



STEJNOSMĚRNÝ PROUD

Elektrický odpor

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

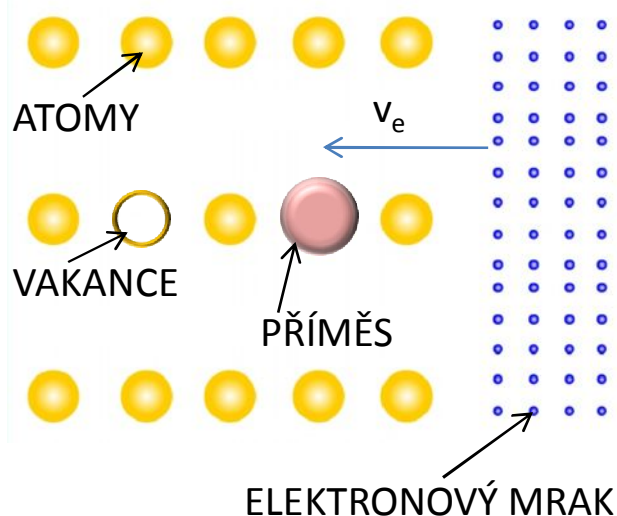
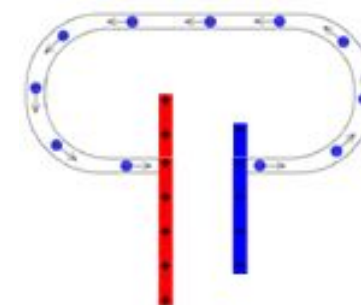


Elektrický odpor

Mějme uzavřený proudový obvod skládající se ze zdroje a delšího vodiče, který spojuje obě svorky zdroje. V uzavřeném obvodu vyvolá napětí zdroje pohyb elektronů, jež přecházejí ze záporného pólu vodičem ke kladnému pólu a odtud zdrojem na záporný pól.

Tyto elektrony však neprocházejí vodičem bez problémů; ten sestává z dílků atomů uspořádaných v krystalové mříži. V ní se nacházejí příměsi a poruchy. Pro elektrony se pak tyto stávají překážkou, do níž při svém pohybu narážejí. Protože v elektrickém poli na ně působí síla $F = e \cdot E = e \cdot U / l = m \cdot a$, kde m je hmotnost elektronu a a je zrychlení,

koná elektron pohyb rovnoměrně zrychlený v čase mezi dvěma po sobě následujícími srážkami. Na začátku je jeho rychlost $v_0 = 0$ a po čase t už $v = at$. Pak srážka = zbrzdění, zastavení a opětné zrychlení.



Z podstaty jevu vyplývá:

Dva vodiče z téhož materiálu o stejném průřezu a různé délce mají různý odpor, delší vodič má větší odpor než kratší.

Rovněž dva vodiče stejně dlouhé, avšak o různém průřezu mají různý odpor; vodič o větším průřezu má menší odpor než vodič o malém průřezu. Jsou-li dva vodiče o stejném průřezu a stejné délce z různého materiálu, mají také různě veliký odpor.

Odpor vodiče závisí tedy na materiálu, délce a průřezu:

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

kde R je odpor vodiče [R] = Ω

ρ rezistivita, měrný elektrický odpor [ρ] = $\Omega \cdot m$

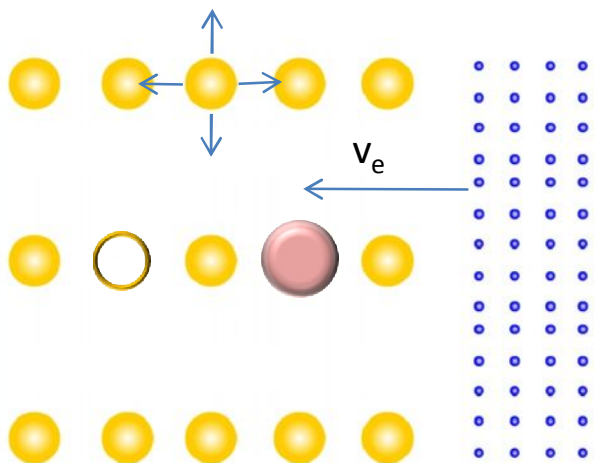
l délka vodiče [l] = m

S průřez vodiče [S] = m^2

V tabulce (viz. MFCHT) jsou uvedeny rezistivity některých materiálů při pokojové teplotě 20°C.

Látka	[ρ] = $\mu\Omega \cdot m$
Stříbro	0,0162
Měď	0,0190
Hliník	0,0275
Wolfram	0,0525
Konstantan	0,5
Křemík čistý (polovodič)	$2,5 \cdot 10^9$
Sklo (typický izolant)	$10^{16} - 10^{20}$

Z tabulky vidíme, že velmi malý odpor má např. stříbro nebo měď. Naopak konstantan má mnohem větší odpor. Proto např. dráty z konstantanu se užívají jako *odporové dráty*, a měď naopak jako spojovací vodiče, jejichž odpor je velmi malý.



