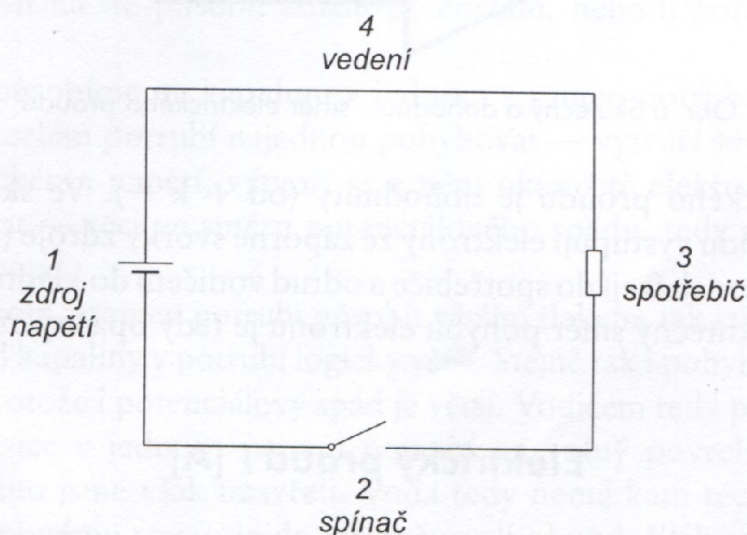


Stejnoseměrný proud

Podle směru toku dělíme elektrický proud na:

1. stejnosměrný (–) jeho směr je stále stejný (DC)
2. střídavý (\approx) směr se neustále mění (střídá) (AC)

Dohodnutý směr stejnosměrného proudu je od kladného pólu k zápornému. Také napětí může být buď stejnosměrné nebo střídavé. Zdroj stejnosměrného napětí má na jedné svorce trvalý přebytek elektronů — záporná svorka; na druhé svorce stálý nedostatek elektronů — kladná svorka. Mezi těmito svorkami je tedy stejnosměrné napětí.



Obr. 5 Jednoduchý elektrický obvod

Jednoduchý elektrický obvod

Má následující části:

1. zdroj napětí,
2. spínač,
3. spotřebič,
4. vedení.

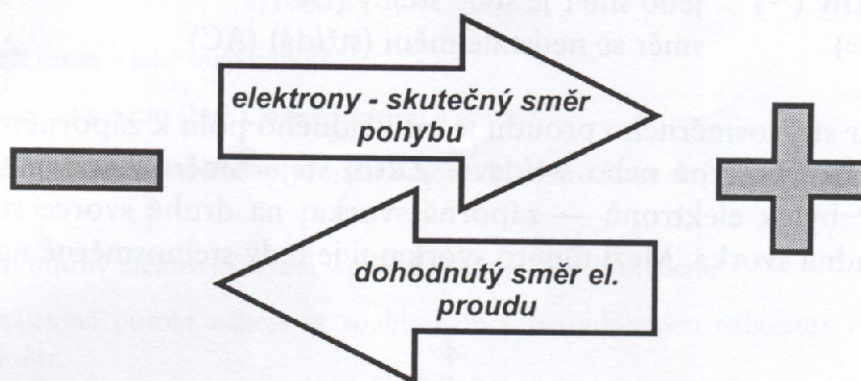
spínač — slouží k připojení či odpojení spotřebiče od zdroje

spotřebič — je takové elektrické zařízení, ve kterém se mění elektrická energie v energii jinou (i elektrickou o jiných parametrech)

Příklad: žárovka — světelná energie,
 elektromotor — mechanická energie,
 elektrické topné těleso — tepelná energie,
 transformátor — elektrická energie jiného napětí potřebného pro přenos, nebo napájení spotřebičů.

vedení — je tvořeno vodiči, které můžeme dělit např. na:

- holé vodiče,
- izolované vodiče různého provedení — jednožilové, několikažilové, kabely atd.,
- plošné spoje — sloužící v elektronice.

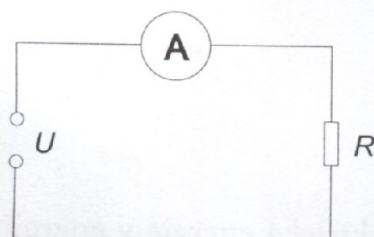


Obr. 6 Skutečný a dohodnutý směr elektrického proudu

Pozor: směr elektrického proudu je dohodnutý (od + k -). Ve skutečnosti v obvodu stejnosměrného proudu vystupují elektrony ze záporné svorky zdroje (kde je jich přebytek) do vodiče, vodičem procházejí do spotřebiče a odtud vodičem do kladné svorky zdroje, kde je jich nedostatek. Skutečný směr pohybu elektronů je tedy opačný, než směr dohodnutý.

Elektrický proud I [A]

Uvnitř vodiče je obrovské množství volných elektronů, které se chaoticky pohybují všemi směry. Spojíme-li tímto vodičem dva nesouhlasné póly elektrického zdroje, vytvoří se okamžitě uvnitř vodiče elektrické pole, jehož účinkem se mění chaotický pohyb elektronů tak, že se začnou pohybovat od záporného pólu ke kladnému. Tento *uspořádaný pohyb volných elektronů* se nazývá **elektrický proud**. Značíme jej I , jednotkou je 1 A (ampér).



