

Põhivara aines LOFY.01.007 *Elekter ja magnetism*

Põhimõistete ja rakenduste tähestikuline sõnastik

Aatomjääk (ingl: *ion core*) on süsteem, mis koosneb aatomi tuumast ja sisekihtide elektronidest. Aatomjääk käitub elektrinähtustes ühtse, *positiivset elektrilaengut* omava tervikuna. Kondensaine (tahkise ja vedeliku) liigid erinevad valentselektronide (väliskihi elektronide) paiknemise viisi poolest aatomjääkide ümber. Ioones aines paikneb valentselektronide "pilv" ainult mittemetalli aatomjääkide ümber, kovalentses aines on see tihenenud kahe sidemes osaleva aatomi vahel (eksisteerivad ühised elektroni-paarid), metallilises aines on kõik valentselektronid kõigile aatomjääkidele ühised.

Aine vahelduvvoolu aseskeem – vt *vahelduvvoolu aines*.

Aktiivtakistus (*electrical resistance*) R on kasuliku töö tegemisega seotud *takistus vahelduvvooluahelas*.

Aktiivtakistust kitsamas mõttes põhjustab suunatult liikuvate laengukandjate vastastikmõju teiste aineosakestega (laengukandjate liikumisel esinev takistusjõud). Laiemas tähenduses põhjustavad aktiivtakistust kõik need jõud, mille vastu elektrivool tööd teeb (sh ka elektrimootori võlli pöörlemist pidurdavad jõud).

Aktiivvõimsus (*real power*) on vahelduvvooluahelas realselt eralduv *võimsus*: $P = I U \cos \varphi$, kus I ja U on vastavalt voolutugevuse ja pingele *efektiivväärtused* ning φ – *faasinihe* voolutugevuse ja pingele vahel. Aktiivvõimsus $P = I U \cos \varphi$, *reaktiivvõimsus* $P_r = I U \sin \varphi$ ja *näivvõimsus* $P_n = I U$ moodustavad täisnurkse võimsuskolmnurga, millel kaks esimest on kaatetid ja kolmas – hüpotenuus.

Aktseptor (*acceptor*) on põhjainest ühe võrra väiksema valentsiga lisand *pooljuhis*, näiteks kolmevalentne indium (In) või gallium (Ga) neljavalentses ränis (Si). Aktseptorilisandi aatomil jääb üks valentselektron puudu keemilise sideme moodustamisel põhjaine aatomitega. See tähendab *augu* olemasolu pooljuhis. Aktseptori ioniseerumiseks nimetatakse protsessi, mille käigus aktseptori juures paiknev auk täidetakse elektroniga kahe põhjaine aatomi vahelisest keemilisest sidemest. Sellega on tekitatud vaba auk. Ioni-seerunud aktseptoril on negatiivne laeng (aatomjäägi laeng $+3e$, sideme elektronidel kokku $-4e$).

Alaldi (*rectifier*) on seade, mis muudab *vahelduvvoolu alalisvooluks*. Poolperioodalaldi toimib juba üksainus pooljuhtdiod, mis laseb läbi alaldatava vahelduvvoolu ainult positiivset poolperioodi (negatiivne lõigatakse lihtsalt ära). Reeglina on kaasaegne alaldi siiski täisperioodalaldi, mis muudab voolu suuna negatiivses poolperioodis vastupidiseks ja sisaldab kahte või nelja diodi. Diodide poolt tekitatud *pulseerivat alalisvoolu* (allpool) silutakse *kondensaatorite* abil.

Alalisvool (*direct current, DC*) on *elektrivool*, mille tugevus ja suund ajas ei muutu. Ajas täiesti konstantse tugevusega alalisvool on võimalik vaid alalispinge allika (näiteks keemilise vooluallika) korral. *Alaldi* korral on täidetud vaid voolu suuna konstantsuse nõue, mistõttu on tegemist pulseeriva alalisvooluga. Selle korral voolutugevus siiski perioodiliselt muutub, kuid mitte väga suurtes piirides.

Alalisvoolugeneraator (*DC generator*) on *mehaaniline generaator*, mis tekitab temaga ühendatud vooluringis pulseeriva alalisvoolu. Seadme konstruktsioon sarnaneb alalisvoolumootori omale, pinge indutseeritakse rootori mähise keerdudes, mis pöörlevad staatori poolt tekitatavas alalises magnetväljas.

Alalisvoolumootor (*DC motor*) on *elektrimootor*, mida toidetakse alalispinge allikast. AV-mootori *staator* sisaldab *püsimagneteid*, mis loovad rootori asukohas kindlasuunalise alalise magnetvälja. Rootoris sisalduvatest juhtmekeerdudest tekitatakse vool vaid nendes, millele parajasti mõjub maksimaalne rootorit pöörav jõumoment, sest keeru osadele mõjuvatest magnetjõududest moodustuva jõupaari õlg (jõudude mõjumissihtide vahekaugus) on parajasti maksimaalne. AV-mootoreid kasutatakse akudrellide ning autode käivitite ja kütusepumpade käitamiseks, samuti laste elektromehaanilistes mänguasjades. Ka trammi, trollibussi või elektriauto paneb liikuma alalisvoolumootor.

Alalisvoolumootori (generaatori) **harjad** (*brushes*) on enamasti grafiidist valmistatud pikergused klotsid, mis spetsiaalsete vedrudega surutakse vastu rootori **kollektorit** ehk kontaktrõngast. Kollektor sisaldab omavahel isoleeritud vaskplaate, mis on elektrilises ühenduses rootori kindlate juhtmekeerdudega. Harjad tagavad mootori toitevoolu pääsemise rootoris. AV-mootorite peamiseks probleemiks on harjade ärakulumine kontaktil pöörleva kollektoriga, aga eriti harjade sädelus. Neist probleemidest vabanemiseks kasutatakse tänapäeval elektrilistes sõidukites üha enam **harjadeta alalisvoolumootoreid** (*brushless DC motors, BLDC*), millel püsimagnetid paiknevad rootoris ja voolumähised staatoris. Voolu suunda mähistes muudetakse pidevalt ja kiiresti nii, et mistahes mähisele läheneva püsimagneti ja mähise vahel esineks alati magnetiline tõmbejõud, eemalduva magneti korral aga tõukejõud. Mõlemad jõud pööravad siis rootorit pöörlemise suunas (soodustavad pöörlemist).

Ampère'i seadus: Kaks pikka ja peenikest paralleelset sirgjuhet mõjutavad teineteist jõuga F_m , mis on võrdeline voolutugevustega kummaski juhtmes (I_1 ja I_2) ning selle juhtmelõigu pikkusega l , millele jõud mõjub. Magnetjõud on ka pöördvõrdeline juhtmete vahekaugusega r . Ühtekokku: $F_m = K I_1 I_2 l / r$. Vaakumi korral võrdetegur $K = 2 \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$. Jõud on risti nii voolu kui magnetvälja suundadega. *Vooluelemendile* Idl magnetväljas induksiooniga $\mathbf{B}$ mõjuv diferentsiaalne jõud on vektorkorrutis: $d\mathbf{F} = Idl \times \mathbf{B}$.

Amper (1 A) on SI elektriline põhiühik. Kui kahes paralleelses, lõpmata pikas ja lõpmata peenikeses sirgjuhtmes, mille vahekaugus on 1 m, voolab ühesugune vool ja ühe juhtme poolt mõjub teise juhtme igale meetripikkusele lõigule jõud $2 \cdot 10^{-7} \text{ N}$, siis voolutugevus juhtmetes on üks amper.

Amper meetri kohta (*ampere per meter*, 1 A/m) on *magnetvälja tugevuse* SI-ühik. 1 A/m on sellise magnetvälja tugevus, mida tekitab oma tsentris ringjuhe läbimõõduga 1 m, kui temas kulgeb vool 1 A.

Amplituudväärtus (*peak value of AC*) on vahelduvvoolu korral voolutugevuse või pinge maksimaalne võimalik väärtus (tähis I_m või U_m) nende suuruste perioodilisel muutumisel.

Analooglülitis (*analog device*) on elektroonikaskeem, mis töötleb analoosignaale, tuginedes analoogiale (sarnasusele) eri loodusnähtuste vahel. Elektroonikas püütakse näiteks füüsikaliste suuruste sõltuvust ajast kirjeldada pingete või voolutugevuste *hetkväärtuste* ajaliste sõltuvuste $u(t)$ või $i(t)$ kaudu.

Antenn (*antenna*) on elektrijuhtide süsteem, mis on loodud *elektromagnetlainete* tekitamiseks või vastuvõtmiseks. Meeter- ja dm-laine antenn koosneb metallvarrastest, cm- ja mm-lainete korral kasutatakse nõgusaid metallpeegleid, mis koondavad EM-laineid peegli fookusesse, kus paikneb laineid registreeriv seade. Mobiilsides kasutatakse eelkõige ferriitantenne, mille korral antennina toimiva juhtme pooli südamikuks on magnetvälja võimendav ferriitpulk. Ferriit on raud III oksiidi (Fe_2O_3) ja veel mingite metallide oksiidide segu, mis on ühtaegu *ferromagneetik* aga samas halb elektrijuht, hoidmaks ära *pöörisvoolude* tekkimist pooli südamikus.

Asünkroonmootor (*AC induction motor*) on *elektrimootor*, mille *staatoris* paiknevates mähistes kulgeva vahelduvvoolu abil tekitatakse ümber mootori telje pöörlev magnetväli. *Rootoriks* on metallsilinder, milles staatori pöörlev magnetväli indutseerib *pöörisvoole*. Kuna kaks magnetvälja tekitajat püüavad alati saavutada väljade suundade ühtimist, siis “veab” staatori magnetväli rootori pöörisvoolude magnetvälja endaga kaasa ja paneb seeläbi pöörlema ka rootori. Pöörisvoolude olemasoluks peavad kaks magnetvälja teineteise suhtes siiski liikuma, mistõttu rootori pöörlemine peab staatori magnetvälja pöörlemisest maha jääma – esineb nende pöörlemissageduste erinevus ehk asünkroonsus (siit ka mootori nimi). Mida suurema jõuga mootor mingit võlli ringi vedama peab, seda suurem on staatori ja rootori magnetväljade asünkroonsus ehk rootori libistus (*slip*). Asünkroonmootori põhieeliseks on kuluvate mehaaniliste kontaktide puudumine ja võimalus muundamiseta kasutada laiatarbelist vahelduvpinget.

Aukjuhtivuse ehk **p-juhtivuse** (*p-conductivity*) korral on enamus-laengukandjateks *pooljuhis* augud. Auguks nimetatakse elektroni puudumise seisundit pooljuhi keemilises sidemes. Auk käitub positiivse laenguga osakesena, augu liikumine realiseerub valentsielektronide järjestikuste ülehüpetena ühest keemilisest sidemest teise. Aukjuhtivus tekib *aktseptorlisandi* sisseviimisel pooljuhti.

Bimetallkaitse (*bimetallic circuit breaker*) on kahest erineva joonpaisumisteguriga materjalist koosnev ja ahelas lülitina toimiv metall-leheke, mis voolu toimetel soojeneb ja kõverdub. Kaitsme nimiväärtusest suurema voolu korral kontakt lüliti klemmide vahel kaob (kaitse rakendub).

Biot'-Savart'i [loe: bioo-savaar'i] **seadus** väidab, et *vooluelement* Idl tekitab endast kaugusel r magnetinduksiooni dB , mis avaldub: $dB = (\mu_0/4\pi) Idl \sin\theta/r^2$ või vektorkorrutisena: $d\mathbf{B} = (\mu_0/4\pi) Idl \times \mathbf{r}/r^3$. Siin $\mathbf{r}$ on vaadeldava väljapunkti kohavektor vooluelemendi suhtes, μ_0 – magnetkonstant ning θ – nurk vooluelemendi vektori Idl ja vaadeldava punkti kohavektori $\mathbf{r}$ vahel. On ka eeldatud, et $\mu = 1$. Vooluga juhtmesüsteemi magnetvälja induksiooni määramine taandub Biot'-Savart'i seaduse rakendamisele.

Bipolaartransistor (*bipolar junction transistor*) on pooljuhtseade, mis sisaldab kahte pn-siiret. Need eraldavad omavahel kolme piirkonda, mida nimetatakse vastavalt **emitteriks**, **baasiks** ja **kollektoriks**. Emitter ja kollektor on ühesuguse juhtivusega, baas aga õhuke teistsuguse juhtivusega piirkond nende vahel. Vastavalt saab bipolaartransistor olla kas **pnp-** või **npn-**transistor. Emitteri ja baasi vaheline pn-siire on tööolukorras päripingestatud (takistus väike), baasi ja kollektori vaheline siire aga vastupingestatud (takistus suur). Baasivoolu ehk emitter-baas siirdes kulgeva voolu suurenemise tulemusena tungivad emitteri enamus-laengukandjad baasi ja baas minetab ajutiselt oma emitterist ja kollektorist erineva juhtivustüübi. Selle tulemusena baas-kollektor-siire avaneb ja tekib kollektorivool, mis on reeglina palju tugevam baasivoolust, transistor võimendab emittersiirdele rakendatud *signaali*. Bipolaartransistor on vooluga juhitav seade sest baasivool on transistori tööks olemuslikult vajalik.

Bohri magneton (tähis β või μ_B) on *magnetmoment*, mida omaks vesiniku aatomi põhiolekus ümber tuuma tiirlev elektron kui ringvool: $\beta = e\hbar/2m = 9,27 \cdot 10^{-24}$ J/T, kus e on elementaarlaeng, $\hbar$ – Plancki nurk-konstant ja m – elektroni mass. Bohri magneton on mikroosakese magnetmomendi loomulikuks ühikuks, niisamuti nagu Plancki nurkkonstant $\hbar$ on osakese impulsimomendi loomulik ühik.

