

## Elektrická práce a výkon v obvodu stejnosměrného proudu

Při přenesení náboje  $Q$  ve vnější části jednoduchého elektrického obvodu mezi svorkami zdroje o [svorkovém napětí](#)  $U$  vykonají [síly](#) elektrického [pole práci](#)  $W = UQ$ . Je-li proud v obvodu konstantní, platí  $Q = It$  a lze tedy psát  $W = UIt$ . Má-li vnější část obvodu odpor  $R$ , platí  $U = RI$  a tedy  $W = RI^2t = \frac{U^2}{R}t$ . Změny vnitřní [energie](#) vodičů způsobené průchodem proudu vedou ke zvýšení jejich [teploty](#) a k [tepelné výměně](#) mezi vodiči a okolím. Takto přenesená energie ([teplo](#))  $Q_T$  se nazývá **Joulovo teplo**. Pokud nedochází zároveň k jiným přeměnám elektrické energie, je Joulovo teplo rovno [elektrické práci](#):  $Q_T = UIt = RI^2t = \frac{U^2}{R}t$ .

Elektrická energie se může v obvodu měnit na energii mechanickou (mixér, vrtačka, magnetofon, ...), tepelnou (kulma, toustovač, ...), světelnou, ...

[Výkon elektrického proudu](#) ve spotřebiči o odporu  $R$  vypočítáme ze vztahu  $P = \frac{W}{t} = UI = RI^2 = \frac{U^2}{R}$ .

Uvnitř zdroje vykonají neelektrostatické síly práci  $W_z = U_e Q$ . Takto získaná energie se ale z části přemění ve [vnitřní energii](#) zdroje, čili můžeme hovořit o [účinnosti](#) elektrického obvodu:

$\eta = \frac{W}{W_z} = \frac{UQ}{U_e Q} = \frac{U}{U_e}$ . Můžeme ji také vyjádřit pomocí [Ohmova zákona](#) pro uzavřený obvod:

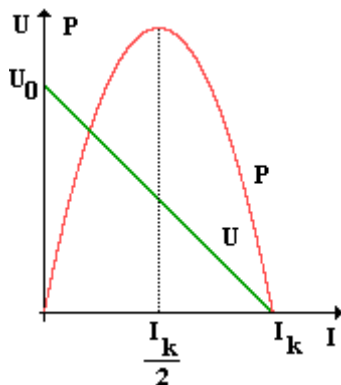
$\eta = \frac{RI}{(R + R_i)I} = \frac{R}{R + R_i}$ . Účinnost je tedy tím větší, čím menší je [vnitřní odpor zdroje](#) v porovnání s odporem spotřebiče.

Pozor! Takto definovaná účinnost je účinnost obvodu resp. zdroje. Udává, jaká část [celkové energie](#) produkované [zdrojem napětí](#) se dostane do vnější části obvodu - tj. ke spotřebiči. Neříká nic o účinnosti přeměny energie v samotném spotřebiči!!!

Zmenšujeme-li odpor spotřebiče připojeného ke zdroji o [elektromotorickém napětí](#)  $U_e$  a vnitřním odporu  $R_i$ , proud procházející obvodem se zvětšuje. Výkon ve spotřebiči je  $P = UI = (U_e - R_i I)I = U_e I - R_i I^2$  a závisí na proudu kvadraticky - grafem závislosti výkonu na spotřebiči na procházejícím proudu je parabola (viz obr. 76). Z grafu je vidět, že maximálního výkonu dosáhneme, když  $I = \frac{I_k}{2} = \frac{U_e}{2R_i}$ . V tom případě lze psát  $I = \frac{U_e}{R + R_i} = \frac{U_e}{2R_i}$  a tedy  $R = R_i$ . Maximální výkon

je  $P_{\max} = RI^2 = R_i \left( \frac{U_e}{2R_i} \right)^2$ . Účinnost obvodu při maximálním výkonu je  $\eta = \frac{R_i}{2R_i} = 50\%$ . Jednoduché

elektrické zdroje (např. kapesní svítilna, automobil, ...) jsou navrženy tak, aby se dosáhlo rozumného kompromisu mezi maximální účinností a maximálním výkonem.



Obr. 76

---

© **Encyklopedie Fyziky** (<http://fyzika.jreichl.com>); **Jaroslav Reichl, Martin Všetíčka**  
Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.