



# STEJNOSMĚRNÝ PROUD

## Vlastnosti zdrojů ss proudu

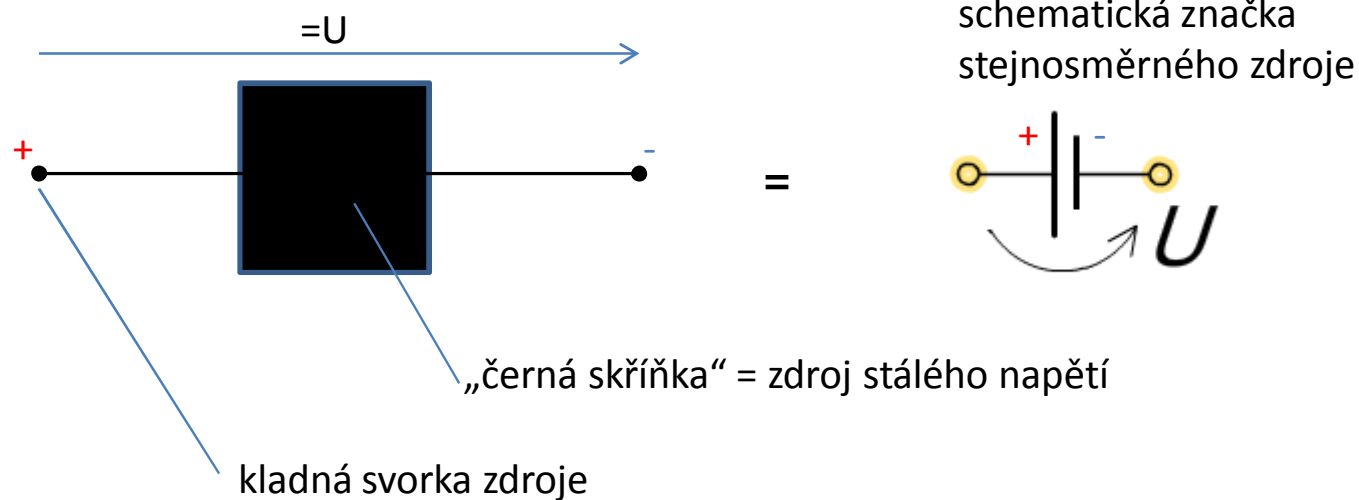
TENTO PROJEKT JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKÝM SOCIÁLNÍM FONDEM A STÁTNÍM ROZPOČTEM ČESKÉ REPUBLIKY.

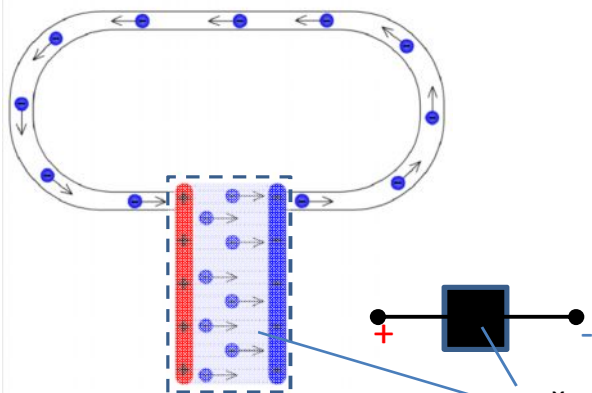


## Zdroj elektrického napětí

Elektrický zdroj je zařízení, které mezi dvěma místy vytváří a trvale udržuje rozdíl elektrických potenciálů neboli elektrické napětí a to působením vnějších neelektrických příčin. Jako elektrických zdrojů používáme nejčastěji generátorů, akumulátorů a galvanických článků. Místům, mezi nimiž zdroj udržuje napětí, říkáme póly nebo svorky. Napětí mezi svorkami zdroje nazýváme *svorkové napětí* zdroje. Zjistíme-li smysl spádu svorkového napětí, určíme tím kladnou a zápornou svorku, tj. stanovíme *polaritu* svorek. Pak vyznačíme šipkou orientovanou ve směru, kterým působí elektrostatické pole na kladné částice, tedy od kladné svorky zdroje k záporné svorce směr tohoto svorkového napětí.

Když se polarita svorek zdroje nemění, máme *stejnoseměrný zdroj*.





Jedna svorka zdroje – kladná, obsahuje méně volných elektronů než druhá – záporná s přebytkem elektronů. Proto uvnitř zdroje musí působit síly, které odvádějí např. z kladné svorky elektrony, nebo ze záporné svorky kladné ionty.

