

#### IV – 1. VÝKON STEJNOSMĚRNÉHO PROUDU

**Příklad 1.** Na svorkách dynama je napětí  $U = 120$  V při hodnotě proud  $I = 150$  A. Jaký je výkon  $P$  dynama?

*Řešení.* Při daném napětí  $U$  a proudu  $I$  platí pro výpočet výkonu vztah

$$P = U \cdot I \quad [\text{W}; \text{V}, \text{A}]$$

$$P = 120 \cdot 150 = 18\,000 \text{ [W]} = 18 \text{ [kW]}$$

**Příklad 2.** Jaký elektrický výkon  $P$  se ztrácí v ampérmetru s vnitřním odporem  $R_i = 0,015 \Omega$  při měření proudu  $I = 10$  A?

*Řešení.* Při daném odporu  $R$  a proudu  $I$  je výkon  $P$  dán vztahem

$$P = R \cdot I^2 \quad [\text{W}; \Omega, \text{A}]$$

$$P = 0,015 \cdot 10^2 = 0,015 \cdot 100 = 1,5 \quad [\text{W}]$$

Známe-li napětí  $U$  a odpor  $R$ , platí pro výpočet elektrického výkonu vztah

$$P = \frac{U^2}{R} \quad [\text{W}; \text{V}, \Omega]$$

**Příklad 3.** Při napětí  $U = 220$  V dává dynamo proud  $I = 125$  A. Jaký je výkon a příkon dynama, je-li jeho účinnost 80 %?

*Řešení.* Pro stanovení účinnosti platí:

$$\eta = \frac{P}{P_p} \quad \begin{array}{l} P \text{ je skutečný (efektivní) výkon} \\ P_p \text{ je příkon (dodaná energie)} \end{array}$$

Výkon dynama

$$P = U \cdot I = 220 \cdot 125 = 27\,500 \text{ [W]} = 27,5 \text{ [kW]}$$

Ze vztahu pro výpočet účinnosti dostáváme:

$$P_p = \frac{P}{\eta} = \frac{27,5}{0,8} = 34,4 \text{ [kW]}$$

Pro stanovení účinnosti v procentech platí vztah

$$\eta = \frac{P}{P_p} \cdot 100$$

e vždy menší než 1 nebo menší než 100 %). Při výpočtech se účinnost dosazuje v desítném čísle.

1. Mezi jednotkami výkonu k a kW platí vztahy:  $1 \text{ kW} = 1,36 \text{ k}$ ,  $1 \text{ k} = 0,736 \text{ kW}$ . Užitím těchto vztahů vypočítejte:
- a) kolik kW je 12 k.,    b) kolik k je 4,8 kW.

