

**12-ASIS FIZIKOS TURNYRAS**  
**14-oji užduotis Nr. FT12-14 / 2019 05 06 – 2019 06 02**

**Sąlyga / FT12-14 ▼**

**Kintamosios srovės grandinės tyrimai**

Prie 36 V įtampos 50 Hz dažnio generatoriaus gnybtų buvo prijungta elektrinė grandinė, sudaryta iš nuosekliai sujungtų 30 μF talpos kondensatoriaus, 30 Ω varžo ir ritės, suvyniotos iš mažos elektrinės varžos laido. Didelės varžos voltmetras, prijungtas tarp kondensatoriaus ir varžo gnybtų, rodė 3 kartus didesnę elektrinę įtampą, nei ji buvo rodyta tam voltmetrui buvus prijungtam tarp varžo ir ritės gnybtų. Raskite: 1) ritės induktyvumą; 2) elektros srovės stiprį; 3) fazių skirtumo tarp elektros srovės stiprio ir įtampos kampą; 4) galią varže. Vektorinės diagramos pateikimas būtų vertinamas kaip privalumas.

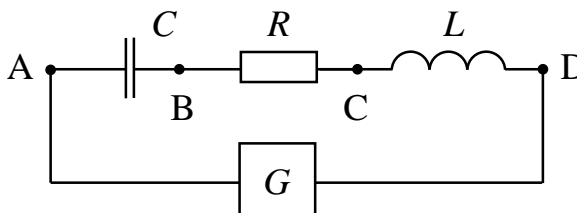
*Užduotį parengė Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto Fotonikos ir nanotechnologijų instituto docentas, mokyklos „Fizikos olimpas“ direktorius, jos steigėjų tarybos narys ir dėstytojas doc. dr. Stasys Tamošiūnas.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2018 12 03.

**Užduoties aiškinamasis sprendimas / FT12-14 ▼**

Duota:  $U = 36 \text{ V}$ ;  $f = 50 \text{ Hz}$ ;  $C = 3 \cdot 10^{-5} \text{ F}$ ;  $R = 30 \text{ } \Omega$ ;  $U_{AC} = 3U_{BD}$ .

Rasti:  $L, I, \varphi, P$ .



Voltmetrų rodmenys pagal Omo dėsnį:

$$U_{AC} = I \sqrt{R^2 + \frac{1}{4\pi^2 f^2 C^2}}; U_{BD} = I \sqrt{R^2 + 4\pi^2 f^2 L^2}.$$

Pagal sąlygą  $U_{AC} = 3U_{BD}$ , tai  $U_{AC}^2 = 9U_{BD}^2$ :

$$R^2 + \frac{1}{4\pi^2 f^2 C^2} = 9R^2 + 36\pi^2 f^2 L^2;$$

$$L = \frac{1}{6\pi f} \sqrt{\frac{1}{4\pi^2 f^2 C^2} - 8R^2}; L = \frac{1}{6\pi \cdot 50} \sqrt{\frac{1}{4\pi^2 \cdot 50^2 \cdot 9 \cdot 10^{-10}} - 8 \cdot 30^2} \approx 68 \text{ (mH)}.$$

Elektros srovės stipris (tegu tai efektinė vertė, nes taip įprasta tokiais atvejais sąlygoje duoti generatoriaus įtampos ne amplitudinę, o efektinę vertę  $U$ ) pagal Omo dėsnį:

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(2\pi f L - \frac{1}{2\pi f C}\right)^2}}; I = \frac{36}{\sqrt{30^2 + \left(2\pi \cdot 50 \cdot 00677 - \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 3 \cdot 10^{-5}}\right)^2}} \approx 0,4 \text{ (A)}.$$

Fazių skirtumo kampas:

$$\varphi = \arctg \frac{1}{R} \left( \frac{1}{2\pi f C} - 2\pi f L \right);$$

$$\varphi = \arctg \frac{1}{30} \left( \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 3 \cdot 10^{-5}} - 2\pi \cdot 50 \cdot 0,0677 \right) \approx 70,5^\circ.$$

Galia varže:

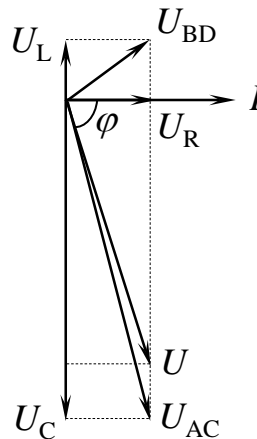
$$P = I^2 R; P = 0,4^2 \cdot 30 = 4,8 \text{ (W)}.$$

Toliau pateikiami duomenys apie įtampas elektrinės grandinės elementuose, kurių reikia vektorinės diagramos braižymui:

$$U_C = \frac{I}{2\pi f C}; U_C = \frac{0,4}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 3 \cdot 10^{-5}} \approx 42,4 \text{ (V)};$$

$$U_R = IR; U_R = 0,4 \cdot 30 = 12 \text{ (V)};$$

$$U_L = I \cdot 2\pi f L; U_L = 0,4 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,0667 \approx 8,5 \text{ (V)}.$$



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

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2020 07 28.

#### **Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT12-14 ▼**

Pateiktoje elektrinėje grandinėje vyrauja vyksmai kondensatoriuje – jo talpinė varža, kaip parodyta aiškinamajame sprendime, yra didesnė už kitas varžas, tad elektros srovė grandinėje nustatyta faze pralenkia įtampą. Turnyro dalyviai nepateikė vektorinės diagramos tinkamu masteliu, du iš jų net nebandė jos braižyti. Vertinant sprendimą nebuvo laikoma klaida, kai vienam dalyviui atrodė, jog užduoties sąlygoje yra pateikta amplitudinė generatoriaus įtampos vertė – suprantama, kad tada jis rado dvigubai mažesnę galią varže.

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

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2020 07 28.

*Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT12-14 ▼*

<b>Nr.</b>	<b>Sprendimų vertinimo kriterijus</b>	<b>Vertė balais</b>
1.	Ritės induktyvmo radimas	4
2.	Elektros srovės stiprio radimas	2
3.	Fazių skirtumo kampo radimas	2
4.	Galios radimas	2
5.	Nepateikti skaičiavimai	-0,5
6.	Netikslumai (kiekvienam iš kriterijų Nr.1-4)	iki (-1)
7.	Pateikta ne pagal turnyro reikalavimus	-5
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](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2020 07 28.