Na odpor vodiče má vliv také *teplota*. Čím vyšší je teplota kovů, tím větší je jejich odpor; atomy kmitají se zvyšující se teplotou rychleji, pohyb elektronů vyvolá větší počet srážek, a tím se odpor vodiče zvětšuje.

Pozor: u elektrolytů, uhlíku a některých izolantů se naopak odpor se zvyšující se teplotou snižuje, protože rychlejším kmitáním molekul dojde k jejich rozštěpení na ionty, nebo k uvolnění valenčních elektronů.

Odpor vodiče při jiné teplotě než 20°C je dán vztahem:

$$R_{\vartheta} = R_{20} [1 + \alpha(\vartheta - 20)]$$

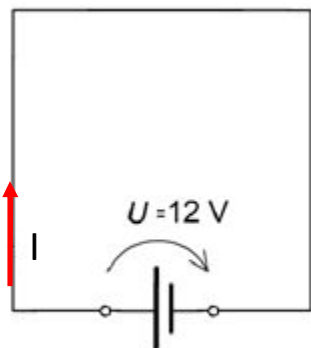
R_{ϑ} je odpor vodiče při teplotě ϑ (jiné teplotě než 20°C)

R_{20} odpor vodiče při teplotě 20°C, tj. odpor vypočítaný $R = \rho \cdot l / S$

$[\alpha] = \text{K}^{-1}$ *teplotní součinitel odporu*; udává poměrné zvětšení odporu vodiče z určitého materiálu při zvýšení jeho teploty o 1°C (o 1K)

S klesající teplotou se odpor kovů zmenšuje. Při teplotě blízké absolutní nule je odpor vodiče velmi malý – tomuto jevu říkáme *supravodivost*. Při této teplotě přestává tepelný kmitavý pohyb atomů, takže počet srážek elektronů je nepatrný. Příklad: supravodivost olova nastane při 7,2 K, cínu při méně než 3,8 K, u keramické sloučeniny $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ s teplotou 77K.

Ohmův zákon

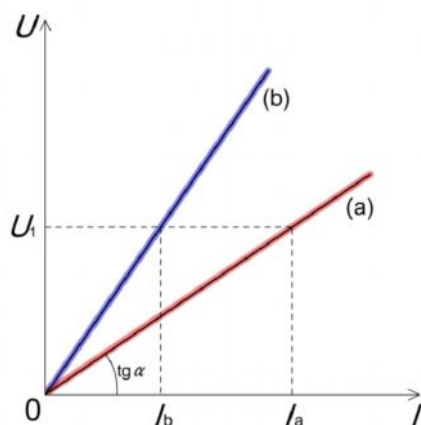


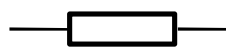
Připojíme-li na elektrický zdroj vodič tak, že uzavřeme elektrický obvod, začne vždy obvodem procházet proud, který je přímo úměrný elektrickému napětí mezi jeho konci.

Německý fyzik G. S. Ohm zjistil, že *elektrický proud I procházející uzavřeným obvodem je tím větší, čím vyšší je napětí zdroje U a čím menší je odpor vodiče R.*

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

$$[I] = \frac{1V}{1\Omega} = 1A$$



Závislost napětí a proudu – VA charakteristika – ukazuje, že při stejném napětí U_1 mezi konci uvažovaných vodičů prochází vodičem (a) větší proud než vodičem (b), $I_a > I_b$. Můžeme říci, že vodič (a) znamená pro průchod proudu menší překážku než v případě vodiče (b). Nebo také jinak řečeno – vodič (a) klade proudu menší odpor než vodič (b). Tuto vlastnost vodičů (spotřebičů) tj. **elektrický odpor R** znázorňujeme v elektrickém obvodu  a nazýváme **rezistor**.

Převrácená hodnota odporu $\frac{1}{R}$ byla nazvána elektrickou vodivostí, neboli *konduktancí* $G = \frac{1}{R}$.

$$[G] = \frac{1A}{1V} = \frac{1}{1\Omega} = S \text{ siemens}; G = \frac{1}{R} = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{S}{l} = \gamma \frac{S}{l}, \text{ kde } \gamma \text{ je měrná elektrická vodivost v } \frac{S}{m}.$$

S použitím:

- L. Javorský, A. Bobek, R. Musil. *Základy elektrotechniky*. 5. upravené vydání. Praha 1970: SNTL. od str. 40.
- L. Voženílek. *Kurs elektrotechniky. 2. přepracované vydání*. Praha 1988: SNTL. od str. 43.
- Kolektiv AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY. *DVD Elektřina a magnetismus*. 2007.

vypracoval: Ing. Milan Maťátko