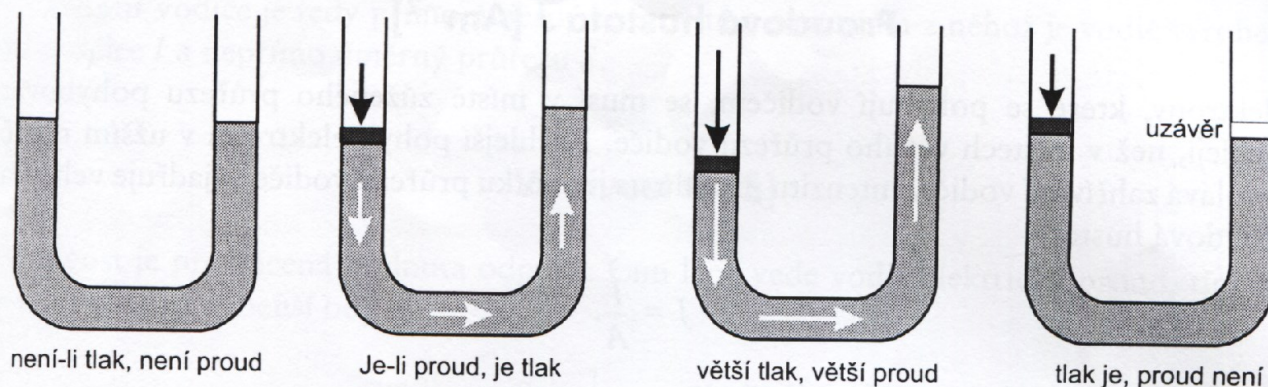
Obr. 7 Měření elektrického proudu

Měření elektrického proudu

Pro měření elektrického proudu používáme ampérmetry, které jsou při měření zapojeny vždy do série se spotřebičem. U ampérmetru je důležité, aby měl co nejmenší vnitřní odpor — čím je menší, tím menší příkon spotřebuje sám ampérmetr a tím je měření přesnější.

Vztah mezi napětím a proudem

Tento vztah se pokusíme vysvětlit paralelou s vodou. V potrubí daného tvaru (viz obr. 8) je voda.



Obr. 8 K vysvětlení vztahu mezi napětím a proudem, srovnání s poměry při průtoku vody potrubím

V případě, že na ni nebudeme nijak působit (tlaky v obou ramenech budou stejné), bude v klidu (obrázek a). Stejně tak se volné elektrony ve vodiči nebudou uspořádaně pohybovat, nebude-li na ně působit rozdíl potenciálů, nebo-li *potenciálový spád*, tedy elektrické napětí.

Na obrázku b) působíme na kapalinu v jednom z ramen potrubí větším tlakem. Tím se začne kapalina v celém potrubí najednou pohybovat — vytváří se proud. Jestliže vodič připojíme k elektrickému napětí, vytvoří se v něm okamžitě elektrické pole a elektrony se začnou pohybovat — téci ve směru potenciálového spádu, tedy od $+$ k $-$. Ve vodiči vzniká elektrický proud.

Budeme-li v jednom z ramen potrubí působit větším tlakem, tak jak je naznačeno na obrázku c), bude proud kapaliny v potrubí logicky větší. Stejně tak i pohyb elektronů bude větší při větším napětí, protože i potenciálový spád je větší. Vodičem tedy poteče větší proud.

Na obrázku d) sice v jednom rameni potrubí na volný povrch kapaliny působíme tlakem, druhé rameno jsme však uzavřeli. Voda tedy nemá kam téci, proto se v potrubí nepohybuje. K obdobnému stavu dojde, přerušíme-li obvod. Elektrony nemají kam téci, přestože napětí existuje. Zde je i odpověď na častou otázku: „Jaký proud je v zásuvce?“. Zásuvkou může pochopitelně protékat proud je v případě, je-li do ní připojen nějaký spotřebič. Jinak je zde jen napětí.

Závěr:

- *elektrický proud* prochází vodičem jen tehdy, jestliže existuje elektrické napětí, které tento proud vyvolá.
- *elektrické napětí* může existovat i tehdy, jestliže vodičem elektrický proud neprochází.

Rychlost šíření elektrického proudu vodičem

Samotné volné elektrony se ve vodiči pohybují jen rychlostí několika milimetrů za sekundu. Elektrické pole, které pohyb volných elektronů vyvolá se však šíří rychlostí světla. Protože jsou volné elektrony v celé délce a objemu vodiče, můžeme říci, že *elektrický proud* se

šíří rychlostí světla ($300\,000\text{ km s}^{-1}$). Zde se opět nabízí srovnání s průtokem vody ve vodovodním potrubí. Jestliže otočíme vodovodním kohoutkem, voda začne okamžitě vytékat a její průtok odpovídá rychlosti proudění a průřezu potrubí.

