticky tvrdého materiálu) můžeme působením permanentního magnetu vzájemným potíráním **zmagnetizovat**. Pak můžeme např. šroubovákem přitáhnout špendlík či šroubek z nepřístupného místa.

Protože se cívka protékána stejnosměrným proudem chová úplně stejně jako permanentní magnet, můžeme zmagnetizování ocelového předmětu provést i pomocí elektromagnetu. Do otvoru v cívce vložíme předmět, který chceme zmagnetizovat, pustíme do cívky proud a po chvíli zjistíme, že předmět je zmagnetizovaný. Samozřejmě, že se musí jednat o předmět z magneticky tvrdé oceli.

Vlastně název v nadpise je poněkud zavádějící. Magnetizujeme si ce bez klasického permanentního magnetu, ale přece i elektromagnet je magnet.



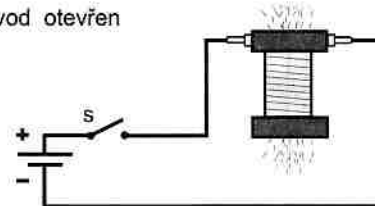
### 50. Železné piliny nepropadnou

Sestrojíme si jednoduchou konstrukci na cívku, aby byla tak asi 100 mm nad miskou. Cívku zde umístíme, zapojíme do obvodu se spínačem a zdrojem napětím a necháme jí protékat proud. Pod cívku si vložíme misku a do svislého otvoru cívky postupně dáváme různé materiály (např. zápalku, kousky papíru, tuhu, špendlík, železné piliny) a pozorujeme, co se bude dít.

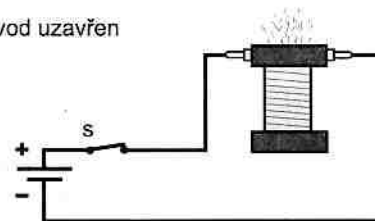
Zjistíme, že předměty, které jsou z oceli, cívku nepropadnou, zatímco ostatní materiály (nemagnetické) propadnou do misky. Můžeme zkusit smíchat např. železné piliny třeba s pískem a špetku této směsi necháme propadnout cívku. Zjistíme, že pisek propadne, piliny nikoliv. Dostali jsme jednoduchou třídíčku různorodých materiálů.

V cívce se vytvoří silné magnetické pole, takže ocelové předměty (hřebíčky, broky, špendlíčky) nepropadnou, ale mosazný šroubek již propadne, protože magnet na mosazné předměty nepůsobí. Mosaz je totiž slitina mědi a zinku. Měď a zinek nejsou feromagnetické předměty.

a) obvod otevřen



b) obvod uzavřen

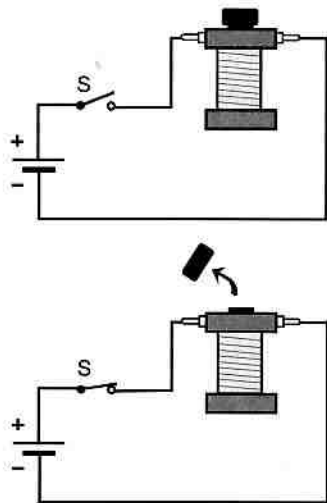


## IV. Elektromagnetismus

### 47. Skok do dálky

Při minulých pokusech jsme zjistili, že kolem permanentního magnetu existuje magnetické pole. Už také víme, že i kolem cívky, kterou prochází elektrický proud je také magnetické pole, cívka je také magnetem. Každý magnet má dva póly, severní a jižní. Vyzkoušíme si, jak se budou vzájemně chovat permanentní magnet a elektromagnet.

Položíme permanentní magnet na cívku a pustíme do cívky stejnosměrný proud z baterie nebo ze zdroje, zjistíme, že permanentní magnet rychle odskočí do dálky a nebo se přitáhne ještě větší silou. To závisí na tom, zda jsou póly cívky a permanentního magnetu souhlasné nebo nesouhlasné. Vyzkoušíme změnit polaritu cívky tím, že zaměníme polaritu zdroje elektrického napětí. Tam kde bylo + dáme - a naopak. Co se stane? Magnet se k cívce přichítí a bude těžké ho od cívky odtrhnout.

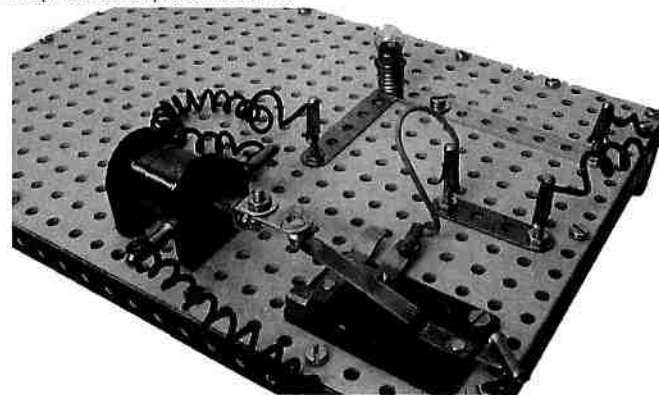
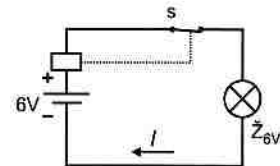


### 48. Magnetická pojistka

Naše první aplikace se týká bezpečnosti. S **magnetickou pojistkou** se setkáváme často, protože je součástí jističe. Jistič se skládá právě z magnetické pojistky (chrání proti zkratu) a bimetalového pásu (chrání před nadměrným zatížením).

Magnetická pojistka v případě zkratu rychle přeruší elektrický obvod. V našem případě musí být po odstranění příčiny zkratu umístěna zpět ručně. Sestavení pokusu je podle obrázku. Náš univerzální spínač nyní použijeme pro rozepínání obvodu, tento spínač je ovládaný elektromagnetem.

Elektromagnet je zapojen v sérii se spotřebičem (žárovkou). Pokud se spotřebič náhle zkratuje, poteče obvodem velký proud, který vyvolá v elektromagnetu silné magnetické pole, které vtáhne jádro do cívky. Protože jádro je spojené s plíškem spínače, spínač se rozezne a obvod se přeruší. Pro obnovení funkce je nutné opět jádro povytáhnout a nastavit spínač do sepnutého stavu.