CCD ehk laengusidestusseade (CCD: *charge coupled device*) on seade mingil pinnal tekitatud kujutise salvestamiseks suure hulga MOP (metall-oksiid-pooljuht) fotorakkude (*solar cell*) abil, mis sisuliselt on valgustundlikud kondensaatorid. Iga fotorakk salvestab kujutise ühe punkti e. **pikseli** (*picture element*), fotorakud moodustavad nn. CCD-matriksi. Fotorakkude pooljuht-alas tekivad valguskvantide energia arvel elektron-auk-paarid, millest pärinevad elektronid tõmmatakse vastu oksiidikihti – elektronide laeng sidestub. See laeng antakse piki kondensaatorite rida edasi CCD-matriksi äärel, kus laengu poolt tekitatav pinge registreeritakse ja võimendatakse. Samu fotorakke kasutatakse: a) registreeritava valgus-energiaga võrdelise laengu kogumiseks ja seejärel b) selle laengu edastamiseks matriksi äärel. Kujutis rekonstrueeritakse matriksi ääreni jõudnud laenguportsjonite järjestuse alusel. CCD-kaamera on suuteline salvestama valgussignaali tugevust analoogrežiimis ehk heleduse-tumeduse skaalal.

CGSE on sentimeetril, grammil ja sekundil baseeruva süsteemi **CGS** elektrostaatiline variant. CGSE süsteemis loetakse Coulomb'i võrdetegur k võrdseks ühega, mistõttu CGSE laenguühik (1 CGSE_q või 1 lü) on sellise keha laeng, mis mõjutab teist samasugust 1 cm kaugusel vaakumis paiknevat keha jõuga üks düün ($1 \text{ dyn} = 10^{-5} \text{ N}$). Kuna $9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 10^5 \text{ dyn} \cdot 10^4 \text{ cm}^2 = 9 \cdot 10^{18} \text{ dyn} \cdot \text{cm}^2$, siis $(1 \text{ C})^2 = 9 \cdot 10^{18} \text{ lü}^2$ ja $1 \text{ C} = 3 \cdot 10^9 \text{ lü}$. CGSE pingeühik (1 CGSE_U või 1 pü) = $1 \text{ erg/lü} = 10^{-7} \text{ J} \cdot 3 \cdot 10^9 / \text{C}$, seega 1 pü = 300 V. CGSE väljatugevuse ühik 1 CGSE_E või 1 pü/cm = $300 \text{ V} / 10^{-2} \text{ m} = 3 \cdot 10^4 \text{ V/m}$.

CGSM on sentimeetril, grammil ja sekundil baseeruva süsteemi **CGS** magnetostaatiline variant. CGSM süsteemi põhiühikuks on ühikpoolus (1 üp, *pole unit*), vastav füüsikaline suurus kannab nime pooluse tugevus (*pole strength*). **1 üp** on niisuguse tugevusega magnetpoolus, mis mõjutab teist samasugust 1 cm kaugusel paiknevat magnetpoolust jõuga 1 dyn. CGSM süsteemis on magnetvälja jõuparameetriks välja-tugevus, analoogiliselt elektrivälja tugevusele CGSE-s. Magnetvälja tugevuse ühikuks on üks **örsted** (1 Oe). 1 Oe on magnetvälja tugevus, mida tekitab magnetpoolus tugevusega 1 üp endast kaugusel 1 cm. Seega $1 \text{ Oe} = 1 \text{ dyn/cm} = 1 \text{ üp/cm}^2$ (vrd $1 \text{ CGSE}_E = 1 \text{ lü/cm}^2$). Samas $1 \text{ Oe} = (1000/4\pi) \text{ A/m} = 79,6 \text{ A/m}$.

CMOS-kaamera on komplementaar-metall-oksiid-pooljuht tehnoloogial (ingl CMOS: *complementary metal oxide semiconductor*, loe: sii-mos) põhinev seade kujutise *pikselite* salvestamiseks sealsamas, kus nad tekitati. Iga piksel salvestatakse *MOP-transistoride* komplementaarse (teineteist vastastikku täiendava) paari abil. Üks transistoridest on p-juhtiv ja teine n-juhtiv. Esimene on fototransistor, seega valgus tekitab tema pooljuht-alas elektron-auk-paare, mille tulemusena transistor avaneb. Seepeale paari teine transistor sulgub, andes signaali, et konkreetne piksel on valgustatud. Selliste signaalide kogum moodustabki kujutise pildifaili, mis otsekohe salvestatakse. CMOS-kaamera on (erinevalt CCD-st) puht-digitaalne seade, üks piksel saab olla vaid kas hele või tume. Veebikaamera ja mobiiltelefoni kaamera on reeglina CMOS-kaamerad.

Coulomb'i seadus: kaks punktilaengut (laetud keha, mille mõõtmed on tühiised võrreldes nende vahekaugusega) mõjutavad teineteist jõuga, mis on võrdeline laengute korrutisega ja pöördvõrdeline laengutevahelise kauguse ruuduga $F_e = k q_1 q_2 / r^2$. Jõud on suunatud piki laetud kehi ühendavat sirget ja sõltub ainet, milles nad asuvad. Vaakumis $k = 1/(4\pi \epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$, kus suurust ϵ_0 nimetatakse *elektrikonstandiks* (inglisekeelses kirjanduses: vaakumi magnetiline läbitavus, *permittivity of vacuum*).

Demagneetimestegur N on ühikuta arv 0 ja 1 vahel, mis näitab, kui suure osa moodustab demagneetiva välja tugevus H_d magneetumusest M . Demagneetiv väli tekib seetõttu, et kõrvuti asetsevad magnetilised dipoolid püüavad teineteist ümber *magneetida* – nende magnetväljad on vastassuunalised. Demagneetimestegur sõltub magneeditava ainetüki kujust: lõpmata pikal ja peenikesel vardal on pikisuunas magneetimisel $N = 0$, õhukesel plaadil normaali suunas magneetimisel $N = 1$, kerakujulisel kehal $N = 1/2$.

Diamagneetik (*diamagnetics*) on aine, mis veidi nõrgendab talle mõjuvat magnetvälja (magnetiline läbitavus $\mu < 1$, vastuvõtlikkus $\chi_m = \mu - 1 \approx 0$, aga siiski $\chi_m < 0$). Diamagnetism on olemas kõigis ainetes, aga mõjule pääseb ta vaid para- ja ferromagnetismi puudumisel. Magnetvälja sattunud aines lisandub elektronide mistahes liikumisele täiendav ringliikumine ümber magnetvälja suuna (*tsüklotronliikumine*). Sellest põhjustatud magnetväli on ainele mõjuva välja suhtes vastassuunaline. Kuna diamagnetism on tingitud elektronide orbitaalsest liikumisest, siis ei sõltu diamagnetism temperatuurist. Tuntuim diamagneetik on vismut millel $\mu = 0,999\,834$ ja $\chi_m = -1,66 \cdot 10^{-4}$. Nõrk diamagneetik on ka vesi ($\chi_m = -8 \cdot 10^{-6}$).

- Dielektrik** (täheenduses: **mittejuht**, *insulator*) on aine, milles laengukandjate arv on aatomite arvust palju (üle miljardi korra) väiksem. Mõõdukas elektriväljas dielektrik ei juhi voolu, tema eritakistus on väga suur (kuival õhul kuni $10^{14} \Omega \cdot \text{m}$). Iga dielektrikut iseloomustab läbilöögi-väljatugevus. See on niisuguse elektrivälja tugevus, mille korral elektrivool ikkagi tekib. Kuival õhul on see ca $3 \cdot 10^6 \text{ V/m} = 3 \text{ kV/mm}$.
- Dielektrikud** kitsamas tähenduses (*dielectrics*) on ained, milles toimub oluline polariseerumine ehk aatomite positiivse ja negatiivse laengu keskmete lahkneamine. Selle ulatust näitab dielektriline läbitavus ϵ .
- Dielektriline funktsioon** (DF) $\epsilon(\omega)$ on aine dielektrilise läbitavuse ϵ sõltuvus ainele rakenduva vahelduva elektromagnetvälja (pealelangeva EM laine) sagedusest ω . DF on reeglina kompleksne, kusjuures tema reaalsosa kirjeldab elektrivälja nõrgenemist aines ja imaginaarosa kirjeldab neeldumist ehk EM-välja energia üleminekut teisteks energialiikideks (eelkõige soojuseks). Vt ka valguse dispersioon.
- Dielektriline läbitavus** ϵ (*relative permittivity* ϵ_r) näitab, kui mitu korda aine nõrgendab elektrivälja ehk siis kui mitu korda on mingi konstantse laengu q elektrivälja tugevus vaakumis E_0 suurem väljatugevusest E antud aines: $\epsilon = E_0/E$. Samas näitab dielektriline läbitavus ka seda, kui mitu korda suuremat laengut Q on vaja aines, et tekitada seesama väljatugevus E , mille vaakumis tekitab laeng q . Seega $\epsilon = Q/q$ ($E = \text{const}$). Dielektriline läbitavus ϵ ja vastuvõtlikkus χ_e on omavahel seotud valemiga: $\epsilon = 1 + \chi_e$.
- Dielektriline vastuvõtlikkus** (*dielectric susceptibility*) χ_e näitab, kui mitu korda on aine poolt tekitatud lisaväli E' tugevam summaarsest väljast E : $\chi_e = E'/E$. Samas ka $\chi_e = P/\epsilon_0 E$, kus P on polarisatsioonivektori $\mathbf{P}$ pikkus. Sellest $P = \epsilon_0 \chi_e E$.
- Digitaallülitis** (*digital device*) on elektroonikaskeem, mis töötleb digitaalsignaale (vt mõistet signaal). Digitaalsignaal esitatakse arvude süsteemina, mis määravad uuritava pinge või sellega võrdelise muu füüsikalise suuruse järjestikused väärtused mingite kindlate vahemike tagant.
- Diiod** (*diode*) on seade, mis juhib elektrivoolu ainult ühes suunas. Pooljuhtdiiod sisaldab ühtainsat *pn-siiret*. Välise vooluallika plussklemmi ühendamist diiodi **p**-piirkonnaga (p ja p) ning negatiivse klemmi ühendamist **n**-piirkonnaga (n ja n) nimetatakse diiodi või siirde päripingestamiseks, vastupidist ühendust (p ja n kokku) nimetatakse aga vastupingestamiseks. Päripingestamisel siire juhib elektrivoolu, vastupingestamisel ei juhi (siirde "päri-" ja "vastulülituse" takistused erinevad tuhandeid kordi).
- Dipool** (ka: elektriline dipool, *dipole*) on kahest ühesuurusest kuid erinimelisest laengust koosnev süsteem. Laengukeskmete vahekaugust nimetatakse dipooli õlaks l ja seda vaadeldakse negatiivselt laengult positiivsele suunatud vektorina $\mathbf{l}$. Dipooli iseloomustab dipoolmoment $\mathbf{p}_e$. See on dipooli koostisesse kuuluva laengu q ja dipooli õla l korrutis: $\mathbf{p}_e = q \mathbf{l}$ (SI-ühik $1 \text{ C} \cdot \text{m}$). Polariseerumisel muutuvad aine neutraalsed osakesed dipoolideks.
- Divergents** (ka: vektorvälja divergents) on selle välja voo ruumtihedus. Välja divergents on nende punktide tihedus, millest välja jõujooned väljuvad (välja allikate tihedus). Divergents on skalaarne suurus. Ta on seda suurem, mida tugevam allikas paikneb vaadeldavas punktis. Divergents on esitatav nabla-vektori ja uuritava väljavektori skalaarkorrutisena, nt $\text{div } \mathbf{D} = \nabla \cdot \mathbf{D}$. Nabla ∇ on kujuteldav vektor, mille komponentideks on osatuletise leidmise operaatorid vastavate koordinaatide järgi: $\nabla = (\partial/\partial x, \partial/\partial y, \partial/\partial z)$.
- Domeenid** (*domains*) on iseenesliku magneetumise piirkonnad ferromagneetikus. Ühe domeeni piires domineerib osakeste spinn-omamagnetvälja kindel suund. Domeenidel on kalduvus säilitada oma magnetvälja kord omandatud suunda (magnetmälu). Ferromagneetiku sellel omadusel põhineb magnetiline infosalvestus. Domeene tekitab magnetvälja jõujoonte kinnisus ja kalduvus kulgeda eelistatult ferromagneetiku sees (sisuliselt – energia miinimumi printsiip). Domeenide ja domeeniseinte aine on sama. Ümbermagneetumisel domeeniseivad liiguvad (üks domeen "lihtsalt neelab teise").
- Doonor** (*donor*) on põhiainest ühe võrra suurema valentsiga lisand pooljuhis, näiteks viievalentne arseen (As) või fosfor (P) neljavalentses ränis (Si). Doonorlisandi aatomil jääb üks valentsielektron üle keemilise sideme moodustamisel põhiaine aatomitega. Doonori ioniseerumiseks nimetatakse protsessi, mille käigus see liigne elektron lahku doonori aatomi juurest ja muutub juhtivuselektroniks. Ioniseerunud doonoril on positiivne laeng (aatomjäägil laeng $+5e$, neljal sideme-elektronil kokku $-4e$).
- Efektiivväärtus** (*RMS value*): näiteks voolutugevuse efektiivväärtus on vahelduvvoolu korral niisuguse alalisvoolu tugevus, mille soojuslik toime on sama, mis vaadeldaval vahelduvvoolul. Analooiliselt defineeritakse ka vahelduvpinge efektiivväärtus. Inglisekeelse termini **RMS** (*root mean squared value*) kasutamine eestikeelses tekstis efektiivväärtuse tähenduses kujul ruutkeskmise väärtus ei ole põhjendatud, kuna see EI viita otseselt vahelduvvoolule. Ruutkeskmise väärtuse võib leida mistahes juhusliku suuruse jaoks.

Ekvipotentsiaalpinnaks nimetatakse ühesugust *potentsiaali* omavate elektrostaatilise välja punktide hulka.

Ekvipotentsiaalpinnad ja jõujooned on omavahel alati risti.

Elektrienergia ülekandesüsteem on süsteem, mis koosneb kõrgepingejuhtmetest ja elektrijaamas pinget tõstvatel ning tarvitite asukohas pinget langetavatest trafodest.

Elektrijuhtivuse ajategur (*time constant*) τ on keskmine aeg laengukandja kahe järjestikuse hajumisprotsessi vahel (vt *laengukandjate hajumine*). Katseliselt määratakse τ voolutugevuse eksponentsiaalse kasvu ajategurina (arv $e = 2,7183..$ korda muutumise ajana) elektrivälja sisse- või väljalülitamisel.

