

## 2 | ELEKTRICKÝ OBVOD

### Hlavní pojmy, veličiny, jednotky

elektrický obvod = vodivá cesta od jednoho pólu zdroje ke druhému

zdroj = zařízení, které vyvolává pohyb nábojů

elektrický proud ( $I$ ) = uspořádaný pohyb elektrických nábojů

jednotka proudu = 1 ampér (1 A) = 1 C/s

ampérmetr = přístroj na zjišťování velikosti proudu

kapacita akumulátoru  $\cong$  celkový náboj, který může vydat nabíť akumulátor. Její velikost udáváme součinem proudu a času; jednotka = 1 ampérhodina (1 Ah) = 3600 As = 3600 C

spojování zdrojů: a) sériové ( $U = U_1 + \dots + U_n$ ), b) paralelní ( $I = I_1 + \dots + I_n$ )

odpor vodiče ( $R$ ), jednotka odporu 1 ohm (1  $\Omega$ ). Odpor kovových vodičů vzrůstá se zvýšením teploty. Jeho velikost vypočteme podle vzorce:  $R_t = R_0(1 + \alpha t)$ , kde  $R_t$  je odpor vodiče při teplotě  $t$  °C,  $R_0$  odpor vodiče při teplotě 0 °C,  $\alpha$  je teplotní součinitel odporu (znamená změnu odporu 1  $\Omega$  při zvýšení teploty o 1 °C). Odpor některých slitin se zvětšuje zvyšováním teploty velmi nepatrně (chromnikl, konstantan). Proto se jich používá k zhotovování odporových drátů;

vnitřní odpor ( $R_i$ ) = odpor zdroje elektrického proudu;

měrný odpor ( $\rho$ ) = odpor vodiče průřezu 1 mm<sup>2</sup> a délky 1 m

$$\left( \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}} \right).$$

Při počítání se v úlohách zanedbává vnitřní odpor zdroje napětí a odpor spojovacích drátů.

64. Co může být příčinou, že v uzavřeném proudovém obvodu žárovka nesvítil? Jak budete postupovat při odstraňování této závady?

65. Změní se údaj ampérmetru zapojeného do elektrického obvodu, umístíme-li jej před zdroj nebo za zdroj? Provedte a ověřte si svou úvahu.

• 66. Jak velký elektrický náboj projde průřezem drátu za den, je-li proud: a) 1 A, b) 1 mA, c) 1  $\mu$ A?

Řešení: a)  $I = 1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$ ,  $t = 1 \text{ den} = 86\,400 \text{ s}$ ;  $Q = ? \text{ C}$

$$Q = 1 \cdot 86\,400 \text{ C} = 86\,400 \text{ C}$$

$$\text{b) } I = 1 \text{ mA} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ C/s}$$

$$Q = 86\,400 \cdot 10^{-3} \text{ C} = 86,4 \text{ C}$$

$$\text{c) } I = 1 \mu\text{A} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ A} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ C/s}$$

$$Q = 86\,400 \cdot 10^{-6} \text{ C} = 0,086 \text{ C}$$

Průřezem drátu projde za den náboj: a) 86 400 C, b) 86,4 C, c) 0,086 C.

67. Průřezem vodiče projde náboj 6 C za 3 s. Jak velký elektrický proud vodičem prochází?

• 68. Průřezem elektrického kabelu prošel za hodinu elektrický náboj 36 000 C. Vypočtete průměrný proud kabelem.

69. Jak velký elektrický náboj projde průřezem vodiče za 5 s, když jím protéká proud 4 A?

70. Za jakou dobu proteče průřezem vodiče elektrický náboj 600 C, když jím protéká proud 1,4 A?

71. Baterie v kapesní svítilně dodávala po dobu 3 hodin proud 0,2 A. a) Jak velký náboj prošel průřezem vlákna žárovky? b) Vyjádřete jej v Ah.

72. Kolik elektronů asi projde za 1 hodinu průřezem vlákna žárovky, je-li proud 0,5 A, víme-li, že 1 C je  $6 \cdot 10^{18}$  elektronů?

