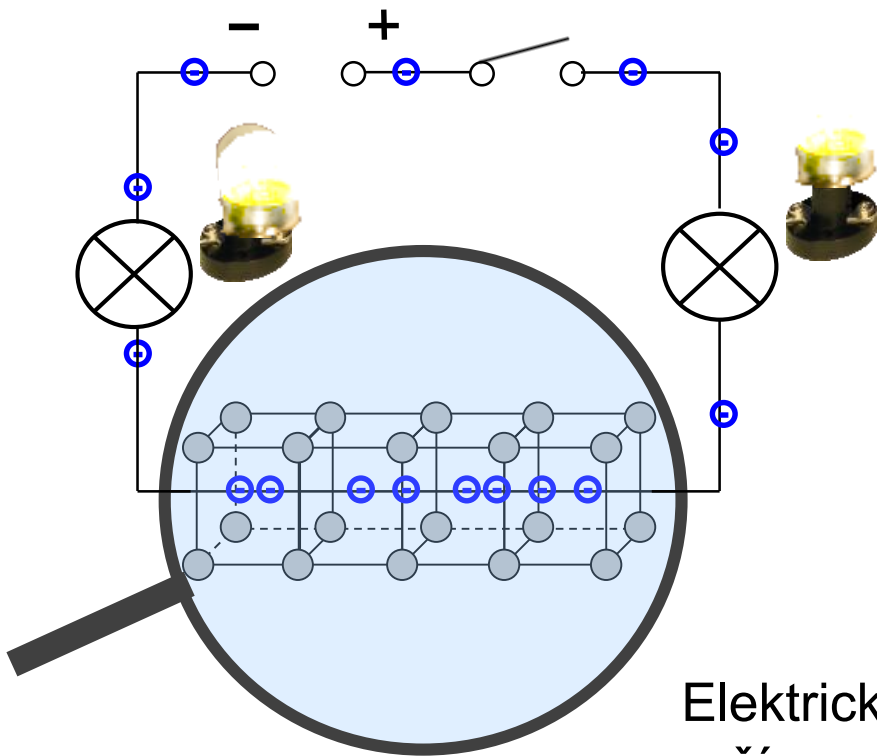


Elektrická práce. Elektrická energie



(Učebnice strana 158 – 160)



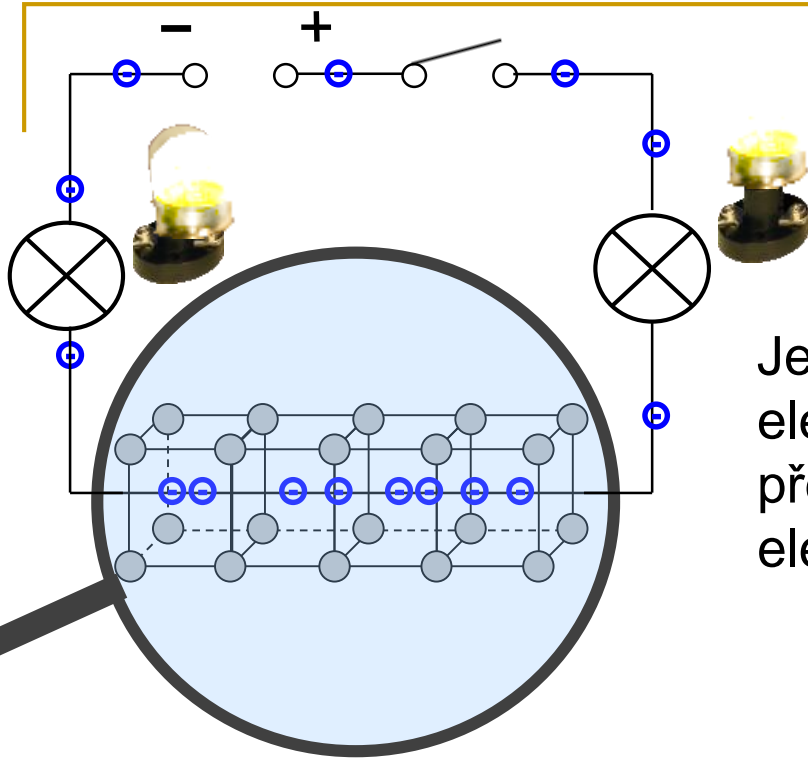
Po připojení vodiče ke zdroji elektrického napětí se ve vodiči vytvoří elektrické pole, které způsobí usměrněný pohyb volných elektronů. Projdou-li průřezem vodiče částice s celkovým elektrickým nábojem Q za dobu t , pak vodičem prochází elektrický proud

$$I = \frac{Q}{t}$$

Elektrické napětí mezi body v elektrickém poli určíme podílem práce W a velikosti přemístovaného náboje Q

$$U = \frac{W}{Q}$$

Elektrony se přemísťují od jednoho konce vodiče k druhému a tím konají práci. Tato práce se nazývá **elektrická práce**.



Při průchodu elektrického proudu vodičem konají síly elektrického pole práci. Tato práce se nazývá **elektrická práce**.