2. Kolik  $k$  je  $3\frac{2}{5}$  kW, jestliže  $1 \text{ kW} \doteq 1\frac{1}{3} k$  ?
3. Kolik kW je  $6\frac{3}{4} k$ , jestliže  $1 k \doteq \frac{3}{4} \text{ kW}$  ?
4. Skutečný (užitečný) výkon elektromotoru činí 91,8 % příkonu. Kolik procent příkonu se v motoru ztrácí ?
5. Jaká je účinnost elektrického stroje v procentech, činí-li ztráty ve stroji 11,75 % příkonu ?
6. Vypočtete příkon a výkon elektrického spotřebiče, činí-li ztráty 0,78 kW, tj. 13 % příkonu.
7. Jaký je příkon žárovky připojené na napětí  $U = 120 \text{ V}$ , protéká-li žárovkou proud  $I = 0,5 \text{ A}$  ?
8. Užitečný výkon elektromotoru je  $P = 4,8 \text{ k}$ , ztráty v motoru činí 9,4 % příkonu. Vypočtete příkon motoru v kW.
9. Stanovte neznámý příkon žárovky připojené na síť s napětím  $U = 220 \text{ V}$ , jestliže ampérmetr zapojený do okruhu ukazuje proud  $I = 182 \text{ mA}$ .
10. Příkon elektrického spotřebiče  $P = 16 \text{ kW}$ . Vypočtete jeho užitečný výkon  $P$  (k), činí-li ztráty 9,25 % příkonu.
11. Elektrický spotřebič o výkonu  $P = 0,72 \text{ kW}$  odebírá ze sítě proud  $I = 6 \text{ A}$ . Na jaké napětí  $U$  je připojen ?
12. Žárovka automobilového světlometu je připojena na napětí akumulátoru  $U = 24 \text{ V}$ . Vypočtete odpor  $R$  vlákna žárovky při provozu, jestliže její výkon  $P = 35 \text{ W}$ .
13. Jaký výkon  $P$  se spotřebuje v cívce, jestliže vinutím cívky o odporu  $R = 0,8 \Omega$  protéká proud  $I = 6,2 \text{ A}$  ?
14. Jak velký výkon  $P$  se ztrácí v ampérmetru s vnitřním odporem  $R_i = 0,025 \Omega$  při měření proudu  $I = 40 \text{ A}$  ?
15. Vypočtete příkon elektromotoru s užitečným výkonem  $P = 6 \text{ kW}$ , má-li účinnost 89,4 %.
16. Jaký výkon  $P$  se spotřebuje na odporu  $R = 2,42 \text{ k}\Omega$  při napětí  $U = 220 \text{ V}$  ?
17. Vypočtete svorkové napětí dynáma, které při proudu  $I = 50 \text{ A}$  dává výkon  $P = 10 \text{ kW}$ .
18. Jakou ztrátu výkonu způsobuje cívka s odporem vinutí  $R = 15 \Omega$  při proudu  $I = 50 \text{ A}$  ?
19. Jaký proud  $I$  teče spotřebičem s užitečným výkonem  $P = 50 \text{ W}$ , je-li jeho odpor  $R = 1,18 \text{ k}\Omega$  ?

20. Žárovka s příkonem  $P_p = 200 \text{ W}$  je připojena na napětí  $U = 220 \text{ V}$ . Jaký proud  $I$  teče žárovkou?
21. Jak velký proud  $I$  může protékat odporem  $R = 1\,500 \, \Omega$  při dovoleném zatížení odporu  $P = 12 \text{ W}$ ?
22. Na jaké napětí  $U$  je připojen spotřebič s odporem  $R = 16,5 \, \Omega$ , jestliže připojený wattmetr ukazuje příkon  $P_p = 35 \text{ W}$ ?
23. Jakou účinnost v procentech má elektromotor o příkonu  $P_p = 4,5 \text{ kW}$  a užitečném výkonu  $P = 5 \text{ kW}$ ?
24. Spalovací motor o výkonu 25 kW pohání dynamo s výkonem 16,5 kW. Jaká je účinnost dynama?
25. Jaký odpor  $R$  má v provozu vlákno žárovky o výkonu  $P = 60 \text{ W}$ , je-li žárovka připojena na síť s napětím  $U = 220 \text{ V}$ ?
26. Jakou účinnost v procentech má elektromotor o příkonu  $P_p = 4,8 \text{ kW}$ , jestliže jeho užitečný výkon  $P = 4,44 \text{ kW}$ ?
27. Rtuťový usměrňovač je zapojen na napětí  $U_1 = 500 \text{ V}$  a dává napětí  $U_2 = 480 \text{ V}$ . Jakou má účinnost v procentech, je-li proud na vstupu i výstupu stejný?
28. Jaké je napětí  $U$  sítě, jestliže spotřebičem o výkonu  $P = 0,6 \text{ kW}$  protéká proud  $I = 5 \text{ A}$ ?
29. Jak velký proud  $I$  protéká žárovkou s výkonem  $P = 60 \text{ W}$ , jestliže její odpor  $R = 480 \, \Omega$ ?
30. Vypočítejte odpor  $R$  vinutí cívky, která při proudu  $I = 5,15 \text{ A}$  spotřebuje výkon  $P = 19,9 \text{ W}$ .
31. Příkon elektrického spotřebiče  $P_p = 300 \text{ W}$ , jeho odpor  $R = 160 \, \Omega$ . Na jaké napětí  $U$  je připojen?
32. Jaký odpor  $R$  má žárovka brzdového světla o výkonu  $P = 15 \text{ W}$ , je-li napětí akumulátoru 12 V?
33. Jaký proud  $I$  teče ampérmetrem s vnitřním odporem  $R_i = 0,015 \, \Omega$ , činí-li ztráta energie v ampérmetru 142,5 W?
34. Jaký odpor  $R$  má elektrický spotřebič, který po zapojení na síť s napětím  $U = 220 \text{ V}$  odebírá výkon  $P = 1,4 \text{ kW}$ ?
35. Podle vzorce  $P = U \cdot I$  vyjádřete graficky závislost výkonu  $P$  na proudu  $I$  pro stálé napětí  $U = 120 \text{ V}$ . Zvolte proud  $I$  do 10 A a sestavte nejprve tabulku. Podle grafu určete:
  - a) jaký výkon  $P$  odpovídá proudu  $I = 3,8 \text{ A}$ ,
  - b) jaký musí být proud  $I$ , jestliže  $P = 50 \text{ W}$ .
36. Použijte vzorec  $P = R \cdot I^2$  a vyjádřete graficky funkční závislost výkonu  $P$  na proudu  $I$  pro stálý (konstantní) odpor  $R = 5 \, \Omega$ . Proudů zvolte do 1 A (desetiny A) a sestavte nejprve tabulku.