Elektrikonstant ϵ_0 (sageli nimetatud ka vaakumi dielektriliseks läbitavuseks, *permittivity of free space*) on suurus, mis saadakse Coulomb'i võrdeteguri esitamisel kujul $k = 1/(4\pi \epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$. See võte on omane vaid SI-süsteemile. Arvuliselt $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N} \cdot \text{m}^2)$ või F/m. Elektrikonstant on homogeense välja kirjeldamiseks sobiv võrdetegur.

Elektrilaeng (*electric charge*, q või Q) näitab, kui tugevasti keha osaleb elektromagnetilises vastastikmõjus. Looduses leidub kahte liiki elektrilaenguid, mida kokkuleppeliselt nimetatakse **positiivseteks** ja **negatiivseteks**. Elektrilaengu jäävuse seadus väidab, et elektriliselt isoleeritud süsteemi kogulaeng on jääv suurus. Laeng võib tekkida ja kaduda vaid paarikaupa ($+q$ ja $-q$ üheskoos).

Elektriline akumulaator ehk **akupatarei** (*battery*) on seade, mis võimaldab *elektrienergiat* ajutiselt muundada keemilise sideme energiaks (nn aku laadimine). Töötavas akus (tühjenemisel) toimub reaktsioon, mille käigus keemilise sideme energia muutub taas *elektrienergiaks*. Aku peamiseks parameetriteks on *elektromotoorjõud* (EMJ, mõõtühik volt), laadimisel vähenev ja tühjenemisel suurenev sisetakistus (mõõtühik oom) ning *mahutavus* (sisuliselt maksimaalne laeng, mõõtühik ampertund, Ah või mAh).

Elektrimootor (*electric motor*) on seade, mis pidevalt muundab elektromagnetvälja energiat mehaaniliseks energiaks. Reeglina hakkab mootori liikuv osa ehk rootor mootori töö käigus pöörlema. (vrd. *elektromagnetiline relee*)

Elektrinihe D või **elektriline induktsioon** (*electric induction*) iseloomustab keskkonnast sõltumatult keha võimet tekitada elektrivälja (nihutada teisi laetud kehi). Kui laetud keha tekitab aines välja tugevusega E , siis elektrinihe D näitab, millise väljatugevuse (ϵE) tekitab seesama keha vaakumis. Kehtib $D = \epsilon_0 \epsilon E$. Elektrinihke SI-ühik on $1 \text{ C}/\text{m}^2$.

Elektrilise induktsiooni nähtus seisneb selles, et kui *vabu laengukandjaid* sisaldavale (elektrit juhtivale) kehale rakendada elektriväli, siis hakkavad positiivsed laengukandjad liikuma elektrivälja suunas, negatiivsed aga sellele vastassunnas. Liikumine kestab seni, kuni nõnda ruumis lahku viidud positiivse ja negatiivse laengu ehk *indutseeritud laengute* elektriväli on nähtust esile kutsunud elektrivälja ära tasakaalustanud. Seetõttu on summaarse elektrivälja tugevus juhtiva süsteemi sees alati null.

Elektrivool (*electric current*) on laengukandjate suunatud liikumine. **Voolu** (kokkuleppeliseks) **suunaks** on positiivsete laengukandjate liikumise suund (vooluringis plussilt miinusele). Elektrinähtuste kirjeldamisel ei ole üldreeglina tähtis, kumma märgiga laengukandjad tegelikult liiguvad (kas positiivsed elektrivälja suunas või negatiivsed elektriväljale vastassuunas).

Elektrivoolu võimsus on esitatav voolutugevuse ja pinge korrutisena $P = I U$. Jadaühenduse korral on otstarbekas kasutada seda kujul $P = I^2 R$, rööpühenduse korral aga kujul $P = U^2/R$. Sellest tulenevalt on kütteseadme või lambi takistus leitav nimivõimsuse P_n ja nimipinge U_n kaudu valemist $R = U_n^2/P_n$. Juhis elektrivoolu poolt tehtav töö on leitav võimsuse korrutamisel ajaga t : $A = I U t$.

Elektrivoolu erivõimsus dP/dV on juhi ruumalaühikus eralduv võimsus. Joule-Lenzi seadus diferentsiaal-kujul väidab, et voolu erivõimsus on voolutiheduse J ja elektrivälja tugevuse E vektorite skalaarkorrutis: $dP/dV = J \cdot E = \sigma E^2$, kus σ on uuritava aine erijuhtivus.

Elektrivälja energia *kondensaatoris* avaldub kujul $E_e = CU^2/2$, kus C on kondensaatori *mahtuvus* ja U - tema pinge. Kuna $U = E d$, siis on elektrivälja energia võrdeline väljatugevuse ruuduga.

Elektrivälja energia ruumtihedus (energia ruumalaühiku kohta) $w_e = dE_e/dV$ avaldub kujul $w_e = \epsilon_0 \epsilon E^2/2$. Välja energia on alati võrdeline välja jõu kaudu kirjeldava suuruse ruuduga.

Elektrivälja tugevus E (ka: E -vektor) näitab, kui suur jõud mõjub selles väljas ühikulise positiivse laenguga kehale. E -vektor on alati suunatud positiivselt laetud kehast eemale ja negatiivse keha poole. Punktilaengu Q väljatugevus kaugusel r sellest laengust: $E = k Q / r^2$ (k - Coulomb'i võrdetegur).

Elektrivälja potentsiaal ϕ näitab, kui suur on vaadeldavas punktis ühikulise positiivse laenguga keha potentsiaalne energia $\phi = E_p/q$. Punktilaeng Q tekitab endast kaugusel r elektrivälja, mille potentsiaal avaldub kujul: $\phi = k Q / r$ (k - Coulomb'i võrdetegur). Seega punktilaengu korral $\phi = E r$.

Elektrivälja pinge (elektripinge) U kahe punkti vahel näitab, kui suurt tööd teeb elektrivälja ühikulise positiivse laenguga keha viimisel ühest punktist teise: $U = A/q$. Pinge on suur seal, kus elektrivälja töö on pingeline (seda tööd on raske teha). Pinge ja väljatugevuse seos: väljatugevus kahe ekvipotentsiaalpinna vahel on leitav nende pindade vahelise pinge jagamisel pindade vahekaugusega: $E = U/l$.

Elektrofoormasin ehk elektriline induktsoongeneraator on seade kuni 100 kV staatilise elektripinge tekitamiseks. Elektrofoori töö aluseks on laengute indutseerimine (vt *elektrilise induktsooni nähtus*) jadamisi ühendatud *kondensaatorite* paarile. Nende kondensaatorite kateteks on masina kahel vastandlikes suundades pöörleval orgklaasist kettal paiknevad metallplaadid. Ketaste pöörlemise tõttu kondensaatorite mahtuvused pidevalt muutuvad. Laengu indutseerimise ajal mahtuvused suurenevad ja kuna jadaühenduses kondensaatorite paari "sisemised" plaadid on omavahel ühendatud, siis mõlema kondensaatori laeng kasvab. Kui mahtuvus hakkab vähenema, siis ühendus katkestatakse. Indutseeritud laeng jääb plaatidele peale ja kogutakse hiljem kahte leideni purki.

Elektrolüüs (*electrolysis*) on aine eraldumine elektroodidel, see toimub alalisvoolu läbimineku vedelikust. Vabadeks laengukandjateks vedelikus on ioonid. Kui ioonid jõuavad elektroodideni, siis nad neutraliseeruvad seal ja moodustavad vastava aine kihi.

Elektromagnet (*electromagnet*) on seade tugeva magnetvälja ning sageli ka sellega kaasnevate mehaaniliste efektide tekitamiseks. Elektromagnet koosneb ferromagneetilisest südamikust ja sellele keritud solenoidist.

Elektromagnetiline relee (*relay*) on seade, mis ühelkordselt muundab elektromagnetvälja energiat mehaaniliseks energiaks (vrd. *elektrimootor*). Relee töö põhineb raudesemete magneetimisel elektromagneti abil. Magneetunud raudese tõmbub elektromagneti poole, sest samasuunaliste magnetväljade tekitajad tõmbuvad. Relee abil ühendatakse masinate osi ajutiselt omavahel. Näiteks ühendab auto käiviti tõmberelee käiviti ja hooratta hammastikud omavahel. Relee põhimõttel toimib ka auto kesklukustus.

Elektromagnetilise induktsooni nähtus on (pööriselektrivälja) tekkimine magnetvälja muutumisel. Kui juhe lõikab liikumisel magnetvälja jõujooni, siis toimib juhtmes *induktsooni elektromotoorjõud*. Kui juhe on vooluringi osa, siis tekib selles induktsoonivool. Induktsoonivoolu tekitamiseks juhtmes teeb tööd jõud, mis liigutab juhet magnetväljas. See ongi induktsooni elektromotoorjõudu määravaks mittelektriliseks jõuks (kõrvaljõuks).

Elektromagnetkahur (*electromagnetic gun*) on laskerelv, mille kuulina kasutatakse kas a) püsिमagnetit, mille liikumist relva enda elektromagnetid kiirendavad või siis b) tekitatakse tõukejõud kuulis indutseeritavate pöörisevoolude magnetvälja ning relva elektromagnetite välja vahel. Juhul (a) kommuteeritakse voolu suunda elektromagnetites viisil, mis võimaldab kasutada nii tõmbe- kui tõukejõude.

Elektromagnetlainet on elektromagnetvälja levik ruumis. Muutuv elektrivälja tekitab muutuva magnetvälja ja see jälle elektrivälja. Elektrivälja levib edasi magnetvälja vahendusel, magnetvälja omakorda elektrivälja vahendusel. EM-lained levivad aines kiirusega $v = 1/(\mu_0\mu \epsilon_0\epsilon)^{1/2}$, vaakumis aga kiirusega $c = 1/(\mu_0\epsilon_0)^{1/2}$.

Elektromagnetlainete skaalal paiknevad sageduse suurenemise (lainepikkuse kahanemise) järjekorras raadiolained, infravalgus, nähtav valgus, ultravalgus, röntgenikiirgus ja gammakiirgus.

Elektromagnetvõnkumine on laengukandjate perioodiline liikumine võnkeringis. Selle käigus toimub elektri- ja magnetvälja perioodiline muundumine teineteiseks. EM-võnkumiste sumbumise puudumisel nende periood $T = 2\pi(LC)^{1/2}$ (Thomsoni valem) ning omavõnkesagedus $\omega_0 = 1/(LC)^{1/2}$. Sumbuvate EM-võnkumiste ringsagedus avaldub kujul $\omega = (\omega_0^2 - \beta^2)^{1/2}$, kus sumbetegur $\beta = R/(2L)$.

Elektromagnetväli on EM vastastikmõju vahendav väli. Elektri- ja magnetväli on elektromagnetvälja kaks piirjuhtu, mille korral välja tekitaja (vastavalt siis laetud keha või püsिमagnet) on vaatleja suhtes paigal.

Elektromotoorjõud (EMJ, *electromotive force*, EMF) on suurim pinge, mida antud vooluallikas on üldse suuteline tekitama (pinge väljalülitatud olukorras – *off-switched voltage*). EMJ on pinge, mis tekib katkestuskohas vooluringi katkestamisel. EMJ on võrdne laengukandjaid suunatult liikuma panevate mitteelektriliste jõudude tööga positiivse ühiklaengu ühekordsel läbiviimisel kogu vooluringist.

Elektronjuhtivuse ehk **n**-juhtivuse korral on enamus-laengukandjateks *pooljuhis* elektronid. Elektronjuhtivus tekib *doonorlisandi* sisseviimisel pooljuhti.

Elektrongeneraator on seade, mis tekitab sumbumatuid *elektromagnetvõnkumisi*, kasutades selleks kas alalisvooluallikast või mingi teise sagedusega vahelduvvooluallikast saadavat energiat.

Elektronvolt (1 eV) on töö, mida teeb elektrivälja elementaarlaengut omava osakese viimisel ühest punktist teise, kui pinge nende punktide vahel on üks volt. Sellest tulenevalt $1,602 \cdot 10^{-19}$ J/eV ehk elementaarlaeng on $1,6 \cdot 10^{-19}$ kulonit ning samapalju džauke on üks elektronvolt.

Elektronkaal (*electronic balance*) on seade uuritava keha raskusjõu mg ja seega ka massi m määramiseks. Kaalutav keha asetatakse elektromagneti kohal magnetiliselt leviteerivale (õhus hõljuvale) püsimagnetit sisaldavale alusele. Aluse hõljumise tekitab püsimagneti ja elektromagneti magnetväljade vastassuunalisusest tingitud tõukejõud, mis tasakaalustab aluse raskusjõu. Kaalutava keha raskusjõud liitub aluse raskusjõule ning alus vajub elektromagnetile lähemale, sinna kus magnetiline tõukejõud on väiksema vahekauguse tõttu tugevam. Selle tagajärjel käivitub valgusdiodist ja fotodiodist koosnev optilise tagasiside ahel, mille signaali peale suurendatakse automaatselt elektromagneti toitevoolu. Magnetiline tõukejõud aluse ja elektromagneti vahel suureneb kuni väärtuseni, mis tagab nende endise vahekauguse. Etteantud vahekauguse korral elektromagnetit läbiva voolu tugevus on üksüheses vastavuses kaalutava keha massiga. Keha massi määramine taandub voolutugevuse mõõtmisele.

Elektrostaatiline väli (ESV) on elektriväli, mida tekitab vaateleja suhtes paigalseisev laeng. ESV on potentsiaalne – tal on olemas allikad ($\text{div } \mathbf{E}_S = \rho_c / \epsilon_0 \epsilon$). ESV jõujooned algavad positiivsetel ja lõpevad negatiivsetel laengutel. ESV on konservatiivne – ESV jõudude poolt kinnisel trajektoiril tehtud töö võrdub nulliga. Seega ka ESV tugevuse tsirkulatsioon ehk pingete $\mathbf{E}_S \cdot d\mathbf{l}$ summa piki kinnist joont võrdub nulliga.

Elementaarlaenguks e nimetatakse vähimat looduses esinevat laengu väärtust. $1 e = 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Prootonil on laeng $+e$, elektronil $-e$, neutronil laeng puudub.

Endainduktsiooni nähtus esineb juhul, kui juhis induktsiooni elektromotoorjõudu põhjustav magnetvoo muutus on tingitud voolutugevuse muutumisest juhis endas.

