

11-ASIS FIZIKOS TURNYRAS

6-oji užduotis Nr. FT11-6 / 2017 08 01 – 2017 08 28

Sąlyga / FT11-6 ▼

Elektros grandinės nagrinėjimas

Du elektros srovės šaltiniai, kurių elektrovėros lygios 1 ir 3 V, o jų vidinės elektrinės varžos vienodos ir lygios po 1Ω , bei trys vienodi po 10Ω varžai yra sujungti į mišrų junginį, kaip parodyta paveiksle.

1. Kokio stiprio elektros srovės teka varžais?
2. Kokio dydžio elektrinės įtampos yra tarp šaltinių gnybtų?
3. Kokia galia išsiskiria junginyje?

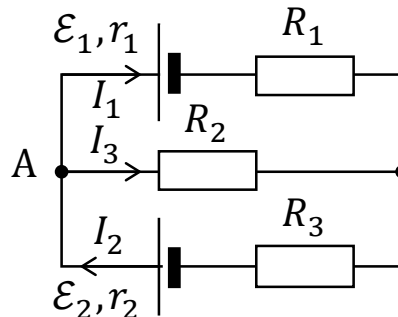
Užduotį parengė Vilniaus universiteto Taikomųjų mokslų instituto direktoriaus pavaduotojas, Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto Puslaidininkių fizikos katedros docentas, mokyklos „Fizikos olimpas“ direktorius, jos steigėjų tarybos narys ir dėstytojas doc. dr. Stasys Tamošiūnas.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2017 08 01.

Užduoties aiškinamasis sprendimas / FT11-6 ▼

Duota: $\mathcal{E}_1 = 1 \text{ V}$; $\mathcal{E}_2 = 3 \text{ V}$; $r_1 = r_2 = 1 \Omega$; $R_1 = R_2 = R_3 = 10 \Omega$.

Rasti: $I_1, I_2, I_3, U_1, U_2, P$.



Akivaizdu, kad elektros srovė I_2 teka iš antrojo šaltinio, nes jo elektrovėra yra didesnė nei pirmojo. Tegu elektros srovė I_1 teka į pirmąjį šaltinį. Pagal Kirchhofo taisykles:

$$-I_1 + I_2 - I_3 = 0;$$

$$I_1(r_1 + R_1) - I_3 R_3 = -\mathcal{E}_1;$$

$$I_2(r_2 + R_2) + I_1(r_1 + R_1) = \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1.$$

Įrašius turimus duomenis turime lygčių sistemą:

$$\begin{cases} -I_1 + I_2 - I_3 = 0, \\ 11I_1 - 10I_3 = -1, \\ 11I_2 + 11I_1 = 2. \end{cases}$$

$$-I_1 + \frac{2-11I_1}{11} - \frac{1+11I_1}{10} = 0; I_1 = \frac{9}{341} \approx 26,4 \text{ (mA)},$$

$$I_2 = \frac{2}{11} - 0,0264 \approx 155,4 \text{ (mA)}, I_3 = 0,1 + 1,1 \cdot 0,0264 \approx 129 \text{ (mA)}.$$

Pagal Omo dėsnį įtampa tarp pirmojo šaltinio gnybtų yra didesnė nei jo elektrovėra, o tarp pirmojo – mažesnė nei to šaltinio elektrovėra:

$$U_1 = \mathcal{E}_1 + I_1 r_1; U_1 = 1 + 0,0264 \cdot 1 \approx 1,026 \text{ (V)}.$$

$$U_2 = \mathcal{E}_2 - I_2 r_2; U_2 = 3 - 0,1554 \cdot 1 \approx 2,485 \text{ (V)}.$$

Šyla visi grandinės elementai, tai galia pagal Džaulio-Lenco dėsnį:

$$P = I_1^2(r_1 + R_1) + I_2^2(r_2 + R_2) + I_3^2 R_3;$$

$$P = 0,0264^2 \cdot 11 + 0,1554^2 \cdot 11 + 0,129^2 \cdot 10 \approx 440 \text{ (mW)}.$$

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

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2020 07 28.

Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT11-6 ▼

Kirchhofo taisyklės gerai pritaikė dauguma turnyro dalyvių. Du iš jų klydo skaičiuodami įtampą tarp šaltinio gnybtų - elektros srovės stiprį padaugino iš šaltinio vidinės varžos. Vienas apskaičiavo šiluminę galią tik varžuose, nors šyla ir abu šaltiniai.

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

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2020 07 28.

Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT11-6 ▼

Nr.	Sprendimų vertinimo kriterijus	Vertė balais
1.	Rasti elektros srovės stipriai varžuose	5
2.	Rastos elektrinės įtampos tarp šaltinių gnybtų	3
3.	Rasta galia	2
4.	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 07 28.