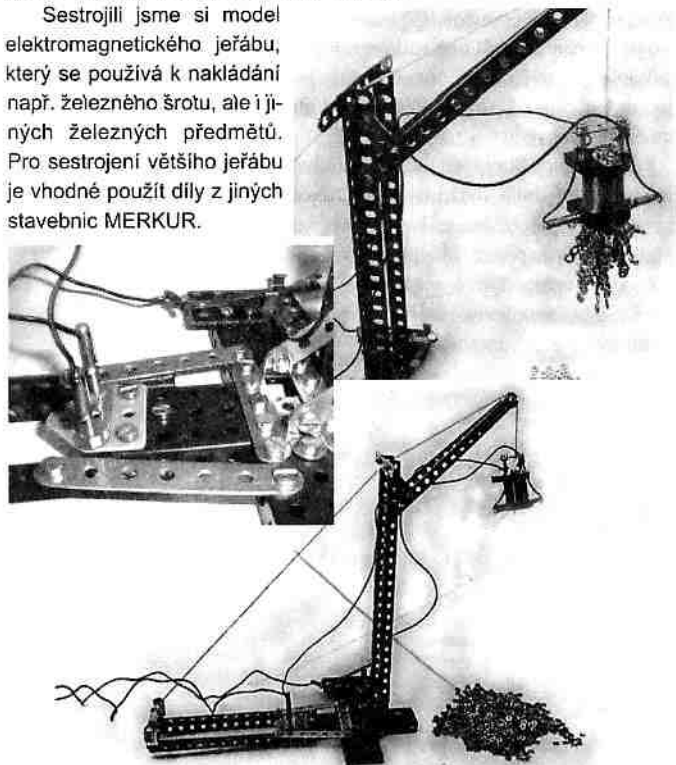


## IV. Elektromagnetismus

### 53. Elektromagnetický jeřáb

Podle obrázku sestojíme jednoduchý jeřáb, kde na konci provázku bude zavěšena cívka s jádrem (elektromagnet). Přivedeme-li k cívce elektrický proud začne cívka přitahovat železné předměty. Při přerušení proudu železný předmět od cívky odpadne.

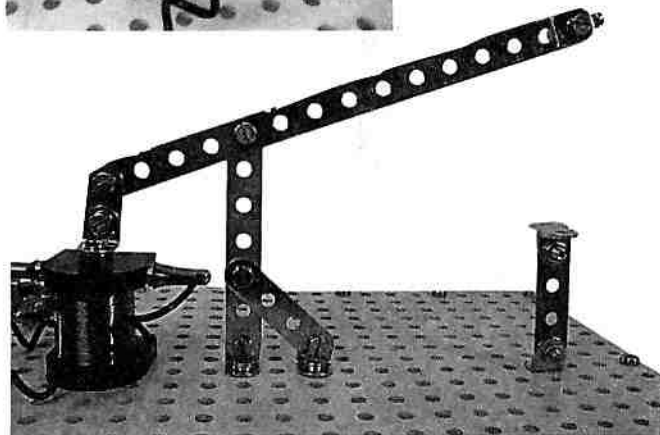
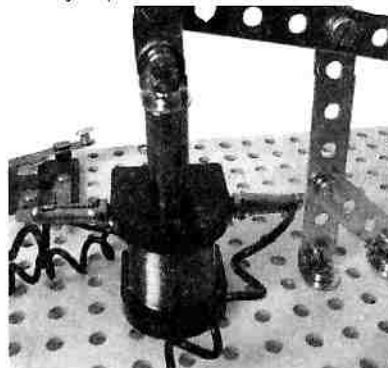
Sestrojili jsme si model elektromagnetického jeřábu, který se používá k nakládání např. železného šrotu, ale i jiných železných předmětů. Pro sestavení většího jeřábu je vhodné použít díly z jiných stavebnic MERKUR.



### 54. Železniční závory

Podle obrázku sestojíme model železničních závor jejichž pohyb je ovládán elektromagnetem. Protéká-li proud cívkou, přitáhne se kovové jádro do cívky a závora se zvedne. Přerušíme-li proud, závora opět spadne dolů. Podobným způsobem můžeme zhotovit semafor jako vhodný doplněk k modelové železnici. Celý efekt zvýrazníme tím, že

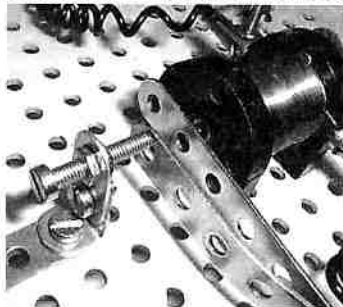
při zvednutí rameno semaforu lze i rozsvítit žárovičku. Při sestavování modelů závor i semaforu musíte vyvážit ramena tak, aby se rameno zvedalo pouze nepatrnou silou, aby cívka přitáhla jádro takovou silou, která je schopna zvednout rameno.



## IV. Elektromagnetismus

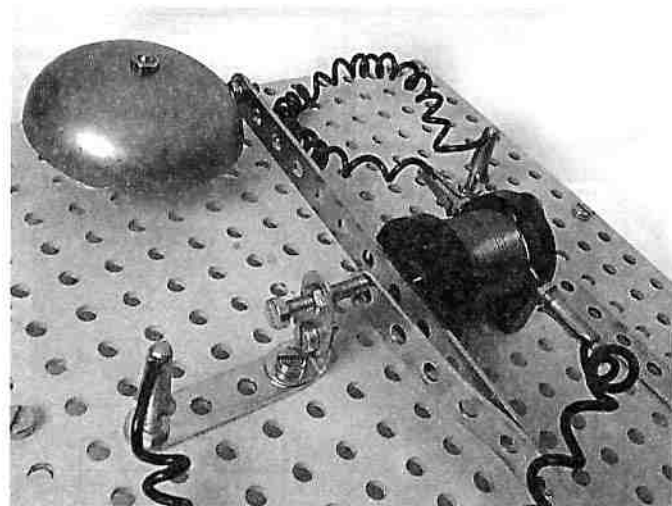
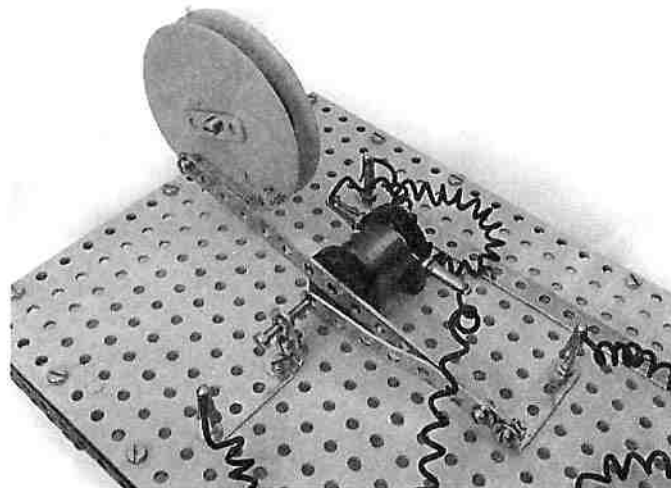
### 61. Bzučák

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 vytukávat. 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 tlačítko.