Užitím grafu určete:

- a) jaký výkon  $P$  přísluší proudu  $I = 0,65$  A,  
b) jaký proud  $I$  přísluší výkonu  $P = 3$  W.

37. Vyjádřete grafem nepřímou závislost napětí  $U$  a proudu  $I$  (vzorec

$U = \frac{P}{I}$ ) pro konstantní výkon  $P = 1\,000$  W (nejprve sestavte tabulku). Z grafu určete:

- a) jaké napětí  $U$  odpovídá proudu  $I = 3,5$  A,  
b) jaký musí být proud  $I$  při  $U = 75$  V.

**Příklad 4.** Na dvojitě přírodní vedení ke spotřebiči je použit měděný drát s průměrem  $d = 2,8$  mm ( $\rho = 0,0175$ ). Jaký výkon  $P$  se ztrácí ve vedení, jestliže jeho délka  $l = 50$  m a protéká jím proud  $I = 7,5$  A?

*Řešení.* Nejprve zjistíme průřez vedení a vypočteme jeho odpor.

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = 0,7854 \cdot d^2 \doteq 6 \text{ mm}^2$$

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S} = \frac{0,0175 \cdot 2 \cdot 50}{6} = 0,29 \text{ } [\Omega]$$

$$\text{Výkon: } P = R \cdot I^2 = 0,29 \cdot 7,5^2 = 0,29 \cdot 56,25 = 16,3 \text{ [W]}$$

**Příklad 5.** Jaký proud  $I$  protéká elektrickým spotřebičem s odporem  $R = 25 \Omega$ , měří-li zapojený wattmetr energii 300 W? Jaké je napětí  $U$  na svorkách spotřebiče?

*Řešení.* Neznámé veličiny vypočteme ze vztahů  $P = R \cdot I^2$  a  $P = \frac{U^2}{R}$ .

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{300}{25}} = \sqrt{12} = 3,46 \text{ [A]}$$

$$U = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{300 \cdot 25} = \sqrt{300} \cdot 5 = 17,32 \cdot 5 = 86,6 \text{ [V]}$$

**Příklad 6.** Podle vztahu  $P = U \cdot I$  máme sestavit nomogram závislosti výkonu  $P$  a proudu  $I$  pro konstantní výkon  $P = 60$  W a napětí 6 V, 12 V, 24 V a 40 V.