Energiaatsoonid (*energy bands*) on elektroni energia lubatud väärtuste piirkonnad tahkises. Energiaatsoonid tekivad üksiku aatomi kitsaste energiaasemete laienemisel, kui aatomid üksteisele lähenevad. Energiaasemete olemasolu ise tuleneb elektronide laineomadustest (dualismiprintsiip). Ainult kindla energiaga olekutes elektronilaine ei kustuta vaid tugevdab iseennast (tekib seisulaine). Energiaasemete laienemise põhjustab tõrjutusprintsip: elektronil on “personaalne ruum” mitte ainult koordinaadi vaid ka lainepikkuse (ja seega energia) aspektis.

Eritakistus (*resistivity*) ρ_r iseloomustab ainet, millest koosneb uuritav juht. Eritakistus näitab, kui suur on sellest ainest valmistatud ühikulise pikkuse ja ühikulise ristlõikepindalaga keha takistus: $\rho_r = R S / l$. Eritakistuse SI-ühikuks on $1 \Omega \cdot \text{m}$ (oom korda meeter). Eritakistust määravaid mikrosuurusi kirjeldab valem $\rho_r = b / q^2 n = m / \tau q^2 n$, milles q on ühe laengukandja laeng, b – liikumise takistustegur ehk takistav jõud, mis tekib laengukandja liikumisel ühikulise kiirusega, n – laengukandjate kontsentratsioon. Suurus b võrdub laengukandja massi m ning elektrijuhtivuse ajateguri τ suhtega: $b = m / \tau$. **NB!** ρ võib elektriõpetuses tähistada kas: a) laengu ruumtihedust $\rho_c = dq/dV$ (indeks c – charge), b) takistuse tihedust (eritakistust) $\rho_r = R S / l$, või massi tihedust (tihedust mehaanikas) $\rho_m = dm/dV$.

Faasiks (*phase*) nimetatakse võnkumiste kirjeldamisel nurka, mis näitab, millises seisundis võnkuv süsteem parajasti on. Faas näitab, kui suure nurga võrra pööramisel jõuab süsteem algasendist antud seisundit kirjeldavasse asendisse. Võnkeseisundi kirjeldamine faasinurga abil tugineb sarnasusele võnkumise ja pöörlemise (ringliikumise) vahel. Mõlemale on omane perioodilisus ehk korduvus. Sõna *faas* võib tähistada ka perioodiliselt muutuva pinge olemasolu üleüldse (nt mõisted *faasijuhe* ja *faasiklemm*).

Faasijuhe (*phase wire*) on see vahelduvvooluvõrgu juhe või klemm, millel on olemas ajas perioodiliselt muutuv pinge (elektrikute slängis: *faas on olemas*). Elektriiaam tekitab faasijuhtmes pinge Maa suhtes.

Faasinihe (*phase shift*) ϕ pinge ja voolutugevuse vahel on nurk, mis kirjeldab ajalist nihet nende suuruste vahel. Faasinihe on sama suur osa täispöördest, kui suure osa võnkeperioodist moodustab ajavahemik pinge ja voolutugevuse mingite kindlate seisundite (näiteks maksimumide) tekkehetkede vahel.

Faasor (*phasor*) on vektor, mis pöörleb ümber oma alguspunkti nurkkiirusega ω , mistõttu tema projektsioon mingile teljele muutub sõltuvalt faasinurgast ωt siinus- või koosinusseaduse järgi. Vahelduvvoolu korral on faasorite projektsioonideks hetkväärtused $i = I_m \cos \omega t$ või $u = U_m \cos (\omega t + \phi)$. Faasorite pikkusteks on voolutugevuse või pinge amplituudväärtused (I_m või U_m), nurk ϕ faasorite vahel on nende suuruste vahelise faasinihke rollis. Faasorid võimaldavad graafiliselt kirjeldada kõigi muutuvate suuruste koostoimet mistahes ajahetkel, kuna faasorite pikkused ja omavahelised nurgad ajas ei muutu. Faasor osutub komplekstasandil pinget või voolutugevust määravaks vektoriks..

Faraday I seadus elektrolüüsi kohta väidab, et elektroodidel eraldunud aine mass m on võrdeline voolutugevusega I ja elektrolüüsiks kulunud ajaga t : $m = k' I t$. Kuna $Q = I t$, siis võib ka öelda, et eraldunud aine mass m on võrdeline ahelat läbinud laenguga Q : $m = k' Q$. Võrdetegur k' iseloomustab konkreetset ainet ja seda nimetatakse antud aine elektrokeemiliseks ekvivalendiks.

Faraday II seadus elektrolüüsi kohta täpsustab I seadust: kuna ühe mooli aine korral $m = M$ (molaarmass) ja $Q = Z N_A e$, kus Z on valents, N_A – Avogadro arv ja e – elementaarlaeng, siis $k' = M / (Z N_A e)$, millest $M / (Z k') = N_A e = F$ ehk: aine keemilise ekvivalendi (molaarmassi ja valentsi suhte M/Z) ja elektrokeemilise ekvivalendi k' jagatis on konstant, mida nimetatakse Faraday arvaks F . Faraday arv on Avogadro arvu ja elementaarlaengu korrutis: $F = N_A e = 96\,440\text{ C/mol}$. Faraday arv näitab, kui suur laeng peab elektrolüüsil läbima vooluringi, selleks et kummalgi elektroodil eralduks 1 mool ühevalentset ainet. Mitmevalentse aine korral toimetas iga ioon läbi vooluringi mitte ühe elementaarlaengu vaid Z elementaarlaengut. Ühe mooli aine eraldamiseks vajalik laeng on nüüd Z korda suurem.

Faraday-Henry induksiooniseadus (*Faraday-Maxwell law*) väidab, et kontuuris (juhtmekeerus) tekkiv induksiooni elektromotoorjõud on võrdeline magnetvoo muutumise kiirusega kontuuris. Magnetvoo muutumise kiiruseks nimetatakse magnetvoo muudu ja vastava ajavahemiku suhet. Süsteemis SI on võrdetegur valitud võrdseks ühega ja järelikult $\mathcal{E}_i = -d\Phi/dt$. Miinusmärk väljendab Lenzi reeglit.

Fermi lainevektor k_F on Fermi energiat omava elektroni lainevektor (*wave vector*). Osakese lainevektor k on vektor, mille pikkus võrdub osakese leiulaine lainearvuga $k = 2\pi/\lambda$ ja mille suund ühtib osakese liikumise suunaga. Juhtivuselektroni Fermi lainevektori pikkus metallis on määratud juhtivuselektronide kontsentratsiooniga n : $k_F = (3\pi^2 n)^{1/3}$.

Fermi energia E_F on sellise taseme energia, mille täitumise tõenäosus on 50 %. Energia skaalas Fermi tasemest allpool on tasemed eelistatult täidetud (sellise energiaga elektronid on olemas), ülalpool aga tühjad (selliseid elektrone pole). Juhtivuselektronide Fermi energia: $E_F = \hbar^2 k_F^2 / 2m = (\hbar^2 / 2m) \cdot (3\pi^2 n)^{2/3}$, kus m on juhtivuselektroni mass ja $\hbar$ – Plancki nurkkonstant (taandatud Plancki konstant).

Ferroelektrik (*ferroelectrics*) on aine, millel elektrinihke D sõltuvus elektrivälja tugevusest E pole lineaarne vaid selles sõltuvuses esineb hüsterees (nagu ferromagneetikutel). Seega ferroelektriku dielektriline läbitavus ϵ pole konstant vaid sõltub elektrivälja tugevusest E . Tuntuimad ferroelektrikud on baariumtitanaat (BaTiO_3) ja strontsiumtitanaat (SrTiO_3).

Ferromagneetik (*ferromagnetics*) on aine, mille magnetiline läbitavus μ pole konstant vaid sõltub magnetvälja tugevusest H ja võib omandada väga suuri väärtusi (kuni 10^6). Ferromagneetikutel magnetinduktsiooni B sõltuvus suurusest H pole lineaarne vaid selles sõltuvuses esineb hüsterees. Seda põhjustab ferromagneetiku domeenstruktuur (vt *domeenid*). Ühe domeeni piires on ferromagneetiku aatomjääkide (ioonide) omamagnetväljad kõik omavahel paralleelsed. Seda tingib kvantmehaanilise päritoluga vahetusmõju (*exchange interaction*). Ferromagneetikud sisaldavad suure summaarse *spinniga* d- ja f-siirdemetallide ioone – kõige suurem omamagnetväli on ioonidel, mille elektronkattes d- või f-alakiht on pooleldi täidetud. Elektronide spinnide kalduvus eelistada samasuunalisust on tingitud elektronide kulonilisest tõukumisest (elektronid "tahavad" olla erinevatel orbitaalidel, üksteisest võimalikult kaugel, mistõttu aga nende spinnkvantarv peab olema sama). Lihtainetena on toatemperatuuril ferromagneetikud raud, koobalt ja nikkel. Kõva (*hard*) on ferromagneetik, mille hüstereesisilmus on lai (koertsitiivsus on suur, kuni 10^4 A/m). Kõvad ferromagneetikud leiavad kasutamist püsिमagnetitena ja mälumaterjalidena. Pehme (*soft*) on ferromagneetik, mille hüstereesisilmus on kitsas (koertsitiivsus on väike, isegi alla 10 A/m). Pehmed ferromagneetikud leiavad kasutamist elektromagnetite ja trafode südamikena.

Fotodiod on *diod*, mis valgustamisel hakkab elektrivoolu juhtima, sest footonite energia arvel tekivad pn-siirde alas elektron-auk-paarid. Enamasti kasutatakse läbilöögi-alani vastupingestatud pn-siirdega fotodioode (*Avalanche Photodiode*), sest neis toimub vabade laengukandjate arvu laviinilaadne kasv.

Fotoefekt (*photoelectric effect*) on vabade laengukandjate tekkimine valguse toimel. Fotoefekt esineb vaid juhul, kui valguse footoni energia hf on piisavalt suur laengukandja vabastamiseks. Välisfotoefekti korral lööb valgus metallist välja elektrone. Välisfotoefekti kirjeldab Einsteini valem $hf = A_v + mv^2/2$, mille kohaselt footoni energia hf läheb elektroni väljumistöö (A_v) tegemiseks ja elektronile kineetilise energia ($mv^2/2$) andmiseks. Sisefotoefekti korral tekib footoni energia arvel pooljuhis elektron-auk-paar. Pooljuhi elektri juhtivus seeläbi suureneb. Elektron väljub vaid keemilisest sidemest, aga mitte kehast. Ventiil-fotoefekti korral tekivad elektron-auk-paarid pooljuhis pn-siirde alas. Siirde elektriväli viib elektroni ja augu lahku, mistõttu pooljuhituki otste vahel tekib pinge. Siire hakkab toimima fotorakuna ehk vooluallikana, mis muundab valgusenergiat elektrienergiaks.

Fotorakk (*solar cell*) on ventiil-fotoefektil (vt *fotoefekt*) põhinev pooljuhtseadis, mis muudab valgusenergiat elektrienergiaks. Fotorakk sisaldab *pn-siiret*, mille alas tekivad footonite energia arvel elektron-auk-paarid. Siirde elektriväljas hakkavad elektronid ja augud liikuma vastandlikes suundades (elektronid n-piirkonda ja augud p-piirkonda), selle tulemusena tekib pooljuhituki n- ja p-osade vahel pinge.

