

Elektros srovės stipris, įtampa, varža

Elektros srovė yra kryptingas elektringų dalelių judėjimas. Elektros srovė, atsirandanti laidininke, kai jame sukuriamas elektrinis laukas, vadinama laidumo srove. Elektros srovei atsirasti laidininke būtinos dvi sąlygos:

- 1) Laidininke turi būti laisvųjų krūvininkų – elektronų arba jonų (izoliacinėje sistemoje jų nėra).
- 2) Laidininke reikalingas elektrinis laukas.

Elektros srovės kryptimi laikoma kryptis iš srovės šaltinio teigiamojo poliaus į neigiamąjį.

Per laiko vienetą pratekantis krūvis yra pagrindinė kiekybinė srovės stiprio charakteristika. Jei Δq yra pratekėjusio per šį plotą krūvio kiekis per laiko tarpą Δt , tai vidutinis elektros srovės stipris bus lygus krūviui, kuris prateka per A per laiko vienetą:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Si sistemoje elektros srovės stiprio matavimo vienetai yra amperai: $\left[1 A = \frac{1 C}{1 s} \right]$.

Taigi, 1 A elektros srovės stipris yra lygus 1 C krūvio, pratekėjusio per ploto vienetą, per 1 s.

Jeigu srovės kryptis per tam tikrą laiką nesikeičia, tai tokia srovė vadinama nuolatine, o jeigu kartu nesikeičia ir jos stipris, tai turime pastovią nuolatinę srovę.

Elektros krūvis, patekęs į elektrinį lauką, yra veikiamas elektrinių jėgų. Šių jėgų veikiamas krūvis gali būti perkeliamas iš vieno erdvės taško į kitą (pvz., jei turime du teigiamus krūvius, elektrinio lauko jėga juos stums viena nuo kito). Krūviai, elektrinių jėgų veikiami, nueis tam tikrą kelią. Iš mechanikos žinome, kad, jei kūnas, veikiamas jėgos, nueina tam tikrą kelią, yra atliekamas darbas. Vadinasi, elektrinio lauko jėgos perkeldamos krūvį iš vieno erdvės taško į kitą, taip pat atlieka darbą. Be abejo, reikia nepamiršti, jog krūvį perkelti iš vieno taško į kitą gali ir kitokios, neelektrinės kilmės jėgos. Šios jėgos dar vadinamos pašalinėmis jėgomis (apie šias jėgas ir jų darbą kalbėsime skyrelyje elektrovara). Šių, elektrinių ir pašalinių, jėgų darbo A ir perkeliama

krūvio q santykis vadinamas įtampa $U = \frac{A}{q}$. Jei krūvį veikia tik elektrinės jėgos, vietoj "įtampos" vartojame "potencialų skirtumo" sąvoką, o jei tik pašalinės jėgos – "elektrovaros jėgos" sąvoką.

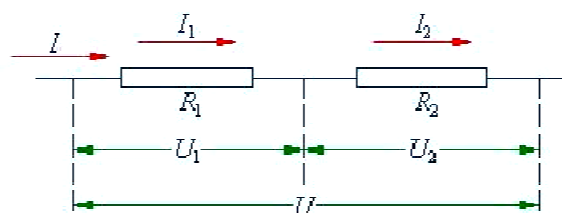
Elektrinė charakteristika, apibūdinanti laidininko pasipriešinimą elektros srovės tekėjimui, vadinama laidininko elektrine varža. Elektrinė varža priklauso nuo laidininko matmenų ir medžiagos, iš kurios jis padarytas. Laidininkas, kurio ilgis l ir yra pastovus skerspjūvio plotas S , jo elektrinė varža išreiškiama formule: $R = \rho \frac{l}{S}$. Koefficientas ρ vadinamas savitąją elektrine varža. Ji priklauso nuo laidininko medžiagos rūšies, laisvųjų elektronų tankio, šiluminio judėjimo greičio.

Savitosios elektrinės varžos matavimo vienetas - omas iš metro: $[\rho] = 1 \Omega \cdot m$

Elektros laidininkų jungimo būdai

Elektros laidininkų jungimo būdai: nuoseklusis, lygiagretusis ir mišrusis.

Nuosekliuoju vadinamas toks jungimas, kai grandinės elementai jungiami paeiliui, vienas po kito, t.y. vieno laidininko galas jungiamas su kito laidininko pradžia ir t.t. Nuosekliai sujungta grandinė neturi atšakų.



