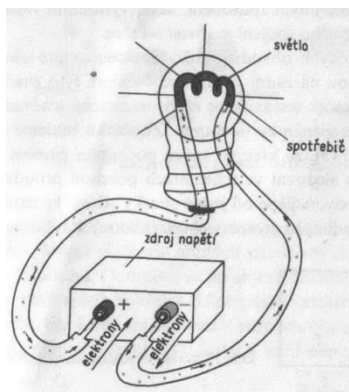


Základy elektrotechniky

Ing. M. Bešta

A) Elektrický obvod je vodivé spojení elektrických prvků (součástí) plnící zadanou funkci např. generování elektrického signálu o určitých vlastnostech, zesílení el. signálu, přeměna el. energie na jiný druh energie apod. Pokud je vodivá cesta vedoucí el. proud uzavřená, obvod je připojen na zdroj napětí začne jím protékat el. proud a mluvíme o **uzavřeném el. obvodě**. Pokud je vodivá cesta přerušena (rozpojením, vypínačem) mluvíme, obvodem proud neprotéká a mluvíme o **otevřeném el. obvodě**.



Hlavní části elektrického obvodu:

- 1) Zdroj elektrického napětí.
- 2) Vodiče, vedou el. nabitě částice obvodem.
- 3) Spotřebič mění el. energii na jiný druh energie, nebo mění její parametry (např. v žárovce se elektrická energie mění na energii světelnou a tepelnou).
- 4) Vypínač, slouží k rozpojení / spojení obvodu.

Toto je ta nejzákladnější a nejjednodušší varianta, elektrické obvody jsou většinou podstatně složitější a kromě těchto hlavních částí obsahují velké množství dalších prvků.

Podmínky správného fungování el. obvodu:

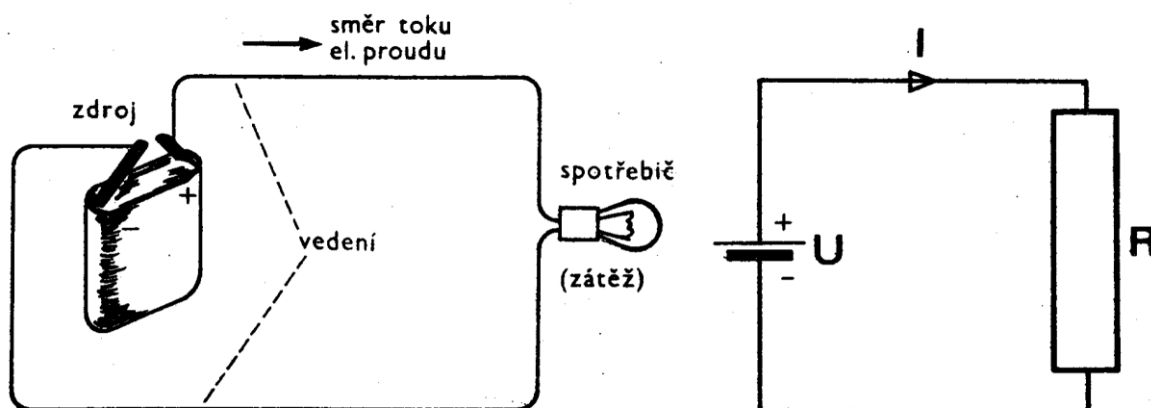
- Funkční zdroj, na jehož svorkách je elektrické napětí
- Elektrický obvod je uzavřen, protéká jím elektrický proud

Funkce elektrického obvodu:

Uzavřením obvodu dochází k přesunu nosičů záporného náboje (elektronů) od záporné svorky zdroje ke svorce kladné. Průchodem el. proudu (přesunem elektronů) přes spotřebič dochází k vykonávání užitečné práce. Neúžitečnou práci vykonává el. proud ve vodičích, které se průchodem proudu zahřívají. El. energie je v nich přeměněna na neúžitečné teplo - ztráty.

Schématické znázornění elektrického obvodu:

Elektrické obvody většinou znázorňujeme – kreslíme pomocí schémat. K tomuto účelu se používají elektrotechnické značky:



Základy elektrotechniky

Ing. M. Bešta

Některé schématické značky využívané v elektrotechnice a elektronice najdete na konci tohoto článku.

B) Elektrické napětí a jeho zdroje

Elektrické napětí U (V) je definováno jako rozdíl elektrických potenciálů ve dvou bodech prostoru. Je tedy udáváno vždy mezi dvěma místy (např. mezi svorkami zdroje). Elektrické napětí též lze určit jako práci vykonanou elektrickými silami při přemístění jednotkového náboje mezi dvěma místy s rozdílnými potenciály.