- Fototakisti** (*photoresistor*) on pooljuhtseadis, mille takistus sisefotoefekti tõttu (vt *fotoefekt*) tugevasti sõltub pealelangevast valgusest. See võimaldab fototakistit kasutada valgust registreeriva seadmena.
- Gaaslahendus** (*gas discharge*) on elektrivoolu läbimine gaasist. Kuna gaasid sisaldavad tavatingimustel väga vähe vabu laengukandjaid, siis tuleb gaaslahenduse tekitamiseks gaasi reeglina ioniseerida. Gaaslahendus võib olla sõltuv (ionisaatori väljalülitamisel katkev) või sõltumatu (peale tekitamist enam ionisaatorit mitte vajav). Gaaslahenduse põhiliikideks on *huum*-, *kaar*-, *säde*- ja *koroonalahendus*.
- Galvaanika** on üldnimetus *elektrolüüsil* baseeruvatele meetoditele õhukeste ainekihtide saamiseks. Galvaanika peamised alaliigid on a) galvanoplastika – meetod mittejuhtivatest esemetest metalljäljendite saamiseks, eesmärgiga kasutada neid originaalist koopiade valmistamisel ning b) galvanosteegia – meetod metallesemete katmiseks teise metalli (enamasti väärismetalli) kihiga. Kaetav ese paigutatakse ühe elektrodina elektrolüütilisse vooluringi.
- Gaussi seadus elektrivälja kohta:** elektrinihke voog läbi kinnise pinna võrdub selle pinna poolt piiratud laengute algebralise summaga. Kui on vaja leida elektrinihke väärtust mingil pinnal, siis tuleb jagada just seda elektrinihet põhjustav laeng pinna pindalaga (*elektrinihe = laeng/pindala*). Elektrinihke abil formuleeritud Gaussi seadus ei sisalda korrutist $\epsilon_0 \epsilon$, elektrivälja tugevuse abil formuleeritud Gaussi seadus aga sisaldab. Näiteks homogeense elektrivälja tugevus kahe erinimeliselt laetud tasase metallplaadi vahel: $E = q / \epsilon_0 \epsilon S$, kus q on ühe plaadi laeng ja S - selle pindala.
- Gaussi seadus magnetvälja kohta:** magnetvoog läbi kinnise pinna on alati null (magnetlaenguid ei ole olemas). Kuna magnetvälja jõujooned on kinnised jooned, siis nende paiknemiseks kinnise pinna suhtes on vaid kaks võimalust: a) jõujoon tervikuna paikneb pinna sees, pinda kordagi ei läbi ning seega voogu ei põhjusta; b) jõujoon väljub pinnast, aga siis peab ta kuskil ka uuesti sisenema. Väljumisel tekib positiivne magnetvoog, sisenemisel aga sama suur negatiivne voog. Summaarne magnetvoog on ka sel juhul null.
- Generaator** (*generator*) on kas *vahelduvvoolu* või *pulseerivat alalisvoolu* tekitav seade. Generaator muundab vahelduva elektromagnetvälja energiaks kas mehaanilist energiat (mehaaniline generaator) või siis mingil muul kujul esineva elektromagnetvälja energiat (elektronigeneraator).
- Gradient** (ka: skaalarvälja gradient) on vektor, mis näitab selle suuruse kõige kiirema kasvu suunda. Näiteks temperatuuri gradient ($\text{grad } T$) on suunatud kuumale keha poole. Gradiendi vektori pikkus võrdub uuritava skalaarsuuruse muutusega ühikulisel pikkusel, kui liikuda selles suunas. Potentsiaali ϕ gradient võrdub elektrivälja tugevuse vastandväärtusega: $E = - \text{grad } \phi$. Elektrivälja tugevus on suunatud positiivsest laengust eemale, potentsiaali gradient aga positiivse laengu poole.
- Güromagnetiline suhe** γ (*gyromagnetic ratio*) on süsteemi *magnetmomendi* p_m ja impulsimomendi L suhe: $\gamma = p_m / L$. Güromagnetiline kordaja näitab, kui efektiivselt vaadeldav mehaaniline liikumine tekitab magnetvälja. Vesiniku aatomi põhiolekus viibival elektronil $\gamma = -e/2m$.
- Hall'i efekt** (loe: *holl'i*) on nähtus, mis tekib, kui metalli- või pooljuhitükis kulgeva vooluga ristuv suunas rakendatakse ainetükile magnetväli. Liikuvatele laengukandjatele mõjuva Lorentzi jõu toimele tekib voolu ja magnetvälja suundadega ristuv kolmandas sihis ainetüki vastastahkude vahel Hall'i pinge U_H , mis on võrdeline voolutugevusega I ja magnetinduksiooniga B : $U_H = R_H I B / d$. Siin $R_H = 1 / (n q)$ on laengukandjate kontsentratsiooniga n määratud Hall'i konstant ja d – ainetüki paksus magnetvälja mõjumise sihis. Hall'i efekt võimaldab määrata laengukandjate kontsentratsiooni ja märki (Hall'i konstandi märk ühtib ühe laengukandja laengu q märgiga). Samuti kasutatakse Hall'i efekti magnetinduksiooni mõõtmiseks (Halli andur).
- Hertzi dipool** on seade elektromagnetlainete tekitamiseks ja registreerimiseks. See on avatud võnkering, sisuliselt *antenn*. Hertzi dipool koosneb kahest samal sirgel paiknevast metallvardast, mille vahel tekitatakse kõrgepinget. Kuna varraste vahekaugus on väike, siis toimub vardaotste vahel õhus läbilööki. Läbilöögi hetkel tekib varrastes tugev vool ja seade kiirgab varrastega ristuv suunas EM-laineid, mille sagedus on suur, kuna süsteemi induktiivsus ja mahtuvus on väikesed [valem $\omega = 1 / (LC)^{1/2}$].
- Henri** on induktiivsuse mõõtühik SI süsteemis. Üks henri (1 H) on sellise juhi induktiivsus, milles voolu tugevuse muutumine kiirusega üks amper ühes sekundis kutsub esile endainduksiooni elektromotoorjõu üks volt. Ühe juhtmekeeru korral võib ka öelda, et keeru induktiivsus on 1 H, kui vool tugevusega 1 A tekitab keerus magnetvoo 1 Wb, niisiis $1 \text{ H} = 1 \text{ V} / (1 \text{ A} / 1 \text{ s}) = 1 \text{ Wb} / 1 \text{ A}$.

Hetkvõimsus ehk võimsuse *hetkväärtus* on vahelduvvoolu võimsuse väärtus antud ajahetkel. Hetkvõimsus p on ajast sõltumatu aktiivvõimsuse P ning ajast harmooniliselt sõltuva võimsuse p_t summa. Suuruse p_t ajaline keskvärtus on null.

Hetkväärtus (voolutugevuse või pinge hetkväärtus, *instantaneous value*) on vahelduvvoolu korral voolutugevuse või pinge väärtus antud ajahetkel (tähis vastavalt i või u). Hetkväärtus muutub ajas perioodiliselt, enamasti siinus- või koosinusseaduse järgi.

Hüsterees (kr *hysteresis* - hiline mine) on nähtus, mille korral sõltuvus kahe füüsikalise suuruse vahel ei ole üksühene, mistõttu sõltuvuse graafik moodustab nn hüstereesisilmuse. Kui näiteks alustame ferromagneetiku *magneetimist* demagneeditud seisundist ($H = 0$, $B = 0$), siis liigume piki magneetumise algköverat kuni magnetinduktsiooni küllastusväärtuseni B_s (*saturation induction*), mille korral aine magnetväli enam ei kasva, sest magneetiva väljaga samasuunaline *domeen* on kõik teised "alla neelanud". Kui me seejärel vähendame ferromagneetikule mõjuva välise magnetvälja tugevust H kuni nullini, siis magnetinduktsioon kahaneb nn jääkväärtuseni B_r (*remanent induction*), kuna osades *domeenides* säilib kord omandatud magnetvälja suund. Magnetinduktsioon nullistub alles negatiivsel (esialgsele vastasuunalisel) magnetvälja tugevuse väärtusel $-H_c$, mida nimetatakse koertsitiivsuseks (*coercitivity*). Esialgsele vastasuunalise välja edasisel tugevdamisel jõuame B negatiivse küllastusväärtuseni $-B_s$. Selline liikumine B positiivsest küllastusväärtusest kuni negatiivseni annab hüstereesisilmuse $B = f(H)$ vasakpoolse külje, vastupidine liikumine aga silmuse parempoolse külje. Laia hüstereesisilmusega ferromagneetikuid nimetatakse *kõvadeks* (või kalkideks), kitsa silmusega ferromagneetikuid aga *pehmeteks*. Hüsteresisilmusega piiratud pindala võrdub elektromagnetvälja energiaga, mis ühikulise ruumalaga ainetükis igal hüstereesisilmuse ühekordsel täielikul läbimisel vabaneb soojusena. NB! Veendugem, et $[B][H] = 1 \text{ T} \cdot 1 (\text{A/m}) = 1 \text{ J/m}^3$.

Huumlahendus (*glow discharge*) on *gaaslahendus*, mis tekib hõrendatud gaasis pingetel kuni mõnisada volti. Voolutugevus on seejuures 1-10 mA, harva ka kuni 100 mA. Huumlahendusega inertgaasides (He, Ne, Xe, Kr) kaasneb gaasi liigist sõltuvat värvi valguse teke, mida kiirgavad elektriväljalt lisaenergiat saanud ioonid. Seetõttu leidis huumlahendus minevikus kasutamist valgusreklaamis ja signaallampides, nüüdseks on vastavad seadmed enamasti asendatud valgusdioodidega (LED).

Induktiivsus (*inductance*) L on juhti iseloomustav suurus, mis näitab, kui suur *endainduktsiooni elektromotoorjõud* tekib selles juhis voolutugevuse ühikulisel muutumisel ajaühiku jooksul: $L = -\epsilon_e / (di/dt)$. Ühe juhtmekeeru induktiivsus on *magnetvoo* muutus, mille tekitab ühikuline voolu muutus: $L = d\Phi/di$.

Induktiivtakistus (*inductive reactance*, X_L) on *takistus*, mida avaldab vahelduvvoolule nurksagedusega ω juhtme pool induktiivsusega L . Voolu muutumisel hakkab pool *endainduktsiooni* tõttu toimima vooluallikana, mis takistab voolu muutust. Kehtib seos $X_L = \omega L$.

Induktsiooni elektromotoorjõud on *pinge*, mis tekib muutuvas magnetväljas paikneva juhtme otstele siis, kui juhtmes puudub vool. Induktsiooni EMJ on suurim pinge, mis elektromagnetilisel induktsioonil üldse tekkida saab. Induktsiooni EMJ on pööriselektrivälja tugevuse *tsirkulatsioon*.

Induktsioonahi (*induction furnace*) on ahi, mille korral toiduvalmistamisel vajalik kuumus saadakse induktsioonivoolude (*pöörisvoolude*) tekitamisel elektrit juhtiva poti põhjas või seintes. Induktsioonivoolude tekitab ahju või pliidi küttekehas paiknev kõrgsageduslike elektromagnetlainete generaator.

Indutseeritud laengud on laetud osakeste kogumid, mis tekivad *elektrilise induktsiooni* nähtuse käigus elektrivälja paigutatud juhtiva keha (aine koguse) vastaspidadele. Keha sellel pinnal, millesse sisenevad kehale väljastpoolt mõjuva elektrivälja jõujooned, tekib negatiivne ning vastasküljel positiivne indutseeritud laeng. Indutseeritud laengute elektriväli tasakaalustab ainele mõjuva elektrivälja. Seetõttu on summaarne elektrivälja tugevus juhtivas kehas alati null (toimub elektriline *varjestamine*).

Juhid (*conductors*) on ained, milles vabade laengukandjate arv ei erine palju aatomite üldarvust (kuni 1000 korda). Juhtides tekib tugev elektrivool. Vabade laengukandjate arv juhis võib olla aatomite üldarvust koguni suurem (näiteks alumiiniumis 3 korda, iga Al^{3+} kohta tuleb 3 juhtivuselektroni), aga juht on ka Tartu kraanivesi, milles sisaldub 1 laengukandja iga 3000-4000 neutraalosakese (vee molekuli) kohta.

Vastavalt on Al eritakistus toatemperatuuril ca $2,5 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m} = 0,025 \mu\Omega \cdot \text{m}$, Tartu kraaniveel ca $15 \Omega \cdot \text{m}$.

Kaarlhendus (*electric arc*) on *gaaslahendus*, mis tekitatakse normaalingimustel (ka õhus) teineteisest mõne millimeetri kaugusel paiknevate metall- või süsielektroodide vahel. Kaarlhendusplasma temperatuur on väga kõrge (üle 10^4 K) ja tema takistus on väike (vool üle 100 A saadakse pingel mõnikümme volti). Kaarlhendust kasutatakse metallide sulatamisel (elektrikeevitus) ja eredates pideva spektriga valgusallikates.

Kaitse (*circuit breaker*) on seade, mis kaitstava *tarviti* ohuolukorras välja lülitab. Seda nimetatakse kaitsme rakendumiseks. Vahelduvvooluvõrgus paigaldatakse kaitsmed *faasijuhtmetele*. Kaitse on reeglina kas *sulavkaitse*, *bimetallkaitse* või *rikkevoolukaitse*.

Kaitsejuhe (*kaitsemaanduse klemm*) on see juhe (pistikupesa klemm), mille abil elektriseadme metall-korpus on ühendatud sügavale maasse kaevatud metall-latiga. Kaitsejuhtmega varustatud tarviti metall-korpus ei ole enam ohtlik inimestele, kes rikke tulemusena pingestunud detaile juhuslikult puudutades võiksid muuta oma keha vooluringi osaks.

Kaitsemaandus (*electrical grounding*) on elektriseadme kesta ühendamine Maaga *kaitsejuhtme* abil eesmärgil välistada selle pingestumine Maas suhtes. Kui metallkest satub kontakti faasijuhtmega, siis tekib tugev, faasijuhtmest läbi kaitsejuhtme Maasse kulgev vool, millele reageerides kaitse seadme välja lülitab.

Kandesagedus (*carrier wave*) on raadiolainete levikut kindlustav kõrge sagedus raadiosides. Kandesagedus on palju suurem raadio teel edastatavate helisagedusvõnkumiste sagedusest.

Keelutsoon (*band gap*) on kondensaines selline elektroni energia väärtuste piirkond, millele vastavad elektron-olekud pole võimalikud, sest vastav elektronilaine hakkaks interferentsil iseennast kustutama. Keelutsooni laius E_g (*gap*), (korreksemalt: energia kasvamisel viimasele täidetud tsoonile järgneva keelutsooni laius) on minimaalne energia, millega saab ühe sidemelektroni muuta juhtivuselektroniks (minimaalne elektron-auk paari tekitamiseks vajalik energia). Enamkasutatavate pooljuhtide keelutsooni laiused on (300 K juures): ränil (Si) 1,11 eV, galliumarseniidil (GaAs) 1,35 eV, galliumnitriidil (GaN) 3,40 eV.

Kiip (*chip*) ehk integraallülitus on seade, mis koosneb paljudest ühel ja samal pooljuhitükil (nn. "kivil") paiknevatest pn-siiretest, takistitest ja kondensaatoritest (seetõttu nimetatakse ka kiipi ennast elektroonikute erialaslangis sageli "kiviks"). Kiipide valmistamisel kasutatakse planaartehnoloogiat: puhtast pooljuhist (enamasti ränist) alusplaat (nn. *wafer*) kaetakse mingi metalli (tänapäeval enamasti Ti, Hf või Zr) kui *juhi* ja sellesama metalli oksiidi kui *dielektriku* (mittejuhi) – kihtidega. Need kihid moodustavad vajalikud transistorid, diodid, takistid ja kondensaatorid. Kõikide skeemidetailide paiknemine ühel ja sellel samal alusplaadil tagab nende ühesuguse temperatuuri.

Kirchhoffi seadused (või reeglid) võimaldavad **n** hargnemispunkti ehk sõlme omava ning **m** erinevaks kinniseks kontuuriks jagatava vooluahela kohta koostada võrrandisüsteemi, mis sisaldab **n – 1** sõltumatut Kirchhoffi vooluseaduse võrrandit ja **m – 1** sõltumatut Kirchhoffi pingeseaduse võrrandit. Neist võrranditest on kõiki elektromotoorjõude ja takistusi teades leitavad kõik voolutugevused.

Kirchhoffi vooluseadus (*current law*): Hargneva vooluahela igas hargnemispunktis ehk sõlmes on voolude algebraline summa võrdne nulliga. Sõlme sisenevate (positiivsete) voolutugevuste summa võrdub sõlmest väljuvate (negatiivsete) voolutugevuste summaga. Kirchhoffi vooluseadus on sisuliselt elektrilaengu jäävuse seadus. Kuna laeng ei teki ega kao, siis peab ajaühikus mingisse sõlme sisenev laeng võrduma sellest sõlmest väljuva laenguga. Ajaühikus mingit vooluringi punkti läbiv laeng aga ongi ju voolutugevus. Kirchhoffi vooluseaduse võrrandite arv (**n – 1**) on sõlmede arvust **n** ühe võrra väiksem põhjusel, et mingis sõlmes hargnenud voolud peavad mingis teises sõlmes jälle kokku saama.