## IV. Elektromagnetismus

### 63. Morseova abeceda

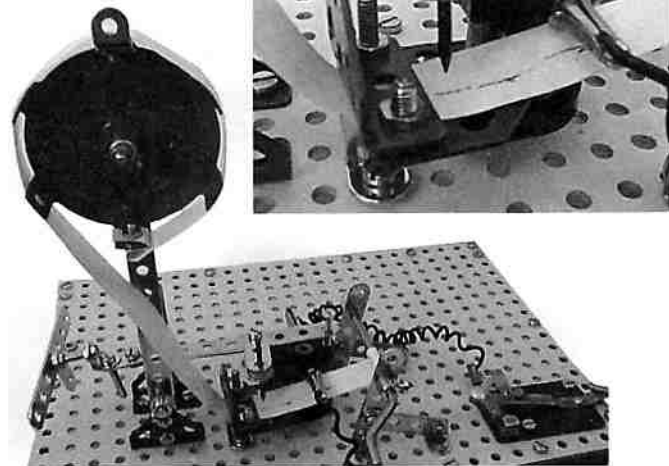
Máme již postavený bzučák a chtěli bychom se dorozumět třeba s kamarádem. Můžeme k tomu využít **Morseovu abecedu**. Morseovka je zašifrování písmen naší abecedy do sledu teček a čárek. Abychom si s kamarádem rozuměli musíme se nejprve všem písmenkům naučit. Má-li být srozumitelná musíme si nejprve každé písmeno pořádně uvědomit a pak jej rychle vyřukat. 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 dorozumívát Morseovkou pomocí bzučáků, ale pokud bychom byli daleko od sebe, nic neuslyšíme. Existuje přístroj zvaný **telegraf**, kterým se můžeme dorozumívát Morseovkou na velké vzdálenosti. V minulosti byl telegraf na každé 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 díry od konce je zasunut kousek tužky. Zásobní papír do telegrafu je navinut na velkém kole. Stiskneme někdo ve visací stanici tačítko, projde cívkou proud a elektromagnet přitáhne páku, jež na druhém konci přitiskne tuhu k papíru a začne psát. Popsaný papír se natáčí na kliku, kterou musíme rovnoměrně táhnout.



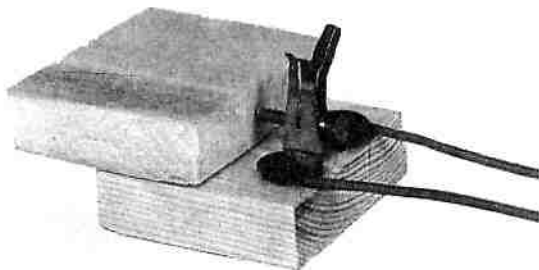


## IV. Elektromagnetismus

### 65. Elektrický hlídač

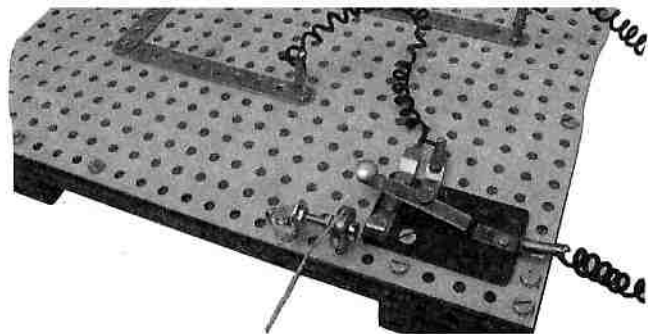
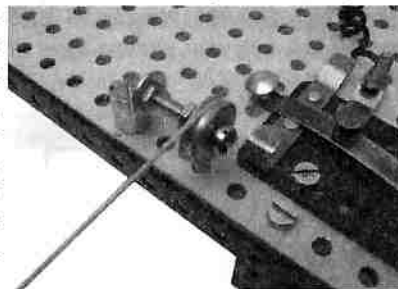
Postavíme si zařízení, které nám bude hlídat, zda někdo otevřel dveře a vešel dovnitř. Ze staré vybité ploché baterie vyjmeme oba mosazné plíšky (v našem případě použijeme kartačky k motoru). Jeden z plíšků ohneme dvakrát do pravého úhlu podle detailního obrázku. Přišroubujeme nebo přibijeme oba plíšky jako na obrázku na spodní část dveří pod klikou tak, aby se při otevřených dveřích dotýkaly a uzavíraly obvod. Do prahu zatlučeme hřebíček, tak aby se při zavřených dveřích dotýkal spodního plíšku a zabránil tím doteku s horním plíškem. Obvod je přerušen a neprotéká jím proud.

Otevře-li někdo dveře, plíšek se uvolní a obvodem začne protékat proud. Samozřejmě, že musíme mít v obvodu zapojené nějaké indikační zařízení. Použijeme nejlépe námi vyrobený elektrický zvonek nebo žárovičku. Většinou se takové zařízení instaluje na horní část dveří, ale podstata je stejná. Můžeme toto zabezpečovací zařízení instalovat i v horní části dveří, ale protože se většinou používají kovové zárubně je montáž trochu složitější.



### 66. Hoří

Sklady hořlavého materiálu a jiné místnosti, které jsou ohroženy požárem, jsou vybaveny poplašným zařízením indikujícím zvýšenou teplotu a přímí oheň. My si takové zařízení také postavíme. Pružné plechy upevníme přes sebe tak, aby vrchní tlačil na spodní. Přes místnost pak nad hořlavými předměty napneme tenkou nit, která odtažuje přiléhací plíšek. Můžeme použít jako v předchozím pokusu mosazné plíšky z vybité ploché baterie nebo náš univerzální spínač. V tomto případě jeden konec nitě přivážeme na pohyblivou páčku a druhý konec pevně uvážeme na druhé straně místnosti tak, aby při natažení nitě byla páčka přitisknuta ke spodní části tlačítka. Nezapomeňme, že páčka musí být umístěna nad druhým plíškem. Zapálíme-li pod nití svíčku, která nám bude simulovat požár. Dojde k přepálení nitě a následně sepnutí obvodu. Opět musíme mít v obvodu zapojený elektrický zvonek nebo jiné indikační zařízení.

