

Elektrický odpor



Tlustou hadicí teče voda líp, má menší odpor.

Tlustým vodičem teče proud líp, má menší odpor.

Dlouhým vodičem teče proud hůř, má větší odpor.

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

l - délka vodiče
 S - plocha průřezu vodiče
 ρ - měrný odpor
(vlastnost materiálu)

látka	ρ [nΩ.m]
Ag	16
Cu	17
Au	23
Al	28
Fe	98
konstantan	490 ₁

Rezistor

Součástka, která má odpor se nazývá rezistor; značka:

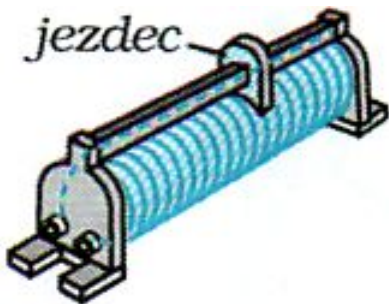


Rezistor a nastavitelnám odporem je reostat; značka:



Jednotkou odporu je ohm, značka: Ω

reostat



Ohmův zákon

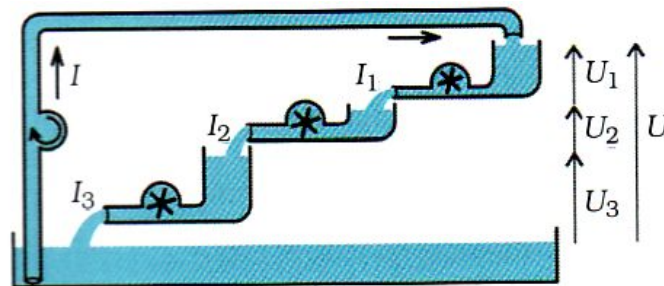
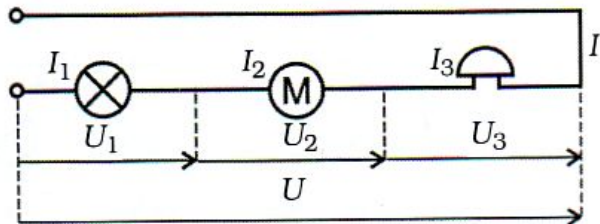
Jednotkou odporu je ohm.

Čím větší napětí, tím větší proud.

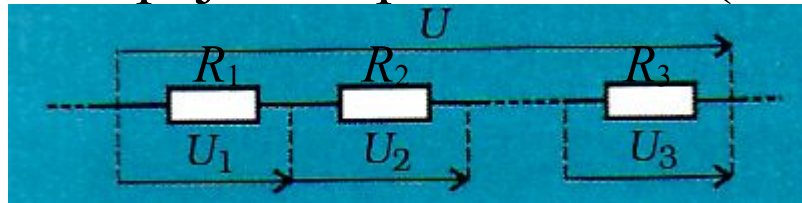
Čím větší odpor, tím menší proud.

$$I = \frac{U}{R}$$

Zapojení odporů za sebou (sériově)



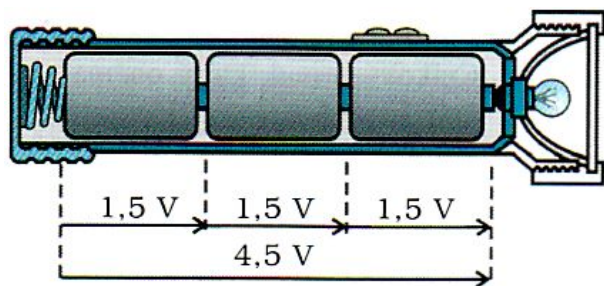
Při zapojení odporů sériově (za sebou):



