

3.6.19 Výkon elektrického proudu

Předpoklady: 030616

Př. 1: Když připojíme k elektrické baterii žárovku, začne svítit. Elektrický proud tedy musí konat práci a podávat výkon. Odhadni veličiny, na kterých výkon elektrického proudu závisí a sestav z nich vzorec pro jeho výpočet.

Když jsme měřili VA charakteristiku žárovky, zvyšovali jsme napětí, s ním se zvyšoval i proud a zároveň se zvyšoval i jas žárovky (tedy i její výkon) \Rightarrow výkon žárovky zřejmě roste s napětím a proudem.

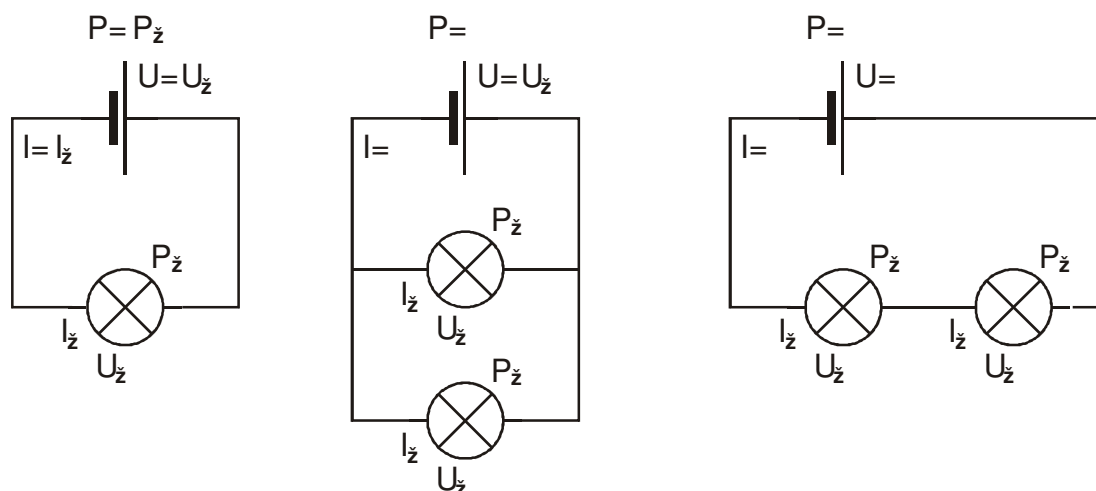
Ověření:

práci v žárovce vykonávají elektrony, které se snaží protlačit přes vlákno \Rightarrow víc práce se vykoná, když:

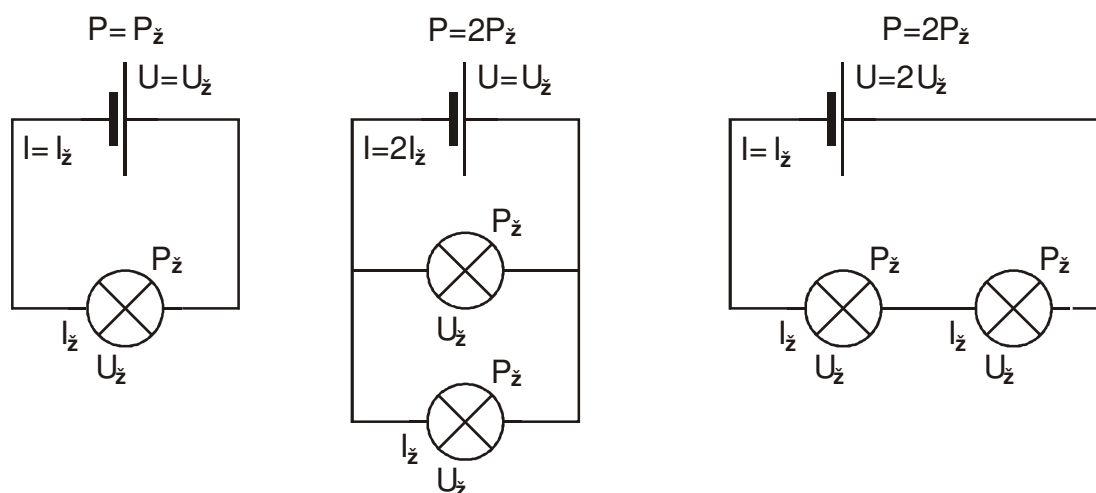
- projde více elektronů (žárovkou proteče větší proud) \Rightarrow výkon roste s proudem,
- elektrony ztratí při průchodu více energie (žárovka je připojena na větší napětí) \Rightarrow výkon roste s napětím,

\Rightarrow výkon elektrického proudu je dán vzorcem $P = UI$.

