

6.3. AMPERMETRO IR VOLTMETRO MATAVIMO RIBŲ PRAPLĖTIMAS

Darbo užduotys

- ♦ Praplėskite:
 - ♦ (n kartų) magnetoelektrinės sistemos ampermetro matavimo ribas, sugraduokite jį ir nubrėžkite gradavimo grafiką.
 - ♦ (n kartų) magnetoelektrinės sistemos voltmetro matavimo ribas, sugraduokite jį ir nubrėžkite gradavimo grafiką.

Teorinės temos

- ♦ Ampermetras, voltmetras ir jų jungimas į elektros grandines.
- ♦ Elektrodinaminiai, magnetoelektriniai ir elektromagnetiniai matavimo prietaisai.
- ♦ Ampermetro matavimo ribų praplėtimas.
- ♦ Voltmetro matavimo ribų praplėtimas.
- ♦ Multimetrai. Elektroninis voltmetras.
- ♦ Įtampos dalytuvo veikimo principas

Darbo priemonės ir prietaisai

Ampermetrai, voltmetrai, reostatas, šuntai, priešvaržės, srovės šaltinis, jungiamieji laidai.

Darbo metodika

Elektros fizikoje yra įvairių matavimo dydžių: elektros srovės stipris, elektros krūvis, įtampa, elektrinė varža, elektrinė talpa, induktyvumas ir t.t. Pagrindinis elektros fizikinis dydis yra elektros srovės stipris I . Jo matavimo vienetas SI sistemoje yra amperas (A).

Ampermetras - fizikinis prietaisas skirta matuoti elektros srovės stiprį grandinėje. Šios priemonės veikimo principas: maža, galinti sukintis apie ašį vielinė ritė patalpinama pastoviam lauke. Prie ritės yra pridėdama plona rodyklė, kurios kitas galas kerta kalibruotą skalę. Taip pat naudojama mažytė spyruoklė, kuri stumia ritę ir rodyklę į nulinę padėtį. Kai nuolatinė srovė teka rite, ritė sukuria indukuotą magnetinį lauką. Šis laukas sąveikauja su nuolatinio magnetinio lauku. Dėl sąveikos ritė sukasi apie ašį kartu sukdama ir rodyklę. Rodyklės padėtis skalėje parodo elektros srovės stiprį. Matuojant srovės stiprį grandinėje, ampermetras į grandinę turi būti įjungiamas nuosekliai. Ritėje susidariusi įtampa yra išlaikoma minimali, kad ampermetro varža būtų nykstamai maža ir neturėtų reikšmingos įtakos grandinėje, kurioje prietaisas yra įjungiamas. Srovės stiprį taip pat dar galima matuoti galvanometru. Jis skirtas labai silpnai elektros srovei ir žemai įtampai matuoti.

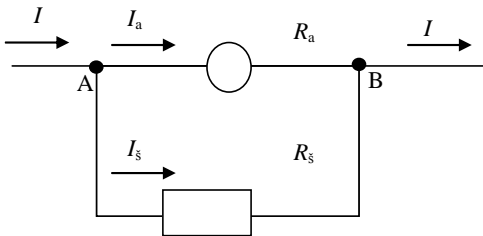
Voltmetras - techninis prietaisas skirtas matuoti elektros įtampą- potencialų skirtumą tarp dviejų grandinės taškų. Įtampą galima išmatuoti leidžiant srovę per varžą. Voltmetro veikimo principas toks pats kaip ir ampermetro, tik voltmetro varža turi būti labai didelė. Be to, voltmetras jungiamas lygiagrečiai grandinei.

Įtampos ir srovės matavimo prietaisai paprastai būna integruoti į vieną prietaisą, vadinamą multimetru arba daugiaribiu universaliu matuokliu. Multimetru galima matuoti įtampą, srovę, varžą, talpą tikrinti puslaidininkinius prietaisus ir kita (priklausomai nuo modelio). Pažymėtina, kad srovės matavimui paprastai reikia naudoti kitus multimetru lizdus nei įtampos (matuodami,

atkreipkite į tai dėmesį – ypač svarbu to nepamiršti, pereinant į įtampos matavimus). Taipogi, nuolatinės ir kintamos srovės grandinių matavimai atliekami perjungiant multimetrą į atitinkamus režimus. Kintamos srovės grandinėse multimetras rodo efektines įtampos ar srovės vertes.

Bet matavimo prietaisais, pavyzdžiui ampermetru arba voltmetru galime matuoti tik tam tikro didumo dydžius (tam tikrame intervale). Matavimo intervalą galima praplėsti mažinant prietaiso jautrumą. Norint praplėsti elektros srovės matavimo prietaiso, ampermetro, matavimo ribas vartojamas šuntas, o voltmetru – priešvaržė.

