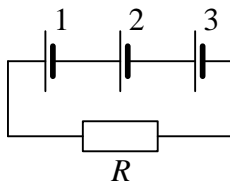


9-ASIS FIZIKOS TURNYRAS
8-oji užduotis Nr. FT9-8 / 2015 12 21 – 2016 01 17

Elektros SŠS (srovės šaltinių sąjungos) ypatumai

Sąlyga / FT9-8 ▼

Prie trijų nuosekliai sujungtų elektros srovės šaltinių, kurių elektrovaros $E_1 = 1,5 \text{ V}$, $E_2 = 2 \text{ V}$ ir $E_3 = 2,2 \text{ V}$, o vidinės varžos $r_1 = 0,5 \Omega$, $r_2 = 0,4 \Omega$ ir $r_3 = 0,3 \Omega$, baterijos prijungto laidininko elektrinė varža R pasirinkta tokio dydžio, kad nebūtų elektrinės įtampos tarp vieno iš šaltinių gnybtų. Žinome, kad jei tas šaltinis būtų atskirai, tai neišmatuotume elektrinės įtampos tarp gnybtų tada, kai juos užtrumpintume laidininku, kurio elektrinė varža yra itin maža, palyginus su šaltinio vidine varža, tarkim, superlaidininku. Taip naikinti elektros srovės šaltinį, eikvojant jame sukauptą energiją vien tik jo kaitinimui, yra ne tik nepriimtina, bet ir nėra paprasta, nes superlaidininkai kambario temperatūroje nesimėto, jie yra itin brangūs. Beje, turint tą elektros srovės šaltinį baterijoje su kitų elektrinių parametrų šaltiniais, pastarųjų dėka, deja, gali būti realizuojama jo užtrumpinimo galimybė ir su ne nulinės elektrinės varžos baterijos apkrova. Kokio dydžio šiuo atveju gali būti prie baterijos prijungto laidininko elektrinė varža R , jei nekreiptume dėmesio į jungiamųjų laidų elektrinę varžą? Tarkime, tas laidininkas yra naudojamas kaip šildymo elementas specialiosios paskirties šildytuve. Raskite šildytuvo galią ir naudingumo koeficientą.



Užduotį parengė Vilniaus universiteto Taikomųjų mokslų instituto direktoriaus pavaduotojas, Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto Puslaidininkių fizikos katedros docentas, mokyklos „Fizikos olimpas“ direktorius, jos steigėjų tarybos narys ir dėstytojas doc. dr. Stasys Tamošiūnas.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2015 12 21.

Aiškinamasis sprendimas / FT9-8 ▼

Duota: $E_1 = 1,5 \text{ V}$; $E_2 = 2 \text{ V}$; $E_3 = 2,2 \text{ V}$; $r_1 = 0,5 \Omega$; $r_2 = 0,4 \Omega$; $r_3 = 0,3 \Omega$.

Rasti: R, P, η .

Šaltinių trumpojo jungimo elektros srovių stipriai:

$$I_1 = \frac{E_1}{r_1}; I_2 = \frac{E_2}{r_2}; I_3 = \frac{E_3}{r_3}.$$

$$I_1 = \frac{1,5}{0,5} = 3 \text{ (A)}; I_2 = \frac{2}{0,4} = 5 \text{ (A)}; I_3 = \frac{2,2}{0,3} \approx 7,3 \text{ (A)}.$$

Pagal Omo dėsnį visai grandinei

$$I = \frac{E_1 + E_2 + E_3}{r_1 + r_2 + r_3 + R}$$

seka, kad mažinant apkrovos varžą R didėja elektros srovės stipris I (kryptis duotame paveiksle neparodyta – ji iš teigiamų šaltinių polių) tol, kol yra užtrumpinamas pirmasis šaltinis, nes jo trumpojo jungimo srovė yra silpniausia. Tada $I = I_1$:

$$\frac{E_1 + E_2 + E_3}{r_1 + r_3 + r_3 + R} = \frac{E_1}{r_1};$$

$$R = \frac{E_2 + E_3}{E_1} r_1 - r_2 - r_3; R = \frac{2+2,2}{1,5} 0,5 - 0,4 - 0,3 = 0,7 (\Omega).$$

Šildytuvo galia

$$P = I^2 R = \frac{(E_1 + E_2 + E_3)^2 R}{(r_1 + r_2 + r_2 + R)^2}; P = \frac{(1,5 + 2 + 2,2)^2 \cdot 0,7}{(0,5 + 0,4 + 0,3 + 0,7)^2} = 6,3 \text{ (W)}.$$

Pilnoji galia, kai šyla visi grandinės elementai:

$$P_v = I^2 (r_1 + r_2 + r_3 + R),$$

tai naudingumo koeficientas

$$\eta = \frac{P}{P_v} = \frac{R}{r_1 + r_2 + r_3 + R}; \eta = \frac{0,7}{0,5 + 0,4 + 0,3 + 0,7} \approx 37(\%).$$

Užduoties aiškinamąjį sprendimą pateikė jos autorius doc. dr. Stasys Tamošiūnas.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2020 08 25.

Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT9-8 ▼

Užduotį teisingai išsprendė keturi turnyro dalyviai pastebėję, kad mažinant apkrovos varžą yra užtrumpinamas mažiausios elektrovaros ir didžiausios vidinės varžos šaltinis, taigi, pirmasis šaltinis. Kiti trys klydo skaičiuodami.

Užduoties sprendimų aptarimą parengė jos autorius doc. dr. Stasys Tamošiūnas.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2020 08 25.

Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT9-8 ▼

Nr.	Sprendimų vertinimo kriterijus	Vertė balais
1.	Nustatyta laidininko elektrinė varža	6
2.	Rasta šildytuvo galia	2
3.	Rastas naudingumo koeficientas	2
4.	Pateikta ne pagal reikalavimus	-1
5.	Netikslumai (kiekvienam iš kriterijų Nr.1-3)	iki (-1)
Didžiausias galimas sprendimų įvertinimas		10

Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelę parengė užduoties autorius doc. dr. Stasys Tamošiūnas.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2020 08 25.