Proudová hustota J [Am^{-2}]

Elektrony, které se pohybují vodičem, se musí v místě zúženého průřezu pohybovat rychleji, než v místech většího průřezu vodiče. Rychlejší pohyb elektronů v užším místě vyvolává zahřívání vodiče. Intenzitu proudu na jednotku průřezu vodiče vyjadřuje veličina proudová hustota:

$$J = \frac{I}{A}.$$

J — proudová hustota [Am^{-2}]

I — intenzita proudu [A]

A — Plocha průřezu [m^2]

Proudová hustota je důležitá veličina pro dimenzování vodičů vedení i vinutí elektrických strojů, protože její vysoké hodnoty by mohly vést k neúměrnému zvýšení teploty elektrického zařízení a k následnému požáru.

Elektrický odpor R [Ω]

Všechny kovy jsou v tuhém stavu látky krystalické. Přesněji řečeno látky polykrystalické (poly = mnoho). Jsou tvořeny velkým množstvím miniaturních krystalů. Tyto krystaly jsou složeny z mnoha atomů. Víme, že jednotlivé částice, a tedy i atomy, ze kterých se látka skládá, konají neustálý tzv. termický pohyb. Atomy, vázané v krystalové mřížce kmitají kolem svých rovnovážných poloh. Jejich hmotnost je proti elektronům mnohonásobně větší. Dojde-li tedy v kovu vlivem elektrického pole k uspořádanému pohybu elektronů, dochází i ke srážkám mezi elektrony a atomy. Elektrony jsou ze své dráhy vychylovány a brzděny. Vodič klade průchodu elektronů, tedy průchodu elektrického proudu *elektrický odpor*. Ten značíme R , jednotkou je ohm [Ω] (čti óm). U stejnosměrného proudu se tento odpor nazývá *rezistance*, u proudu střídavého obvykle hovoříme o *rezistenci*.

Z výše uvedeného tedy plyne, že elektrický odpor závisí na:

1. Délce vodiče — čím je vodič delší, tím více srážek musí na své cestě vodičem elektrony překonat — s délkou se odpor vodiče zvětšuje.
2. Průřezu vodiče — ve vodiči menšího průřezu má elektron menší „manévrovací možnosti“, dochází k více srážkám — odpor vodiče je tím větší, čím je menší průřez vodiče.
3. Materiálu vodiče — každý materiál má jiné vlastnosti. Veličina vyjadřující „průchodnost“ elektronů daným materiálem je *rezistivita vodiče* ρ [$\Omega\text{ m}$].

Rezistivita je pro různé látky rozdílná. Hodnoty pro různé materiály lze nalézt v tabulkách.

Pozor: V některých tabulkách či starších učebnicích se můžeme setkat s tím, že je zde rezistivita (dříve měrný odpor) uvedena v jednotce $\Omega\text{ mm}^2/\text{m}$. Při dosazení v těchto

jednotkách vychází pak průřez vodiče v mm^2 a nikoliv v m^2 , jak je tomu při dosazení v Ωm .

$$R = \varrho \frac{l}{S} \quad [\Omega; \Omega\text{m}, \text{m}, \text{m}^2]$$

Odpor vodiče je tedy přímo úměrný rezistivitě ϱ materiálu z něhož je vodič vyroben, jeho délce l a nepřímo úměrný průřezu S .

Vodivost G [S]

Vodivost je převrácená hodnota odporu. Čím lépe vede vodič elektrický proud, tím má větší vodivost a menší odpor.

$$G = \frac{1}{R} \quad [\text{S}; \Omega]$$

Jednotkou vodivosti je Siemens [S].

Jeden Siemens je vodivost elektrického vodiče s odporem jednoho ohmu.

Konduktivita γ [S m^{-1}]

Konduktivita je převrácená hodnota rezistivity.

$$\gamma = \frac{1}{\varrho} \quad [\text{S m}^{-1}; \Omega \text{ m}]$$

Závislost odporu vodiče na teplotě

Zahřejeme-li vodič, zvětší se rozkmit atomů kolem jejich rovnovážných poloh a tím se zvětší počet srážek s jednotlivými elektrony — znesnadňuje se uspořádaný pohyb elektronů — vzrůstá elektrický odpor. Vliv teploty na odpor vodiče vyjadřuje *teplotní součinitel odporu* α [K^{-1}]. Jedná se opět o tabulkovou hodnotu.

Vztah pro závislost odporu na teplotě:

$$R_{\vartheta} = R_0(1 + \alpha \Delta \vartheta)$$

R_0 — odpor při počáteční (nižší) teplotě ϑ_0 [Ω]

R_{ϑ} — odpor při zvýšené teplotě ϑ [Ω]

$\Delta \vartheta$ — (čti delta, théta) — teplotní rozdíl = $\vartheta - \vartheta_0$ [K]

α — teplotní součinitel odporu [K^{-1}]

Teplotní součinitel odporu je u většiny kovů kladný a konstantní — odpor se s teplotou zvětšuje lineárně (podle přímky). U některých látek se jejich odpor se vzrůstající teplotou zmenšuje (uhlík, elektrolyty, izolanty, polovodiče). Teplotní součinitel odporu α těchto látek je pak záporný.