Rozdělení elektrického napětí:

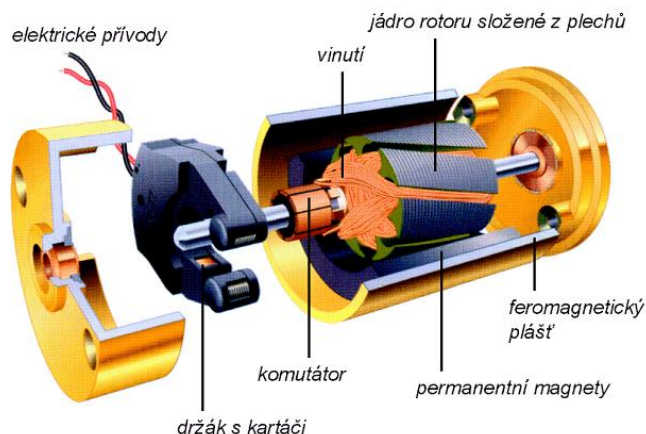
- 1) Stejnoseměrné napětí – v čase nemění polaritu, proud vyvolaný stejnosměrným napětím protéká stále stejným směrem (rozdělujeme kladný a záporný pól).
- 2) Střídavé napětí – v čase mění polaritu, nejčastější případ je tzv. harmonické napětí se sinusovým průběhem (např. 230V v zásuvce). Proud vyvolaný tímto střídavým napětím mění v průběhu času svou polaritu (nerozlišujeme kladný a záporný pól).

Rozdělení napětí podle úrovně:

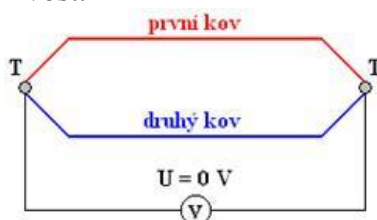
- | | | |
|--------------------------|------------|------------------|
| ▶ Malé napětí, | mn, | do 50 V |
| ▶ Nízké napětí, | nn, | 50 V až 1000 V |
| ▶ Vysoké napětí, | vn, | 1000 V až 50 kV |
| ▶ Velmi vysoké napětí, | vvn | 50 kV až 399 kV |
| ▶ Zvláště vysoké napětí, | zvn | 400 kV až 800 kV |
| ▶ Ultra vysoké napětí, | uvn | více než 800 kV |

Zdroje stejnosměrného napětí:

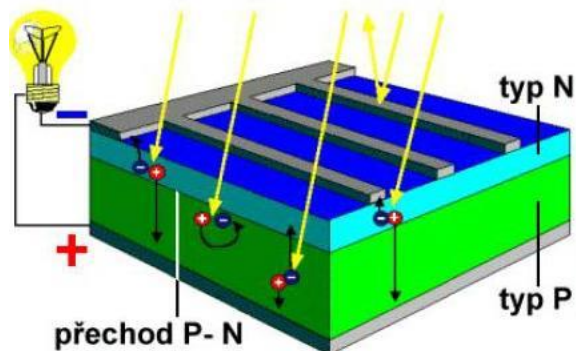
- ▶ *Generátor (dynamo)* - Pracují na principu přeměny mechanické energie na energii elektrickou. Ke generování elektrického napětí využívají elektromagnetickou indukci.



- ▶ *Termoelektrické články* - pracují na principu přímé přeměny rozdílu teplot na elektrickou energii. V místě kontaktu dvou rozdílných kovů dochází při ohřevu k přechodu elektronů z lepšího vodiče k horšímu. Tyto články mají velmi nízkou účinnost, ale vysokou spolehlivost.



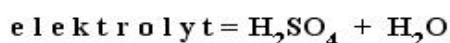
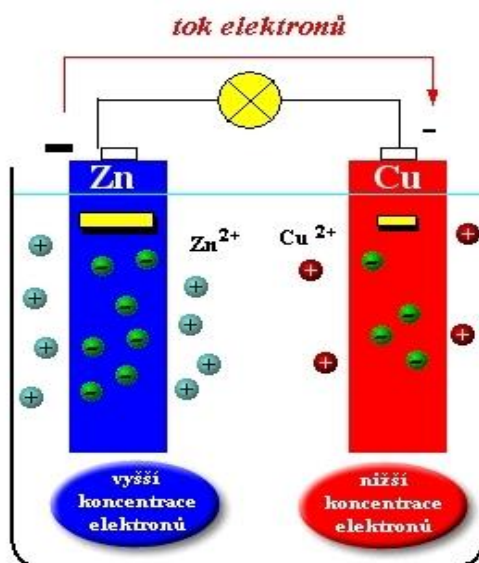
- ▶ *Fotoelektrický – fotovoltaický článek* - pracuje na principu přímé přeměny světla na elektrickou energii. Při dopadu elektromagnetického záření (např. světlo) na polovodičový PN přechod dochází k uvolňování (emisi) elektronů.