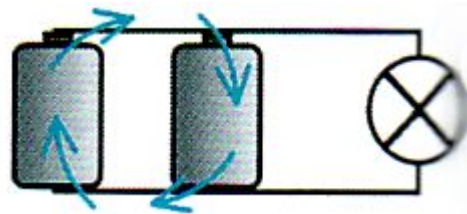
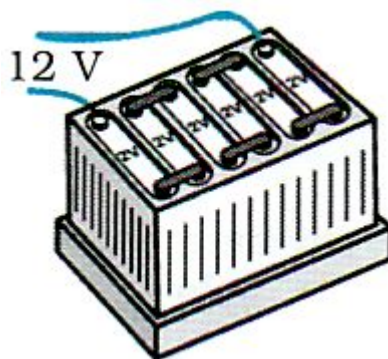
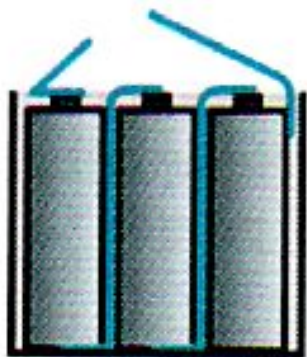
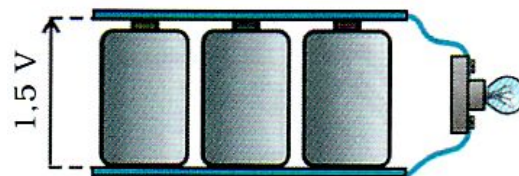
- 1) Všemi odpory teče stejný proud.
- 2) Celkové napětí: $U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$
- 3) Celkový odpor: $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

Sériové a paralelní zapojení zdrojů

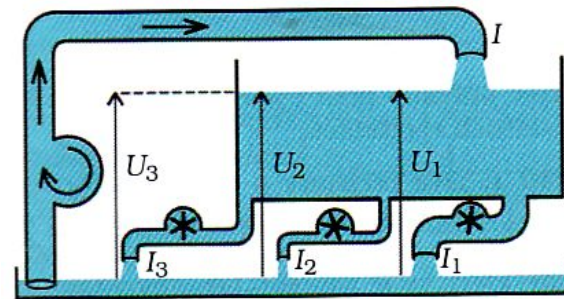
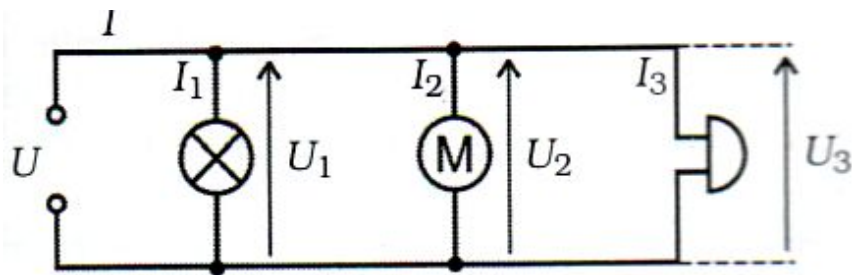
sériové zapojení



paralelní zapojení



Zapojení odporů vedle sebe (paralelně)



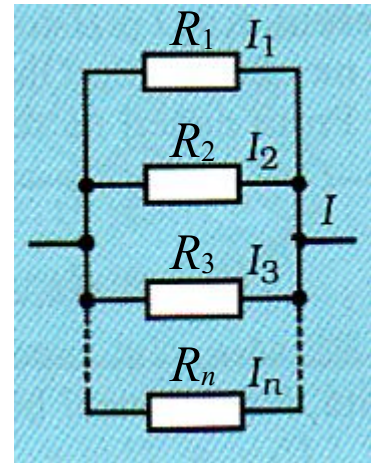
Při zapojení odporů paralelně (vedle sebe):

1) Na všech odporech je stejné napětí.

2) Celkový proud: $I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$

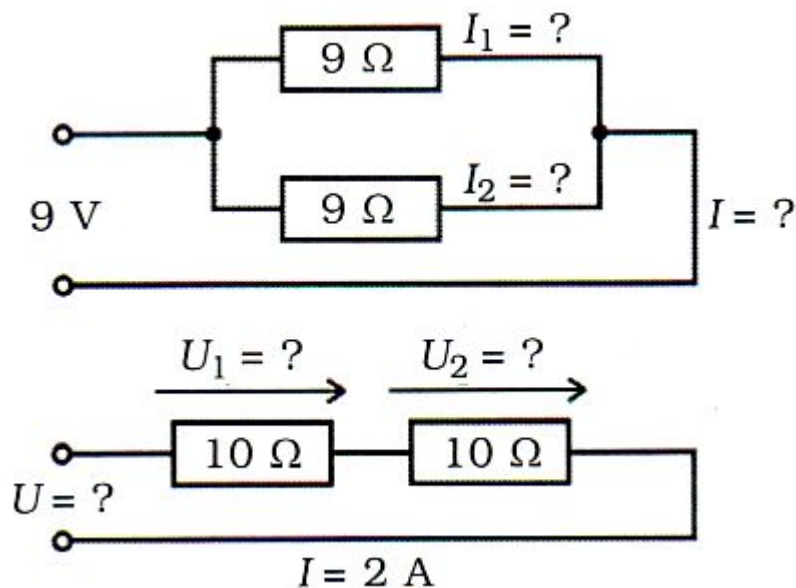
3) Celkový odpor:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$



Příklad

U obou zapojení spočítejte požadované veličiny.

