

## 32. Srovės šaltinio elektrovaros matavimas kompensacijos būdu

### Užduotis:

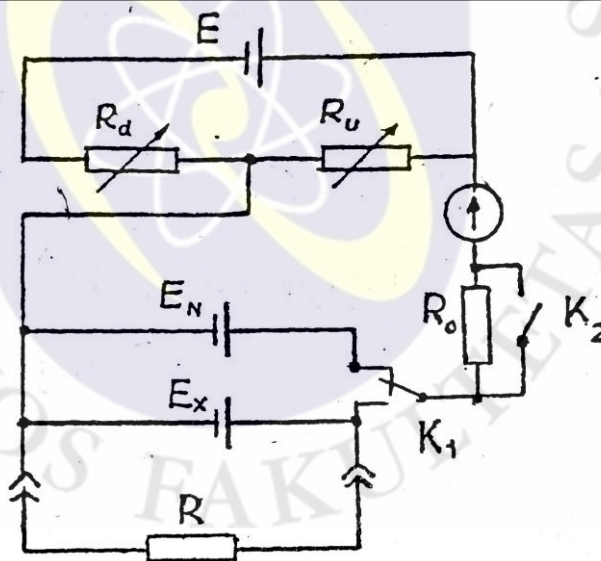
1 Išmatuoti srovės šaltinio elektrovarą ir vidinę varžą.

### Pagrindiniai teoriniai klausimai:

1. Potencialas.
2. Potencialo pasiskirstymas galvaninio elemento grandinėje.
3. Srovės šaltinio elektrovara.
4. Omo dėsnis uždarai grandinei.
5. Norminis elementas.

### Tyrimo metodika:

Kompensacijos metodo esmę sudaro tai, kad matavimo metu srovė šaltiniu neteka. Principinė matavimo schema pavaizduota 1 paveiksle. Jos pagrindiniai elementai: maitinimo šaltinis  $E$ , kintamos varžos  $R_d$  ir  $R_U$ , nanoampermetras, žinomos elektrovaros  $\varepsilon_N$  šaltinis – norminis elementas  $E_N$  ir nežinomos ( $\varepsilon_x$ ) –  $E_x$ . Maitinimo šaltinio elektrovara turi būti didesnė už  $\varepsilon_N$  ir  $\varepsilon_x$ . Tarkime, kad jungiklis  $K_1$  yra brėžinyje pavaizduotoje padėtyje. Tokiu atveju pagal Kirchhofo taisyklę



1 pav. Srovės šaltinio elektrovaros matavimo schema

$$I_U R_U + I_N (r_N + r_A + R_0) = \varepsilon_N; \quad (1)$$

čia  $I_U$  ir  $I_N$  - srovių, tekančių varžos  $R_U$  ir šaltinio  $E_N$  atšakomis, stipriai,  $r_N$  ir  $r_A$  - šaltinio ir nanoampermetro vidinės varžos,  $R_0$  - papildoma varža apriboti srovės stipriui matavimo pradžioje. Šios lygties antrojo nario ženklas ir dydis priklauso nuo  $\varepsilon_N$  ir įtampos varžoje  $R_U$  skirtumo. Srovės stiprio  $I_N$  dydį ir kryptį keičiame parinkdami varžų  $R_d$  ir  $R_U$  santykį, kai jų suma pastovi. Tarkime, kad srovė šaltiniu neteka ( $I_N = 0$ ), kai  $R_U = R_1$  ir  $I_U = I_1$ . Tokiu atveju užrašysime

$$I_1 R_1 = E_N. \quad (2)$$

Ijunkime tiriamąjį šaltinį ir atlikime analogišką kompensaciją. Jeigu šiuo atveju srovė šaltiniu neteka, kai  $R_U = R_2$ , tai

$$I_1 R_2 = E_x. \quad (3)$$

Srovės, tekančios varža, stipris  $I_1$  abiem atvejais išlieka tas pats, nes suma  $R_d + R_U$  yra pastovi. Iš (2) ir (3) lygčių gausime

$$E_x = E_N \frac{R_2}{R_1}. \quad (4)$$

Matavimo rezultatas nepriklauso nuo šaltinio vidinės varžos. Matuojant voltmetru, kurio varža  $R_V$ , teka tam tikro stiprio  $I = \frac{\mathcal{E}}{r_x + R_V}$  srovė. Todėl gnybtų įtampa dydžiu  $\Delta U = I r_x$  mažesnė už elektrovarą.

Šaltinio vidinę varžą  $r_x$  rasime prijungę prie jo žinomą varžą  $R$  ir išmatavę jo gnybtų įtampą  $U$  kompensaciniu būdu. Jeigu šiuo atveju srovės indikatorius rodo nulį kai  $R_U = R_3$ , tai

$$I_1 R_3 = U. \quad (5)$$

Iš (4) ir (5) lygčių gausime

$$U = \mathcal{E}_N \frac{R_3}{R_1}. \quad (6)$$

Kadangi  $\mathcal{E}_x = I(R + r_x)$  ir  $U = IR$ , tai

$$r_x = R \left( \frac{\mathcal{E}_x}{U} - 1 \right). \quad (7)$$

### **Eksperimentas.**

Kintamas varžas  $R_d$  ir  $R_U$  sudarome iš dviejų dekadinių varžynų. Žinomos elektrovaros šaltinio paskirčiai labiausiai tinka norminis elementas. Jis pasižymi ypatingu elektrovaros pastovumu, todėl ji žinoma net  $10\mu\text{V}$  tikslumu. **Norminio elemento pagrindiniai eksploataciniai reikalavimai – nenaudoti srovės, stipresnės už  $10\mu\text{A}$ , ir laikyti tik vertikaliajame padėtyje.** Varža  $R_0$  yra nanoampermetro jautrumo sumažinimui, pradedant kompensavimą. Kai nanoampermetro rodmėnys artėja prie nulio, ją užtrumpiname jungikliu  $K_2$ . Varžų  $R_d$  ir  $R_U$  suma turi būti pastovi ir ne mažesnė negu  $10^5 \Omega$ , kad neviršytume srovės stiprio, leistino norminiam elementui.

Atliekant kompensaciją, šių varžų sumos pastovumą palaikyti bus daug patogiau, jeigu iš pradžių visas dekadąs sustatysime ties verte, pažymėta skaičiumi 5. Varžas keičiame taip, kad tos pačios eilės dekadų verčių suma būtų lygi 10. Varžų  $R_d$  ir  $R_U$  paklaida lygi varžyno mažiausios dekadės padalos reikšmei, į kurią dar reaguoja srovės indikatorius, atliekant kompensaciją.

Įtampos matavimo kompensacijos būdu prietaisas vadinamas potenciometru. Įtampos kompensacija, kai jungiklis yra padėtyje  $E_N$ , vadinama darbo srovės nustatymu.

### **Literatūra.**

1. A. Medešis „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.