

1. Stejnoseměrný proud – základní pojmy

Stejnoseměrný elektrický proud je takový proud, který v čase nemění svoji velikost a smysl.

1.1. Mezinárodní soustava jednotek

Fyzikální veličina je stanovena s fyzikálního pojmu, který dokážeme změřit. Vyjadřuje vlastnosti jevů nebo hmoty a jsou mezi jednotlivými veličinami stanoveny závislosti, které vyjadřujeme matematickými vztahy.

$$\text{Fyzikální veličina} = \text{číselná hodnota} + \text{jednotka}$$

Jednotka je pevně stanovené množství příslušné veličiny. Pro přehlednost a jednoduchost byly stanoveny základní veličiny a jejich jednotky, které tvoří mezinárodní soustavu jednotek SI. V mezinárodní soustavě rozlišujeme tři základní kategorie jednotek.

a) Základní jednotky soustavy SI

<i>jednotka</i>	<i>zkratka</i>	<i>veličina</i>
metr	m	délka
kilogram	kg	hmotnost
sekunda	s	čas
ampér	A	elektrický proud
kelvin	K	teplota
mol	mol	látkové množství
kandela	cd	svítivost

b) Doplnkové jednotky

radián	rad	rovinný úhel
steradián	sr	prostorový úhel

c) Odvozené jednotky soustavy SI

Vytvářejí kombinace základních jednotek. Odvozené jednotky SI soustavy, se vyjadřují pomocí základních jednotek nebo mají zvláštní název.

Násobky a díly

Násobky a díly se jednotek v soustavě SI se tvoří podle třetí mocniny čísla deset. Uvádíme zde část předpon a jejich zkratk. Zkratky a předpony jsou vyčísleny od 10^{-24} do 10^{24} .

<i>zkratky</i>	<i>předpony</i>	<i>exponent</i>	<i>zkratky</i>	<i>předpony</i>	<i>exponent</i>
T	tera-	10^{12}	m	mili-	10^{-3}
G	giga-	10^9	μ	mikro-	10^{-6}
M	mega-	10^6	n	nano-	10^{-9}
k	kilo-	10^3	p	piko-	10^{-12}

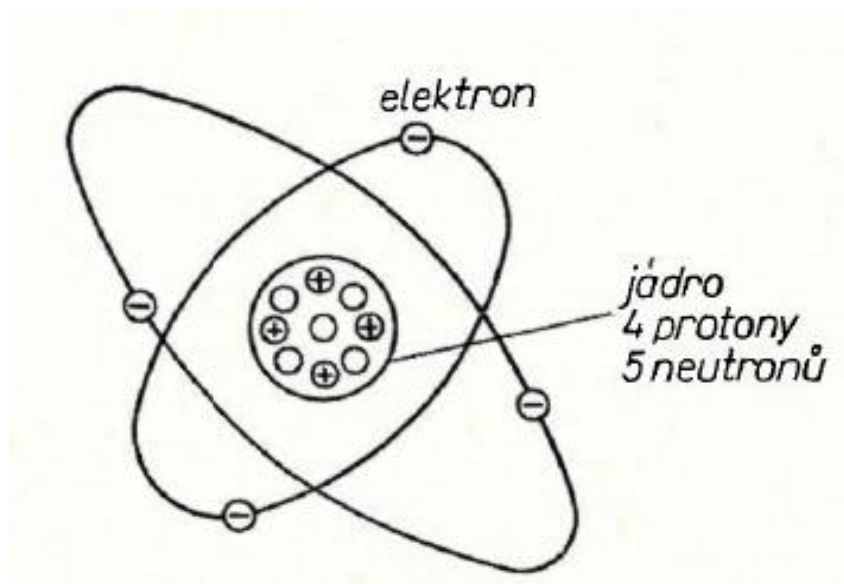
1. 1.2. Stavba látek

Všechno co nás obklopuje je hmota, ta se dělí na látku a pole (např. magnetické, grafické, elektromagnetické). Látky mají různou vnitřní stavbu a skládají se z molekul a molekuly se skládají z atomů.

Každý atom má jádro a obal. Pro elektrotechniku mají největší význam v jádře se nacházející protony a neutrony a v obalu elektrony. Proton je kladně nabitá elementární (základní) částice a nese náboj $+1,602 \cdot 10^{-19}$ C.