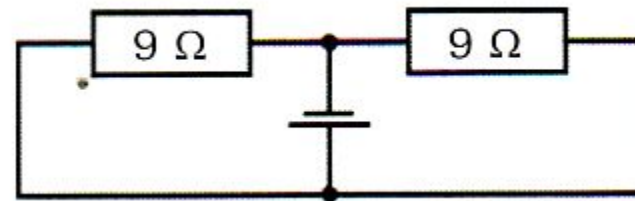


Příklady

1) Jsou rezistory na obrázku zapojeny sériově nebo paralelně?

Jaký proud teče levým rezistorem?

Jaký proud teče zdrojem?



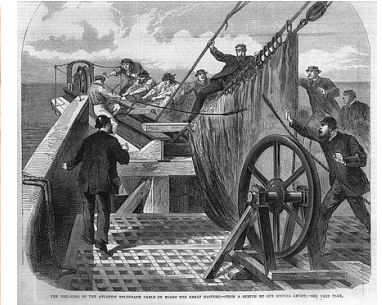
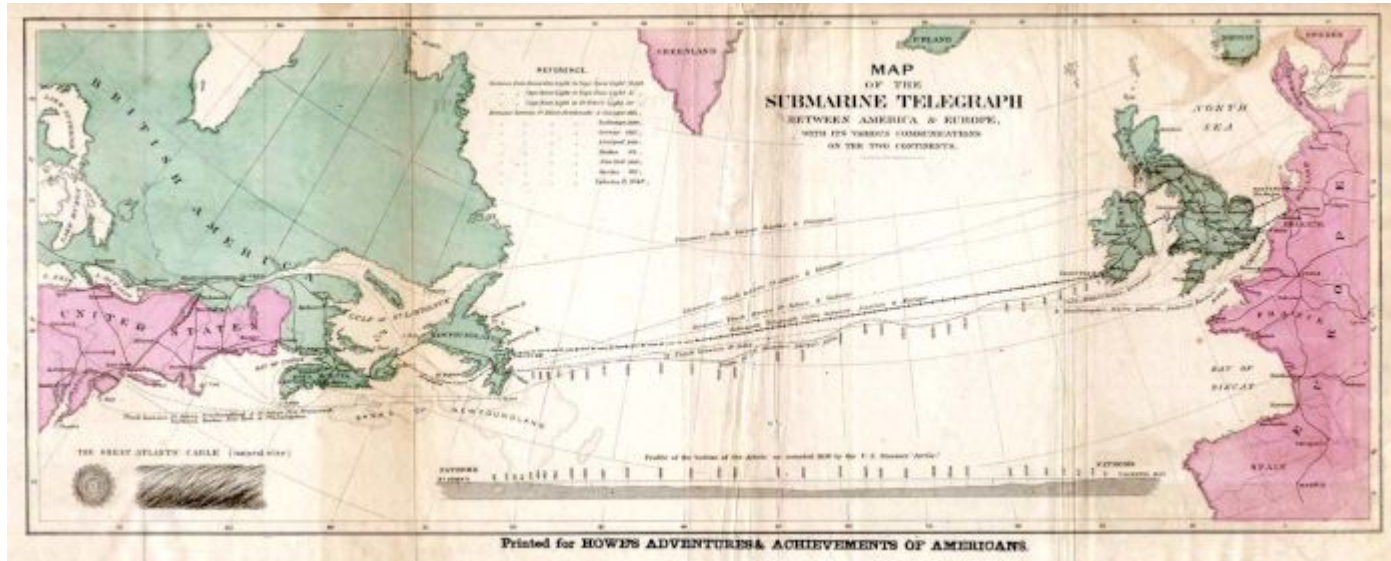
2) Řetěz světýlek na vánoční stromeček je výjimkou z pravidla, že spotřebiče zapojujeme paralelně. Všechny žárovky v řetězu jsou zapojeny do série. Každá žárovka potřebuje 23 V; při tomto napětí jí prochází proud 0,13 A. Kdybychom všechny žárovky zapojili paralelně, potřebovali bychom zdroj napětí 23 V. Když žárovky zapojíme do série, můžeme celý řetěz připojit na napětí 230 V, které je snadno dostupné v každé zásuvce. Kolik žárovek musíme za sebou zapojit, aby na každé bylo správné napětí? Jaký proud bude řetězem procházet?