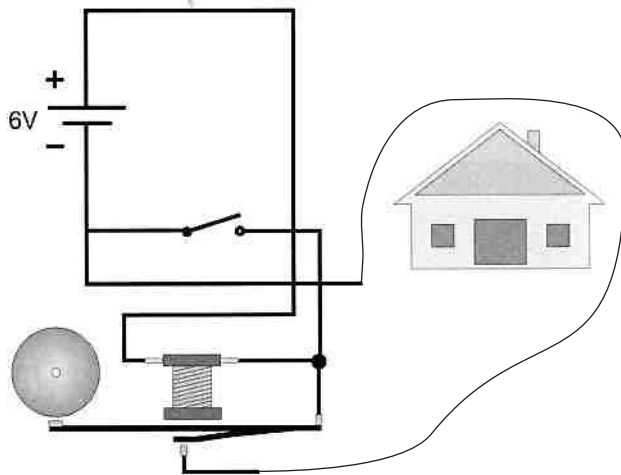


## IV. Elektromagnetismus

### 67. Obelstěný lupič

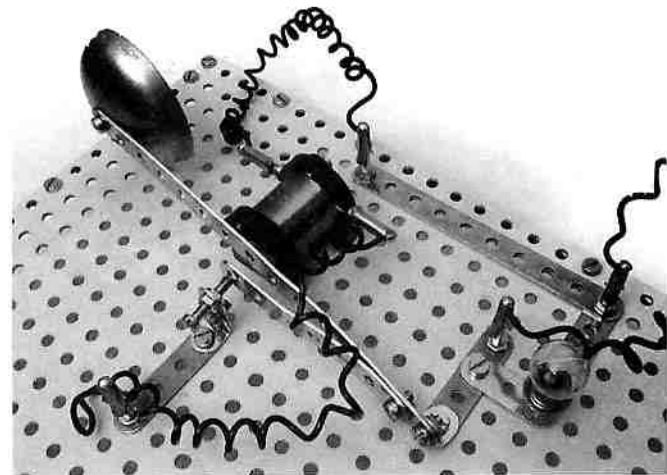
Již jsme si postavili zabezpečovací zařízení, proti požáru či zlodějům. Lupič, který se chce vloupat do bytu, obchodu či skladu, si určitě prohlédne okolí. Samozřejmě mu neuniknou ani dráty elektrického vedení. Najde vhodné místo a dráty tajně přestřihne. A zabezpečovací zařízení je mimo provoz. Ale mi se jen tak nevzdáme, proti každému útoku je obrana.

Upavíme zvoněk podle obrázku, tak aby zvonil když někdo přestřihne drát a přeruší proud. Při pokusu to uděláme jednoduše. Ke zvonku vedeme ještě jeden dlouhý drát, který vede od baterie přímo k cívice, bez okruhu pro přerušovač. Cívka nyní trvale přitahuje kotvu a zvoněk nemůže zvonit. Přestřihne-li lupič drát v domění že vyřadí zabezpečování z provozu, elektromagnet spustí paličku a zvoněk začne zvonit. Lupič je přistižen.



### 68. Blikátko vlastní výroby

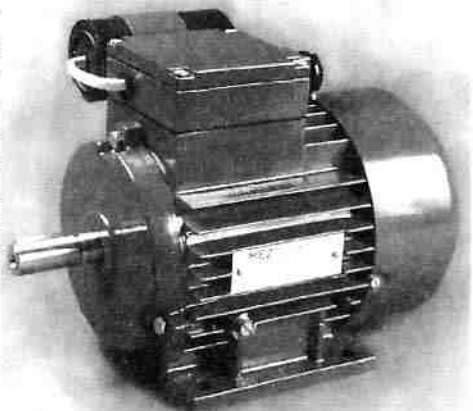
Chcete si postavit blikátko z naší stavebnice? Tak jdeme nato. Základem tohoto pokusu je Wágnerovo kladívko jako u předchozích pokusů. Kmitající pásek značně prodloužíme, aby měla větší a delší kmit. Aby se výchylka pásku ještě zvětšila, můžeme na konec páčky přidělat zvonkový klobouček. Stavěcí šroubkem můžeme ladit blikání podle libosti. Kdybychom zvonkový klobouček sundali a přidělali ho vedle páčky (jako u pokusu č.62), dostaneme nejen blikání žárovičky, ale i zvonkový cinkot a nezapomeňte připojit žárovičku, která je napětí na 6V, jinak se může stát, že se přepálí. Jestliže se přepálí tak nám zvoněk ná bude zvonit dál. Víte proč? Odpověď je jednoduchá. Žárovka je v obvodu zapojena paralelně.



### V. Úvod elektrické stroje

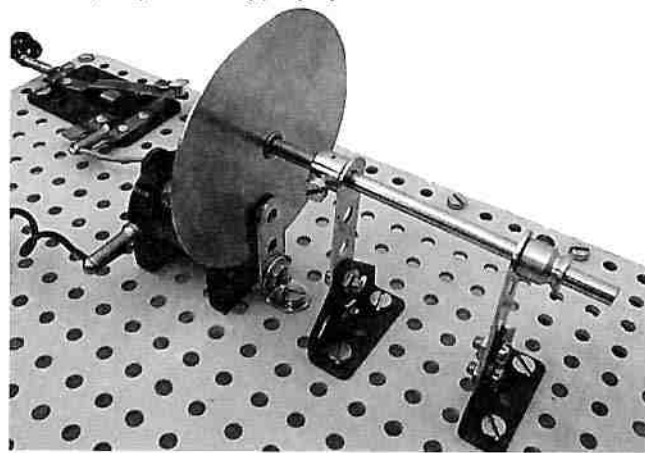
Elektrinu používáme z velké části pro pohon elektrických strojů. Můžeme se s nimi setkat na každém kroku např. kuchyňský robot, elektrická pila, vrtačka, tramvaj, atd. Hlavní součástí většiny elektrických strojů je elektromotor. Princip elektromotoru je založen na vzájemném působení dvou magnetických polí, z nichž alespoň jedno je vytvořeno elektrickým polem.