Neutron je elektricky neutrální částice a elektron nese opačný elementární náboj než proton $e^- = -1,602 \cdot 10^{-19}$. Obal atomu si představíme jako jednotlivé vrstvy, které obsahují určitý počet elektronů. Ve vnější vrstvě obalu atomů se u kovů se vlivem vnějších sil mohou uvolnit elektrony, které se pohybují v kovu jako volné elektrony.

Z atomu od, kterého se oddělil jeden nebo více valenčních elektronů a převládá kladný elektrický náboj, jádra se stane kladný iont – *kationt*. Naopak jestliže se k atomu přidá jeden nebo více elektronů vznikne záporný iont – *aniont*.



Model atomu berylia ${}^9_4\text{Be}$

Valenční vrstva a počet elektronů v této vrstvě určuje rozdělení látek podle vodivosti.

1.1.3. Rozdělení látek podle elektrické vodivosti

Látky mají různé vnitřní stavby a tím také různou schopnost vést elektrický proud. Látky podle schopnosti vést elektrický proud rozdělujeme do tří základních skupin.

- a) **Vodiče** - **pevné látky**, které vedou proud na základě elektronové teorie a jsou to převážně kovy (Ag, Au, Cu, Al)
kapaliny a plyny, vedou elektrický proud na základě iontové

teorie. Molekuly látky disociují (rozpadají se) na ionty působením, vnějšího elektrického pole a ionty se pohybují, v kapalině (elektrolyty) nebo plynu.

b) Izolanty - látky, které nevedou elektrický proud (sklo, papír, slída)

c) Polovodiče - látky, které vedou elektrický proud za určitých podmínek

1.2. Elektrické zdroje

Elektrický obvod

Jednoduchý elektrický obvod vytváří vodivé spojení, od jednoho pólu elektrického zdroje přes spotřebič a vypínač do druhého pólu elektrického zdroje.

Elektrický zdroj

Elektrický zdroj je každé zařízení, které mění jakoukoliv jinou energii na elektrickou. Stejnoseměrný elektrický zdroj má vždy dva póly kladný a záporný, které se označují + a - .

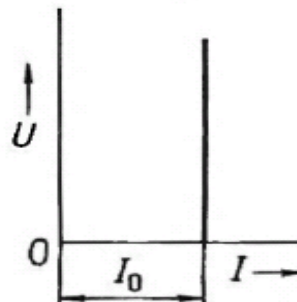
V kladném pólu elektrického zdroje je trvalý nedostatek elektronů a v záporném pólu je trvalý přebytek elektronů. Mezi póly elektrického zdroje je elektrické svorkové napětí. Nejznámější stejnosměrné elektrické zdroje jsou galvanické články a akumulátory, které přeměňují chemickou energii na elektrickou.

Dále jsou to dynama, které přeměňují mechanickou energii na elektrickou. Existují ještě termočlánky a fotočlánky.

Charakteristickou vlastností zdroje je, že dodává do obvodu výkon. U skutečného zdroje připojíme-li zátěž tak napětí svorkové poklesne a to způsobeno vnitřním odporem zdroje.

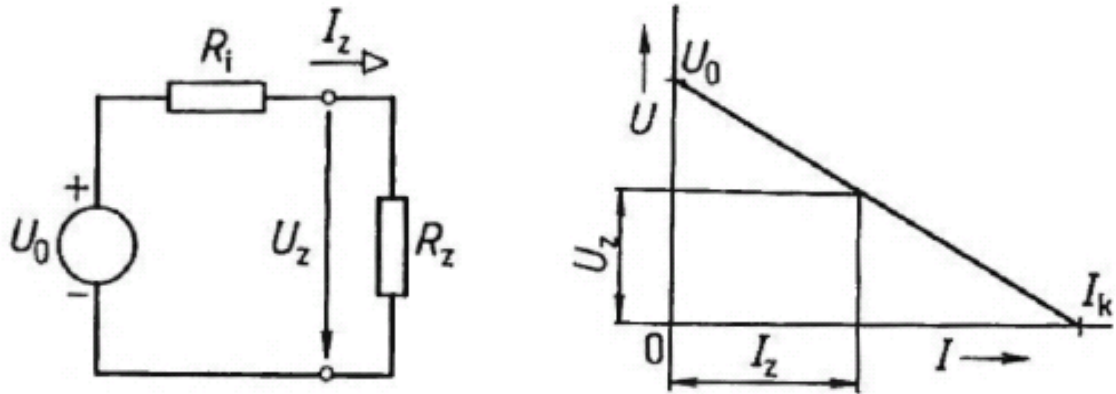
Proto při řešení obvodů používáme *ideální zdroje*.