3) Železný a měděný drát stejné délky i stejné průřezu jsou zapojeny do série. Kterým z nich prochází větší proud? Který z nich má větší napětí mezi svými konci?

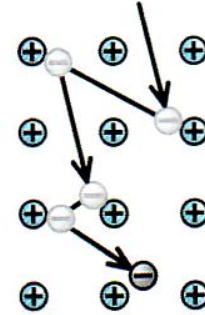
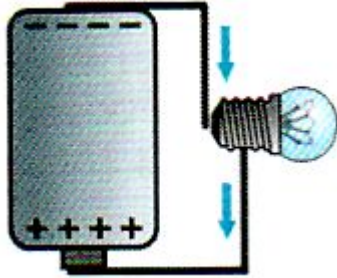
Cvičení

Transatlantický telegrafní kabel (1858)

Délka 4000 km, 7 měděných drátů, 26 kg/km každý, 3 vrstvy gutaperče, 64 kg/km ovinuté dehtovým konopím, přes které bylo v těsné šroubovici položeno 18 pramenů, každý ze 7 železných drátů. Celkem 550 kg/km. Vypočítejte odpor kabelu.



Elektrická energie

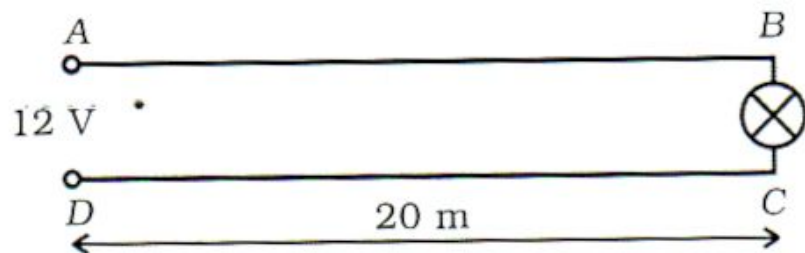


Elektrony na záporném pólu baterie mají vyšší energii. Jsou přitahovány k zápornému pólu. Při cestě vláknem žárovky, naráží na ionty mřížky a předávají jim svou energii.

Co se stane, když elektronů projde dvojnásobný počet?
Co se stane, když se zdvojnásobí napětí?

Příklad

Žárovka je připojena k napětí 12 V dvěma měděnými vodiči o průřezu $1,5 \text{ mm}^2$ a délce 20 m. Prochází jí proud 4 A. Měrný odpor mědi je $17 \text{ n}\Omega\cdot\text{m}$.



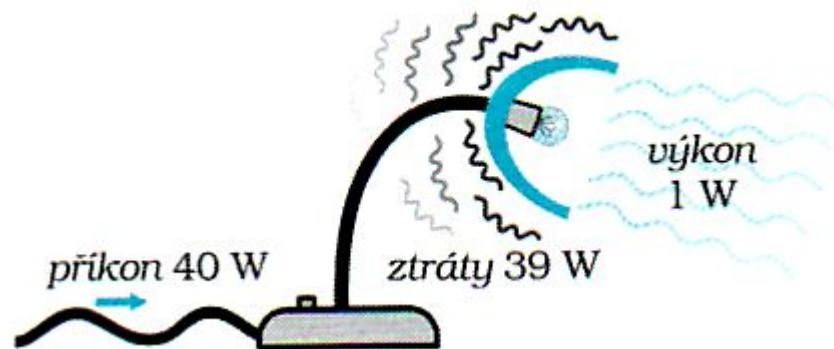
- Jaký je odpor každého z vodičů?
- Vypočítejte napětí U_{AB} a U_{CD} , které je na těchto vodičích.
- O kolik se zmenšilo napětí na žárovce?
- Jak se to asi projevilo?
- Proč je třeba, aby přívodní vodiče měly dostatečný průřez?