Je-li mezi body v elektrickém poli elektrické napětí U a velikost přemístěvaného náboje Q , potom pro elektrickou práci W platí:

$$U = \frac{W}{Q} \Rightarrow W = U \cdot Q$$

Prochází-li vodičem elektrický proud I po dobu t , projdou průřezem vodiče částice s celkovým elektrickým nábojem Q :

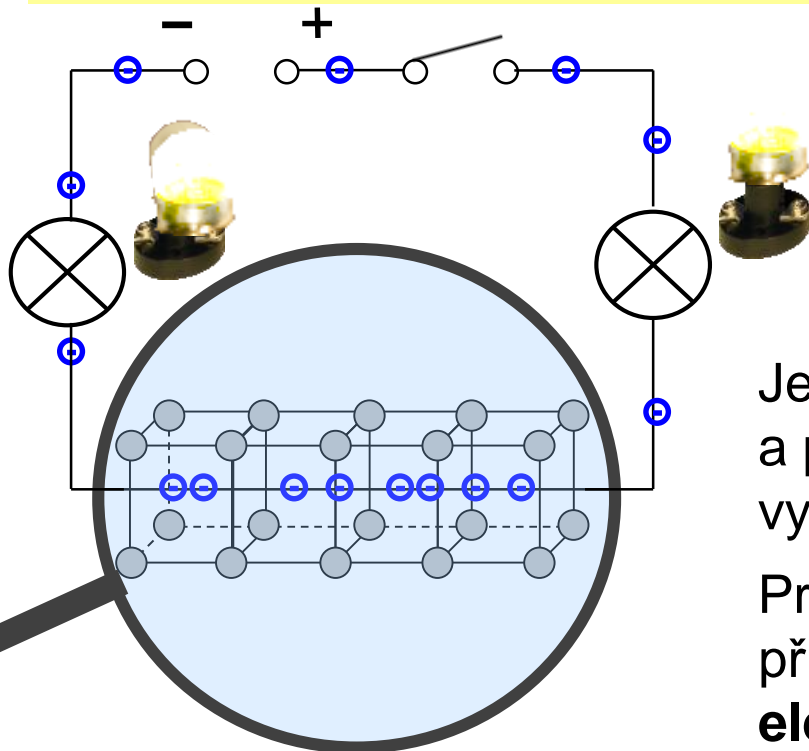
$$I = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = I \cdot t$$

Prochází-li vodičem elektrický proud I po dobu t v elektrickém poli při elektrickém napětí U , vykoná elektrickou práci:

$$W = U \cdot Q = U \cdot I \cdot t$$

Prochází-li vodičem, mezi jehož konci je napětí U , proud I po dobu t , vykoná elektrické pole práci:

$$W = U I t$$

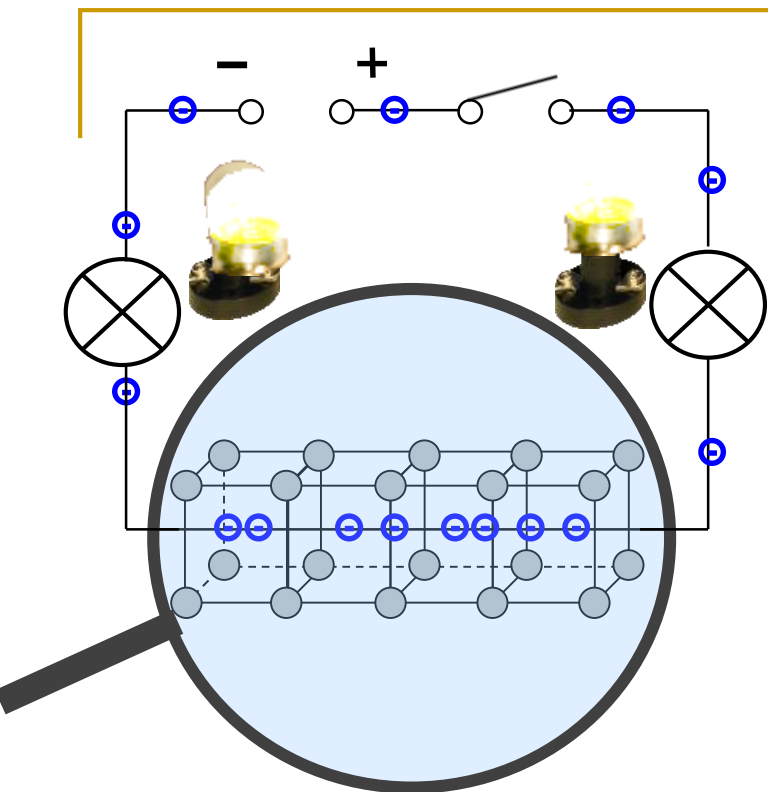


Elektrická práce je práce, kterou konají síly elektrického pole tím, že ve vodiči připojeném ke zdroji napětí přemísťují elektrony z jednoho konce vodiče na druhý.