Ideální zdroj napětí je zdroj napětí, jehož vnitřní odpor se rovná nule a na jeho svorkách je stále stejné napětí bez ohledu na velikost odebíraného proudu



Ideální zdroj napětí a jeho charakteristika

Skutečný zdroj napětí se vyznačuje tím, že při odběru proudu poklesne napětí na jeho svorkách, je to způsobeno vnitřním odporem zdroje elektrické energie. Skutečný zdroj napětí je tvořen ideálním zdrojem napětí U_0 a sériově připojeným vnitřním odporem R_i .



Náhradní obvod skutečného zdroje napětí a zatěžovací charakteristika

Připojíme-li ke skutečnému zdroji napětí zatěžovací odpor R_z bude obvodem procházet proud a napětí:

$$I_z = \frac{U_0}{R_i + R_z} \quad U_z = U_0 - R_i \cdot I_z \quad U_z = \frac{R_z}{R_i + R_z} \cdot U_0$$

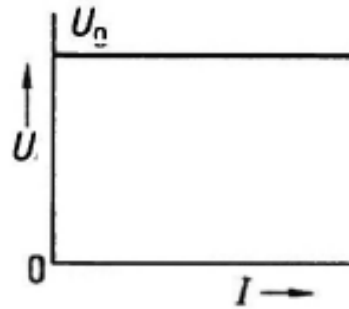
Při spojení výstupních svorek nakrátko, bude obvodem procházet proud nakrátko:

$$I_z = \frac{U_0}{R_i}$$

Bez zátěže neprochází obvodem proud a zdroj pracuje na prázdko

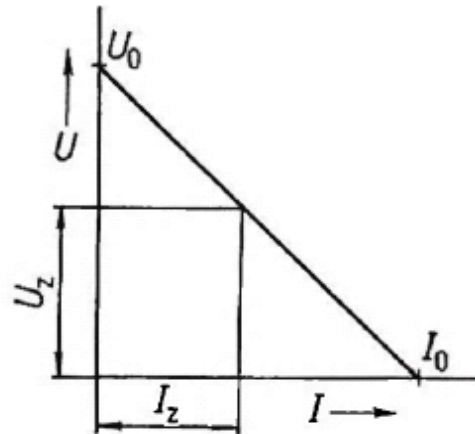
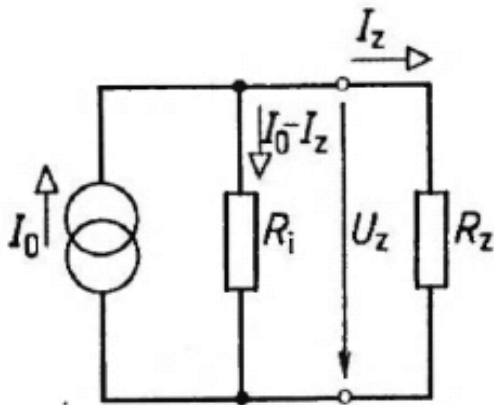
$$U_z = U_0$$

Ideální zdroj proudu je zdroj proudu, jehož vnitřní odpor je nekonečně velký a zdroj dodává do obvodu stejně velký proud bez ohledu na velikost připojené zátěže.



Ideální zdroj proudu a jeho charakteristika

Skutečný zdroj proudu. Náhradní obvod skutečného zdroje proudu je tvořen ideálním zdrojem proudu I_0 a k němu je paralelně připojen vnitřní odpor R_i .



Náhradní obvod skutečného zdroje proudu a zatěžovací charakteristika

Napětí na výstupních svorkách skutečného zdroje proudu se zatěžovacím rezistorem R_z je

$$U_z = R_i (I_0 - I_z) \qquad U_z = \frac{R_i R_z}{R_i + R_z} \cdot U_0$$

Při spojení výstupních svorek proudového zdroje nakrátko, $R_z = 0$, bude obvodem procházet proud nakrátko, pro který platí vztah