Elektrická energie

$$W = U Q = U I t$$

$$P = \frac{W}{t} = U I$$

Příkon a výkon

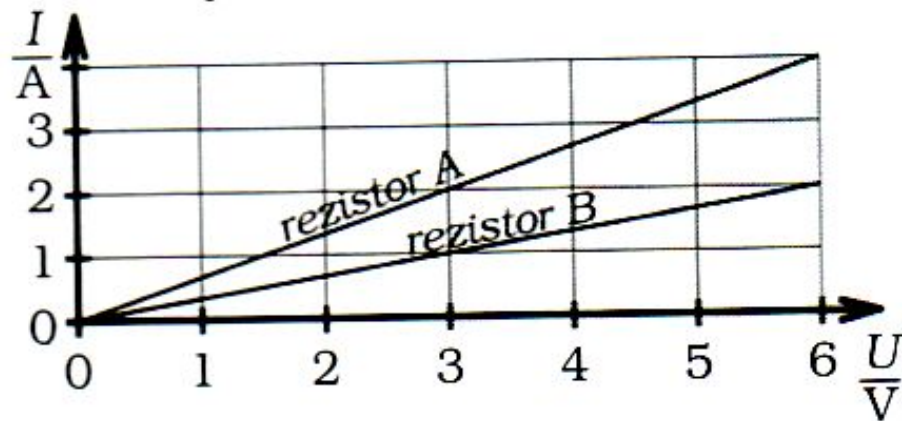


Příklad

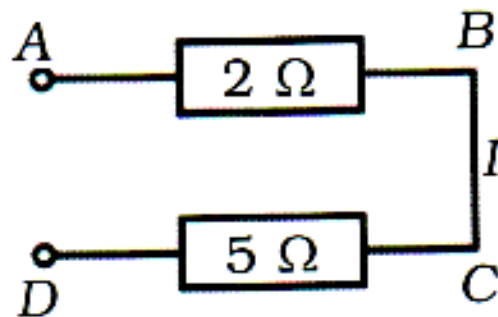
- 1) Máme dvě klasické žárovky o příkonu 40 W. Jednu používáme v domácnosti, kde napětí v síti je 230 V, druhou v autě, kde se používá napětí 12 V.
 - a) Která žárovka musí mít silnější přívodní vodiče?
 - b) Vypočítejte odpor obou žárovek.
- 2) Vypočítejte odpor elektrického vaříče, kterým při připojení na síť (230 V) prochází proud 8 A, a žárovky, kterou prochází proud 0,45 A. Vypočítejte výkon obou spotřebičů.
- 3) Zásuvky ve starších bytech mají jističe 10 A. Jaký největší příkon mohou mít spotřebiče připojitelné do zásuvky?

Příklad

Graf ukazuje, jak se mění proud v závislosti na napětí u dvou rezistorů. Který z rezistorů má větší odpor?



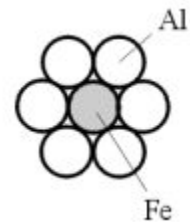
Nakreslete graf závislosti napětí U_{AB} mezi body A a B v závislosti na proudu I .



Příklad

Při rozvodu elektrické energie se používá vysoké napětí. Nejvyšší napětí používané v ČR je 400 kV. Vedení do rozvodny v Otrokovicích je tvořeno 6 AlFe vodiči o průměru 30 mm (450 mm^2). Přenáší výkon 3 GW na vzdálenost 100 km. $\rho_{\text{Al}} = 28 \text{ n}\Omega\cdot\text{m}$. Odhadněte:

