

# Nuolatinė elektros srovė (1)

Pati mažiausia bet kokio cheminio elemento ( Au, Fe, ) struktūrinė dalelė yra atomas. Atomas sudarytas iš teigiamąjį krūvį turinčio branduolio ir aplink jį tūkstančių kilometrų per sekundę greičiais skriejančių elektronų. Branduolio skersmuo apie 100000 kartų mažesnis už atomo skersmenį. Branduolys sudarytas iš protonų ( jų krūvis teigiamas ) ir neutronų. Pastarieji krūvio neturi, elektronų krūvis neigiamas. Protonai, neutronai ir elektronai vadinami elementariosiomis dalelėmis, nes į dar smulkesnes daleles jie nesidalija. Krūvio sąvoka išreiškia elementariosios dalelės savybę tokio paties krūvio ženklo daleles stumti arba priešingo krūvio ženklo daleles traukti atomo mastais milžiniška jėga. Iš elementariosios dalelės krūvio atimti neįmanoma, neįmanoma dalelei, pavyzdžiui, neutronui, krūvį suteikti. Krūvis žymimas simboliu  $q$ , matuojamas kulonais ( C ). Elektronas yra lengviausia elementarioji dalelė.

## Nuolatinė elektros srovė (2)

Normalios būsenos atomas yra elektriškai neutralus, nes jo branduolio teigiamasis krūvis lygus visų jo elektronų neigiamajam krūviui. Netekęs vieno ar kelių elektronų, atomas tampa teigiamuoju jonu, prisijungęs pašalinių elektronų – neigiamuoju jonu. Įprastinėmis sąlygomis visi kūnai yra elektriškai neutralūs. Kūnai įsielektrina tik tada, kai gauna arba netenka elektronų. Kūnams įsielektrinant, naujos elektringosios dalelės nesukuriamos, jos tik perskirstomos.

## Nuolatinė elektros srovė (3)

Vienų atomų branduoliai toliausiai nuo jų skriejančius elektronus traukia stipriau, kitų – silpniau. Ypač silpnai tolimuosius elektronus traukia metalų atomų branduoliai, todėl kai kurie iš jų atitrūksta nuo atomų ir laisvai blaškosi metale tarp atomų. Tokie, „įgavę nepriklausomybę“, elektronai vadinami laisvaisiais. Visos medžiagos, kuriose yra daug laisvųjų elektringųjų dalelių (elektronų arba jonų), vadinamos laidininkais. Nėra sunku priversti laisvuosius elektronus nesiblaškyti, o judėti kryptingai. Tam tereikia laidininke sukurti elektrinį lauką, kuris tam tikra jėga veikia visas elektringąsias daleles. Elektrinio lauko jėgos veikiami, laisvieji elektronai juda viena kryptimi, sukurdami elektros srovę. Elektros srove vadinamas kryptingas laisvųjų elektringųjų dalelių judėjimas. Elektrinį lauką laidininkuose sukuria ir palaiko elektros srovės šaltiniai. Taigi, elektros srovė metaliniame laidininke teka prieš elektronų srautą.

# Srovės stipris

Kuo intensyvesnis elektringųjų dalelių srautas laidininke, tuo didesnę krūvį tos dalelės perneša ir tuo stipresnė elektros srovė teka. Elektros srovės stipriu vadinamas fizikinis dydis, skaitine verte lygus krūviui, perneštam laidininko skerspjūviu per laiko vienetą:

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

Srovės stiprio vienetas vadinamas amperu. Jeigu per 1 s laidininko skerspjūviu elektringosios dalelės perneša 1 C krūvį, tokiu laidininku teka 1 A stiprio srovė.

# Įtampa

Kad laidininku tekėtų elektros srovė, jame turi būti sukurtas elektrinis laukas. O elektrinį lauką sukuria srovės šaltinis. Elektrinis laukas pačiame šaltinyje susikuria neelektrinėms jėgoms (pvz., cheminėms) perskyrus priešingų ženklų krūvius. Elektrinį lauką galima apibūdinti jo stipriu arba įtampa. Šaltinio įtampa – tai fizikinis dydis, skaitine verte lygus darbui, kurį atlieka šaltinyje veikiančios jėgos, perkeldamos 1 C krūvį nuo vieno šaltinio poliaus ant kito:

$$U = \frac{A}{q}.$$

Įtampa elektrinės grandinės dalyje skaitine verte lygi darbui, kurį atlieka grandinės dalyje veikiantis elektrinis laukas, perkeldamas ta grandine 1 C elektros krūvį. Įtampos matavimo vienetas vadinamas voltu ( V ).