- ▶ *Piezelektrické krystaly* - piezoelektrický jev je schopnost krystalu (např. křemen, turmalín) generovat elektrické napětí při jeho deformování – působením tlaku.



- ▶ *Chemické zdroje (tzv. galvanické články)* - mezi rozdílnými kovy (elektrodami) ponořenými ve vodivé kapalině (elektrolytu) vzniká stejnosměrné napětí. Na rozhraní elektrody a elektrolytu dochází k chemickým reakcím, při kterých se odděluje el. náboj (nosiče náboje – elektrony). Pokud jsou elektrody z různých kovů, každá má oproti elektrolytu různý potenciál. Rozdíl těchto potenciálů se nazývá zdrojové napětí galvanického článku.



Rozdělení chemických článků:

- ▶ *Primární články* – jdou pouze vybíjet, záporná elektroda se při vybíjení rozkládá při chemické reakci s elektrolytem.

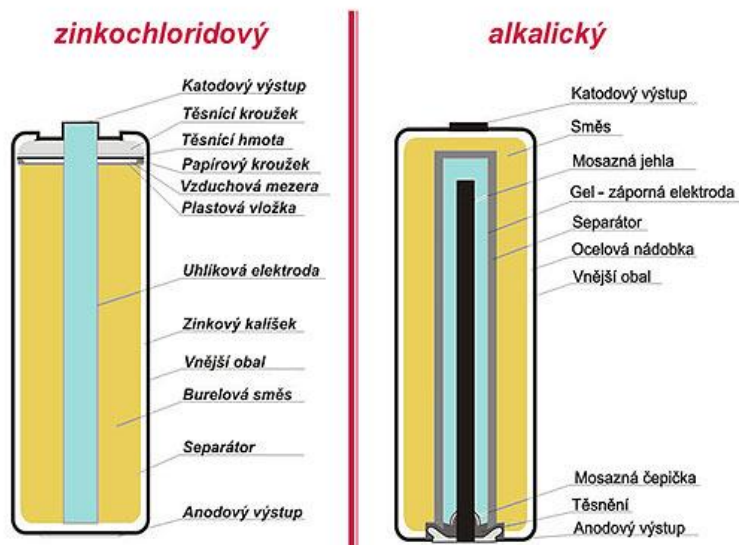
- ▶ *Sekundární články* – elektrochemický proces je u těchto článků vratný, články lze znovu v omezeném počtu cyklů nabít (akumulovat – akumulátory).

- ▶ *Palivové články* – galvanický článek, který se nenabíjí. Chemická reakce zde probíhá kontinuálně, dokud je dodáváno palivo a okysličovadlo.

Primární elektrické články:

- ▶ Chemická reakce probíhající v primárních člancích je nevratná, články nelze znovu nabít.
- ▶ Primární články porovnáváme podle tzv. objemové hustoty energie, udává se Wh/cm^3 větší hustoty energie lze dosáhnout větší plochou elektrod, (používají se k tomu technologie, které způsobí poréznost elektrod).
- ▶ Napětí článku je vázáno na materiál elektrod, velikost proudu, který je možno z článku odebírat a jeho kapacita je vázána na plochu elektrod.

Primární napájecí články



Několik nejběžnějších typů primárních článků:

- ▶ Zinko-uhlíkové Zn/MnO napětí 1,5V, hustota energie $0,08 - 0,15 \text{ Wh/cm}^3$ - elektrolyt – salmiak (NH_4Cl).
- ▶ Alkalické – Zn/MnO (metoda spečeného prášku) napětí 1,5V, hustota energie $0,15 - 0,4 \text{ Wh/cm}^3$
- ▶ Stříbro-oxidové Zn/AgO napětí 1,55V, hustota energie $0,4-0,6 \text{ Wh/cm}^3$ – tzv. knoflíkové články.
- ▶ Lithiové - neplatné samovybití napětí 1,5 – 3,5V, hustota energie $0,6-1 \text{ Wh/cm}^3$