Je-li mezi konci vodiče elektrické napětí U a prochází-li vodičem proud I po dobu t , vykoná elektrické pole práci $W = U I t$.

Protože elektrické pole koná práci, přisuzujeme mu energii, kterou nazýváme **elektrická energie**.

Aby se v obvodu udrželo stálé elektrické pole, musí do obvodu zdroj elektrického napětí dodat takové množství elektrické energie, které odpovídá vykonané práci. Elektrická energie má tu vlastnost, že se v elektrických spotřebičích přeměňuje vždy v jiný, právě potřebný druh energie (světelnou, mechanickou, tepelnou atd.)

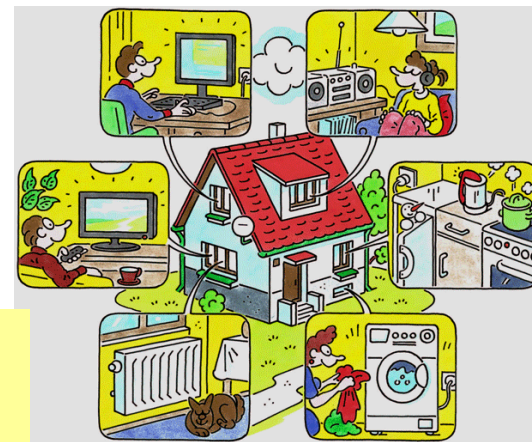


Sepnutím spínače začne elektrickým obvodem procházet elektrický proud, začnou se v něm pohybovat elektrony (nebo jiné elektricky nabitě částice). Pohybující se elektricky nabitě částice jsou nositeli elektrické energie. Tím, že elektricky nabitě částice narážejí při svém pohybu na jiné ionty, ztrácejí část své energie a naopak ionty, do kterých narážejí, energii získávají. Tato energie se může snadno měnit na jiný druh energie, např. na světelnou nebo tepelnou.

Elektrická energie odpovídá elektrické práci vykonané elektricky nabitými částicemi.

$$E = W = U I t$$

Elektrická energie se může snadno měnit na jiný druh energie, např. na světelnou nebo tepelnou.



Příklady:

- 1) Mezi svorkami elektrického spotřebiče je napětí 28 V. Spotřebičem prochází elektrický proud 200mA po dobu 60 s. Jakou elektrickou práci vykonají síly elektrického pole ve spotřebiči?

$$U = 28 \text{ V}$$

$$I = 200 \text{ mA} = 0,2 \text{ A}$$

$$t = 60 \text{ s}$$

$$W = ? \text{ J}$$

$$W = U I t$$

$$W = 28 \cdot 0,2 \cdot 60$$

$$\underline{\underline{W = 336 \text{ J}}}$$

Síly elektrického pole vykonají práci 336 J.

- 2) Dva rezistory, jejichž odpory jsou 10Ω a 20Ω , jsou připojeny ke zdroji napětí 60 V . Urči elektrickou práci, kterou vykonají síly elektrického pole za 1 sekundu, jsou-li zapojeny a) sériově, b) paralelně.

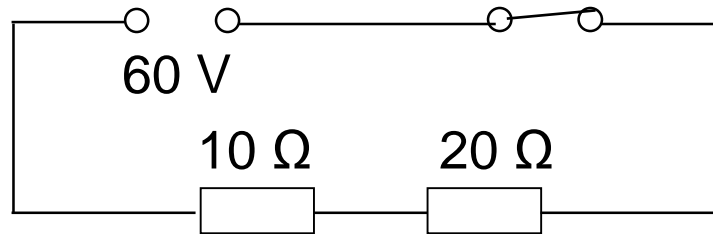
$$R_1 = 10 \Omega$$

$$R_2 = 20 \Omega$$

$$U = 60 \text{ V}$$

$$t = 1 \text{ s}$$

$$W = ? \text{ J}$$



a) sériové zapojení

$$R = R_1 + R_2$$

$$R = 10 + 20$$

$$\underline{\underline{R = 30 \Omega}}$$

$$W = U I t \quad I = \frac{U}{R}$$

$$W = U \cdot \frac{U}{R} \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

$$W = \frac{60^2}{30} \cdot 1$$

$$\underline{\underline{W = 120 \text{ J}}}$$

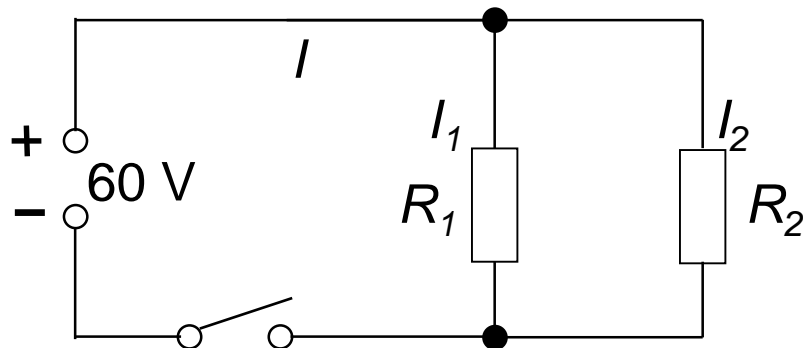
$$R_1 = 10 \Omega$$

$$R_2 = 20 \Omega$$

$$U = 60 \text{ V}$$

$$t = 1 \text{ s}$$

$$W = ? \text{ J}$$



b) paralelní zapojení

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

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{2+1}{20} = \frac{3}{20}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{3}{20} \Rightarrow R = \frac{20}{3} \Omega = 6\frac{2}{3} \Omega$$