# Varža

Tekant elektros srovei metaliniu laidininku, laisvieji elektronai nuolat susiduria su apie pusiausvyros padėtis švytuojančiais metalo jonais. Dėl to sumažėja jų kryptingo judėjimo vidutinis greitis. Taigi, laidininkas priešinasi elektros srovės tekėjimui. Tą pasipriešinimą išreiškiantis fizikinis dydis vadinamas elektrine varža arba tiesiog varža. Laidininko varža priklauso nuo medžiagos rūšies, temperatūros, laidininko ilgio  $l$ , skerspjūvio ploto  $S$ , o nei nuo įtampos, nei nuo srovės stiprio nepriklauso:

$$R = \rho \frac{l}{S},$$

Čia  $\rho$  – laidininko savitoji varža.

Varžos vienetu vadinamas omas ( $\Omega$ ). 1 omas – tai varža tokio laidininko, kuriuo teka 1 A stiprio srovė, kai įtampa tarp laidininko galų lygi 1 V.

## Omo dėsnis

Laidininku tekančios srovės stipris susijęs su įtampa ir laidininko varža. Šių trijų dydžių tarpusavio priklausomybė vadinama Omo dėsnio grandinės daliai:

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

Srovės stipris grandinės dalyje tiesiogiai proporcingas įtampai ir atvirkščiai proporcingas varžai.

## Nuoseklusis laidininkų jungimas

Nuosekliuoju vadinamas toks laidininkų jungimas, kai visi jie jungiami vienas po kito, grandinėje nėra atsišakojimų. Elektros srovė tokioje grandinėje teka paeiliui visais laidininkais. Analogiškai teka vanduo vamzdžiu be atšakų. Jei, pavyzdžiui, nuosekliai sujungti du laidininkai, iš šaltinio tekančios srovės stipris lygus visais laidininkais tekančių srovių stipriams:

$$I = I_1 = I_2.$$

Srovės šaltinio įtampa pasidalija – kiekvienam laidininkui tenka įtampos dalis, tiesiogiai proporcinga laidininko varžai:

$$U = U_1 + U_2;$$

# Lygiagrečiasis laidininkų jungimas

Lygiagrečiuoju vadinamas toks laidininkų jungimas, kai į vieną mazgą sujungiami visų laidininkų vieni galai, o į kitą kiti. Iš srovės šaltinio tekanti srovė viename mazge pasiskirsto į atskiras dalis, o kitame mazge vėl sueina į bendrą srovę. Analogiškai teka vanduo vamzdžiu su atšakomis.

$$I = I_1 + I_2.$$

Kadangi visi lygiagrečiai sujungtieji laidininkai turi du bendrus taškus, įtampos jų galuose yra lygios:

$$U_1 = U_2 = U.$$

# Elektros srovės darbas

Tekėdama laidais bei elektros energijos vartotojais, elektros srovė atlieka darbą. Kuo didesni įtampa grandinės dalyje ir tekančios srovės stipris bei ilgesnis srovės tekėjimo laikas, tuo didesnę darbą atlieka elektros srovė:

$$A = UI t.$$

Iš Omo dėsnio išsireiškę įtampą bei srovės stiprį, gauname dar dvi darbo išraiškas:

$$A = UI t = \frac{U^2}{R} t = I^2 R t.$$

Jeigu tekant elektros srovei laidininku neatliekamas mechaninis darbas ir nevyksta cheminės reakcijos, visa elektros srovės energija virsta laidininko vidine energija, t.y. šiluma. Laidininke išsiskyręs šilumos kiekis apskaičiuojamas pagal tas pačias formules, kaip ir darbas:

$$Q = UI t = \frac{U^2}{R} t = I^2 R t.$$

# Elektros srovės galia

Kad laidininke išsiskyręs šilumos kiekis skaitine verte lygus srovės stiprio kvadrato, laidininko varžos ir srovės tekėjimo laiko sandaugai pirmieji nepriklausomai vienas nuo kito nustatė anglų fizikas D.P.Džaulis ir rusų fizikas E.Lencas, todėl paskutinioji išraiška vadinama Džaulio ir Lenco dėsniumi.