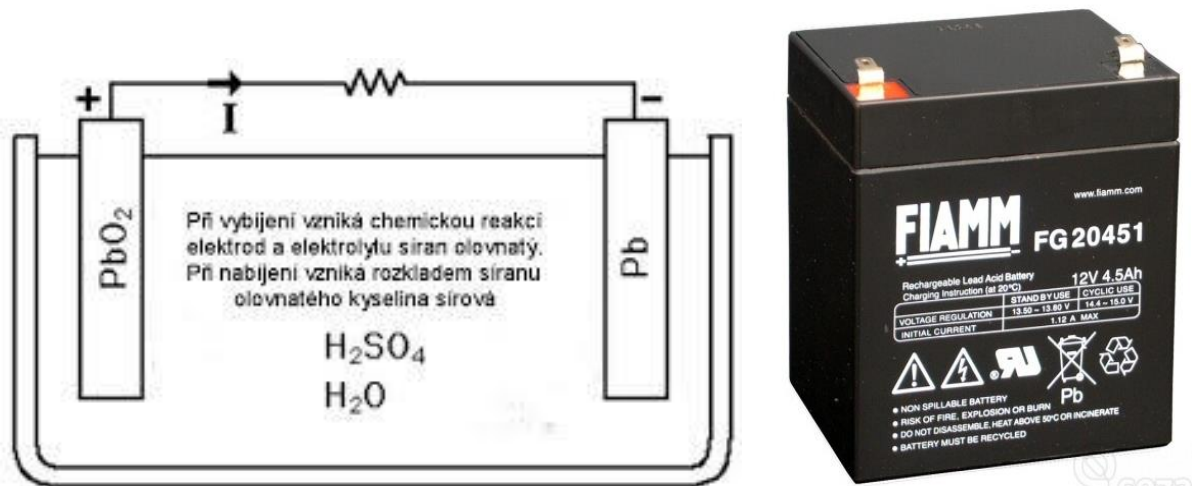
Sekundární chemické články (akumulátory):

- ▶ Tyto články je možné znovu nabíjet, při nabíjení se elektrická energie mění zpět na chemickou, chemický proces při vybíjení je tedy vratný.
- ▶ Napětí článku je vázáno na materiál elektrod. Velikost proudu, který je možno z článku odebírat a jeho kapacita je vázána na plochu elektrod.

Některé typy sekundárních článků:

- ▶ Olověný akumulátor – elektrolyt kyselina sírová H_2SO_4 napětí článku 2,1V, např. autobaterie obsahuje 6ks těchto olověných článků.
- ▶ NiCd niklokadmiové články elektrolyt hydroxid draselný napětí na článek 1,2V životnost až 1000 x nabití.
- ▶ NiMH mají o 40 % větší kapacitu než NiCd, ale menší životnost napětí na článek 1,2V alkalický elektrolyt, 500 – 1000 x nabití.
- ▶ Li-Ion napětí článku 3,6V velká hustota energie až 1500 x nabití.
- ▶ RAM články – nabíjecí alkalické články napětí na článek 1,55V životnost max. 25 nabíjecích cyklů.
- ▶ Li-polymer - cca 4,2V, velká kapacita, nízké samovybíjení nejmodernější sériově vyráběné články.

Olověný akumulátor:



Některé vlastnosti chemických článků:

- ▶ Elektromotorické napětí – napětí vzniklé chemickými silami, je rovno napětí nezatíženého zdroje.
- ▶ Svorkové napětí – mění se podle zatížení zdroje, s rostoucím proudem klesá svorkové napětí. Podle toho se zdroje rozdělují na tvrdé a měkké.
- ▶ Vnitřní odpor - protéká-li elektrický proud obvodem, protéká také elektrickým zdrojem. Ideální zdroj neklade proudu žádný odpor, jeho vnitřní odpor je nulový a svorkové napětí (napětí na svorkách zdroje) má vždy stejnou velikost. U reálných zdrojů se projevuje jejich vnitřní odpor a napětí na svorkách zatíženého zdroje je menší než elektromotorické napětí.
- ▶ Kapacita akumulátoru - CA a udává se v miliampérhodinách (Ah). Je to hodnota, která nám řekne kolik proudu je schopen článek ze sebe vydat za určitý čas. Udává nám množství elektrické energie v článku naakumulované.