$$W = U I t \quad I = \frac{U}{R}$$

$$W = U \cdot \frac{U}{R} \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

$$W = \frac{60^2}{20} \cdot 1 = \frac{60^2 \cdot 3}{20} \cdot 1$$

$$W = 540 \text{ J}$$

Síly elektrického pole vykonají při sériovém zapojení za 1 sekundu elektrickou práci 120 J, při paralelním zapojení 540 J.

- 3) Topnou spirálou ponorného vaříče, jejíž odpor je 100Ω , prochází po dobu 5 minut proud 2 A. Jaké teplo odevzdá vaříč? O kolik $^{\circ}\text{C}$ se dodaným teplem ohřeje voda o hmotnosti 1 kg?

$$R = 100 \Omega$$

$$I = 2 \text{ A}$$

$$t = 5 \text{ min} = 300 \text{ s}$$

$$W = ? \text{ J}$$

$$W = U I t \quad U = I \cdot R$$

$$W = I R I t = I^2 R t$$

$$W = 2^2 \cdot 100 \cdot 300$$

$$\underline{\underline{W = 120\,000 \text{ J} = 120 \text{ kJ}}}$$

voda:

$$Q = W$$

$$m = 1 \text{ kg}$$

$$c = 4,18 \text{ kJ}/(\text{kg } ^{\circ}\text{C})$$

$$\underline{t_1 - t_0 = ? \text{ } ^{\circ}\text{C}}$$

$$Q = W = 120 \text{ kJ}$$

$$Q = c m (t_1 - t_0) \Rightarrow t_1 - t_0 = \frac{Q}{c m}$$

$$t_1 - t_0 = \frac{120}{4,18 \cdot 1}$$

$$\underline{\underline{t_1 - t_0 = 28,7 \text{ } ^{\circ}\text{C}}}$$

Vaříč odevzdá teplo 120 kJ, voda se ohřeje o 28,7 $^{\circ}\text{C}$.

- 4) Topnou spirálou vaříče, jejíž odpor je 20Ω , prochází proud 5 A a 1 litr vody se ohřeje z teploty $25 \text{ }^\circ\text{C}$ na teplotu varu za 20 minut. Kolik % elektrické energie se využije k ohřátí vody?

$$R = 20 \Omega$$

$$I = 5 \text{ A}$$

$$t = 20 \text{ min} = 1200 \text{ s}$$

$$W = ? \text{ J}$$

$$W = U I t \quad U = I \cdot R$$

$$W = I R I t = I^2 R t$$

$$W = 5^2 \cdot 20 \cdot 1200$$

$$W = 600\,000 \text{ J} = 600 \text{ kJ}$$

$$\eta = \frac{P}{P_0} = \frac{Q}{W}$$

$$\eta = \frac{313,5}{600}$$

$$\eta = 0,5225 \doteq 52 \%$$

voda:

$$V = 1 \text{ l}, m = 1 \text{ kg}$$

$$c = 4,18 \text{ kJ}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$$

$$t_0 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_v = 100 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = ? \text{ kJ}$$

$$Q = c m (t_1 - t_0)$$

$$Q = 4,18 \cdot 1 \cdot (100 - 25)$$

$$Q = 313,5 \text{ kJ}$$

K ohřátí vody se využije 52 % elektrické energie.

- 5) Odporovou spirálou, jejíž odpor je 10Ω , prochází proud 10 A po dobu 10 sekund . Stačí vyvinuté teplo k tomu, aby se kus ledu o hmotnosti $0,1 \text{ kg}$ teploty $0 \text{ }^\circ\text{C}$ roztál ve vodu téže teploty?

$$R = 10 \Omega$$

$$I = 10 \text{ A}$$

$$t = 10 \text{ s}$$

$$W = ? \text{ J}$$

$$W = U I t \quad U = I \cdot R$$

$$W = I R I t = I^2 R t$$

$$W = 10^2 \cdot 10 \cdot 10$$

$$W = 10\,000 \text{ J} = 10 \text{ kJ}$$

led:

$$m = 0,1 \text{ kg}$$

$$l_t = 334 \text{ kJ/kg}$$

$$t_t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$L_t = ? \text{ kJ}$$

$$L_t = m \cdot l_t$$

$$L_t = 0,1 \cdot 334$$

$$L_t = 33,4 \text{ kJ}$$

$$W < L_t$$

Led neroztaje, teplo vyvinuté spirálou je menší než skupenské teplo tání, které je třeba k tomu, aby led o hmotnosti $0,1 \text{ kg}$ roztál.