Šunto varža parenkama pagal matuojamąją srovės stiprį I ir paties ampermetro varžą R_a . Ji randama šiuo būdu. Sakykime, reikia išmatuoti elektros srovės stiprį I , kuris yra n kartų didesnis už leidžiamą matuoti ampermetru srovės stiprį I_a , t.y.



$$I = n I_a . \quad (6.3.1)$$

Mazge A (6.3.1 pav.) elektros srovė pasiskirsto į dvi dalis: vieną - mažesnę, tekančią per ampermetrą (jos stipris I_a) ir antrą - didesnę, tekančią šuntą (jos stipris I_s). Taigi

6.3.1 pav. Šunto jungimo schema

$$I = I_a + I_s . \quad (6.3.2)$$

Iš lygčių (6.3.1) ir (6.3.2)

$$I_s = (n-1) I_a .$$

Pasinaudodami Omo dėsniumi, rašome

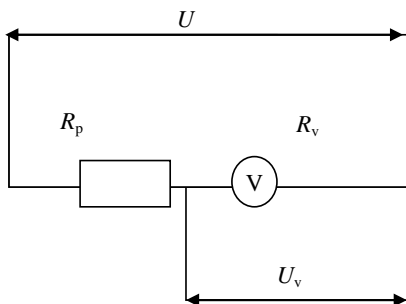
$$\phi_a - \phi_b = I_a R_a = (n-1) I_a R_s .$$

Šunto varža

$$R_s = \frac{R_a}{(n-1)} \quad (6.3.3)$$

Šunto varža paprastai būna maža (0,1 – 0,001 Ω eilės). Jos varžą parenkame tokią, kad būtų galima lengvai atskaityti matuojamą dydį, pavyzdžiui, turint miliampermetrą, kurio matuojame srovę iki 5mA, galima parinkti tokius šuntus kad miliampermetru galėtume išmatuoti srovę iki 50mA, 0,5A, 5A ir pan. Šuntas jungiamas lygiagrečiai su ampermetru.

Kad praplėstume voltmetro matavimo ribas, prie jo nuosekliai prijungiame R_p varžos priešvaržę (6.3.2 pav.). Sakykime matuojama įtampa yra n kartų didesnė už didžiausią leidžiamą voltmetru matuoti įtampą U_v , taigi



$$U = n U_v . \quad (6.3.4)$$

Tekančios pro voltmetrą tuo metu, kai jo rodyklė rodo U_v įtampą, srovės stipris

$$I_v = \frac{U_v}{R_v} = \frac{U}{R_v + R_p} \quad (6.3.5)$$

6.3.2 pav. Priešvaržės jungimo schema

Iš (6.3.4) ir (6.3.5) gauname:

$$R_p = (n-1) R_v. \quad (6.3.6)$$

n parenkame tokį, kad galėtume išmatuoti tiriamąją įtampą ir kad būtų patogų atskaityti parodymus. Panašiu būdu bet kokį miliampermetrą ar mikroampermetrą galime padaryti voltmetru.

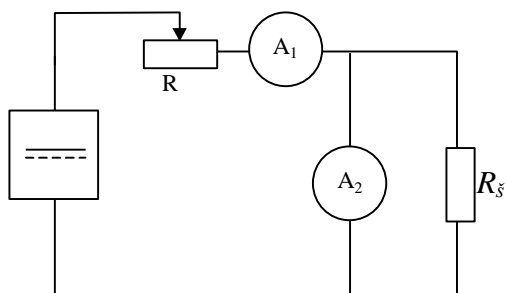
Darbo eiga

1. Ampermetro ribų praplėtimas

1. Sujungiama 6.3.3 paveiksle pavaizduota elektrinė grandinė (šuntas prijungiamas lygiagrečiai ampermetrui A_2).

Pastaba. Dabar ampermetro su praplėstomis ribomis skalė jau neberodys tikro grandinė tekantios srovės stiprio.

2. Grandinė tekantios srovės stipris keičiamas reostatu (R). Užrašomi abiejų ampermetrų parodymai per visą graduojamojo ampermetro skalę (ne mažiau 10 verčių).



6.3.3 pav. Šuntuoto ampermetro gradavimo grandinės schema

3. Iš gautų duomenų braižomas ampermetro gradavimo grafikas $I_1(A_1) = f(I_2(A_2))$.

4. Kiek kartų buvo praplėstos ampermetro gradavimo ribos apskaičiuojame iš grafiko tiesės dalies, einančios per eksperimentinius taškus; $n = \operatorname{tg} \varphi$, čia φ - tiesės poslinkio kampas.

5. Įstačius gautus rezultatus į $(R_s = \frac{R_a}{n-1})$ formulę, apskaičiuojama šunto varža.

2. Voltmetro matavimo ribų praplėtimas

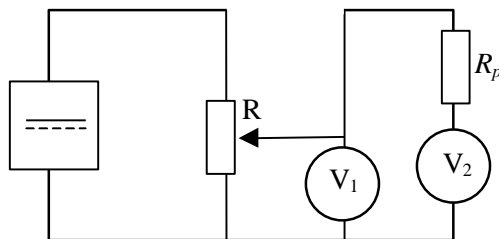
1. Sujungiama 6.3.4 paveiksle pavaizduota elektros grandinė.

2. Įtampą keičiant potenciometru R, užrašomi abiejų voltmetrų parodymai.

3. Iš gautų duomenų braižomas voltmetro gradavimo grafikas $U_1(V_1) = f(U_2(V_2))$.

4. Kiek kartų buvo praplėstos voltmetro gradavimo ribos apskaičiuojame iš grafiko tiesės, einančios per eksperimentinius taškus.

5. Įstačius gautus rezultatus į $(R_p = (n-1) R_v)$ formulę, apskaičiuojama priešvaržės varža.



6.3.4 pav. Voltmetro su priešvarže gradavimo grandinės schema