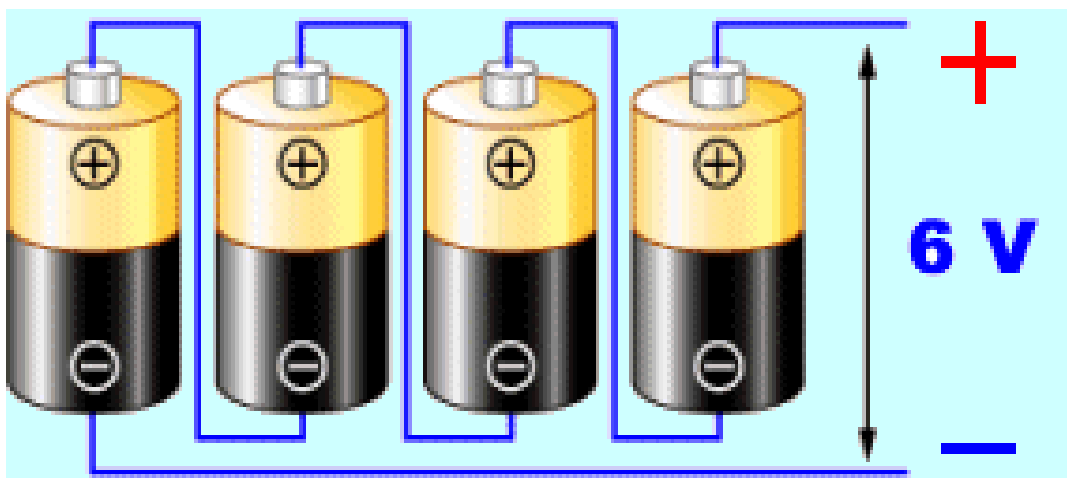
Základy elektrotechniky

Ing. M. Bešta

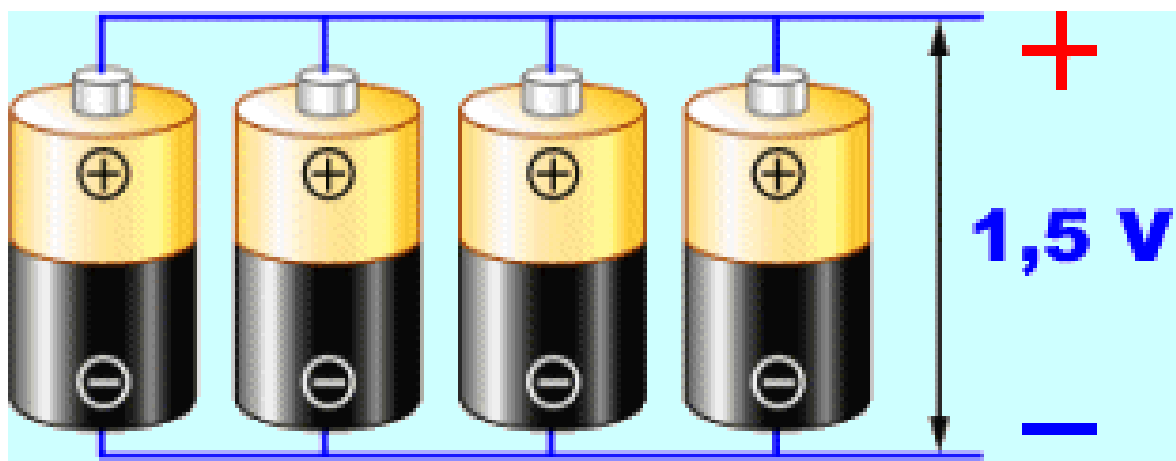
- ▶ Samovybíjení - nežádoucí jev, který se projevuje u některých typů akumulátorů. Plně nabitý akumulátor samovolně ztrácí kapacitu - vybíjí se, rychlost vybíjení se liší podle typu akumulátoru.
- ▶ Paměťový jev - je nežádoucí vlastnost některých typů akumulátorů, která způsobuje, že nesprávným zacházením (nabíjení ne zcela vybitého článku) článek vykazuje nižší kapacitu než má ve skutečnosti. Paměťový jev je vratná záležitost - odstraní se několikerým plným vybitím a plným nabitím článku.

Řazení zdrojů napětí:

- 1) Sériové řazení – články se spojují za sebou opačnými póly. Při sériovém řazení roste celkové napětí baterie, ale narůstá vnitřní odpor a kapacita baterie zůstává stejná.



- 2) Je možný větší odběr proudu ze zdroje - při paralelním zapojení je menší vnitřní odpor zdroje. Napětí baterie je shodné s napětím jednoho článku.



Příklad:

- 1) Jak dlouhou dobu vydrží (teoreticky) baterie šesti paralelně zapojených článků o kapacitě 1000mAh na jeden článek napájet spotřebič proudem 1A.

Řešení:

$$\text{Celková kapacita baterie } CA = 6 \cdot 1000\text{mAh} = 6\text{Ah}$$

$$\text{Při vybíjecím proudu } 1\text{A je vybíjecí čas } t = \frac{CA}{I} = 6\text{h}$$

Základy elektrotechniky

Ing. M. Bešta

Některé schématické značky používané v elektrotechnice:

