



STEJNOSMĚRNÝ PROUD

Kirchhoffovy zákony

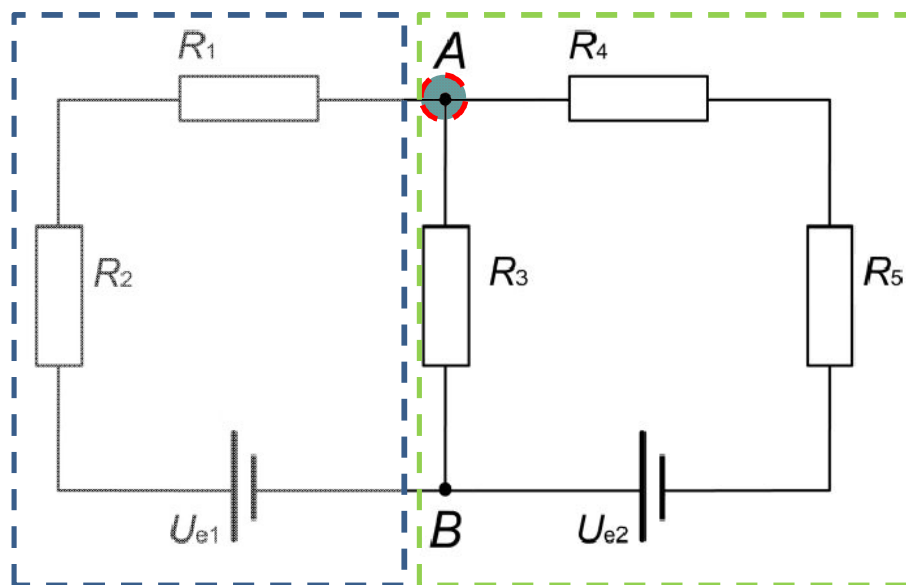
TENTO PROJEKT JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKÝM SOCIÁLNÍM FONDEM A STÁTNÍM ROZPOČTEM ČESKÉ REPUBLIKY.



Elektrické obvody

Složitější elektrické obvody tvoří *elektrické sítě*. Důležité části sítě jsou uzly a větve. **Uzel** elektrické sítě je místo, kde se vodivě stýkají nejméně tři vodiče. Soustava prvků elektrického obvodu zapojených mezi dvěma sousedními uzly (vodivé spojení sousedních uzlů) se nazývá **větev**. Když větve na sebe navazující vytvářejí uzavřený obvod, mluvíme o **smyčce**.

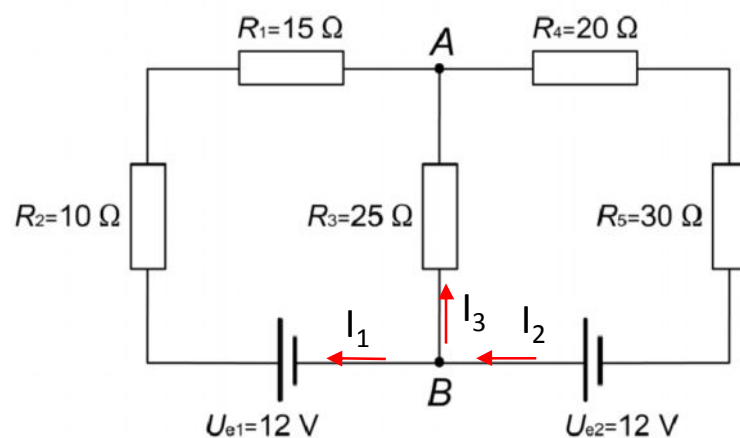
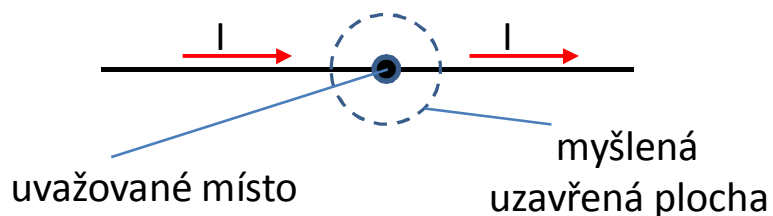
Příklad:



Při výpočtu neznámých proudů ve větvích a napětí na jednotlivých rezistorech, známe-li napětí zdrojů a odpory rezistorů, nebo při určování neznámých odporů rezistorů při známých hodnotách napětí a proudů používáme zákony, které definoval německý fyzik G. R. Kirchhoff. První vyjadřuje zákon zachování elektrického náboje, druhý vyjadřuje zákon zachování energie.

První Kirchhoffův zákon (o uzlech).

Elektrické náboje se v určitém libovolném místě proudového obvodu ani nehromadí, ani zde nezanikají. Tzn. že vstoupí-li do určitého místa (průřezu) proudového obvodu nějaký náboj Q , musí za tutéž dobu stejně velký náboj Q z tohoto místa vystoupit. Protože $I = Q/t$, musí platit, že proud vstupující do myšleného průřezu vodiče z něho musí také vycházet.



Pro náš příklad uvažujme uzel B. Nejprve zvolíme směr tečení proudů jednotlivými větvemi obvodu.

Do uzlu přichází proud I_2 a odcházejí proudy I_1 a I_3 .

Platí: $I_2 = I_1 + I_3$

Součet proudů do uzlu přicházejících rovná se součtu proudů z uzlu odcházejících.

Dle domluvy platí, že proudy do uzlu přitékající považujeme za kladné, vytékající za záporné. Pak lze také psát: $-I_1 + I_2 - I_3 = 0$

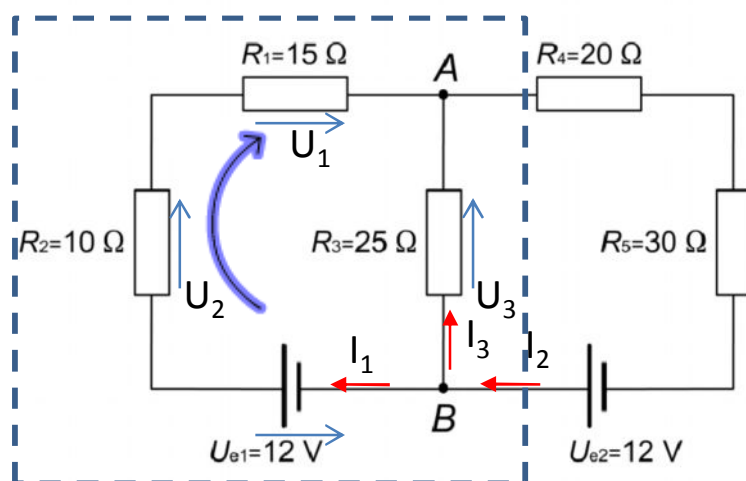
či-li

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0$$

Algebraický součet proudů v uzlu se rovná nule.

Druhý Kirchhoffův zákon (o uzavřených obvodech).

Elektrická energie vyrobená ve zdroji napětí je dodávána do elektrického obvodu, kde se ve spotřebičích promění na jiný druh energie (tepelnou, pohybovou, apod.). Práce vykonaná přemístěním náboje Q mezi dvěma místy obvodu, mezi nimiž je napětí, je dána $W = UQ$. Přitom práci, která se vykonává ve spotřebičích, tedy ve směru spádu napětí, považujeme za *kladnou*, a práci, která se vykonává proti spádu napětí, např. ve zdroji, za *zápornou*. Projde-li náboj Q v proudovém obvodu po nějaké uzavřené dráze, musí být součet vykonané práce nulový, neboť náboj se vrátil zpět na místo, z něhož vyšel.



V našem obvodu existují tři větve. Vybereme první z nich a zvolíme směr, ve kterém budeme postupovat větví. Náboj Q vyjde z kladné svorky zdroje, projde v naznačeném směru a vrátí se zpět do výchozího místa! Po tomto oběhu musí být celková práce $W = 0$.

$$W_2 + W_1 - W_3 - W_{e1} = 0, \text{ po dosazení } W = U \cdot Q$$

$$U_2 Q + U_1 Q - U_3 Q - U_{e1} Q = 0 \quad / \frac{1}{Q}$$

$$U_2 + U_1 - U_3 - U_{e1} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n U_i = 0$$

Algebraický součet všech svorkových napětí spotřebičů a zdrojů v uzavřeném obvodu je nula.

Po směru oběhu jsme považovali napětí za kladná, jestliže jsme šli po směru šipky napětí a za záporná to napětí, jdeme-li proti směru jeho šipky.

Nesmíme ovšem zapomínat na přijatou dohodu, že směrovou šipku napětí volíme ve směru spádu napětí, tj., že šipka napětí zdroje jde od kladné svorky k záporné svorce zdroje a šipka napětí jde na spotřebiči ve směru proudu procházejícího spotřebičem. Polarita zdrojů v obvodu musí být tedy známa.

Vyjádříme-li energetickou bilanci obvodu, musí platit: energie dodaná zdroji do obvodu je spotřebiči spotřebována: $U_{e1} = I_1 R_2 + I_1 R_1 - I_3 R_3$

$$\sum_{j=1}^m U_{ej} = \sum_{k=1}^n R_k I_k$$

Neznáme-li předem směry proudů v jednotlivých větvích obvodu, zvolíme si je libovolně. Vyjde-li výpočtem proud kladný, odhadli jsme jeho směr správně, vyjde-li proud záporný, prochází opačně, než jsme předpokládali.

S použitím:

- L. Javorský, A. Bobek, R. Musil. *Základy elektrotechniky*. 5. upravené vydání. Praha 1970: SNTL. od str. 73.
- L. Voženílek. *Kurs elektrotechniky. 2. přepracované vydání*. Praha 1988: SNTL. od str. 53.
- Kolektiv AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY. *DVD Elektřina a magnetismus*. 2007.

vypracoval: Ing. Milan Maťátko