6) Na kterém ze tří vařičů zapojených podle obrázku se ohřeje oběd nejdříve? Odpor topných spirál je $R_1 = 60 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$, $R_3 = 20 \Omega$.

$$R_1 = 60 \Omega$$

$$R_2 = 10 \Omega$$

$$R_3 = 20 \Omega$$

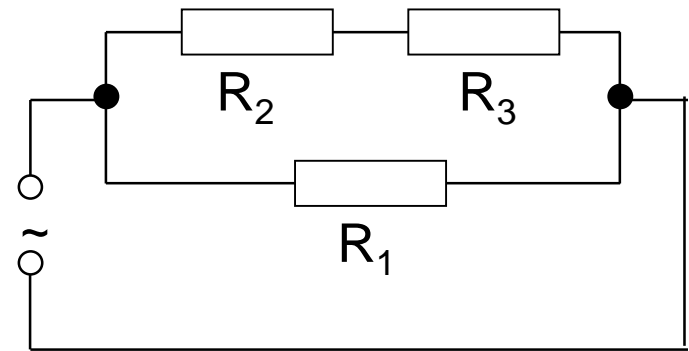
$$W_1 ? W_2 ? W_3$$

$$W = U I t \quad I = \frac{U}{R}$$

$$W = U \cdot \frac{U}{R} \cdot t$$

$$W = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

$$W = U I t$$



Teplo, které voda přijme, odpovídá elektrické práci, kterou vykonají spirály jednotlivých vařičů.

Vařiče s odporem spirál R_2 a R_3 jsou zapojeny do série, s odporem R_1 je k nim připojen paralelně. Pro napětí na jednotlivých vařičích platí:

$$U_1 = U_2 + U_3 = U$$

$$U_2 : U_3 = R_2 : R_3$$

$$U_2 : U_3 = 10 : 20 = 1 : 2$$

$$U_2 = \frac{1}{3} U \quad U_3 = \frac{2}{3} U$$

Do vztahu pro výpočet elektrické práce dosadíme hodnoty R_1 , R_2 a R_3 a vztahy pro U_1 , U_2 a U_3 v závislosti na napětí na zdroji U .

$$W_1 = \frac{U_1^2}{R_1} \cdot t$$

$$W_2 = \frac{U_2^2}{R_2} \cdot t$$

$$W_3 = \frac{U_3^2}{R_3} \cdot t$$

$$W_1 = \frac{U^2}{60} \cdot t$$

$$W_2 = \frac{\left(\frac{1}{3}U\right)^2}{10} \cdot t$$

$$W_3 = \frac{\left(\frac{2}{3}U\right)^2}{20} \cdot t$$

$$W_2 = \frac{U^2}{90} \cdot t$$

$$W_3 = \frac{4 U^2}{180} \cdot t$$

$$\underline{\underline{W_3 < W_1 < W_2}}$$

$$W_3 = \frac{U^2}{45} \cdot t$$

Nejrychleji se ohřeje oběd na vařiči s topnou spirálou o odporu R_2 , nejdéle se bude ohřívat na vařiči s odporem topné spirály R_3 .

Otázky a úlohy k opakování – učebnice strana 160.

Výkon elektrického proudu



(Učebnice strana 161 – 163)



Na elektrický vařič s různě velkými plotýnkami dáme dvě stejné konvice s vodou.

Přestože budou konvice s vodou na plotýnkách stejnou dobu, na větší plotýnce se voda ohřeje více.

Větší plotýnka předá za stejnou dobu více tepla, vykoná tedy za stejnou dobu větší práci, má větší výkon než menší plotýnka.

Pro výpočet výkonu platí vztah

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

Práce W vykonaná za dobu t elektrickým proudem I ve vodiči, mezi jehož konci je napětí U , je $W = U I t$.

Pro výkon elektrického proudu tedy platí

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

Jednotkou výkonu je watt, značí se W. Výkon elektrického proudu je 1 W, jestliže vodičem, mezi jehož konci je napětí 1 V, prochází proud 1 A.

V elektrických spotřebičích se přeměňuje elektrická energie na vnitřní energii spotřebičů, které se zahřívají a odevzdávají teplo do okolí.

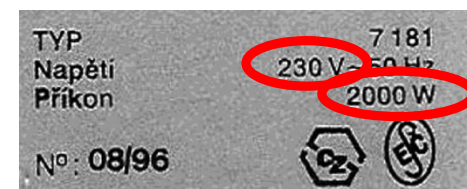


$$\eta = \frac{P}{P_0}$$

V žárovce se přeměňuje elektrická energie na světelnou energii, ale také na vnitřní energii žárovky. Tím se žárovka zahřívá, což představuje neužitečnou ztrátu energie. Žárovka je příkladem zařízení, ve kterém dochází k velkým ztrátám energie. Účinnost žárovky je asi 8 %, tedy 8 % elektrické energie se přemění na světelnou energii, 92 % elektrické energie na neužitečné ohřátí drátku žárovky a jejího okolí.