„černá skříňka“ = zdroj stálého napětí

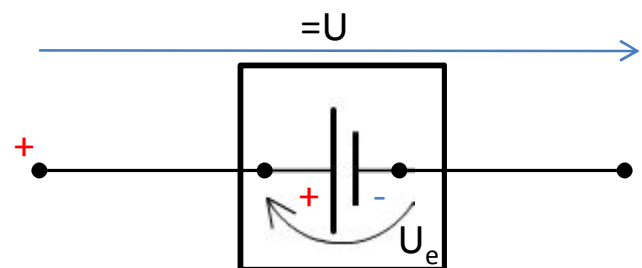
K přenosu těchto nábojů uvnitř zdroje = „černé skříňky“ bylo nutno konat práci, kterou získáváme na úkor jiné energie buď uvolněné přímo ve zdroji, nebo přivedené zvenku. Je-li  $Q$  celkový náboj částic přenesený mezi póly zdroje a  $W_z$  práce neelektrických sil, pak veličina  $U_e$  definovaná

vztahem

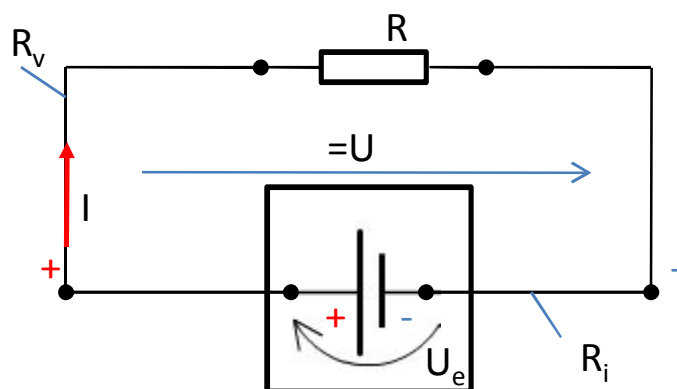
$$U_e = \frac{W_z}{Q}$$

se nazývá *elektromotorické napětí zdroje*.

Elektromotorické napětí je vlastnost zdroje vyjadřující schopnost zdroje rozdělovat náboje a tím vytvářet mezi jeho svorkami napětí. Vyznačujeme ho šipkou orientovanou ve směru působení neelektrických sil na kladnou částici – tedy od záporného ke kladnému pólu zdroje. Jeho velikost je pro daný zdroj **stálá  $U_e = \text{konst.}$** , daná přeměnou nějaké energie v energii elektrickou.



Elektrický obvod tvořený spotřebiči o odporu  $R$  a spojovacími vodiči o odporu  $R_v$  připojíme ke svorkám zdroje. Na nich je pro daný zdroj jistá velikost *svorkového napětí*  $U$ . Např. u ploché baterie  $U = 4,5V$ , u alternátoru automobilu  $U = 12V$ , u akumulátoru motocyklu  $U = 6V$  apod. (  $\Rightarrow$  úkol: zjistěte svorkové napětí akumulátoru, napájející váš mobilní telefon).

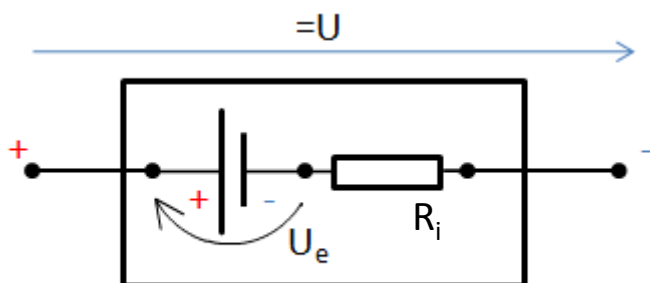


Tedy napětí vyrobené zdrojem = elektromotorické, musíme „dopravit“ na svorky zdroje. Cesta od zdroje k jeho svorkám vykazuje taktéž určitý odpor, jemuž říkáme *vnitřní odpor zdroje* a označujeme  $R_i$ .

Při uzavřeném obvodu prochází proud  $I$  celým obvodem a napětí na svorkách zdroje  $U$  protlačí proud vedením  $R_v$  a odporem spotřebiče  $R$ . Oba odpory jsou spojeny za sebou a podle Ohmova zákona platí  $U = I(R + R_v)$ . Poněvadž proud prochází též zdrojem, spotřebuje se na jeho protlačení odporem  $R_i$  napětí  $U_i = IR_i$ . Součet obou napětí  $U$  a  $U_i$  dává elektromotorické napětí zdroje  $U_e$ , které protlačuje proud celým obvodem:  $U_e = U + U_i = I(R + R_v) + IR_i$ .  
 Pro napětí na svorkách zdroje pak platí:

$$U = U_e - IR_i$$

kde  $IR_i$  je úbytek napětí na vnitřním odporu zdroje

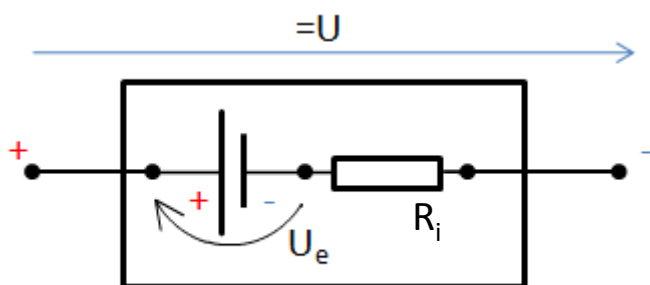


Náhradní schéma:

Skutečný zdroj nahradíme sériovým spojením ideálního zdroje (bez vnitřního odporu) se stálým napětím  $U_e$  a samostatně uvažovaným vnitřním odporem  $R_i$ , na němž vzniká úbytek  $R_i I$ .

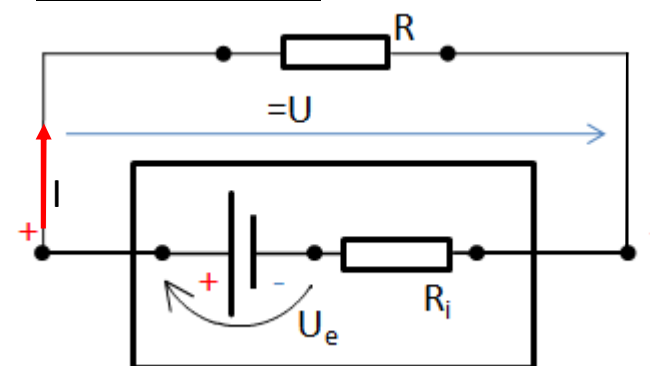
Nyní lze uvažovat následující případy práce zdroje:

1) Chod naprázdno ( $I = 0$ )



Protože obvodem neprotéká žádný proud, nemůže vznikat úbytek napětí na vnitřním odporu zdroje  $R_i I = 0$ . Pak svorkové napětí  $U_0$ , nazývané také napětí naprázdno, je rovno elektromotorickému napětí zdroje  $U_0 = U_e$ . Toto napětí změříme na svorkách nezatíženého zdroje.

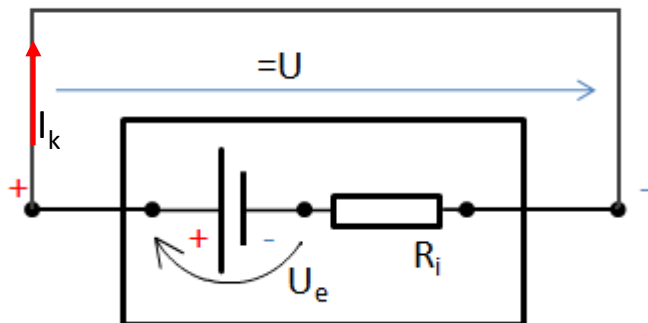
2) Chod při zatížení



Jakmile zdroj zatížíme, poklesne jeho svorkové napětí  $U$  o vnitřní úbytek napětí na odporu zdroje  $R_i I$ , a to tím více, čím větší je zatížení, tj. čím větší proud  $I$  ze zdroje odebíráme  $U = U_e - R_i I$ .

Proud v uzavřeném obvodu: 
$$I = \frac{U_e}{R + R_i}$$

### 3) Chod při spojení nakrátko



Svorky zdroje spojíme vodičem, jehož odpor se prakticky rovná nule,  $R = 0$ . V tom případě prochází obvodem proud, který je omezen jen vnitřním odporem zdroje. Je to

tzv. *proud nakrátko*  $I_k$  a jeho velikost je 
$$I_k = \frac{U_e}{R_i}$$

Poněvadž vnitřní odpor zdrojů bývá obvykle malý, je proud nakrátko velký, takže při zkratu hrozí poškození nebo zničení zdroje.

Svorkové napětí zdroje při chodu nakrátko je nula,  $U = 0$ , neboť vnější odpor  $R = 0$ , a součin  $R I_k = U$  je pak rovněž nula.

S použitím:

- L. Javorský, A. Bobek, R. Musil. *Základy elektrotechniky*. 5. upravené vydání. Praha 1970: SNTL. od str. 69.
- J. Kubrycht, R. Musil, L. Voženílek. *Elektrotechnika*. Praha 1969: SNTL. od str. 74.
- Kolektiv AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY. *DVD Elektřina a magnetismus*. 2007.

vypracoval: Ing. Milan Maťátko

---