*Řešení.* Pro daný výkon  $P$  a daná napětí  $U$  vypočteme jednotlivé hodnoty proudů  $I$  a sestavíme nomogram.

$$I_1 = \frac{60}{6} = 10 \text{ [A]},$$

$$I_2 = \frac{60}{12} = 5 \text{ [A]}$$

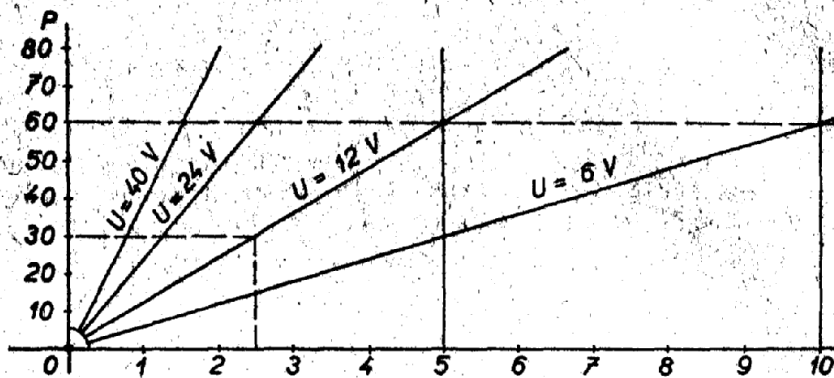
$$I_3 = \frac{60}{24} = 2,5 \text{ [A]},$$

$$I_4 = \frac{60}{40} = 1,5 \text{ [A]}$$

Příklad nomogramu sestaveného z těchto hodnot ukazuje obrázek IV-1. Z nomogramu můžeme například určit:

$$P = 30 \text{ W}, U = 12 \text{ V}, I = 2,5 \text{ A}$$

$$I = 7,5 \text{ A}, U = 6 \text{ V}, P = 45 \text{ W}$$



Obr. IV-1

**Příklad 7.** Jaký elektrický výkon  $P$  se ztrácí v měděném vedení o celkové délce  $l = 1 \text{ km}$  a průřezu  $S = 50 \text{ mm}^2$ , kterým se přenáší stejnosměrný proud  $I = 80 \text{ A}$  při napětí  $U = 1\,500 \text{ V}$ ? Jak velká bude ztráta výkonu  $P$  v témže vedení při použití dvojnásobného napětí  $U = 3\,000 \text{ V}$  a tedy polovičním proudu  $I = 40 \text{ A}$ ? Jak velký je přenášený výkon  $P$ ?

*Řešení.* Vypočteme odpor  $R$  vedení a pak hledané výkony.

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S} = \frac{0,0175 \cdot 1\,000}{50} = 0,35 \text{ } [\Omega]$$

$$P_1 = R \cdot I^2 = 0,35 \cdot 80^2 = 0,35 \cdot 6\,400 = 2\,240 \text{ [W]} = 2,24 \text{ [kW]}$$

$$P_2 = R \cdot I^2 = 0,35 \cdot 40^2 = 0,35 \cdot 1\,600 = 560 \text{ [W]} = 0,56 \text{ [kW]}$$

$$P = U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2 = 80 \cdot 1\,500 = 40 \cdot 3\,000 = 120\,000 \text{ [W]} = 120 \text{ [kW]}$$

Při dvojnásobném napětí  $U$  je tedy ztráta výkonu čtyřikrát menší.

**Příklad 8.** Jak se rozdělí napětí  $U = 220 \text{ V}$  na dvě žárovky s příkony  $60 \text{ W}$  a  $100 \text{ W}$ , zapojíme-li je do série?