15 pav. Nuoseklusis laidininkų jungimo būdas

Nuoseklusis elektros laidininkų jungimo būdas pasižymi tokiomis savybėmis:

1. Nuosekliai sujungtų laidininkų grandinės kiekvienoje dalyje srovės stipris yra vienodas: $I = I_1 = I_2$

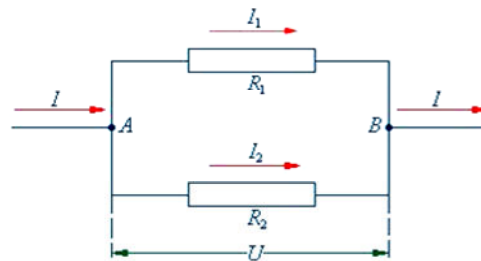
2. Nuosekliosios grandinės įtampa lygi atskirų dalių įtampų sumai: $U = U_1 + U_2$

3. Nuosekliosios grandinės atskirų dalių įtampos yra tiesiogiai proporcingos jų varžoms: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$

4. Nuosekliosios grandinės pilnutinė varža lygi atskirų dalių varžų sumai: $R = R_1 + R_2$

5. Kai į grandinę nuosekliai sujungiama keletas vienodos varžos laidininkų, pilnutinė grandinės varža apskaičiuojama dauginant vieno laidininko varžos vertę R_0 iš laidininkų skaičiaus n : $R = nR_0$

Lygiagrečiuoju vadinamas toks jungimas, kai visų laidininkų vieni galai sujungti viename taške, kiti galai – kitame. Tarp dviejų grandinės mazgų sudaromos atskiros šakos.



16 pav. Lygiagretusis laidininkų jungimo būdas

Lygiagretusis elektros laidininkų jungimo būdas pasižymi tokiomis savybėmis:

1. Visų lygiagrečiai sujungtų grandinės šakų įtampa yra vienoda: $U = U_1 = U_2$

2. Į grandinės mazgą įtekanti srovė (arba įtekančių srovių sumai) lygi iš jos ištekančių srovių sumai: $I = I_1 + I_2$

3. Atskiriomis šakomis tekančių srovių stipriai yra atvirkščiai proporcingi tų šakų varžoms: $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$

4. Kai laidininkai sujungti lygiagrečiai, fizikinis dydis, atvirkščias pilnutinei grandinės dalies varžai, lygus sumai dydžių, atvirkščių lygiagrečiai sujungtų laidininkų varžoms: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

Mišrusis laidininkų jungimas yra schema, kurioje galima išvėlgt ir nuoseklųjį ir lygiagretųjį laidininkų jungimo būdus. Naujų elektros srovės stiprio, įtampos ir varžos

skaičiavimo taisyklių šiam jungimo būdui nėra, pakanka žinoti nuosekliojo ir lygiagrečiojo laidininko taisykles.

Elektrovara

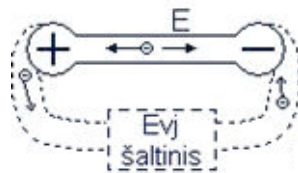
Jeigu sujungsime du metalinius rutuliukus, turinčius priešingų ženklų krūvius, tai, veikiant šių krūvių elektriniam laukui, laidininku ims tekėti elektros srovė (17 pav.). Bet ši srovė bus trumpalaikė. Krūviai greitai neutralizuosis, rutuliukų potencialai susilygins ir elektrinio lauko stiprumas pasidarys lygus nuliui.



17 pav.

Norint gauti nuolatinę srovę, būtina tarp rutuliukų palaikyti pastovią įtampą. Tam reikalingas įrenginys (srovės šaltinis), perkeliantis krūvius iš vieno rutuliuko į kitą kryptimi, priešinga kryptčiai jėgų, kuriomis tuos krūvius veikia elektrinis laukas.

Tokiame įrenginyje, be elektrinių jėgų, krūvius turi veikti neelektrostatinės jėgos (18 pav.). Vien tik elektringųjų dalelių elektrinis laukas negali palaikyti grandinėje nuolatinės srovės.



18 pav.

Bet kurios jėgos, veikiančios elektringąsias daleles, išskyrus elektrostatinės kilmės jėgas (t.y. Kulono jėgas), vadinamos pašalinėmis jėgomis, o jų šaltinis – elektros srovės šaltiniu.

Darbo ($A_{paš}$), kurį atlieka pašalinės jėgos, perkeldamos teigiamąjį krūvį uždaru kontūru, ir to krūvio (Δq) santykis vadinamas elektrovara: $\varepsilon = \frac{A_{paš.}}{\Delta q}$

Elektrovaros, kaip ir įtampos, matavimo vienetas – voltas.