Při práci elektrického proudu budeme rozlišovat **výkon P** daného zařízení, tj. užitečná práce vykonaná za 1 s, a **příkon P_0** daného zařízení, tj. elektrická práce, která se skutečně vykonala za 1 s.

Na štítcích elektrických spotřebičů bývá zpravidla uveden příkon spotřebičů ve wattech při zapojení spotřebiče na zdroj určitého napětí.



MODELO	CCP-50 B
CODIGO	932012279
N.SERIE	021001389
230V ~ 50 Hz	160W
Type E011A II M20 L S B	

Známe-li elektrický příkon P_0 vodiče a dobu t po kterou vodičem prochází elektrický proud, můžeme určit elektrickou práci W

$$P_0 = \frac{W}{t} \Rightarrow W = P_0 \cdot t$$

Elektrickou práci vyjadřujeme častěji v jednotkách odvozených z tohoto vztahu

$$1 \text{ J} = 1 \text{ W} \cdot \text{s}$$

V praxi se používají větší jednotky – kilowatthodiny (kWh)
megawatthodiny (MWh)

$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} \cdot 1 \text{ h} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3600000 \text{ J} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$1 \text{ MWh} = 1000 \text{ kWh} = 3600000000 \text{ J} = 3,6 \cdot 10^9 \text{ J}$$



V elektrotechnické praxi se místo názvu elektrická práce obvykle používá název „spotřeba elektrické energie s jednotkou kWh nebo MWh. Spotřeba elektrické energie v domácnostech se měří elektroměrem.



Je-li mezi koncovými body vodiče stálé napětí U a vodičem prochází stálý elektrický proud I , určíme elektrický příkon ze vztahu $P_0 = U I$

Jednotkou příkonu je watt (W).

Známe-li elektrický příkon P_0 a dobu t , po kterou vodičem prochází elektrický proud, určíme elektrickou práci ze vztahu $W = P_0 t$

Jako jednotku elektrické práce pak užíváme wattsekundu (Ws), větší jednotky – kilowatthodiny (kWh), megawatthodiny (MWh).

Známe-li u spotřebičů, např. rezistorů odpor, pak elektrický příkon P_0 můžeme s použitím Ohmova zákona vypočítat, známe-li proud I nebo napětí U .

$$P_0 = U I \quad I = \frac{U}{R} \quad \Rightarrow \quad U = I R$$

$$P_0 = U I = U \cdot \frac{U}{R} = \frac{U^2}{R}$$

$$P_0 = U I = I \cdot R \cdot I = R I^2$$

Z údajů na štítku můžeme určit spotřebu elektrické energie (pokud není na štítku uvedena) za určitou dobu, např. za 1 hodinu.

$$P_0 = 160 \text{ W}$$

$$U = 230 \text{ V}$$

$$t = 1 \text{ h}$$

$$W = ? \text{ Wh}$$

$$P_0 = \frac{W}{t} \Rightarrow W = P_0 \cdot t$$

$$W = 160 \cdot 1$$

$$W = 160 \text{ Wh} = 0,16 \text{ kWh}$$

MODELLO	CCP-50 B	
CODIGO	932012279	
N.SERIE	021001389	
	230V ~50 Hz	160W
		
		Type E011A II M20 L S B
MADE IN ITALY		

Uvedený spotřebič spotřebuje za 1 hodinu 0,16 kWh elektrické energie.

Z údajů na štítku můžeme určit proud, který spotřebičem prochází.

$$P_0 = U \cdot I \Rightarrow I = \frac{P_0}{U}$$

$$I = \frac{160}{230}$$

$$I \doteq 0,7 \text{ A}$$

Z Ohmova zákona můžeme určit odpor spotřebiče

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

$$R = \frac{230}{0,7}$$

$$R \doteq 330 \Omega$$

Spotřebičem prochází proud 0,7 A.

Odpor spotřebiče je 330 Ω.

Příklady:

- 1) Elektrický motor v chladničce je připojen na síť s napětím 220 V. Kolik spotřebuje elektrické energie, je-li motor v chodu 24 hodin denně a protéká-li jím proud 2 A?

$$U = 220 \text{ V}$$

$$I = 2 \text{ A}$$

$$t = 24 \text{ h}$$

$$W = ? \text{ kWh}$$

$$W = U I t$$

$$W = 220 \cdot 2 \cdot 24$$

$$W = 10\,560 \text{ Wh} = 10,56 \text{ kWh} \doteq 11 \text{ kWh}$$

Motor v chladničce spotřebuje za 24 hodin 11 kWh elektrické energie.

- 2) Vaříč připojený ke zdroji napětí 220 V odebírá proud 5 A. Urči elektrickou energii, je-li vaříč v provozu 3 hodiny.

$$U = 220 \text{ V}$$

$$I = 5 \text{ A}$$

$$t = 3 \text{ h}$$

$$W = ? \text{ kWh}$$

$$W = U I t$$

$$W = 220 \cdot 5 \cdot 3$$

$$W = 3\,300 \text{ Wh} = 3,3 \text{ kWh}$$

Elektrický vaříč spotřebuje za 3 hodiny 3,3 kWh elektrické energie.