*Řešení.* Poměr napětí se rovná poměru výkonů, tj. platí úměra

$$U_1 : U_2 = P_1 : P_2. \text{ Postupnými úpravami dostaneme:}$$

$$U_1 = \frac{P_1}{P_2} \cdot U_2 = \frac{60}{100} \cdot U_2 = 0,6 U_2$$

$$U_1 + U_2 = U = 220 \quad (\text{dosadíme } U_1 = 0,6 U_2)$$

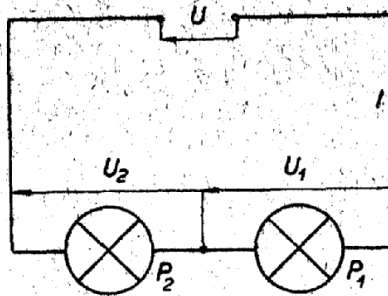
$$0,6 U_2 + U_2 = 220$$

$$1,6 U_2 = 220$$

$$U_2 = \frac{220}{1,6} = 137,5 \text{ [V]}$$

$$U_1 = U - U_2 = 220 - 137,5 = 82,5 \text{ [V]}$$

Zapojení žárovek ukazuje schéma na obr. IV-2.



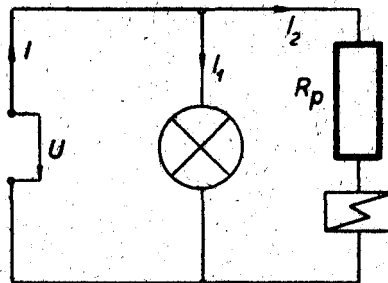
Obr. IV-2

38. Žárovka Tesla o příkonu  $P_p = 40 \text{ W}$  je připojena na napětí  $U = 220 \text{ V}$ . Vypočítejte proud  $I$  a odpor  $R$  žárovky.
39. Příkon elektrického motoru pro gramofon se vypočítá podle vzorce  $P_p = \frac{M \cdot n}{9,73 \cdot 10^4 \cdot \eta} \text{ [W]}$ . Vypočítejte  $P_p$ , jestliže otáčivý moment  $M = 2\,000 \text{ gcm}$ , počet otáček  $n = 78 \text{ ot/min}$  a účinnost  $\eta = 12 \%$ .
40. Odvoďte algebraickými úpravami vzorec  $P = R \cdot I^2$ , jestliže platí  $I = \frac{U}{R}$  a  $P = U \cdot I$ .
41. Jaký příkon v kW má elektromotor s užitečným výkonem  $P = 10 \text{ k}$  a účinností  $84 \%$ ? Na jaký proud  $I$  je třeba dimenzovat přívody k motoru při provozním napětí  $U = 440 \text{ V}$ ?
42. Spotřebič je připojen na napětí  $U = 220 \text{ V}$  a odebírá ze sítě proud  $I = 0,5 \text{ A}$ . Jaký je odpor  $R$  spotřebiče a jaký má příkon?
43. Elektrický varič má na štítku údaje  $U = 220 \text{ V}$ ,  $P = 400 \text{ W}$ . Vypočítejte jeho odpor  $R$ .
44. Dynamo má účinnost  $87 \%$  a dává při napětí  $U = 500 \text{ V}$  proud  $I = 300 \text{ A}$ . Jaký je výkon a příkon dynama?
45. Použijte vztah  $P = \frac{U^2}{R}$  a vypočítejte, o kolik procent vzroste při-

