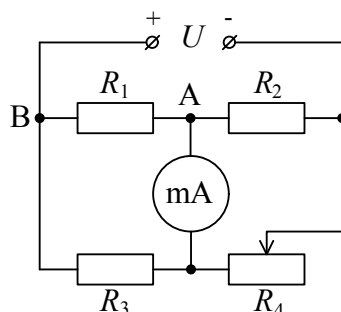


7-ASIS FIZIKOS TURNYRAS
3-oji užduotis Nr. FT7-3 / 2013 08 19 – 2013 09 16

Sąlyga / FT7-3 ▼

Ribota elektros grandinė



Elektros grandinė, sudaryta iš varžų $R_1 = R_2 = R_3 = 100 \Omega$, reostato R_4 , kurio varža yra keičiama nuo 0 iki 100Ω , ir 1Ω varžos miliampermetro, yra prijungta prie 3 V įtampos šaltinio, į kurio vidinę varžą galima neatsižvelgti.

Kokiose ribose kinta:

- 1) srovės stipris miliampermetre;
- 2) įtampa tarp taškų A ir B;
- 3) galia varže R_3 ?

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 dr. Stasys Tamošiūnas.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2013 08 19.

Užduoties aiškinamasis sprendimas / FT7-3 ▼

Duota: $R_1 = R_2 = R_3 = 100 \Omega$, $R_4 = [0;100] \Omega$, $R_A = 1 \Omega$, $U = 3 \text{ V}$.

Rasti: I_A, U_{AB}, P_3 - ?

Kai $R_4 = 100 \Omega$, tai vienodų varžų dalikliai šaltinio įtampą dalija pusiau ir taško A potencialas (tegu elektrinio potencialo nulinė vertė yra ties neigiamu šaltinio elektrodu)

$$\varphi_A = \frac{UR_2}{R_1 + R_2}, \quad \varphi_A = \frac{3 \cdot 100}{100 + 100} = 1,5 \text{ (V)}$$

yra lygus miliampermetro kito gnybto potencialui, todėl šiuo prietaisu elektros srovė neteka.

Taško B potencialas yra lygus duotai šaltinio įtampai, tai įtampa tarp taškų A ir B:

$$U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B = -\frac{UR_1}{R_1 + R_2}, \quad U_{AB} = -\frac{3 \cdot 100}{100 + 100} = -1,5 \text{ (V)}.$$

Ta pati įtampa yra ir varže R_3 , tai galia

$$P_3 = \frac{U_{AB}^2}{R_3}, \quad P_3 = \frac{1,5^2}{100} = 22,5 \text{ (mW)}.$$

Nesunku pastebėti, kad mažinant reostato varžą monotoniškai stiprės elektros srovė miliampermetre, didės įtampos tarp taškų A ir B absoliutinė vertė bei galia varže R_3 , todėl šių fizikinių dydžių viršutinei ribai nustatyti pakanka išnagrinėti atvejį, kai reostato varža yra

mažiausia. Tada miliampermetras yra prijungtas lygiagrečiai varžui R_2 , pagal Omo dėsnį elektros srovės stipris šiame daliklyje

$$I = \frac{U}{R_1 + \frac{R_2 R_A}{R_2 + R_A}},$$

įtampa miliampermetre

$$I_A R_A = U - IR_1,$$

o elektros srovės stipris jame

$$I_A = \frac{UR_2}{R_1(R_2 + R_A) + R_2 R_A}, \quad I_A = \frac{3 \cdot 100}{100 \cdot (100 + 1) + 100 \cdot 1} \approx 29,4 \text{ (mA)}.$$

$$U_{AB} = -IR_1 = -\frac{U}{1 + \frac{R_2 R_A}{R_1(R_2 + R_A)}}, \quad U_{AB} = -\frac{3}{1 + \frac{100 \cdot 1}{100 \cdot (100 + 1)}} \approx -2,97 \text{ (V)}.$$

Varžas R_3 šiuo atveju yra prijungtas prie šaltinio gnybtų, tai galia

$$P_3 = \frac{U^2}{R_3}, \quad P_3 = \frac{3^2}{100} = 90 \text{ (mW)}.$$

Taigi, $I_A \approx [0; 29,4]$ mA; $U_{AB} \approx [-1,5; -2,97]$ V ir $P_3 = [22,5; 90]$ mW.

Užduoties aiškinamąjį sprendimą pateikė jos autorius dr. Stasys Tamošiūnas.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2013 10 02.

Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT7-3 ▼

Užduotis buvo teisingai išspręsta daugumos turnyro dalyvių, jiems pasinaudojus Kirchhofo taisyklėmis, tuo tarpu aiškinamajame sprendime yra parodyta, kad užduotis gali būti išsprendžiama ir be tų taisyklių žinojimo. Trys dalyviai papildomai pateikė ieškomų dydžių priklausomybių nuo reostato varžos grafikus, tuo patvirtindami jų kitimo monotoniją. Tik vienas turnyro dalyvis nustatė ieškomos įtampos ženklą.

Užduoties sprendimų aptarimą parengė jos autorius dr. Stasys Tamošiūnas.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2013 10 02.

Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT7-3 ▼

Nr.	Sprendimų vertinimo kriterijus	Vertė balais
1.	Rastos srovės stiprio kitimo ribos	4
2.	Rastos įtampos kitimo ribos	3
3.	Rastos galios kitimo ribos	3
4.	Pateikta ne pagal reikalavimus	-1
5.	Netikslumai (kiekvienam iš kriterijų Nr. 1-3)	iki (-1)
Didžiausias galimas sprendimo įvertinimas		10

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

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2013 10 02.