Omo dėsnis

Omo dėsnis grandinės daliai formuluojamas taip:

Srovės stipris (I) grandinės dalyje yra tiesiogiai proporcingas tos dalies įtampai (U) ir atvirkščiai proporcingas varžai (R):

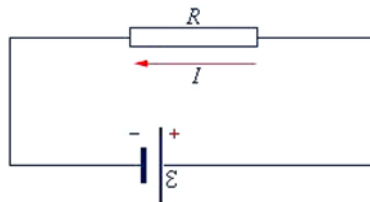
$$I = \frac{U}{R}$$

Šis dėsnis taikomas tik tai grandinės daliai, kurioje nėra srovės šaltinio.

Pagal Omo dėsnį galima apskaičiuoti laidininko varžą: $R = \frac{U}{I}$. Matavimo vienetas –

omas. $[R] = \frac{1V}{1A} = 1\Omega$

Omo dėsnis uždarai grandinei. Paimkime paprasčiausią uždarąją grandinę, sudarytą iš srovės šaltinio ir rezistoriaus, kurio varža R (19 pav.). Srovės šaltinio evj lygi ε , o varža lygi r . Šaltinio varža dažnai vadinama vidine varža, norint atskirti nuo grandinės išorinės varžos R .



19 pav.

Omo dėsnis uždarajai grandinei sieja srovės stiprį grandinėje, evj ir pilnutinę grandinės varžą $R + r$ ir paprastai užrašomas taip: $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$

Ši lygtis vadinama **Omo dėsniu uždarajai grandinei**: srovės stipris uždarojoje grandinėje tiesiog proporcingas srovės šaltinio elektrovaros jėgai ir atvirkščiai proporcingas išorinės bei vidinės grandinės dalies varžų sumai.

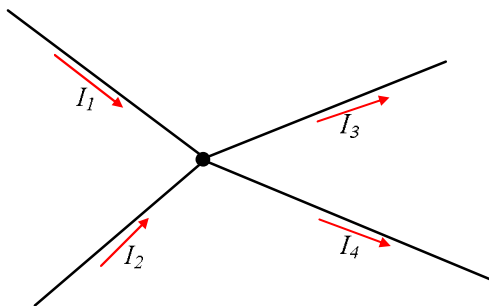
Kirchofo taisyklės

Praktikoje dažnai tenka apskaičiuoti sudėtingas (išsišakojusias) nuolatinės srovės grandines, pavyzdžiui, žinant grandinės dalies varžas ir jose veikiančias evj, rasti visose dalyse srovės stiprius. Šį uždavinį išspręsti daug lengviau, pasinaudojant **Kirchofo taisyklėmis**.

Pirmoji Kirchofo taisyklė

Pirmoji Kirchofo taisyklė išreiškia srovės pastovumo sąlygą: tekant nusistovėjusiai nuolatinėi srovei, nė viename laidininko taške, nė vienoje jo dalyje negali kauptis elektros krūviai. Bet kuri grandinės išsišakojimo tašką, t.y. bet kuri tašką, kuriame susieina daugiau kaip du laidininkai, vadiname mazgu. Tuomet pirmąją Kirchofo taisyklę galime suformuluoti, kad visų per mazgą tekančių srovių stiprių algebrinė suma lygi nuliui: $I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n = 0$, čia n – mazge susieinančių laidininkų skaičius.

Sutarta srovės, tekančias į mazgą, laikyti teigiamomis, o tekančias iš mazgo – neigiamomis.



20 pav.

20 paveikslėlyje mazge susiduria keturi laidai. Jais tekančių srovių kryptys parodytos paveikslėlyje rodyklėmis. Pirmoji Kirchofo taisyklė, taikant ją mazgui, užrašoma taip:

$$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 = 0$$

Antroji Kirchofo taisyklė

Antroji Kirchofo taisyklė yra Omo dėsnio apibendrinimas išsišakojusioms elektros grandinėms. Ji nusakoma taip: kiekvieno uždaro kontūro atskirų dalių srovės stiprių verčių ir atitinkamų dalių varžų sandaugų suma yra lygi tame kontūre esančių pašalinių elektrovarų algebrinių verčių sumai:

$$I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_3 R_3 + \dots + I_n R_n = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 + \dots + \varepsilon_m$$

Sprendžiant uždavinį, rekomenduojama skaičiuoti sudėtingą nuolatinės srovės grandinę tokia tvarka:

- a. laisvai pasirinkti ir pažymėti brėžinyje srovių kryptis visose grandinės dalyse;
- b. pasirinkti ir užrašyti pirmąją Kirchofo taisyklę $n-1$ mazgui, jei mazgų yra n , nes n -toji lygtis bus priklausoma nuo kitų;
- c. užrašyti antrąją Kirchofo taisyklę uždariems $m - 1$ kontūrams, jei kontūrų yra m . Rašykite tiek lygčių, kiek yra nežinomųjų. Kontūro apėjimo kryptį pasirinkite tą, kuria teka daugiausiai srovių tame kontūre.