- kon spotřebiče, jestliže napětí  $U$  vzroste o 10 % nad jmenovitou hodnotu a odpor se nezmění.
46. Měděným vedením s průřezem  $S = 50 \text{ mm}^2$ ,  $\rho = 0,0175$  má se přenášet výkon  $P = 20 \text{ kW}$  na vzdálenost  $l = 80 \text{ m}$ . Jaké musí být provozní napětí  $U$ , počítáme-li s 8% úbytkem napětí? (Vypočítejte odpor dvojitěho vedení a použijte vztah  $U = \sqrt{P \cdot R}$ .)
  47. Elektrický spotřebič s odporem  $R = 100 \Omega$  je připojen na síť s napětím  $U = 220 \text{ V}$ . Jaký proud  $I$  jím protéká a jaký je jeho výkon  $P$ ?
  48. Jaký teoretický výkon  $P$  musí mít elektromotor čerpadla, které má dodávat  $Q = 5 \text{ l}$  vody za sekundu do výšky  $h = 15 \text{ m}$ ? Počítáme s měrnou hmotností (hustotou) vody  $1 \text{ kg/dm}^3$ .
  49. Zvukovým transformátorem prochází proud  $I = 400 \text{ mA}$  při napětí  $U = 6 \text{ V}$ . Jaký má výkon  $P$ ?
  50. Motorek s příkonem  $P_p = 12 \text{ W}$  pracuje při napětí  $U = 24 \text{ V}$ . Jaký odpor  $R_p$  je třeba předřadit, má-li být motorek zapojen na světelnou síť s napětím  $U = 220 \text{ V}$ ?
  51. Jak velký předřadný odpor  $R_p$  je třeba použít pro vysavač prachu s výkonem  $P = 200 \text{ W}$ ,  $U_1 = 110 \text{ V}$ , má-li být při nouzovém provozu připojen na síť s napětím  $U_2 = 220 \text{ V}$ ?
  52. Dvojitě měděné vedení má délku  $l = 28,5 \text{ m}$ , průřez  $S = 2,5 \text{ mm}^2$ ,  $\rho = 0,0175$ . Jaký výkon  $P$  se v něm ztrácí při proudu  $I = 15 \text{ A}$ ? Jak velké je napětí  $U$  zdroje?
  53. Tři stejné žárovky o výkonu  $P = 60 \text{ W}$  jsou připojeny na napětí  $U = 120 \text{ V}$ . Vypočítejte celkový odpor  $R$  obvodu a proud  $I$ , jsou-li žárovky zapojeny v sérii.
  54. Jaký výkon  $P$  se ztrácí ve dvou vodičovém měděném vedení s průřezem  $S = 6 \text{ mm}^2$ , které přenáší proud  $I = 10 \text{ A}$  na vzdálenost  $l = 100 \text{ m}$ ?
  55. Výkon  $P = 342 \text{ W}$  má se přenášet měděným vedením o celkové délce  $l = 150 \text{ m}$  při proudu  $I = 0,4 \text{ A}$ . Vypočítejte průřez  $S$  vedení, jestliže  $\rho = 0,0175$ .
  56. Jaký odpor  $R$  má zastudena wolframové vlákno žárovky o příkonu  $P_p = 200 \text{ W}$ , je-li připojena na napětí  $U = 220 \text{ V}$ ? Jaký bude odpor  $R_t$  téhož vlákna při svícení tj. při teplotě  $t_s = 2500 \text{ }^\circ\text{C}$ , jestliže teplotní odporový součinitel  $\alpha = 0,0045$ ?
  57. Napájecí vedení elektrické pouliční dráhy (trolej) má průřez  $S = 95 \text{ mm}^2$ ,  $\rho = 0,0175$ . Jaké napětí  $U$  a jaký výkon  $P$  se v něm ztrácí, odebírá-li proud  $I = 300 \text{ A}$  ve vzdálenosti  $1,5 \text{ km}$ ?
  58. Na světelnou síť s napětím  $U = 220 \text{ V}$  jsme paralelně zapojili žárovku  $100 \text{ W}$  a teplomet  $500 \text{ W}/100 \text{ V}$  s předřadným odporem

(schéma na obr. IV-3). Jaký proud  $I$  teče obvodem a jaký je výsledný odpor  $R$ ?

59. Dvou vodičovém měděným vedením o průřezu  $S = 50 \text{ mm}^2$  je přenášén výkon  $P = 25 \text{ kW}$  na vzdálenost  $l = 500 \text{ m}$ . Kolik procent napětí  $U$  se ve vedení ztrácí, je-li na svorkách spotřebiče napětí  $200 \text{ V}$ ? Vypočítejte napětí  $U$  na začátku vedení.



Obr. IV-3