Kirchhoffi pingeseadus (*voltage law*): Mistahes kinnises kontuuris, mis on välja valitud mistahes hargnevast vooluahelast, on allikate elektromotoorjõudude algebraline summa $\sum \mathcal{E}_i$ võrdne ahela takistust omavatel lõikudel (sh allikate sisetakistused) tekkivate pingete kui voolutugevuse ja takistuse korrutiste $I_j R_j$ (või $I_k r_k$) algebralise summaga: $\sum \mathcal{E}_i = \sum I_j R_j + \sum I_k r_k$. Erinevate summeerimisindeksite (*i, j, k*) kasutamiseга rõhutame asjaolu, et mitte mingit üksühest vastavust vasak- ja parempoolse summa liidetavate vahel ei ole. Mõnikord loetakse elektromotoorjõude summeerimisel positiivseteks ja pingesid takistitel negatiivseteks. Sel juhul võtab Kirchhoffi pingeseadus kuju $\sum \mathcal{E}_i - \sum I_j R_j - \sum I_k r_k = 0$. **NB!** Kirchhoffi pingeseadus on *kogu vooluringi Ohmi seaduse* rakendamine ühe kindla kontuuri jaoks ahelas.

Klasterioon on laetud molekulikobar (*cluster* – kobar), mis on enamasti *vabaks laengukandjaks* vedelikus või gaasis, kui see sisaldab *polaarseid* molekule. Klasterioon tekib tavalise iooni (nt Na^+ või Cl^-) ümber, kui aine polaarsete molekulid asetuvad oma negatiivsete poolustega vastu positiivset iooni (Na^+). Klasteriooni keskmest väljapoole suunatud positiivsete pooluste ligi tõmbuvad aga juba järgmise kihi molekulide negatiivsed poolused. Klasteriooni mass on suur, seetõttu tema *liikuvus* on väike.

Kogu voolu seadus: kõikide magnetiliste pingete summa piki kinnist joont (magnetomotoorjõud) on võrdne kogu vooluga, mis läbib selle joonega piiratud pinda. Kõik pinda läbivad voolud võtavad osa magnetvälja tekitamisest pinna piirjoonel. Kogu voolu seadus ei sisalda magnetvälja tugevuse kasutamisel korrutist $\mu_0 \mu$, magnetinduktsiooni korral aga sisaldab, näiteks homogeense magnetvälja induktsioon pikas solenoidis $B = \mu_0 \mu I (N/l)$, kus **N** on solenoidi keerdude arv ja **l** - solenoidi pikkus.

- Kolmefaasiline vool** (*three-phase electric power*) on vahelduvvool, mille korral kasutatakse kolme faasi-juhet ning Maa potentsiaalil paiknevat neutraali. Neutraali suhtes mõõdetavad pinged faasijuhtmetes on omavahel ajas nihutatud $1/3$ võnkeperioodi võrra. Sellele vastab faasinihe $2\pi/3$ radiaani ehk 120 kraadi.
- Kompleksmeetod** *vahelduvvooluahela* kirjeldamiseks seisneb voolutugevuse ja pinge esitamises kompleksarvudega. Kompleksmeetod põhineb sellel, et korrutamine kompleksarvuga $e^{j\varphi}$ kirjeldab pööret nurga φ võrra. Faasinurk aga sõltub lineaarselt ajast: $\varphi = \omega t$. Kompleksmeetod esitab perioodiliselt muutuva pinge või voolutugevuse kompleksarvuna $\tilde{U} = U_m e^{j\omega t} = U_m \exp(j\omega t)$ või $\tilde{I} = I_m e^{j\omega t} = I_m \exp(j\omega t)$ mille moodul (U_m või I_m) on pinge või voolutugevuse *amplituudväärtus*, kompleksarvu argument ωt on *faas* ja kompleksarvu reaalsosa on *hetkväärtus* (vastavalt $u = \operatorname{Re} \tilde{U} = U_m \cos \omega t$ või $i = \operatorname{Re} \tilde{I} = I_m \cos \omega t$). Kompleksse pinge või voolutugevuse imaginaarosa (vastavalt $\operatorname{Im} \tilde{U} = U_m \sin \omega t$ või $\operatorname{Im} \tilde{I} = I_m \sin \omega t$) kirjeldab vastava suuruse muutumise kiirust: $d/dt [I_m \exp(j\omega t)] = j\omega I_m \exp(j\omega t)$. Imaginaarühik kiiruse avaldises näitab, et kiirus on voolutugevuse enda suhtes faasis $\pi/2$ võrra ees ($+\pi/2$).
- Kondensaator** (*capacitor*) on kehade süsteem, mis on loodud mingi kindla mahtuvuse saamiseks. Kondensaator koosneb kahest juhtivast plaadist ehk kattest, mille vahel paikneb dielektriku kiht. Kondensaatori mahtuvus C on tema katete omavaheline mahtuvus.
- Kondensaatorite rööpühenduse** kogumahtuvuse C_r leidmisel mahtuvusi liidetakse, sest kõigile rööbiti ühendatud kondensaatoritele rakendub sama pinge U . Sama pinge U juures liidetakse kondensaatorite laenguid: $Q_r = Q_1 + Q_2 + \dots$, millest $C_r U = C_1 U + C_2 U + \dots$ ja seega $C_r = C_1 + C_2 + \dots$. Kuna kondensaatori mahtuvus on võrdeline tema plaadi pindalaga (valem $C = \epsilon_0 \epsilon S / l$), siis võib ka öelda, et ühesuguse plaatide vahekauguse l ja sama plaatidevahelise aine korral ($\epsilon = \text{const}$) plaatide pindalade liitmine $S_r = S_1 + S_2 + \dots$ läheb üle mahtuvuste liitmiseks $C_r = C_1 + C_2 + \dots$.
- Kondensaatorite jadaühenduse** korral liidetakse kogumahtuvuse pöördväärtuse saamiseks üksikute kondensaatorite mahtuvuste pöördväärtusi, sest kõigil kondensaatoritel on sama laeng Q ning jadaühendusel liidetakse pingesid: $U_j = U_1 + U_2 + \dots$ ehk $Q/C_j = Q/C_1 + Q/C_2 + \dots$ ja seega $1/C_j = (1/C_1) + (1/C_2) + \dots$. Võib ka öelda, et ühesuguse plaatide pindala S ja sama plaatidevahelise aine korral läheb plaatide vahekauguste liitmine $l_j = l_1 + l_2 + \dots$ valemist $C = \epsilon_0 \epsilon S / l$ tuleneva seose $l = \epsilon_0 \epsilon S / C$ põhjal üle mahtuvuste pöördväärtuste liitmiseks.
- Kontaktpinge** (*Volta potential*) on pinge, mis tekib kahe metalli- või pooljuhituki tihedal kontaktil nende tükide vahel, sest kasutatavate ainete *väljumistööd* on üldjuhul erinevad. Suurema väljumistööga metalli kiired elektronid tungivad teise metalli rohkem, kui teise omad esimesse. Esimene metallitükk laadub selle tagajärjel positiivselt ja teine negatiivselt. Samal temperatuuril paiknevas suletud vooluringis on kõikidel kontaktidel tekkivate kontaktpingete summa null. Kui aga kontaktid paiknevad erinevatel temperatuuridel, siis tekib ahelas *termoelektromotoorjõud* (termo-EMJ), sest väljumistööd sõltuvad temperatuurist.
- Koroonalahendus** (*corona discharge*) on *gaaslahendus*, mille korral gaas muutub elektrit juhtivaks laetud teravike lähedal tekkivas tugevas elektriväljas, väga laias rõhkude vahemikus (sh normaalrõhul). Sageli nimetatakse koroonalahendust ka elektrituuleks või laengu väljavooluks teravikult. Tugeva koroonalahendusega võib kaasneda ka valgusefekte (nt nn *püha Elmo tuled* laevamastide tippude ümber).
- Kulon** on *elektrilaengu* SI-ühik. Üks kulon (1 C) on laeng, mis läbib ühe sekundi jooksul sellise juhi ristlõiget, milles kulgeb vool tugevusega üks amper. Kuna $q = I t$, siis $1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ s}$.
- Kvartskell** (*quartz clock*) on *isevõnkuv* süsteem, mille mõõtmised perioodiliselt muutuvad. Kasutatakse kvartsi (SiO_2) *piesoelektrilisi* omadusi. Kvartsi kristalli pikkus talle mõjuva elektrivälja sihis ja kristalli mass määravad omavõnkesageduse, energiakadude kompenseerimiseks võtab mehhanism kella toiteallikalt (patareilt) *pieso-pöördedefekti* vahendusel igal võnkel elektrienergiat juurde.
- Kõrgsagedusvool** on *vahelduvvool*, mille sagedus on suur (f reeglina üle 1 MHz). Selle tulemusena on elektriseadme *induktiivtakistus* ωL kõrgsagedusvoolule suur ja *mahtuvustakistus* $1/\omega C$ väike. Kõrgsagedusvoolu soojuslik toime on nõrk, kuna laengukandjate liikumise inertsus (massi olemasolu) ei võimalda laengukandjatel vajaliku kiirusega järgida elektrivälja muutusi. Laengukandjad võnguvad ühe koha peal, astumata vastastikmõjusse teiste aineosakestega (*laengukandjate hajumist* ei toimu). Kõrgsagedusvool kulgeb vaid juhtivate kehade pinnakihis (esineb *skin-efekt*).
- Laengukandjate hajumine** on nähtus, mille tekitab elektriväljas liikuvate laetud osakeste (laengukandjate) vastastikmõju aine *aatomjääkidega*. Hajumisel nullistub üksiku laengukandja suunatud liikumise kiirus ja elektriväljalt saadud lisaenergia antakse üle aatomjääkidele, mis hakkavad selle tulemusena rohkem võnkuma (juhi temperatuur tõuseb). Vt ka *takistuse tekkemehhanism, elektrijuhtivuse ajategur*.

Laengukandjate kontsentratsiooniks n nimetatakse vabade laengukandjate arvu aine ruumalaühiku kohta: $n = N/V$. Sellest $N = nV$, laengukandjate arv on kontsentratsiooni ja ruumala korrutis.

Laengukandjate triivi kiirus v_d (*drift velocity*) on kõigi laengukandjate ajaline keskmine suunatud liikumise kiirus antud juhul. Triivi kiirus määrab *voolutugevuse* I antud aines (valem $I = q n v_d S$). Triivi kiiruse vektori $\mathbf{v}_d$ võrdelisus ainele mõjuva elektrivälja tugevusega $\mathbf{E}$ põhjustab *Ohmi seaduse* kehtivuse.

Laengukandjate liikuvus (*mobility*) on suurus, mis näitab, kui suure triivi kiiruse v_d omandavad vabad laengukandjad antud aines ühikulise tugevusega elektrivälja $\mathbf{E}$ toimel: $\mu_m = v_d/E$. Liikuvuse SI-ühikuks on $1 \text{ m}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$. Praktikast leiab rohkem kasutamist ühik $1 \text{ cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$. Laengukandjate liikuvused heades elektrotehnilistes metallides (Cu, Ag, Au) on suurusjärgus paarkümmend $\text{cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$, pooljuhtides aga suurusjärgus $10^3 \text{ cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$. Laengukandjate liikuvus võrdub ühe laengukandja erilaengu (laengu ja massi suhte) q/m ja *elektrijuhtivuse ajateguri* τ korrutisega: $\mu_m = (q/m) \cdot \tau$. Vt ka: *eritakistus*.

Laengu joontihedus λ (või λ_c) näitab ühemõõtmelise objekti (laetud niidi või traadi) ühikulisel pikkusel l paiknevat laengut: $\lambda_c = dq/dl$. Indeksit c (*charge*) kasutame juhul, kui on olemas oht, et tähis λ osutub mitmetähenduslikuks (λ võib olla ka lainepikkuse tähis).

Laengu pindtihedus σ (või σ_c) näitab kahemõõtmelise objekti (laetud plaadi) ühikulisel pindalal S paiknevat laengut: $\sigma_c = dq/dS$.

Laengu ruumtihedus ρ (või ρ_c) näitab kolmemõõtmelise objekti ühikulisel ruumalas V paiknevat laengut: $\rho_c = dq/dV$. **Laengusidestusseadis** $\rightarrow$ vt CCD.

Lainejuht (*waveguide*) on ühemõõtmeline seade (toru), mida mööda elektromagnetlainet levib suunatult (ruumis hajumata). Madalsageduslik ($f < 1 \text{ MHz}$) EM-laine ehk *vahelduvvool* levib metalljuhtmetes, kuna laine elektrivälja tungib juhtmesse sisse ja paneb vabad laengukandjad liikuma kogu juhtmes. Kõrgsageduslik (1 MHz kuni 1 GHz) EM-laine ehk *kõrgsagedusvool* levib koaksiaal- või keerupaari-kaablis või siis ribaliinis. Kuna juba esineb *skin-efekt*, siis EM-välja lokaliseerub kaabli kahe metall-elektroodi vahel (ei tunni neisse sisse). Ülikõrgsagedusliku (1 GHz kuni 1 THz) EM-laine lainejuhid on hästi peegeldavate metallseintega torud, mille mõõtmelised on vastavuses kasutatava lainepikkusega. Optilistes ($f > 1 \text{ THz}$) kaablites levib EM-laine on juba infravalgus.

Lainetakistus (*wave impedance*) $Z_w = (L/C)^{1/2}$ on vahelduvvooluahela induktiivse ja mahtuvusliku takistuse geomeetriline keskmine. Elektromagnetlainete kui *kõrgsagedusvoolu* jaoks vaakumis on laine poolt läbitava pikkusühiku lainetakistus $Z_0 = (\mu_0/\epsilon_0)^{1/2}$. Suurust $Z_0 = (\mu_0/\epsilon_0)^{1/2} = \mu_0 c \approx 377 \Omega$ nimetatakse vaakumi lainetakistuseks. Lainejuhi kasutamise mõttekust näitab see, kui mitu korda on konkreetse lainejuhi pikkusühiku lainetakistus väiksem vaakumi lainetakistusest.

Lainevõrrand elektromagnetlainete kohta: $\nabla^2 \mathbf{E} - \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} = 0$ või $\nabla^2 \mathbf{B} - \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial^2 \mathbf{B}}{\partial t^2} = 0$ määrab laines

esineva elektrivälja tugevuse $\mathbf{E}$ või magnetinduktsiooni $\mathbf{B}$ sõltuvuse ruumikoordinaatidest ja ajast. Selles võrrandis esinev Laplace'i operaator $\Delta = \nabla^2$ on *nabla*-vektori ∇ skalaarkorrutis iseendaga. Seega tähendab $\nabla^2 \mathbf{E}$ arvutamine väljavektori $\mathbf{E}$ komponentide kahekordset diferentseerimist sama ruumikoordinaadi järgi ja saadud tuletiste liitmist: $\nabla^2 \mathbf{E} = \partial^2 E_x / \partial x^2 + \partial^2 E_y / \partial y^2 + \partial^2 E_z / \partial z^2$.

Lenzi reegel väidab, et induktsoonivool toimib alati vastupidiselt voolu esile kutsuvale põhjusele. Või siis: induktsoonivoolu magnetvälja on alati vastassuunaline seda voolu põhjustavale magnetvälja muutusele.

Lorentzi jõud $\mathbf{F}_L$ on jõud, mis mõjub laengut q omavale ja kiirusega $\mathbf{v}$ liikuvale osakesele magnetväljas induktsooniga $\mathbf{B}$ ja avaldub kujul $\mathbf{F}_L = q \mathbf{v} \times \mathbf{B}$, kus α on nurk osakese liikumissuuna ja magnetvälja suuna vahel. Vektorkujul $\mathbf{F}_L = q \mathbf{v} \times \mathbf{B}$. Juhtmele mõjuv magnetjõud summeerub liikuvatele laengukandjatele mõjuvatest Lorentzi magnetjõududest.

Lühis (*short circuit*) vahelduvvooluahelas on faasijuhtme niisugune ühendus neutraaliga (või Maaga), mille takistus on palju väiksem suvalise lubatud tarviti omast. Väikese takistusega kaasneb ohtlikult suur voolutugevus, mistõttu lühiseid püütakse reeglina vältida.

Madalsageduslained on elektromagnetlained, mille sagedus on kuni 1 MHz ning lainepikkus 100 m ja enam. Madalsageduslaineid tekitab peamiselt mehaaniline generaator ja nad levivad elektrijuhtides. Madalsageduslained ja *vahelduvvool* on sisuliselt üks ja seesama asi.

Magneetumine (*magnetization*) on nähtus, mille korral magnetvälja paigutatud aine hakkab ka ise tekitama magnetvälja. Magneetumisel diamagneetik nõrgendab ($\mu < 1$) ja paramagneetik tugevdab ($\mu > 1$) veidi talle mõjuvat magnetvälja. Sõna *veidi* tähendab, et magnetilise läbitavuse μ erinevus ühest on alla 10^{-4} . Ferromagneetik on aine, mis tugevdab talle mõjuvat magnetvälja tuhandeid kordi ($\mu = 10^3 - 10^6$).

Magneetumusvektoriks $\mathbf{M}$ nimetatakse aine ruumalaühiku summaarset magnetmomenti. Magneetumus kirjeldab keskkonna seisundit ühes punktis. Mingis ruumalas paiknevate osakeste magnetmomendid liidetakse vektoriaalselt ning tulemus jagatakse selle ruumalaga. Saadud suhtest võetakse piirväärtus vaadeldava ruumala vähendamisel ($\Delta V \rightarrow 0$), seega on tegemist tuletisega: $\mathbf{M} = d(\Sigma \mathbf{p}_m)/dV$. Magneetumuse ühikuks SI-süsteemis on *amper meetri kohta* (1 A/m), sama mis *magnetvälja tugevus* $\mathbf{H}$.

Magnetahel (*magnetic circuit*) on süsteem, mis koosneb magnetvoo tekitajatest, edastajatest ja neelajatest. Magnetahelat kirjeldab kogu vooluringi Ohmi seaduse $I = E / R_k$ analoog $\Phi = M / R_m$, kus voolutugevuse I asemel on magnetvoog Φ , elektromotoorjõu E asemel *magnetomotoorjõud* M ning elektrilise kogutakistuse R_k asemel magnetiline takistus ehk relaktants (*reluctance*) R_m , mis kirjeldab magnetvoo kadusid ahelas.

Magnetiline dipool on kahest erinimelisest magnetpoolusest koosnev süsteem (nt pikergune püsिमagnet). Pooluste vahekaugust nimetatakse magnetilise dipooli õlaks. Dipooli õlga vaadeldakse vektorina $\mathbf{l}$, mis on suunatud lõunapooluselt põhjapoolusele ($S \rightarrow N$). Magnetilist dipooli iseloomustab magnetiline dipoolmoment $\mathbf{m} = p \mathbf{l}$, kus p on pooluse tugevus. Suuruse $\mathbf{m}$ ühikuks on 1 üp·cm (vt *CGSM süsteem*).

Magnetiline infosalvestus on kahendsüsteemis info salvestamine *ferromagneetiku domeenide* magnetvälja suuna kujul, nii et üks magnetvälja suund vastab bitis kahendarvule 0, vastupidine suund aga arvule 1.

Magnetiline levitatsioon (*magnetic levitation*) on võte liiklusvahendi (peamiselt rongi) hõõrdumisvabaks liikuma panemiseks, nii et liiklusvahend tõstetakse magnetilise tõukejõuga mõne cm kõrgusele tee kohale ning edasiliikumiseks vajalik jõud tekitatakse samuti magnetiliselt. Reeglina sisaldab liiklusvahend ise püsिमagneteid, mille magnetvälja suhtes vastassuunalist välja liiklusvahendi õhus hoidmiseks tekitavad teekattesse monteeritud elektromagnetid. On katsetatud ka ülijuhtivate magnetitega. Voolu suunda rongi edasiliikumist tagavates elektromagnetites kommuteeritakse viisil, mis võimaldab kasutada nii tõmbe- kui tõukejõude (sama liikumismagnet tõmbab talle lähenevat ja tõukab takka eemalduvat püsिमagnetit).

Magnetiline läbitavus μ (*relative permeability*) näitab, kui mitu korda aine tugevdab magnetvälja ehk siis kui mitu korda on magnetinduksioon aines B suurem magnetinduksioonist vaakumis B_0 : $\mu = B / B_0$. Magnetiline läbitavus μ ja vastuvõtlikkus χ_m on omavahel seotud valemiga $\mu = 1 + \chi_m$.

Magnetiline lääts (*magnetic lens*) on seade laetud osakeste (elektronide või ioonide) kimbu koondamiseks analoogiliselt sellega, kuidas optiline lääts koondab valguskiiri. Magnetiline lääts on *ferromagneetikust* kesta paigutatud juhtmepool. Läätsse magnetväli on paralleelne pooli teljega. Piki seda telge kulgeb ka läätse läbivate laetud osakeste kimp. Teljest kaugel liikuvatele osakestele hakkab läätse magnetväljas mõjuma neid telje poole suunav *Lorentzi jõud*. Läätsse sisenemisel läätse teljest eemalduv laetud osake liigub läätses piki heeliksit (kruvijoont) nii, et läätsest väljumisel see osake juba läheneb teljele.

Magnetiline vastuvõtlikkus (*magnetic susceptibility*) χ_m näitab, kui mitu korda on magneetumus M (aine lisaväli) suurem magnetvälja tugevusest H (voolu väljast, väljast vaakumis). Samas näitab χ_m ka vastavate magnetinduksioonide suhet. Niisiis $\chi_m = M/H = \mu_0 M / \mu_0 H = B' / B_0$. **NB!** χ_m definitsioon erineb oluliselt *dielektrilise vastuvõtlikkuse* χ_e definitsioonist!

Magnetinduksioon B (*magnetic flux density*, magnetvoo tihedus, ka $\mathbf{B}$ -vektor) näitab magnetjõudu, mis mõjub ühikulise vooluga ja ühikulise pikkusega juhtmelõigule selle juhtmega ristuvast magnetväljas: $B = F / (I l)$. $\mathbf{B}$ -vektori kokkuleppelist suunda näitab magnetväljas orienteerunud magnetnõela põhjapoolus. Sirgjuhe, milles kulgeb vool I , tekitab endast kaugusel r magnetinduksiooni $B = K I / r = (\mu_0 \mu / 2\pi) I / r$. Solenoid, milles kulgeb vool tugevusega I , tekitab oma teljel magnetinduksiooni $B = \mu_0 \mu (N / l) I$. Magnetinduksioon on alati võrdeline teda tekitava vooluga. Püsिमagneti ühe pooluse poolt tekitatud magnetinduksioon on pöördvõrdeline pooluse ja uuritava punkti vahekauguse r ruuduga: $B = \text{const} / r^2$.

Magnetkonstant $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$ (või H/m), (sageli nimetatud ka vaakumi magnetiliseks läbitavuseks, *permeability of free space*) on suurus, mis saadakse Ampère'i seaduse võrdeteguri esitamisel SI-süsteemis kujul $K = \mu_0 / 2\pi$. Magnetkonstant on homogeense välja kirjeldamiseks sobiv võrdetegur.

Magnetmoment – vt *magnetiline dipool*, *voolukontuuri magnetmoment*. Aineosakese magnetmoment kirjeldab selle osakese võimet tekitada magnetvälja. Kuna magnetmomenti omava osakese ja osakesele mõjuva magnetvälja vastastikmõju potentsiaalne energia E_p omab väärtusi $-p_m B$ ja $+p_m B$ vahel (energia nulltasemeks on valitud magnetmomendi $\mathbf{p}_m$ ja magnetinduksiooni $\mathbf{B}$ vektorite ristseis), siis näitab aineosakese magnetmoment osakese maksimaalse potentsiaalse energia E_p ja osakesele mõjuva välja magnetinduksiooni suhet: $p_m = E_{p, \text{max}} / B$. Siit tuleneb magnetmomendi SI-ühiku $1 \text{ A} \cdot \text{m}^2$ enimlevinud esitus 1 J/T (džaul tesla kohta). Osakese magnetmomendi loomulikuks ühikuks on *Bohri magneton*.

Magnetomotoorjõud M (*magnetomotive force*, MMJ, tehnikakirjanduses ka magneetimisergutus) on kõigi magnetiliste pingete summa kinnisel joonel. Ta kirjeldab magnetahelas paiknevate poolide suutlikkust tekitada magnetvoogu ahelas. Magnetiline pinge U_m on suurus, mille leidmiseks mingil suunatud lõigul tuleb *magnetvälja tugevuse* projektsioon lõigu suunale (H_l) korrutada lõigu pikkusega l (samamoodi nagu elektrilisel pingel: $U = E_l \cdot l$). MMJ ühikuks on amperkeer (*ampere-turn*, 1 Ak). See on MMJ pooli ühe keeru kohta, kui selles poolis kulgeb vool 1 A. MMJ suurenemist põhjustab nii voolutugevuse kasv vaadeldavas poolis kui ka selle pooli keerdude arvu suurendamine.

Magnetron on ca 1 GHz sagedusega elektromagnetlaineid genereeriv seade. See on silindrilise geomeetria-ga elektronlamp, mille negatiivseks elektroodiks ehk katoodiks on süsteemi teljel paiknev sirge traat ja anoodiks seda ümbritsev metallsilinder. Piki silindri telge on seadmele rakendatud tugev magnetväli. Magnetvälja puudumisel liiguksid elektronid katoodilt anoodile radiaalselt, magnetväli aga kõverdab elektronide trajektoore *Lorentzi jõuga* sedavõrd, et nad ei jõuagi anoodile. Suure kesktõmbekiirendusega liikuvad elektronid kiirgavad kiirendusega ristuv suunas elektromagnetlaineid. Magnetroni abil tekitatakse EM-laineid, mille energia neeldumine kuumutatavas toidus on *mikrolaineahju* töö aluseks.

Magnetvoog Φ (*magnetic flux*) on suurus, mis näitab, kui võrd magnetvälja jõujooned läbivad mingit pinda. Magnetvoog avaldub kujul $\Phi = B S \cos \beta$, kus B on magnetinduktsioon, S – pinna pindala ja β on nurk pinna normaali ja magnetvälja suuna vahel. Magnetvoo SI-ühikuks on *veeber*.

Magnetväli on elektrivälja muutumisega (laengukandjate suunatud liikumisega) kaasnev jõuväli. Magnetvälja tekitavad aga ka aineosakesed, millel on olemas spinn. See on osakeste omamagnetväli.

Magnetvälja suunda (**B**-vektori suunda) näitab selles väljas orienteerunud magnetnõela põhjapoolus.

Magnetvälja energia juhtme poolis induktiivsusega L ja vooluga I avaldub kujul $E_m = L I^2 / 2$. See on analoogiline kineetilise energiaga $E_k = m v^2 / 2$, mida omab liikuv keha massiga m ja kiirusega v .

Magnetvälja energia ruumtihedus (energia ruumalaühiku kohta) $w_m = dE_m / dV$ avaldub kujul

$$w_m = \mu_0 \mu H^2 / 2 = B^2 / (2 \mu_0 \mu).$$

Magnetvälja jõujoon on mõtteline joon, mille igas punktis on **B**-vektor suunatud piki selle joone puutujat.

Väljaspool püsimaagnetit kulgevad jõujooned põhjapooluselt lõunapoolusele (N→S). Magnetvälja jõujooned on kinnised jooned ehk pöörised. Magnetväli on solenoidaalne väli ehk pöörisväli.

Magnetvälja tugevus H (*magnetic field strength*) iseloomustab keskkonnast sõltumatult voolu võimet tekitada magnetvälja. Kui vool tekitab aines magnetinduktsiooni B , siis magnetvälja tugevus H näitab, millise magnetinduktsiooni ($B_0 = B / \mu$) tekitab seesama vool vaakumis. Üldiselt $H = B / (\mu_0 \mu)$ ja $B = \mu_0 \mu H$.

Magnetvälja vektorpotentsiaal **A** on vektor, mille *rootor* võrdub magnetinduktsiooniga: $\mathbf{B} = \text{rot } \mathbf{A}$. Seega vektorpotentsiaali **A** *tsirkulatsioon* võrdub *magnetvooga* Φ , kuna magnetvoo pindtihedus $d\Phi/dS$ juongi magnetinduktsioon **B**. Magnetvälja vektorpotentsiaal on selle *vooluelemendi* suunaline vektor, mis võiks tekitada vaadeldavat magnetvälja (nt ringvool ju tekitab oma tasandiga ristuva magnetvälja!).