Z pokusů s magnety víme, že souhlasné póly se přitahují, opačné odpuzují. Dále víme, že u cívky může měnit magnetickou orientaci, stačí jen změnit polarizaci napájení. Necht' jsou dány dva magnety, jeden pevně připevněný a druhý upevněný poblíž, tak aby se mohl otáčet. Druhý magnet se určitě natočí k prvnímu magnetu opačným pólem. Pokud by jsme změnili polaritu prvního magnetu, druhý by se zase pootočil a tak dál. Dostáváme točivý pohyb. Je zřejmé, že první magnet musí být cívka. Stačí jen nějak zařídít jak měnit magnetické pole cívky. Nemusíme nutně měnit polaritu, stačí pouze přerušit napájení cívky. Magnet se totiž bude pohybovat setrvačností, když opět sepne obvod bude se přitahovat druhý konec, protože je blíže jádru cívky. A opět dostáváme točivý pohyb. Na obrázku vidíte skutečný motor.



### 69. Elektrická brzda

Elektrická brzda se skládá z nemagnetického kovového kotoučku (hliníkové kolo) a elektromagnetu ( indukční cívka). Kotouček se otáčí v magnetickém poli elektromagnetu. Při tomto pokusu je nemagnetický kotouček navlečen na hřídelce tak, že se volně otáčí mezi pólem elektromagnetu a železným úhelníčkem který zastává druhý pól. Kotouček roztočíme ručně, nebo pomocí navlečené šňůrky. Dlouho se volně otáčí. Jakmile zapneme do cívky proud, kotouček se rychle zabrzdí. Podle zákona elektromagnetické indukce v něm vznikly elektrické proudy tzv. vířivé proudy a tím i magnetické pole, které bylo elektromagnetem přitahováno a tím i brzděno. Podobné zařízení najdete doma v okénku elektroměru, kde se otáčí kotouček mezi póly permanentního magnetu. Magnet ho brzdí, aby setrvačností neubíhal, když přestaneme odebrat proud. Elektrické brzdy se dále používají pro svou velkou účinnost pro brzdění elektrických tramvají, což je vzhledem ke značné hmotnosti tramvaje výhodné. Brzdné účinky jsou tím větší, čím rychleji se tramvaj pohybuje.

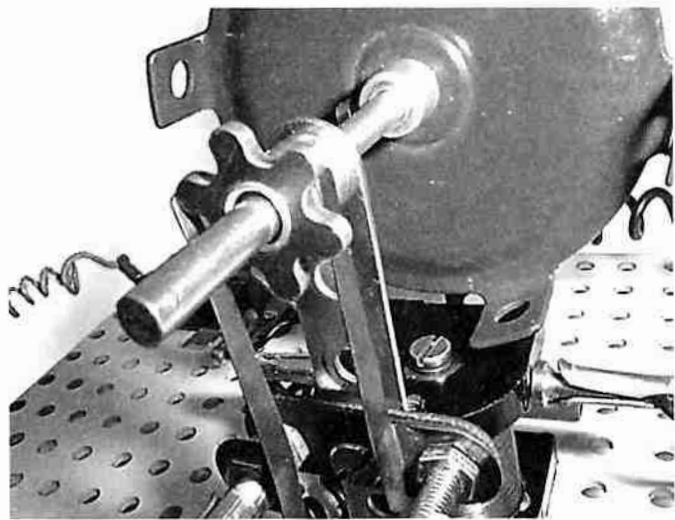
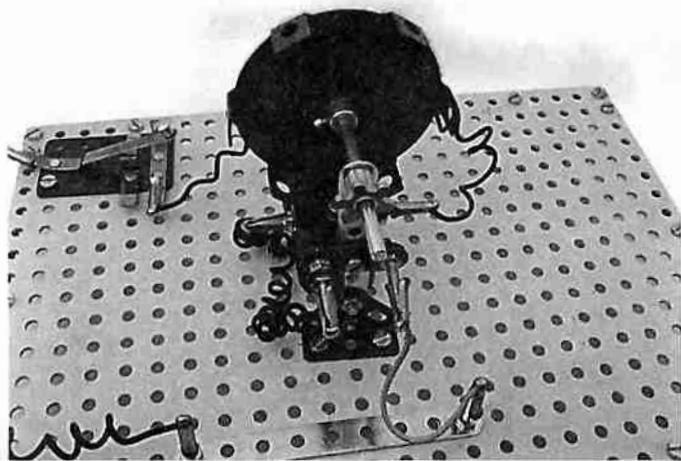


### 71. Jednoduchý motor

Sestrojením jednoduchého motorku zahájíme zajímavou sérii pokusů. Nejprve si všimněme, jak takový motorek pracuje. Velký rotor s vyčnívajícími kotvami (součástka č. 1230) se otáčí volně nad elektromagnetem. Projde-li cívkou proud, magnet přitáhne nejbližší kotvu. V tomto okamžiku by rotor zůstal stát. Na ose společně s rotorem je však namontováno zařízení (součástky 1227 - kolektorek šestizubý, 1221 a 1222 - kartáčky), které přeruší procházející proud a tím vyřadí elektromagnet z činnosti. Rotor se setrvačností točí dál. Za okamžik se kartáček dotkne zubu kolektorku a proud opět zapne a tím se přitáhne další kotva rotoru. Je-li vše správně seřizeno, náš první motor, který jsme právě postavili se nepřestává otáčet. Je však lépe když se nám hned napoprvé motorek nerozběhne. Máme tak příležitost více přemýšlet a hledat chybu. Tak tomu bude v dílně, laboratoři i v životě. Jak se zapíná a vypíná proud ukazuje obrázek.

Dva kartáčky, jeden hladký a druhý s hrotem se dotýkají kolektorku, který je nasazen na hřídelce kola izolovaně pomocí bužírky. Hladký kartáček se dotýká trvale, ale lehce (aby nebrzdil) hladké části kolektorku. Druhý se při otáčení dotýká pouze lehce zubů kolektorku, ale tak aby v poloze mezi zuby přerušil proud. Kartáčky musí být upevněny izolovaně na izolačním pásku (součástka č. 1204). Podmínkou dobrého chodu je především správná poloha kolektorku na hřídelce a správné umístění kartáčků. Motorek musíme zpravidla uvést do chodu mírným roztočením rukou.

Postavili jsme si první motorek, jeho účinnost je však mizivá, neboť ho zastaví i malá odporová síla. Pro nás je však velice důležitý, naučili jsme se na něm princip činnosti všech elektromotorů. V praxi se používají mnohem účinnější typy elektromotorů.