Př. 2: Martin odvodil vzorec pro výkon elektrického proudu pomocí tří obrázků. Překresli je, doplň znaménko rovnosti a odvod' vzorec po něm.



Doplňme obrázek (v paralelním obvodu se sčítají proudy, v sériovém napětí).



Z obrázků je vidět:

- pokud zapojíme paralelně dvě žárovky, dvakrát zvýšíme proud v obvodu i celkový výkon \Rightarrow výkon je přímo úměrný proudu v obvodu,
- pokud zapojíme sériově dvě žárovky, na dvakrát větší napětí, zvětší se dvakrát i celkový výkon \Rightarrow výkon je přímo úměrný napětí,

\Rightarrow výkon elektrického proudu je přímo úměrný napětí i proudu: $P = UI$.

Výkon elektrického proudu je přímo úměrný napětí a proudu: $P = UI$.

Př. 3: Urči výkon naší pokusné žárovky, která při napětí 4,3 V odebírá proud 80 mA.

$$P = UI = 4,3 \cdot 0,08 \text{ W} = 0,344 \text{ W}$$

Žárovka má výkon 0,3444 W.

Př. 4: Jak velký proud protéká klasickou žárovkou o výkonu 100 W?

Napětí v elektrické síti: 230 V.

$$P = UI \quad / : U$$

$$I = \frac{P}{U} = \frac{100}{230} \text{ A} = 0,43 \text{ A}$$

Žárovkou protéká proud 0,43 A.

Př. 5: Rychlovarná konvice má výkon 2200 W. Jak velký odpor má její topná spirála? Kolik rychlovarných konvic můžeme připojit najednou do sítě chráněné jističem 25 A?

Nejdříve si spočítáme proud, který konvicí protéká.

$$\text{Vzorec z předchozího příkladu: } I = \frac{P}{U} = \frac{2200}{230} \text{ A} = 9,6 \text{ A.}$$

Do sítě chráněné jističem 25 A můžeme připojit najednou maximálně dvě takové konvice.

$$I = \frac{U}{R} \quad / \cdot R$$

$$IR = U \quad / : I$$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{230}{9,6} \Omega = 24 \Omega$$

Topná spirála konvice má odpor 24Ω .

Př. 6: Pro výpočet výkonu elektrického proudu se kromě vzorce s napětím a proudem používají i dva další vzorce, ve kterých je výkon určen:

a) proudem a odporem součástky b) napětím a odporem součástky.

Odvod' oba vzorce.

a) proudem a odporem součástky

$P = UI \Rightarrow$ ve vzorci se potřebujeme zbavit napětí.

Využijeme Ohmův zákon $I = \frac{U}{R} \quad / \cdot R$

$$U = IR$$

Dosadíme: $P = UI = IRI = I^2 R$.

b) napětím a odporem součástky

$P = UI \Rightarrow$ ve vzorci se potřebujeme zbavit proudu.

Využijeme Ohmův zákon $I = \frac{U}{R}$.

Dosadíme: $P = UI = IRI = I^2 R$.

Př. 7: AAA baterie při pokusném měření před vybitím dodávala 5 hodin průměrný proud 180 mA při průměrném napětí 1,2 V. Jaký byl její průměrný výkon? Kolik energie baterie na počátku obsahovala? Do jaké výšky by bylo možné touto energií vyzvednout t kolmo vzhůru dospělého člověka a o hmotnosti 80 kg?

Průměrný výkon $P = UI = 1,2 \cdot 0,18 \text{ W} = 0,216 \text{ W}$.

Celková práce: $W = Pt = 0,216 \cdot 5 \cdot 3600 \text{ J} = 3888 \text{ J}$.

Práce při zvedání: $W = Fs = F_g s = mgs$

$$W = mgs \quad / : mg$$

$$s = \frac{W}{mg} = \frac{3888}{80 \cdot 10} \text{ m} = 4,86 \text{ m}$$

Baterie obsahuje 3900 J energie, která by dospělého člověka vyzvedla do výšky 7,86 m.

Shrnutí: Výkon elektrického proudu je přímo úměrný napětí a proudu: $P = UI$.