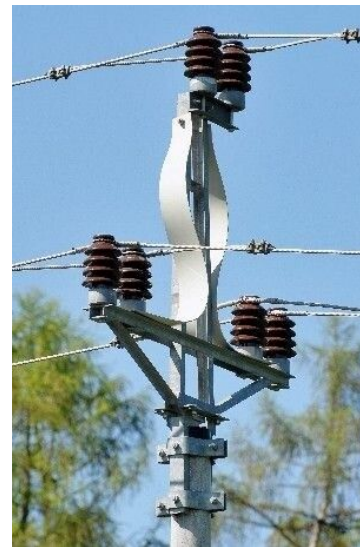
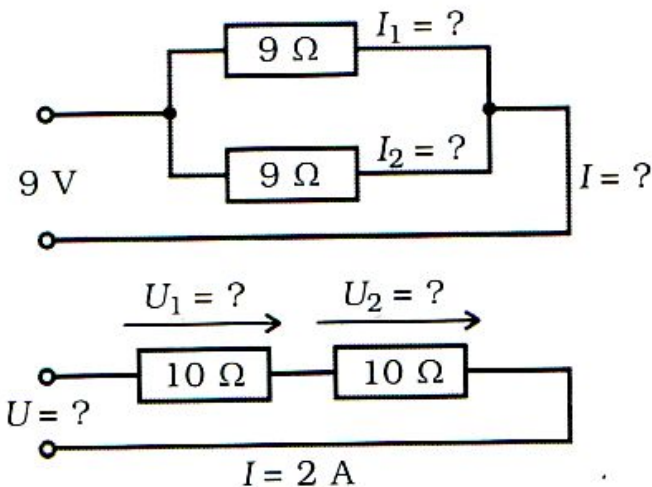
- a) odpor vedení;
- b) proud vedením;
- c) úbytek napětí;
- d) jaký výkon se ztratí při přenosu;
- e) jaký výkon by se ztratil při napětí 100 kV?



Příklad

U každého z následujících zapojení vypočítejte požadované veličiny.

1 m drátu elektrického vedení má odpor asi $0,3 \text{ m}\Omega$ a teče jím proud 200 A . Odhadněte napětí mezi nohama vlaštovky.



Příklad

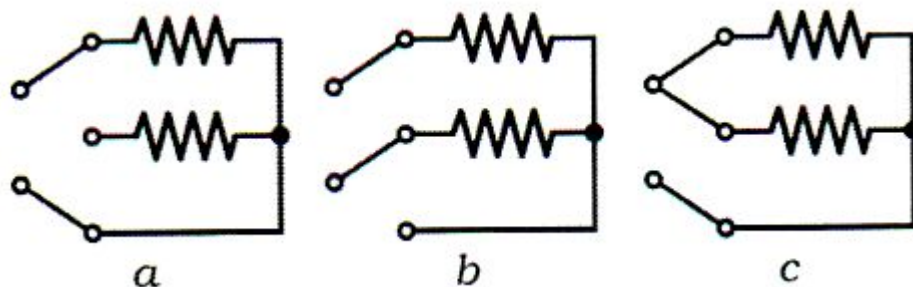
Tesla model S Long Range má akumulátor 100 kWh, hmotnost 1900 kg, maximální výkon 493 kW, zrychlení z 0 na 100 km/h za 3,2 s a dojezd 650 km. Odhadněte:

- a) průměrný výkon při zrychlování;
- b) jak dlouho dokáže jet na maximální výkon;
- c) kolik energie (v kWh) spotřebuje při ujetí 1 km;
- d) jakou silou působí motor při rychlosti 100 km/h.



Cvičení

V topné plotýnce vaříče jsou dvě topné spirály. Na těchto třech schématech vidíte tři způsoby, jak je můžeme knoflíkem vaříče zapojit.



Při kterém zapojení je příkon vaříče největší a při kterém nejmenší? Proč?

Dotaz na Internetu

Pavel Kalenda:

Když fází přiteče proud do spotřebiče, spotřebič spotřebuje elektrinu jako práci.

Jak je možné, že pak vodičem N teče zase proud zpět ke zdroji? Tzn. že by mi dal ránu. vždyť se přeci ve spotřebiči elektrina přeměnila na energii např. tepelnou ne?

Chápal bych jediné situaci, kdy poteče fází více proudu, než kolik spotřebič odebírá, ale každý spotřebič si přeci bere tolik, kolik potřebuje nebo ne?

Leda, že by tam někde byla chyba a N pokrýval jen možnost takové chyby ...

Urban legend

Když proud teče z elektrárny do spotřebiče, tak ve skutečnosti jdou elektrony opačným směrem, tedy ze spotřebiče do elektrárny.

Toto se tutlá, protože by to byl obrovský průšvih, kdyby se zjistilo, že dodáváme do elektrárny elektrony a ještě za to musíme platit!

Sdílejte, než to smažou! 😊