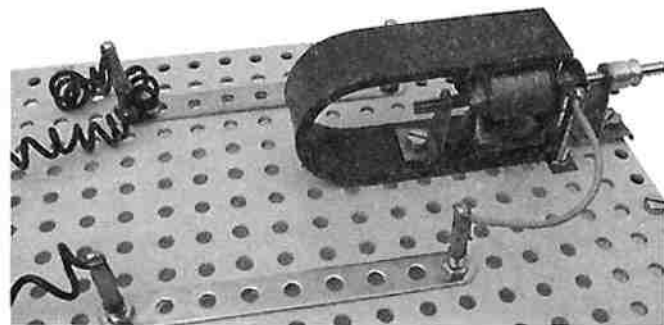


### 72. Motor s permanentním magnetem

**Motor s permanentním magnetem** se skládá ze dvou základních částí a to ze statoru (pevná část), který tvoří v našem případě **permanentní magnet** ve tvaru podkovy (mohly bychom ho také nahradit dvěma magnety kotoučovými) a z **rotoru** (pohyblivé části - rotující, který nazýváme také kotva), jenž může být dvou i více pólový (v našem případě je kotva třípólová).

Přívod elektrického proudu do rotoru (je to vlastně elektromagnet) se přivádí přes **kartáčky** (součástka č. 1275) a **komutátor**, který zajišťuje, že se mění polarita elektromagnetu rotoru. Tím, že se neustále mění polarita je pól rotoru odpuzován jedním pólem permanentního magnetu a druhým přitahován, tím nastává otáčivý pohyb rotoru.

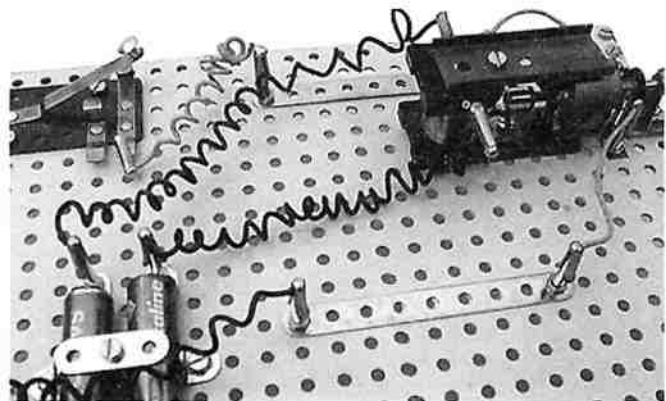
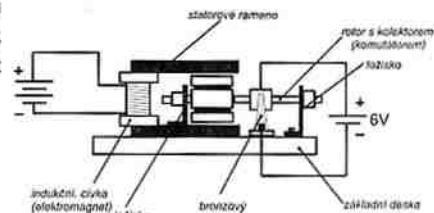
Sestavení motoru k permanentním magnetem musí být provedeno tak, aby byla osa rotoru ve vodorovné poloze a rotor se nedotýkal při otáčení magnetu. Toho dosáhneme tím způsobem, že se pod ložiska (součástka č. 1272 a 1273) vsune podložka tak, aby osa rotoru byla ve správné poloze. Třecí plochy je potřebné promazat. Malé motoriky s permanentním buzením se používají k pohonům hraček, modelů apod. V praxi jsou bronzové kartáčky nahrazeny uhlíky (uhlík je dobrý vodič a zmenšuje tření), permanentní magnet nemá tvar podkovy, ale prstence.



### 73. Motor s cizím buzením

U motoru s cizím buzením je nahrazen permanentní magnet ve tvaru podkovy elektromagnetem. Elektromagnet (v našem případě cívka s jádrem a připevněnými raménky z ocelového plechu - součástka č. 1271) vytvoří potřebné magnetické pole, které střídavě odpuzuje a přitahuje póly rotoru a tím vzniká otáčivý (rotující) pohyb. Rotor napájíme z jednoho zdroje, cívku z druhého (cizího) zdroje (odtud název - motor s cizím buzením). Motoriky s cizím buzením mají vysoký výkon.

Ani u tohoto motoru nesmíme zapomenout promazat třecí plochy. Motoriky s cizím buzením mají stejné uplatnění jako stejnosměrné motoriky s permanentním magnetem, mají však mnohem lepší možnost regulace otáček.

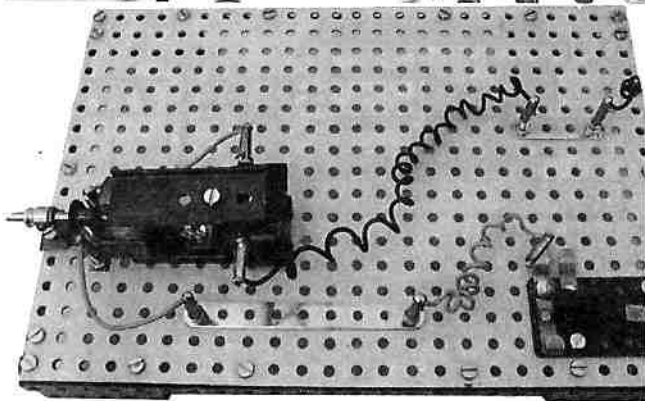
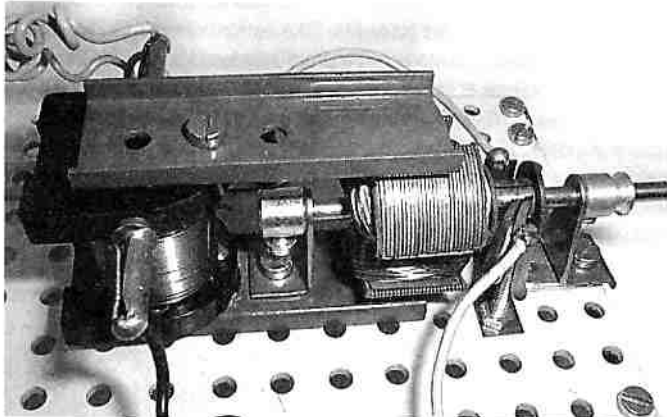