- 3) Jak dlouho můžeme svítit žárovkou o příkonu 60 W, než spotřebujeme 1 kWh elektrické energie?

$$P_0 = 60 \text{ W} = 0,06 \text{ kW}$$

$$W = 1 \text{ kWh}$$

$$t = ? \text{ h}$$

$$W = U I t = P_0 t \Rightarrow t = \frac{W}{P_0}$$

$$t = \frac{1}{0,06}$$

$$t = 16 \frac{2}{3} \text{ h} = 16 \text{ h } 40 \text{ min}$$

Žárovka o příkonu 60 W spotřebuje 1 kWh za 16 hodin a 40 minut.

- 4) Elektrickým vaříčem při napětí 220 V prochází proud 2 A. Jaký má příkon?

$$U = 220 \text{ V}$$

$$I = 2 \text{ A}$$

$$P_0 = ? \text{ W}$$

$$P_0 = U \cdot I$$

$$P_0 = 220 \cdot 2$$

$$P_0 = 440 \text{ W}$$

Příkon elektrického vaříče je 440 W.

- 5) Urči příkon 12 V automobilové žárovky, kterou prochází proud 3 A.

$$U = 12 \text{ V}$$

$$I = 3 \text{ A}$$

$$P_0 = ? \text{ W}$$

$$P_0 = U \cdot I$$

$$P_0 = 12 \cdot 3$$

$$P_0 = 36 \text{ W}$$

Příkon automobilové žárovky je 36 W.

- 6) Elektrická chladnička je připojena k napětí 220 V a má příkon 120 W. Jaký proud prochází elektromotorem chladničky, je-li chladnička v chodu?

$$U = 220 \text{ V}$$

$$P_0 = 120 \text{ W}$$

$$I = ? \text{ A}$$

$$P_0 = U \cdot I \quad \Rightarrow \quad I = \frac{P_0}{U}$$

$$I = \frac{120}{220}$$

$$I = 0,545 \text{ A} \doteq 0,55 \text{ A}$$

Motorem chladničky prochází proud 0,55 A.

- 7) Topnou spirálou elektrického krbu o odporu 10Ω prochází proud 20 A po dobu $2,5 \text{ h}$. Urči příkon krbu a spotřebovanou elektrickou energii.

$$R = 10 \Omega$$

$$I = 20 \text{ A}$$

$$t = 2,5 \text{ h}$$

$$P_0 = ? \text{ W}$$

$$W = ? \text{ kWh}$$

$$P_0 = U I \quad U = I R$$

$$P_0 = I \cdot R \cdot I = I^2 \cdot R$$

$$P_0 = 20^2 \cdot 10$$

$$P_0 = 4\,000 \text{ W} = 4 \text{ kW}$$

$$W = U I t$$

$$W = P_0 t$$

$$W = 4 \cdot 2,5$$

$$W = 10 \text{ kWh}$$

Příkon elektrického krbu je 4 kW , za $2,5$ hodiny spotřebuje 10 kWh .

- 8) Urči odpor žárovky, jejíž příkon při napětí 220 V je 40 W .

$$U = 220 \text{ V}$$

$$P_0 = 40 \text{ W}$$

$$R = ? \Omega$$

$$P_0 = U \cdot I$$

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

$$\Rightarrow P_0 = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P_0}$$

$$R = \frac{220^2}{40}$$

$$R = 1\,210 \Omega$$

Odpor žárovky je $1\,210 \Omega$.

- 9) Odpor žárovky při příkonu 40 W je 10 Ω. K jakému zdroji napětí je připojena? Jaký proud jí prochází?

$$P_0 = 40 \text{ W}$$

$$R = 10 \text{ } \Omega$$

$$U = ? \text{ V}$$

$$I = ? \text{ A}$$

$$P_0 = U \cdot I$$

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

$$\Rightarrow P_0 = \frac{U^2}{R} \Rightarrow U^2 = P_0 \cdot R$$

$$U = \sqrt{P_0 \cdot R}$$

$$P_0 = U \cdot I$$

$$\Rightarrow P_0 = I^2 \cdot R \Rightarrow I^2 = \frac{P_0}{R}$$

$$U = I \cdot R$$

$$U = \sqrt{40 \cdot 10}$$

$$U = 20 \text{ V}$$

Z Ohmova
zákona:

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

$$I = \sqrt{\frac{P_0}{R}}$$

$$I = \frac{20}{10}$$

$$I = \sqrt{\frac{40}{10}}$$

$$I = 2 \text{ A}$$

$$I = 2 \text{ A}$$

Žárovka je připojena ke zdroji napětí 20 V, prochází jí proud 2 A.

10) Účinnost elektromotoru je 90 %, jeho užitečný výkon 675 W.
Vypočítej jeho příkon. Jaký proud prochází vinutím elektromotoru,
je-li připojen ke zdroji napětí 380 V?

$$\eta = 90 \% = 0,9$$

$$P = 675 \text{ W}$$

$$P_0 = ? \text{ W}$$

$$I = ? \text{ A}$$

$$U = 380 \text{ V}$$

$$\eta = \frac{P}{P_0} \Rightarrow P_0 = \frac{P}{\eta}$$

$$P_0 = \frac{675}{0,9}$$

$$P_0 = U I \Rightarrow I = \frac{P_0}{U} \quad \underline{\underline{P_0 = 750 \text{ W}}}$$

$$I = \frac{750}{380}$$

$$\underline{\underline{I = 1,97 \text{ A} \doteq 2 \text{ A}}}$$

Elektromotor má příkon 750 W, jeho vinutím prochází proud 2 A.

11) Varná konvice předává kapalině teplo téměř beze ztrát.
 Je určena pro napětí 220 V a má příkon 900 W. Urči proud
 procházející topnou spirálou konvice. Za jakou dobu se ohřeje
 0,5 litru vody z teploty 10 °C na teplotu varu?

$$U = 220 \text{ V}$$

$$P_0 = 900 \text{ W}$$

$$I = ? \text{ A}$$

$$\tau = ? \text{ s}$$

$$V = 0,5 \text{ l} \quad m = 0,5 \text{ kg}$$

$$t_0 = 10 \text{ °C}$$

$$t_V = 100 \text{ °C}$$

$$c = 4,18 \text{ KJ}/(\text{kg °C})$$

$$P_0 = U I \Rightarrow I = \frac{P_0}{U}$$

$$I = \frac{900}{220}$$

$$\underline{\underline{I = 4,09 \text{ A} \doteq 4 \text{ A}}}$$

$$Q = m c (t_V - t_0)$$

$$Q = 0,5 \cdot 4,18 \cdot (100 - 10)$$

$$Q = 188,1 \text{ kJ} = 188 \text{ 100 J}$$

$$Q = W$$

$$t = \frac{188 \text{ 100}}{900}$$

$$\underline{\underline{t = 209 \text{ s} = 3 \text{ min } 29 \text{ s} \doteq 3,5 \text{ min}}}$$

Spirálou konvice prochází proud 4 A, 0,5 litru vody se ohřeje za 3,5 min.

12) Pro přípravu čaje zahříváme elektrickým vaříčem vodu o hmotnosti 0,5 kg a počáteční teplotě 20 °C. Příkon vaříče je 500 W, jeho účinnost 40 %.

a) Za jakou dobu od počátku zahřívání dosáhne voda teploty varu za normálního atmosférického tlaku?

b) Ponecháme-li vodu ve varu po dobu 5 minut, přemění se část vody v páru téže teploty. Urči hmotnost této vody.

$$P_0 = 500 \text{ W}$$

$$\eta = 40 \% = 0,4$$

$$\text{a) } t_1 = ? \text{ s}$$

$$V = 0,5 \text{ l} \quad m = 0,5 \text{ kg}$$

$$t_0 = 20 \text{ °C}$$

$$t_V = 100 \text{ °C}$$

$$c = 4,18 \text{ kJ}/(\text{kg °C})$$

$$\text{b) } t_2 = 5 \text{ min}$$

$$l_V = 2260 \text{ kJ/kg}$$

$$m_V = ? \text{ kg}$$

$$\eta = \frac{P}{P_0} \Rightarrow P = P_0 \cdot \eta$$

$$W = P t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{W}{P} = \frac{W}{P_0 \cdot \eta}$$

$$W = Q$$

$$Q = m c (t_V - t_0)$$

$$Q = 0,5 \cdot 4,18 \cdot (100 - 20)$$

$$Q = 167,2 \text{ kJ} = 167\,200 \text{ J}$$

$$t_1 = \frac{167\,200}{500 \cdot 0,4}$$

$$t_1 = 836 \text{ s}$$

$$\underline{\underline{t_1 \doteq 14 \text{ min}}}$$

$$P_0 = 500 \text{ W}$$

$$\eta = 40 \% = 0,4$$

$$\text{b) } t_2 = 5 \text{ min} = 300 \text{ s}$$

$$l_v = 2260 \text{ KJ/kg}$$

$$m_v = ? \text{ kg}$$

$$\eta = \frac{P}{P_0} \Rightarrow P = P_0 \cdot \eta$$

$$W = P t_1 = P_0 \eta t_2$$

$$W = 500 \cdot 0,4 \cdot 300$$

$$W = 60\,000 \text{ J} = 60 \text{ kJ}$$

$$L_v = m_v \cdot l_v \Rightarrow m_v = \frac{W}{l_v}$$

$$W = L_v$$

$$m_v = \frac{60}{2\,260}$$

$$\underline{\underline{m_v = 0,0265 \text{ kg} \doteq 0,03 \text{ kg}}}$$

Voda dosáhne teploty varu za 14 minut.

Po pěti minutách varu se přemění 0,03 kg vody na páru.