Elektros srovės darbas bei laidininke išsiskyręs šilumos kiekis matuojami džauliais:

$$1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ s} = 1 \text{ J}$$

Fizikinis dydis, nusakantis darbo atlikimo spartą ir skaitine verte lygus per vienetinį laiką atliktam darbui, vadinamas galia. Elektros kurse galia žymima ne simboliu N, kaip kad mechanikoje, o P:

$$P = \frac{A}{t} = UI = \frac{U^2}{R} = I^2 R.$$

# Elektromagnetiniai reiškiniai (1)

Dviejų nejudančių įelektrintų kūnų ar elektringųjų dalelių sąveiką perduoda elektrinis laukas, kuris susikuria apie tuos kūnus ir daleles. Jeigu elektringosios dalelės kryptingai juda, jos sukuria elektros srovę. Nustatyta, kad apie kiekvieną laidininką, kuriuo teka elektros srovė, susikuria dar ir magnetinis laukas. Taigi, magnetinis laukas susikuria apie judančias elektringąsias daleles, kaip ir elektrinis, erdvėje jis plinta  $300000 \text{ km/s}$  greičiu. Esminė magnetinio lauko savybė – jis perduoda judančių elektringųjų dalelių sąveiką. Elektriniame lauke veikia elektrinės jėgos, magnetiniame – magnetinės. Elektrinės jėgos veikia tiek judančias, tiek ir nejudančias elektringąsias daleles, magnetinės – tik judančias. Elektrinio lauko jėgų linijos visada prasideda teigiamuosiuose krūviuose, o baigiasi neigiamuosiuose.

## Elektromagnetiniai reiškiniai (2)

Magnetinio lauko jėgų linijos yra neturinčios nei pradžios, nei pabaigos uždaros kreivės, juosiančios laidininką, kuriuo teka elektros srovė, arba nuolatinį magnetą. Kai aiški magnetinį lauką sukuriančios srovės kryptis, magnetinių jėgų kryptį nustatome pagal dešiniojo sraigto arba dešinėsios rankos taisyklės. Jeigu elektros srovės kryptis laidininke ar ritėje nežinoma arba magnetinį lauką sukuria nuolatinis magnetas, kurio poliai nepažymėti, magnetinių jėgų kryptį nustatome magnetinių rodyklių pagalba. Magnetinė rodyklė – tai lengvas ir galintis laisvai sukotis tiesusis magnetas. Apie save magnetinė rodyklė sukuria magnetinį lauką. Yra susitarta, kad magnetinių jėgų linijos iš šiaurinio poliaus ( N ) išeina, o į pietinį polių ( S ) sueina. Į kito magneto ar srovės sukurtą lauką įnešta magnetinė rodyklė visada orientuojasi išilgai to lauko magnetinių jėgų linijų, o rodyklės kryptis iš S į N rodo jėgų linijos kryptį.

## Ampero jėga

Žinome, kad aplink laidininką, kuriuo teka elektros srovė, yra magnetinis laukas, žinome, kad jis veikia tam tikra jėga magnetinę rodyklę ir ją pasuka. Pasirodo, magnetinis laukas veikia ir kiekvieną laidininką, jeigu tik juo teka elektros srovė, nes jis veikia laidininku judantį kiekvieną laisvąjį elektroną. Jėgą, kuria magnetinis laukas veikia jame esantį laidininką, tekant laidininku elektros srovei, fizikai vadina Ampero jėga. Ampero jėgos didumas priklauso nuo magnetinio lauko ir srovės stiprių, laidininko ilgio bei orientacijos magnetinio lauko jėgų linijų atžvilgiu. Ampero jėga lygi nuliui, jeigu laidininkas lygiagretus magnetinio lauko jėgų linijoms ir didžiausia, kai laidininkas joms statmenas. Ampero jėgos kryptis nustatoma pagal kairiosios rankos taisyklę: kairiąją ranką reikia ištiesti taip, kad keturi pirštai rodytų srovės laidininke kryptį, o magnetinių jėgų linijos eitų į delną. Tada 90o kampu atlenktas nykštys rodo Ampero jėgos kryptį.

# Elektromagnetinė indukcija

Tekanti elektros srovė visada sukuria magnetinį lauką. Dar XIX a. pradžioje daugelis fizikų mėgino išspręsti atvirkštinį uždavinį – magnetiniu lauku sukurti laidininke elektros srovę. Pirmajam tai pavyko anglų fizikui M.Faradėjui, nors jis tam paaukojo beveik 10 metų.

**Elektros srovės atsiradimas uždarame laidininke, kertančiame magnetinio lauko jėgų linijas, arba nejudančiame laidininke, kai ji kerta kintantis magnetinis laukas, vadinamas elektromagnetinės indukcijos reiškiniu.**

Indukcijos būdu gautoji srovė vadinama indukuotąja.