## V. Elektrické stroje

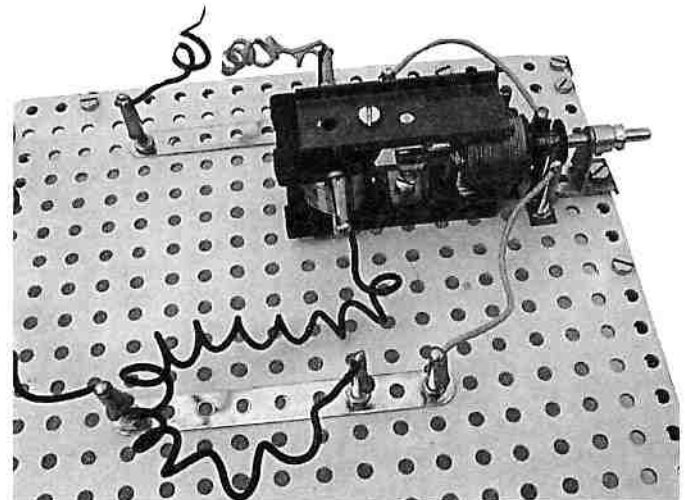
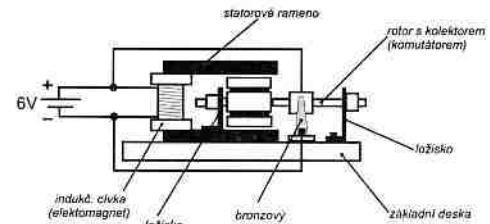
### 74. Sériový motor

**Sériový motor** je takový motor, u něhož napájíme elektromagnet rotoru a statoru ze stejného zdroje a to tak, že proud prochází ze zdroje do rotoru, z rotoru do cívky a zpět do zdroje.



### 75. Derivační motor

**Derivační motor** je takový motor, kde jsou elektromagnety statoru a rotoru zapojeny paralelně, jinak řečeno derivačně - odtud název derivační motor. Motor je napájen z jediného zdroje. Změna smyslu otáčení rotoru nelze provést pouze přepojením kablíků na zdroji, protože se změní póly na statoru i rotoru a v přitahování a odpuzování pólů statoru a rotoru se nic nezmění.



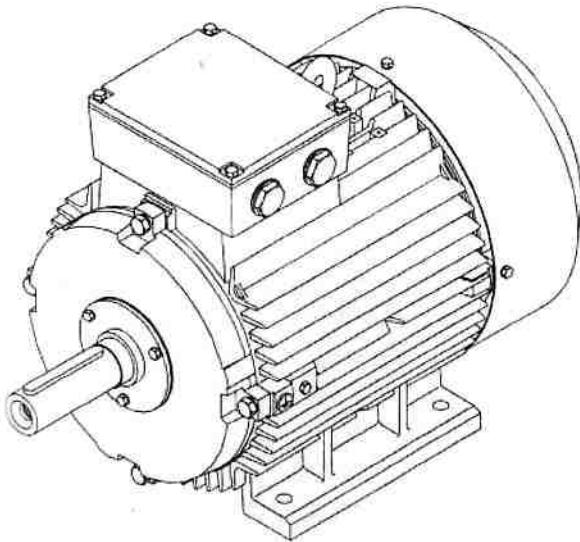


### 78. Jak je to se střídavým proudem?

V předchozích kapitolách jsme se seznámili s motory zapojenými na stejnosměrný proud, ale v technické praxi se setkáváme především s motory na střídavý proud. Sériový a derivační motor se točí úplně stejně jako v obvodu se stejnosměrným proudem.

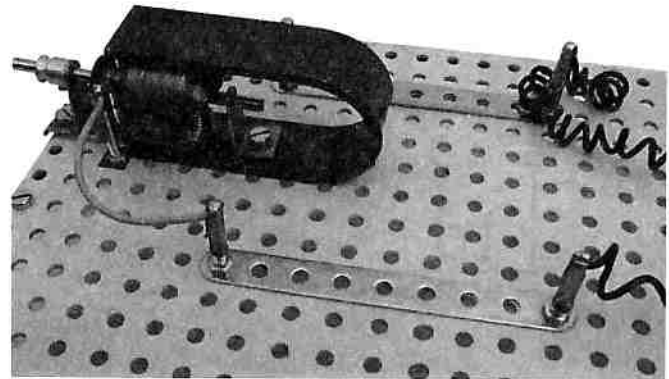
V naší energetické soustavě se používá střídavý elektrický proud s frekvencí 50 Hz, to znamená, že 50x za sekundu ve vedení teče kladný proud a 50x za sekundu záporný proud. Z předchozích kapitol je nám příčina jasná. Střídavý proud 100x za sekundu změní svůj směr. Kotva, jež měla teď severní pól, má za 1/50 sekundy jižní. Ale cívka, která měla teď jižní, má potom severní, a proto se oba póly přitahují jako v předchozích pokusech.

Na obrázku je znázorněn trojfázový asynchronní s kotou na krátko.



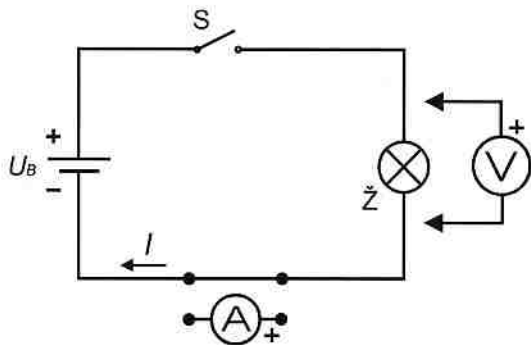
### 79. Alternátor a dynamo

Zařízení, které vyrábí elektrický proud, se nazývá **generátor** elektrického proudu. **Alternátor** je generátor na výrobu střídavého proudu. V elektrárnách se používají výkonné trojfázové generátory střídavého proudu - trojfázové alternátory. **Dynamo** je zařízení, které vyrábí stejnosměrný elektrický proud. Vezmeme-li si ze stavebnice náš motorek s permanentním magnetem a budeme-li hřídelkou otáčet, bude se ve vinutí rotoru indukovat střídavý proud, který je následně pomocí kartáčků usměrněn. Toto si vysvětlíme tím, že se rotor (kotva) otáčí v magnetickém poli mezi póly permanentního magnetu a v jeho závitěch se bude indukovat napětí. Protože vinutí rotoru je spojeno s komutátorem (zařízením, které má obvod rozdělen na několik segmentů vzájemně odizolovaných), můžeme kartáčky z komutátoru odebírat stejnosměrný proud. Z motoru se stává dynamo. Budeme-li točit na druhou stranu, dojde k přepólování (změní se polarita + a - na kartáčcích). Místo permanentního magnetu lze vytvořit magnetické pole elektromagnetem a podle zapojení se jedná o dynamo s cizím buzením, derivační nebo kompaundní dynamo (kombinace sériového a derivačního zapojení budícího vinutí).