73. Sestavte tabulku a nakreslete graf závislosti elektrického náboje na čase, protéká-li vodičem stálý proud 1,5 A.

74. Jaké bude výsledné napětí, spojíte-li čtyři stejné články sériově? Výsledek svého závěru ověřte pokusem: Do kádinky vložte destičku zinkovou a měděnou. Potom nalijte do kádinky ocet. Voltmetrem změřte napětí na elektrodách jednotlivých článků. Spojte články sériově a změřte napětí celé baterie. Připojte-li k této baterii žárovíčku kapesní svítilny, bude svítit? Ověřte pokusem.
75. V autobusu jsou použity žárovky na napětí 24 V. Zdrojem napětí jsou však akumulátory o napětí 12 V. Jaká musí být úprava, aby žárovky svítily při jmenovitém napětí?
76. Jak zapojíte elektrický zvonek, aby zvonil? Nejprve si nakreslete schéma zapojení; potom podle schématu sestavte proudový obvod a ověřte, bude-li zvonek zvonit.
- 77. Nakreslete schéma zapojení: Ke zdroji, který tvoří plochá baterie, je připojena přes vypínač žárovka. Do nákresu naznačte zapojení voltmetru a ampérmetru. Podle nákresu proveďte.
78. Proč je elektrická šňůra zhotovena z velkého množství tenkých měděných drátků? Rozmotejte kousek a spočítejte, z kolika drátků je spletena.
- 79. Odviňte z cívky 1 m drátu měděného, ocelového nebo odporového. Posuvným měřítkem změřte jeho průměr, v tabulkách vyhledejte velikost měrného odporu a vypočítejte odpor drátu.
80. Odporový drát válcového reostatu má odpor 11  $\Omega$ . Jak velký odpor bude zařazen, posune-li se jezdec přesně doprostřed, potom do 1/4, 2/3 a 1/10 délky závitů?
81. Proč se při rozvodu elektrického proudu používají dráty měděné nebo hliníkové? Proč se nepoužívají dráty odporové?
82. Vodič má průřez 8 mm<sup>2</sup>. Jeho odpor je 12  $\Omega$ . Jak velký bude jeho odpor, změní-li se průřez na 6 mm<sup>2</sup>, 4 mm<sup>2</sup>, 3 mm<sup>2</sup>, 1 mm<sup>2</sup> za podmínky, že se nezmění jeho délka?  
Z vypočtených hodnot nakreslete graf závislosti odporu vodiče na jeho průřezu při stálé délce.

83. a) Máte zhotovit válcový reostat z konstantanového drátu o průměru 0,5 mm. Reostat má mít odpor 20  $\Omega$ . Jeho měrný odpor je 0,49  $\frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$ . Jak dlouhý drát budete potřebovat?

Řešení:  $R = 20 \Omega$ ,  $r = 0,25 \text{ mm}$ ,  $\rho = 0,49 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$ ,  $l = ? \text{ m}$

$$l = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{20 \cdot 3,14 \cdot 0,0625}{0,49} \text{ m} = 8,01 \text{ m} \doteq 8 \text{ m}$$

Budete potřebovat drát dlouhý 8 m.

- b) Máte zhotovit odpor hodnoty 30  $\Omega$  z nikelinového drátu o průměru 0,4 mm  $\rho = 0,5 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$ . Kolik metrů drátu spotřebujete?

84. Na válcovém reostatu je 250 závitů konstantanového drátu o průřezu 1 mm<sup>2</sup>. Jak velký bude odpor jednoho závitu a celého vinutí, když průměr vinutí je 7 cm (velikost měrného odporu vyhledejte v tabulkách).
- 85. Měděný vodič je dlouhý 300 m. Jeho odpor je 4,5  $\Omega$ . Vypočítejte jeho hmotu, je-li hustota mědi 8900 kg/m<sup>3</sup> a měrný odpor je 0,017  $\frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$ .
  - 86. Měděné vedení o průřezu 0,3 mm<sup>2</sup> bylo nahrazeno stejně dlouhým hliníkovým. Jak velký průřez musí mít hliníkový drát, aby vedení mělo stejný odpor?