$$I_k = I_0$$

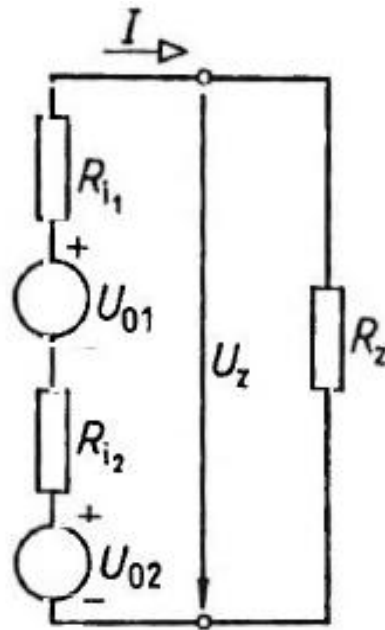
Při odpojení zatěžovacího rezistoru, $R_z \rightarrow \infty$, bude na výstupu napětí naprázdno, pro které platí

$$U_z = R_i \cdot I_0$$

1.2.1 Spojování zdrojů napětí

Sériové spojení zdrojů se používá pro zvětšení napětí v obvodu. Spojujeme zápornou svorku zdroje s kladnou svorkou následujícího zdroje. Výsledné napětí sériově spojených zdrojů se rovná součtu napětí všech zdrojů. Platí to jak pro napětí naprázdno, tak pro napětí při zatížení.

Pro stejné využití zdrojů je vhodné spojovat do série zdroje, které mají stejné napětí na prázdko a stejný vnitřní odpor.



Sériové spojení zdrojů

Svorkové napětí zdrojů naprázdno

$$U_0 = U_{01} + U_{02} \quad U_0 = nU_{0n}$$

Napětí na zatěžovacím rezistoru

$$U_z = U_{z1} + U_{z2} \quad U_z = nU_{zn}$$

Celkový vnitřní odpor bude

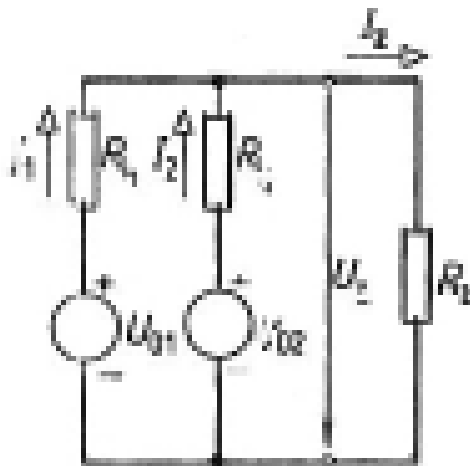
$$R_i = R_{i1} + R_{i2} \quad R_i = nR_{in}$$

n – počet zdrojů spojených do série

Celkový proud prochází každým zdrojem

$$I = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n$$

Paralelní spojení zdrojů získáme větší proud v obvodu. Spojujeme vždy všechny kladné svorky a všechny záporné svorky zdrojů. Celkový proud je dán součtem proudů jednotlivých zdrojů.



Paralelní spojení zdrojů

Pro napětí naprázdno platí

$$U_0 = U_{01} = U_{02}$$

Proud odebíraný zátěží, kde m je počet zdrojů spojených paralelně

$$I_z = mI_{zm}$$

Celkový vnitřní odpor

$$R_i = \frac{R_{im}}{m}$$

1.3. Otázky

1. Která základní jednotka v soustavě SI je určena pro měření elektrických veličin
2. Napište nejpoužívanější díly a násobky jednotek
3. Která částice představuje podle elektronové teorie elementární záporný elektrický náboj
4. Jak se elektricky projevuje atom, kolem kterého obíhá stejný počet elektronů jako je počet protonů v jádře
5. Co jsou to valenční elektrony
6. Jak se navenek projevuje atom, kterému je odebrán nebo přidán elektron
7. Jak dělíme látky podle jejich elektrické vodivosti
8. Co jsou to elektrické vodiče a nevodiče
9. Podle jaké vodivosti vedou elektrický proud plyny a kapaliny
10. Na jakém principu vedou elektrický proud kovy
11. Co jsou to izolanty
12. Co je to elektrický zdroj
13. Které jsou neznámější stejnosměrné zdroje a která energie se v nich mění na elektrickou
14. Popište rozdíl mezi reálným a ideálním zdrojem
15. Co je to ideální zdroj proudu a jaká je jeho elektrotechnická značka
16. Jak se chová ideální zdroj napětí a jaká je jeho elektrotechnická značka
17. Vysvětlete zatěžovací charakteristiky ideálních a reálných zdrojů
18. Co získáme spojením zdrojů napětí do série
19. Proč spojujeme zdroje paralelně
20. Co je to vnitřní odpor zdroje