### VI. Úvod - základy měření

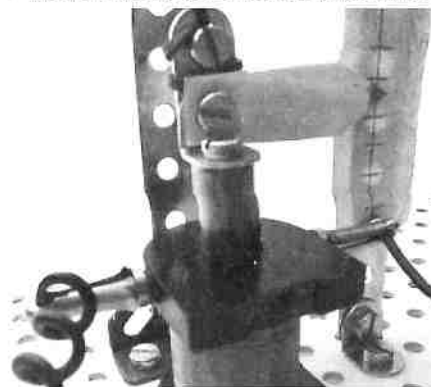
Mezi základní měření stejnosměrných a střídavých veličin považujeme měření napětí a proudu. Většinou pro obě měření používáme jeden univerzální měřicí přístroj, který zapojíme nejdříve jako voltmetr a potom jako ampérmetr. Pro měření napětí používáme voltmetr, který zapojujeme do obvodu paralelně k měřicímu prvku (obr. A), to znamená, že můžeme měřit napětí v libovolném bodě, aniž bychom obvod museli přerušit. U měření proudu je situace jiná, proud měříme ampérmetrem, který zapojujeme do obvodu sériově (obr. B), to znamená, že obvod musíme nejdříve vypnout, připojit ampérmetr a potom opět zapnout a změřit potřebnou hodnotu. Ampérmetr má malý vnitřní odpor, nesmíme jej nikdy připojit přímo ke zdroji napětí. Při měření postupujeme vždy tak, že měřicí přístroj před připojením do obvodu nastavíme na měření potřebné veličiny a zvolíme nejvyšší možný rozsah. Takto zamezíme nechtěnému poškození přístroje. V naší stavebnici se pokusíme o sestavení některých měřicích přístrojů z dílů stavebnice. Tyto pokusy se nám budou snažit přiblížit na jakých principech takové opravdové měřicí přístroje fungují.



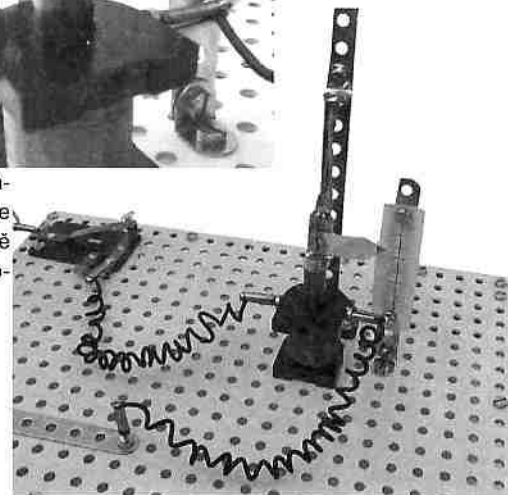
### 80. Jednoduchý ampérmetr

Pokusíme se postavit měřicí přístroj. Jako většina měřicích přístrojů i tento je založen na elektromagnetickém působení. Čím silnější proud prochází cívkou, tím silněji cívka vtahuje železné předměty do své dutinky. Těto vlastnosti se dá použít k měření elektrického proudu. Nejjednodušeji postavíme takový ampérmetr podle připojeného obrázku: těsně nad otvor cívky zavěsíme na tenkou gumičku, kterou máme v krabici, železné jádro. K jádru připevníme lehkou papírovou ručičku,

jež se při vtahování jádra posouvá po stupnici. Čím větší proud protéká cívkou, tím hlouběji cívka jádro vtáhne. Velikost proudu můžeme změnit tím, že mezi zdroj a cív-



ku zapojíme žárovku. Můžeme vyzkoušet i dvě paralelně zapojené žárovky.



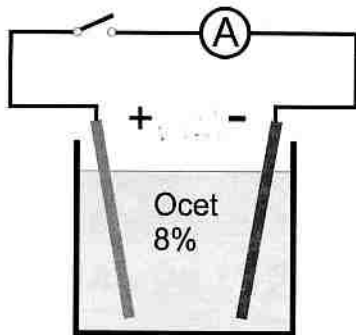
## VII. Elektrochemie

### 87. Galvanický článek

V přírodě se prakticky nenachází přímo využitelná **elektrická energie**, člověk ji proto musí získat přeměnou jiných druhů energie - mechanické, tepelné, světelné nebo také využitím chemických procesů. Toto se děje v tzv. **galvanických článcích** a to buď **mokrých** (dříve užívaných) nebo **suchých** (dnes používané).

Mokrý článek (Danielův) se skládá z elektrolytu (kyselina) a dvou elektrod (kladná - měď Cu a záporná - zinek Zn). Zinková elektroda se v elektrolytu rozpouští a její kationty nabíjí elektrolyt kladně, na elektrodě zůstanou volné elektrony a elektroda se nabíjí záporně. Měď na druhé elektrodě se rozpouští méně, mezi kladnou a zápornou elektrodou se objeví napětí asi 1 V. Je vhodné v okolí měděné elektrody přidat špetku modré skalice. Vznikne rovnovážný stav. Spojíme-li však svorky galvanického článku vodičem přes spotřebič poruší se rovnovážný stav. Elektrony se přemísťují přes spotřebič ze zinkové elektrody (kde jich je přebytek) na měděnou - vodičem a spotřebičem protéká elektrický proud.

Ze stavebnice si vezmeme měděnou a zinkovou elektrodu a vložíme je do sklenice. Nyní musíme sehnat vhodný elektrolyt, můžeme k tomu využít kuchyňský ocet, což je 8% roztok kyseliny octové ve vodě. Spojíme-li elektrody mezi sebou, začne obvodem protékat proud. Jak, ale tento malý proud zjistíme? To snad pro nás není problém, umíme si přeci již postavit citlivý ampérmetr. Zapojíme ampérmetr do obvodu a pozorujeme výchylku na měřícím přístroji.



### 88. Galvanický článek z citronu

K tomuto pokusu budeme potřebovat citron a naše známé elektrody - zinkovou a měděnou. Zapíchneme obě elektrody do citronu a zapojíme ampérmetr. A to nám jako má vyrábět proud? Ano, vždyť dužina citronu nám představuje elektrolyt a v galvanickém článu je elektrolytem kyselina. Citron je přece kyselý, to znamená, že asi obsahuje kyselinu. No jistě, vždyť v citronu je obsažena kyselina citronová.