Řešení:  $l_1 = l_2$ ,  $S_1 = 0,3 \text{ mm}^2$ ,  $\rho_1 = 0,017 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$ ,  $\rho_2 =$

$$= 0,13 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}, S_2 = ? \text{ mm}^2$$

$$R_1 = \rho_1 \frac{l_1}{S_1}, R_2 = \rho_2 \frac{l_2}{S_2}, R_1 = R_2, \rho_1 \frac{l_1}{S_1} = \rho_2 \frac{l_2}{S_2}$$

$$S_2 = \frac{\rho_2}{\rho_1} \cdot S_1 = \frac{0,13}{0,017} \cdot 0,3 \text{ mm}^2 = 2,29 \text{ mm}^2$$

Výsledek zaokrouhlíme na jednu platnou číslici.  
Průřez hliníkového drátu je 2,3 mm<sup>2</sup>.

87. Vláknó žárovky je dlouhé 65 cm. Jeho průměr je 0,05 mm. Jak velký je jeho odpor, když měrný odpor je  $0,165 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$ ?
88. Jak velký odpor má cívka rozkladného transformátoru se 600 závitů měděného drátu o průřezu  $1 \text{ mm}^2$ , je-li průměr vinutí 5 cm (měrný odpor mědi je uveden u př. 86).
- 89. Jak velký odpor má kabel položený mezi Evropou a Amerikou, je-li jeho délka 2650 km a průměr jádra  $3,2 \text{ mm}$  ( $\rho = 0,017 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$ )?
  - 90. Určete měrný odpor rtuti při  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ , jestliže rtuťový sloupec o průřezu  $1,0 \text{ cm}^2$  a délce  $53,2 \text{ cm}$  má při této teplotě odpor  $0,0050 \Omega$ .
  - 91. Jak dlouhé je wolframové vlákno ve 100W žárovce, je-li jeho poloměr  $0,01 \text{ mm}$ , měrný odpor  $0,62 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$  a celkový odpor vlákna činí  $484 \Omega$ .
  - 92. Myslivna u lesa je vzdálena od nejbližšího poštovního úřadu  $5 \text{ km}$ . Jak velký odpor bude mít měděný telefonní drát a jak velký odpor drát ocelový, mají-li oba dráty stejný průměr  $2 \text{ mm}$  (měrný odpor oceli  $\rho = 0,1 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$ ).
  - 93. Na ploché baterii je údaj:  $U = 4,5 \text{ V}$ .
    - a) Z kolika článků je spojena?
    - b) Jak jsou články spojeny?
    - c) Nakreslete toto spojení.
    - d) Ověřte pomocí voltmetru, zda platí:  $U = U_1 + U_2 + U_3$ .
  - 94. Jak velký odpor bude mít wolframové vlákno žárovky, zahřeje-li se na teplotu  $1700 \text{ }^\circ\text{C}$ , má-li vlákno při teplotě  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  odpor:  $R_0 = 18,5 \Omega$ , je-li  $\alpha = 0,0046 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .
  - 95. Hliníkové vedení je  $2 \text{ km}$  dlouhé. Jeho průřez je  $4 \text{ mm}^2$ .
    - a) Jak velký bude jeho odpor v zimě při teplotě  $-20 \text{ }^\circ\text{C}$  a v létě při teplotě  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ ? ( $\alpha$  hliníku je  $0,004 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ,  $\rho_{20^\circ\text{C}} = 0,028 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$ .)

b) Sestavte graf závislosti odporu na teplotě.

c) Z grafu určete velikost odporu při teplotě  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ .

- • 96. Vinutí motoru je z měděného drátu. Při teplotě  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  má odpor  $R_{20} = 15 \Omega$ ,  $\alpha = 0,0044 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .
  - a) Jak velký odpor má při teplotě  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ ?
  - b) O kolik procent se zvětšil odpor?