

12-ASIS FIZIKOS TURNYRAS
5-oji užduotis Nr. FT12-5 / 2018 09 25 – 2018 10 22

Sąlyga / FT12-5 ▼

Piramidė prie gnybtų

Iš sukarpyto tiesaus 120Ω elektrinės varžos laido atkarpų buvo sudaryta vienodų briaunų trikampė piramidė, tas atkarpos galuose sulydžius. Toks darinys tarp dviejų sulydymo vietų jungiamaisiais laidais buvo prijungtas prie 12 V elektrovaros 2Ω vidinės varžos elektros srovės šaltinio. Į palyginti mažą jungiamųjų laidų elektrinę varžą galima neatsižvelgti. Reikia rasti:

1. Darinio elektrinę varžą.
2. Elektros srovės stiprį piramidės briaunose ir jungiamuosiuose laiduose.
3. Elektrinę įtampą tarp šaltinio gnybtų.
4. Naudingąją galią ir naudingumo koeficientą.

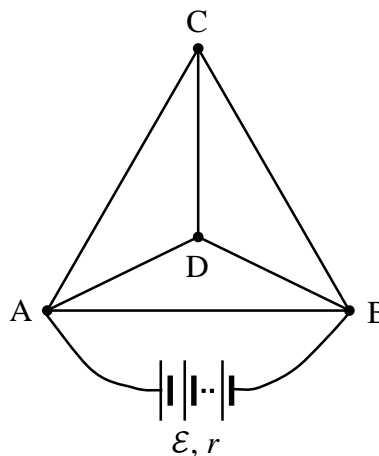
Užduotį parengė Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto Fotonikos ir nanotechnologijų instituto docentas, mokyklos „Fizikos olimpas“ direktorius, jos steigėjų tarybos narys ir dėstytojas doc. dr. Stasys Tamošiūnas.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2018 09 25.

Užduoties aiškinamasis sprendimas / FT12-5 ▼

Duota: $R_0 = 120 \Omega$; $E = 12 \text{ V}$; $r = 2 \Omega$.

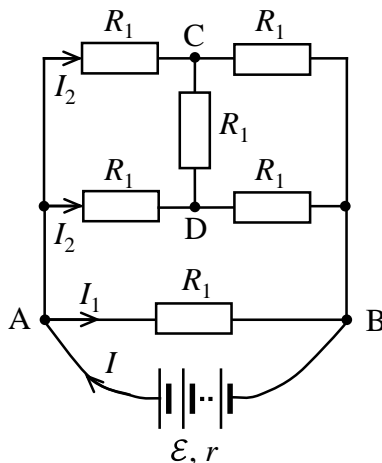
Rasti: R ; I_1 ; I_2 ; I ; U ; P_n ; η .



Ši vielinė piramidė yra šešių vienodų R_1 dydžio ($R_0 = 6R_1$) mišriai sujungtų varžų darinys, kuriame briaunoje CD elektros srovė neteka ir ta briauna įtakos darinio elektrinei varžai neturi, o prie briaunos AB yra lygiagrečiai poromis po $2R_1$ prijungtos kitos keturios briaunos:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{2R_1} + \frac{1}{2R_1}; R = \frac{R_1}{2} = \frac{R_0}{12}; R = \frac{120}{12} = 10(\Omega).$$

Pagal Omo dėsnį visai grandinei elektros srovės stipris jungiamuosiuose laiduose:



$$I = \frac{E}{R+r}; I = \frac{12}{10+2} = 1 \text{ (A)}.$$

Elektrinė įtampa tarp šaltinio gnybtų pagal Omo dėsnį grandinės daliai:

$$U = IR; U = 1 \cdot 10 = 10 \text{ (V)}.$$

Kiti elektros srovių stipriai yra atvirkščiai proporcingi lygiagrečiai sujungtų dalių (įtampa jose yra ta pati, kaip ir tarp šaltinio gnybtų) varžoms:

$$I_1 = \frac{IR}{R_1}; I_1 = \frac{1 \cdot 10}{20} = 0,5 \text{ (A)}; I_2 = \frac{IR}{2R_1}; I_2 = \frac{1 \cdot 10}{2 \cdot 20} = 0,25 \text{ (A)}.$$

Naudingoji galia darinyje (tuo pačiu ir šaltinio apkrovoje, kai į jungiamųjų laidų varžą galima neatsižvelgti) pagal Džaulio-Lenco dėsnį:

$$P_n = I^2 R; P_n = 1^2 \cdot 10 = 10 \text{ (W)}.$$

Pilnoji galia elektrinėje grandinėje, sudarytoje iš darinio, jungiamųjų laidų ir srovės šaltinio, yra $P_v = I^2(R + r)$, tai naudingumo koeficientas:

$$\eta = \frac{P_n}{P_v} = \frac{R}{R+r}; \eta = \frac{10}{10+2} \approx 83 \text{ (\%)}.$$

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 / FT12-5 ▼

Užduotis tampa nesudėtinga išsiaiškinus, kaip prie srovės šaltinio yra prijungtos vienodos laido atkarpos, o viena iš jų elektros srovė neteka – pakanka nuoseklaus ir lygiagretaus laidininkų jungimo taisyklių ir Omo dėsnio taikymo. Keturi turnyro dalyviai užduotį išsprendė bendresniu atveju, taikydami Kirchhofo taisykles. Trys dalyviai įtampos tarp šaltinio gnybtų neteisingai ieškojo daugindami elektros srovės stiprį šaltinyje iš jo vidinės varžos.

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 / FT12-5 ▼

Nr.	Sprendimų vertinimo kriterijus	Vertė balais
1.	Darinio elektrinės varžos radimas	3
2.	Elektros srovės stiprio radimas	3
3.	Įtampos tarp šaltinio gnybtų radimas	2
4.	Galios ir naudingumo koeficiento radimas	2
5.	Nepateikti skaičiavimai	-0,5
6.	Netikslumai (kiekvienam iš kriterijų Nr.1-4)	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.