

31. Nagy László Fizikaverseny
Szalézi Szent Ferenc Gimnázium, Kazincbarcika
2016. február 25 – 26.

J a v í t ó k u l c s
10. osztály

4. feladat

Adatok:

| | | |
|----------------------|-------------|-------------------------|
| $U_1 = 6 \text{ V}$ | $U_1^* = ?$ | $P_1 = ?$ |
| $U_2 = 12 \text{ V}$ | $U_2^* = ?$ | $P_2 = ?$ |
| $U_3 = 24 \text{ V}$ | $U_3^* = ?$ | $P_3 = ?$ |
| $P = 20 \text{ W}$ | $U = ?$ | $P_{\text{összes}} = ?$ |

a) és b)

Az izzók névleges adataiból ki tudjuk számítani, hogy milyen erősségű áram halad át rajtuk üzem közben, ha a névleges feszültségükön működtetjük őket.

$$P = U_1 \cdot I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{P}{U_1} = \frac{20 \text{ W}}{6 \text{ V}} = \frac{10}{3} \text{ A} \quad (\approx 3,33 \text{ A}) \quad 1 \text{ pont}$$

$$P = U_2 \cdot I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{P}{U_2} = \frac{20 \text{ W}}{12 \text{ V}} = \frac{5}{3} \text{ A} \quad (\approx 1,67 \text{ A}) \quad 1 \text{ pont}$$

$$P = U_3 \cdot I_3 \Rightarrow I_3 = \frac{P}{U_3} = \frac{20 \text{ W}}{24 \text{ V}} = \frac{5}{6} \text{ A} \quad (\approx 0,83 \text{ A}) \quad 1 \text{ pont}$$

Sorba kötéskor mindegyik fogyasztón ugyanakkora erősségű áram fog folyni. 1,5 pont

Nyilvánvaló, hogy a fenti áramerősségek közül csak a legkisebb jöhet szóba közös áramerősséggént. 2 pont

Tehát a megengedett áramerősség: $I_1 = \frac{5}{6} \text{ A}$ 1 pont

Az izzók névleges adataiból azok ellenállása is kiszámítható:

$$P = \frac{U_1^2}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{U_1^2}{P} = \frac{36 \text{ V}^2}{20 \text{ W}} = 1,8 \Omega \quad 1,5 \text{ pont}$$

$$P = \frac{U_2^2}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{U_2^2}{P} = \frac{144 \text{ V}^2}{20 \text{ W}} = 7,2 \Omega \quad 1,5 \text{ pont}$$

$$P = \frac{U_3^2}{R_3} \Rightarrow R_3 = \frac{U_3^2}{P} = \frac{576 \text{ V}^2}{20 \text{ W}} = 28,8 \Omega \quad 1,5 \text{ pont}$$

Ohm törvénye vezető szakaszra segítségével az egyes izzókra eső feszültségek kiszámíthatók.

$$U_1^* = I_1 \cdot R_1 \Rightarrow U_1^* = \frac{5}{6} \text{ A} \cdot 1,8 \Omega = 1,5 \text{ V} \quad 1 \text{ pont}$$

$$U_2^* = I_1 \cdot R_2 \Rightarrow U_2^* = \frac{5}{6} \text{ A} \cdot 7,2 \Omega = 6 \text{ V} \quad 1 \text{ pont}$$

$$U_3^* = I_1 \cdot R_3 \Rightarrow U_3^* = \frac{5}{6} \text{ A} \cdot 28,8 \Omega = 24 \text{ V} \quad 1 \text{ pont}$$

Az izzókra kapcsolható feszültség ezek összege:

$$U = U_1^* + U_2^* + U_3^* = (1,5 + 6 + 24) \text{ V} = 31,5 \text{ V}$$

A sorba kapcsolt izzókra tehát 31,5 V feszültséget kapcsolhatunk. 1 pont

c)

Az izzók teljesítményei rendre:

$$P_1 = U_1 \cdot I_1 = 1,5 \text{ V} \cdot \frac{5}{6} \text{ A} = 1,25 \text{ W}$$

1 pont

$$P_2 = U_2 \cdot I_1 = 6 \text{ V} \cdot \frac{5}{6} \text{ A} = 5 \text{ W}$$

1 pont

$$P_3 = U_3 \cdot I_1 = 24 \text{ V} \cdot \frac{5}{6} \text{ A} = 20 \text{ W}$$

1 pont

Nyilvánvaló, hogy csak a harmadik izzó működik a névleges adatainak megfelelően, a másik kettő „alulfeszített”.

d)

A három izzó által felvett összes teljesítmény:

$$P_{\text{összes}} = P_1 + P_2 + P_3 = (1,25 + 5 + 20) \text{ W} = 26,5 \text{ W}$$

1 pont

Összesen: 20 pont