

3. Kirchhofo taisyklių nuolatinės srovės grandinėms tikrinimas

Užduotis:

1. Išmatuoti srovės šaltinių elektrovaras, rezistorių varžas, įtampų pasiskirstymą trijų kontūrų grandinėje ir patikrinti Kirchhofo taisykles.

Pagrindiniai teoriniai klausimai:

1. Elektros krūvio tvermės dėsnis.
2. Kirchhofo taisyklės.
3. Šakotinės grandinės varžos apskaičiavimas.
4. Kontūrinių srovių metodas.

Tyrimo metodas:

Tiriama trijų nepriklausomų kontūrų grandinė, pavaizduota 1 pav. Ją sudaro šeši rezistoriai R ir du srovės šaltiniai, kurių elektrovaros ε_1 ir ε_2 , o vidinės varžos r_1 ir r_2 . Įtampoms ir varžoms matuoti naudojamas skaitmeninis voltmetras.

Užrašant Kirchhofo lygtis, srovių kryptys pasirenkamos formaliai, jeigu jos nežinomos. Patogiausia jas žymėti pagal pasirinktą kontūrų apėjimo kryptį, pavyzdžiui, pagal laikrodžio rodyklę. Tokiu atveju su apėjimo kryptimi sutaps visos pirmojo kontūro srovės, antrojo – tekančios rezistoriais R_2 ir R_6 , o trečiojo – tikrai tekanti rezistoriumi R_3 . Pagal pirmąją taisyklę, srovių, tekančių pro grandinės mazgą, stiprių algebrinė suma lygi nuliui. Srovėms, tekančioms pro 1, 2 ir 3 mazgus, atitinkamai užrašysime tokias lygtis:

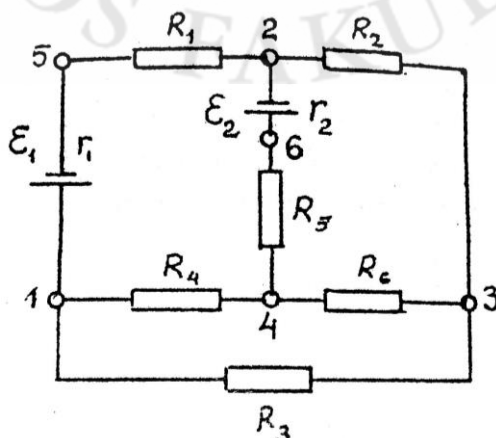
$$\begin{aligned} I_3 + I_4 - I_1 &= 0, \\ I_1 - I_2 - I_5 &= 0, \\ I_2 - I_6 - I_3 &= 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Srovių stipriai ir rezistoriai pažymėti atitinkamai tais pačiais indeksais.

Antroji Kirchhofo taisyklė teigia, kad įtampų kontūro dalyse algebrinė suma lygi jo srovės šaltinių elektrovarų algebrinei sumai. Taikydami ją nagrinėjamai grandinei, užrašysime:

$$\begin{aligned} I_1 R_1 + I_1 r_1 + I_5 R_5 + I_5 r_5 + I_4 R_4 &= \varepsilon_2 - \varepsilon_1, \\ I_2 R_2 + I_6 R_6 - I_5 R_5 - I_5 r_2 &= -\varepsilon_2, \\ I_3 R_3 - I_4 R_4 - I_6 R_6 &= 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Nepriklausomų lygčių skaičius lygus nežinomųjų (srovės stiprių) skaičiui. Jeigu apskaičiuotoji srovės stiprio vertė neigiama, tai jos kryptis priešinga kontūro apėjimo kryptčiai.



1 pav. Grandinės Kirchhofo taisyklėms tikrinti schema

Darbo eiga:

1. Sujunkite grandinę taip kaip pavaizduota 1 paveiksle.
2. **Pakvieskite dėstytoją, kad šis patikrintu, ar teisingai sujungta grandinė.**
3. Voltmetru pamatuokite įtampą kiekviename rezistoriuje:
 $U_{52}, U_{14}, U_{13}, U_{23}, U_{64}, U_{34}$ (pavyzdžiui, įtampą U_{52} – matuokite tarp taškų 5 ir 2, o tada $U_{25} = -U_{52}$).
4. Paeiliui atjunkite 1, 2 ir 3 mazgų laidus, išmatuokite rezistorių varžas ir šaltinių elektrovaras.
5. Patikrinkite pirmąją Kirchhofo taisyklę:
Išitikinkite, ar žemiau esančių lygčių algebrinės sumos yra lygios 0.

$$\frac{U_{52}}{R_1} + \frac{U_{14}}{R_4} + \frac{U_{13}}{R_3} = 0,$$

$$\frac{U_{25}}{R_1} + \frac{U_{23}}{R_2} + \frac{U_{64}}{R_5} = 0,$$

$$\frac{U_{32}}{R_2} + \frac{U_{34}}{R_6} + \frac{U_{31}}{R_3} = 0.$$

6. Patikrinkite antrąją Kirchhofo taisyklę:
Išitikinkite, ar galioja žemiau esančios lygybės

$$U_{52} \left(1 + \frac{r_1}{R_1} \right) + U_{64} \left(1 + \frac{r_2}{R_5} \right) + U_{41} = \varepsilon_2 - \varepsilon_1$$

$$U_{23} + U_{34} + U_{46} \left(1 + \frac{r_2}{R_5} \right) = -\varepsilon_2,$$

$$U_{14} + U_{43} + U_{31} = 0.$$

Įtampos šaltinių vidinės varžos r_1 ir r_2 yra žinomos, jas galite rasti darbo vietoje.

Suformuluokite darbo išvadas.

Baigę darbą neužmirškite išjungti prietaisų!

Literatūra.

1. A. Medeišis „Mechanika, molekulinė fizika, elektra ir magnetizmas. Fizikos praktikumas.“, Vilnius, *Vilniaus universiteto leidykla*, 2000.
2. A. Matvejevas, „Elektra ir magnetizmas“, Vilnius, *Mokslas*, 1991.
3. V. Rinkevičius, „Elektra ir magnetizmas“, Vilnius, *Vilniaus universiteto leidykla*, 2001.