Mahtuvus (*capacitance*) on reeglina kahe keha omavaheline mahtuvus. See näitab, kui suure laengu viimisel ühelt kehalt teisele tekib kehade vahel ühikuline pinge: $C = q / U$. Ühe keha mahtuvusest räägitakse siis, kui teine asjaosaline keha on väga kaugel. Keha mahtuvus näitab, kui suure laengu andmisel kehale tekib keha potentsiaali ühikuline muutus.

Mahtuvustakistus X_C (*capacitive reactance*) on takistus, mida avaldab vahelduvvoolule nurksagedusega ω kondensaator mahtuvusega C . Laadimise käigus hakkab kondensaator toimima vooluallikana, mis takistab laadimist. Kehtib seos $X_C = 1 / (\omega C)$.

Mahutavus on keemilist *vooluallikat* (kuivelementi või akut) iseloomustav suurus, mis võrdub **laenguga**, mida see vooluallikas on maksimaalselt laetuna suuteline vooluringist läbi viima. Mahutavust mõõdetakse amper-tundides (1 Ah = 3600 C). Autoaku mahutavus on 40-100 Ah, mobiiltelefoni akul kuni 3 Ah.

Massispektrometria (*mass spec*) on meetod molekulide, nende fragmentide, üksikute keemiliste elementide ja koguni isotoopide sisalduse määramiseks ainete segus. Uuritav aine aurustatakse ja ioniseeritakse ning seejärel määratakse saadud ionide liikumise põhjal elektri- ja/või magnetväljas ionide laengu ja massi suhe ehk erilaeng q/m . Kuna iooni laeng q on täisarv (iooni valents z) elementaarlaengut e , siis on nii ühtlasi määratud ka iooni massiarv. Kasutatakse kas: a) elektri- ja magnetvälja koosmõjul (vt *tsüklotron-liikumine*) põhinevaid (nn *orbi-trap*); või siis b) ionide lennuaja (*time of flight*) -spektromeetreid. Esimestes fokuseeritakse kindla erilaenguga ionid ühte ruumi punkti, kus paikneb detektor. Teistes mõõdetakse aega t , mille jooksul elektriväljas kiirendatavad ionid läbivad kindla teadaoleva vahemaa $s = at^2 / 2$. Sellest määratakse ionide kiirendus a ning teades elektrijõudu $F = q E = z e E$, leitakse Newtoni II seadusest iooni mass $m = F/a$.

Maxwelli valem väidab, et aine absoluutne murdumisnäitaja n on võrdne ruutjuurega selle aine dielektrilisest läbitavusest ϵ : $n = \epsilon^{1/2}$. Aine optilised omadused on määratud elektrilistega. Maxwelli valem kehtib ka kompleksse murdumisnäitaja ning dielektrilise läbitavuse (*dielektrilise funktsiooni*) kohta.

Maxwelli võrrandid: 1) $\text{rot } \mathbf{E} = -\partial \mathbf{B} / \partial t$, ajas muutuv magnetväli induktsooniga $\mathbf{B}$ tekitab elektrivälja (tugevusega $\mathbf{E}$), mille jõujooned ümbritsevad vasakpoolsete pööristena (seda näitab miinusmärk!) magnetvälja muutumise suunda ehk vektori $\partial \mathbf{B}$ suunda (*Faraday-Henry induktsooniseadus*); 2) $\text{div } \mathbf{B} = 0$, magnetväljal allikad puuduvad, magnetvälja jõujooned on alguse ja lõputa kinnised jooned (*Gaussi seadus magnetvälja kohta*); 3) $\text{rot } \mathbf{H} = \partial \mathbf{D} / \partial t + \mathbf{J}$, nii ajas muutuv elektriväli (muutuv elektrinihe $\mathbf{D}$) kui ka laengukandjate vahetu liikumine (mida kirjeldab *voolutihedus* $\mathbf{J}$) tekitavad magnetvälja (tugevusega $\mathbf{H}$), mille jõujooned ümbritsevad parempoolsete pööristena voolu (elektrinihke muudu $\partial \mathbf{D}$) suunda ($\mathbf{H}$ -vektori tsirkulatsioonilause ehk *kogu voolu seadus*); 4) $\text{div } \mathbf{D} = \rho_c$, *elektrostaatilise välja* allikateks on elektrilaengut omavad kehad (*Gaussi seadus elektrivälja kohta*). Suurus ρ_c on *laengu ruumtihedus* ($\rho_c = dq/dV$). Vt *rootor, divergents*.

Mikrolaineahi (*microwave oven*) on seade toidu kuumutamiseks elektromagnetlainete abil, mille sagedus (enamasti 2,45 GHz) ühtib toidus sisalduvate vee molekulide kui elektriliste *dipoolide* omavõnkesagedusega (esineb resonants). Vee molekul kui dipool orienteerub EM-lainete elektriväljas pidevalt ümber (muudab *dipoolmomendi* suunda). Resonantssagedusel neelavad vee molekulid tugevasti EM-lainete energiat ja annavad seda soojusena edasi toidule.

Moduleerimine (*modulation*) on *kandesageduse* võnkumiste kindlaviisiline mõjutamine helisagedusvõnkumistega. Sõltuvalt sellest, kas mõjutatakse kandesagedusvõnkumiste amplituudi, sagedust või faasi, on vastavalt tegemist amplituud-, sagedus- või faasimodulatsiooniga.

Molekuli polariseeritavus (*polarizability*) α on defineeritud kas: a) keskmise dipoolmomendina p_e , mille molekul omandab ühikulise tugevusega elektriväljas, $\alpha = p_e / E$ (SI ühik $1 \text{ F} \cdot \text{m}^2$) või b) keskmise dipoolmomendina, mille molekul omandab ühikulise elektrinihkega elektriväljas, $\alpha_v = p_e / \epsilon_0 E$ (SI ühik kuupmeeter, 1 m^3). Eristamaks kahte definitsiooni, kasutame ruumala ühikutes mõõdetava polariseeritavuse tähisena α_v ning arvestame, et $\alpha = \alpha_v \epsilon_0$.

MOP-transistor (metall-oksiid-pooljuht-transistor, *MOSFET – Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor*) on *väljatransistor*, mille **paisuks** (*gate*) on metallelektrood. See asetseb dielektriku (enamasti oksiidi) kihiga isoleeritult mingi kindla juhtivustüübiga pooljuhtplaadil, mille otstes paiknevad teistsuguse juhtivustüübiga piirkonnad: **läte** (*source*) ja **neel** (*drain*). Kui MOP-transistori alusplaat (*substrate*) on p-juhtiv, läte ja neel aga n-juhtivad, siis antakse transistori avamiseks paisule aluse suhtes positiivne pinge. Positiivne paisuelektrood tõmbab aluse vähemus-laengukandjad (elektronid) paisulähedasse piirkonda, tekitades nii n-juhtiva läte ja neelu vahel ajutiselt n-juhtiva kanali. MOP-transistori paisu isoleeriv oksiidikiht peab olema võimalikult suure dielektrilise läbitavusega ja õhuke, et vastava kondensaatori mahtuvus ja seega kanalis indutseeritud laeng oleksid suured. Samas ei tohi see kiht olla juhtiv. Arvutikomponendid (protssessorid ja muutmälud) koosnevad pea eranditult MOP-transistoridest.

Nabla ∇ on vektor, mille komponentideks on osatuletise leidmise operaatorid vastavate koordinaatide järgi, $\nabla = (\partial/\partial x, \partial/\partial y, \partial/\partial z)$. Kuna *rootor* on esitatav nabla ja väljavektori vektorkorrutisena, nt $\text{rot } \mathbf{E} = \nabla \times \mathbf{E}$, siis on $\text{rot } \mathbf{E}$ komponentideks osatuletiste vahed, nt $(\text{rot } \mathbf{E})_x = \partial E_z / \partial y - \partial E_y / \partial z$.

Neutraal (*neutral*) ehk nulljuhe (neutraalklemm, nullklemm) on see vahelduvvooluvõrgu juhe (pistikupesa klemm), millel pinge suhtes puudub. Läbi neutraali ja maa sulgub vahelduvvooluvõrgus vooluring tarviti ja elektri jaama vahel.

Nihkevool (*displacement current*) on vahelduvvoolu läbimine kondensaatorist. Kondensaatori laaduva plaadi muutuv elektriväli paneb laengukandjad teisel plaadil liikuma. Muutuva elektriväljaga kaasneb magnetväli. Nihkevoolu tihedus $\partial \mathbf{D} / \partial t$ on *elektrinihke* $\mathbf{D}$ ajalise muutumise kiirus.

Nurksagedus (ringsagedus) ω (*angular frequency*) näitab ajaühikus (sekundis) läbitavat faasinurka radiaanides. Nurksageduse mõõtühikuks SI süsteemis on üks radiaan sekundis ehk pöördsekund ($1 \text{ rad/s} = 1 \text{ s}^{-1}$). Nurksagedus ω on 2π korda suurem hertsides (1 Hz) mõõdetavast sagedusest f (võngete või pöörete arvust sekundis), kuna radiaane on 2π korda rohkem kui pöörideid: $\omega = 2\pi f$.

Näivvõimsus (*apparent power*) $S = I U$ on vahelduvvooluahelas see võimsus, mis ahelas eralduks juhul, kui faasinihe pinge ja voolutugevuse vahel puuduks. Näivvõimsus on *näiv* selles mõttes, et üldjuhul faasinihe ju null ei ole. Faasinihe on null vaid puhtaktiivse takistuse korral (kondensaatorite ja induktorite puudumisel või nende mõju täielikul kompenseerumisel). Näivvõimsuse mõõtühikuks on voltamper (1 VA).

Ohmi seadus: Voolutugevus juhis I on võrdeline juhi otstele rakendatud pingega U : $I = G U = U/R$. Suurust G nimetatakse juhtivuseks, tema pöördväärtust R aga juhi takistuseks.

Ohmi seaduses diferentsiaalkujul $J = E/\rho = \sigma E$ on integraalkujule $I = U/R = G U$ omased integraalsed ehk olukorda juhis tervikuna kirjeldavad suurused voolutugevus I , pinge U , takistus R (või juhtivus G) vastavalt asendatud olukorda juhi ühes punktis kirjeldavate suurustega: voolutihedus J , elektrivälja tugevus E ja eritakistus ρ (või erijuhtivus σ). Skalaarse ρ või σ korral ühtib voolutiheduse vektori J suund seda voolu põhjustava elektrivälja tugevuse E suunaga.

Ohmi seadus kogu vooluringi kohta: $I = \mathcal{E}/(R + r)$ või $\mathcal{E} = I R + I r$, voolutugevus ahelas on võrdeline elektromotoorjõuga ja pöördvõrdeline kogutakistusega (välistakistuse R ja sisetakistuse r summaga).

Oom on juhi takistuse SI-ühik. Üks oom (1Ω) on sellise juhi takistus, mille otstele rakendatud pinge 1 V tekitab juhis voolu 1 A .

Oom korda meeter ($1 \Omega \cdot \text{m}$) on aine eritakistuse SI-ühik. $1 \Omega \cdot \text{m}$ on sellise aine eritakistus, mille tükk pikkusega 1 m ja ristlõikepindalaga 1 m^2 omab takistust 1Ω .

Optiline kiirgus ehk **valgus** on elektromagnetlainetus, mille sagedus on $10^{12} - 10^{17} \text{ Hz}$ ning lainepikkus $0,1 \text{ mm} - 10 \text{ nm}$. Optiline kiirgus tekib peamiselt aatomite valentsielektronide osalusel ning jaguneb ultravalguseks ($10 - 380 \text{ nm}$), nähtavaks valguseks ($380 - 760 \text{ nm}$) ja infravalguseks ($760 \text{ nm} - 0,1 \text{ mm}$).

Optoelektronika tegeleb optilise ja elektrilise energia vastastikuse muundamisega. Levinumad optoelektronikaseadmed on a) valgusdiod ($\text{LED} - \text{light emitting diode}$) ehk päripingestatud pn-siire, mis elektrienergia arvel kiirgab valgust; b) pooljuhtlaser ehk laserina töötav valgusdiod ja c) fotorakk (*solar cell*) ehk pn-siire, mis ventiil-fotoefektil muundab valgusenergiat elektrienergiaks.

Paramagneetik (*paramagnetics*) on aine, mis veidi tugevdab talle mõjuvat magnetvälja (magnetiline läbitavus $\mu > 1$, vastuvõtlikkus $\chi_m = \mu - 1 \approx 0$, aga siiski $\chi_m > 0$). Paramagnetism esineb juhul, kui elektronid ei ole paardunud. Elektronide magnetmomendid ei tasakaalusta paarikaupa täielikult teineteist, aatomil on nullist erinev omamagnetväli. Aine sattumisel magnetvälja pöörduvad aatomite või juhtivuselektronide magnetmomendid osaliselt ainele mõjuva välja suunale (orienteeruvad nagu magnetnõelad), hakates nii tekitama sellega samasuunalist magnetvälja. Kuna soojusliikumine lõhub osakeste magnetmomentide orienteerunud seisundi, siis on aine paramagneetiline vastuvõtlikkus pöördvõrdeline temperatuuriga (Curie' seadus). Tugev paramagneetik on plaatina (Pt , $\mu = 1,000\,265$), tuntud paramagneetik on alumiinium (Al , $\mu = 1,000\,022$). Kõik μ väärtused on toodud toatemperatuuril.

“Parema käe rusika” reegel: kui rusikasse tõmmatud parema käe väljasirutatud põial näitab voolu suunda sirgjuhtmes, siis neli kõverdatud sõrme näitavad selle voolu magnetvälja suunda. Kehtib ka pöördvariant: kui rusikasse tõmmatud parema käe neli kõverdatud sõrme näitavad voolu suunda ringjuhtmes, siis väljasirutatud põial näitab selle voolu magnetvälja suunda ringjuhtme teljel.

Peegelkujutiste meetod võimaldab määrata elektrostaatilise välja tugevust E_{ESV} või sellega võrdelist indutseeritud laengu pindtihedust $\sigma_c = dq/dS$ metallkeha pinnal, kasutades asjaolu, et staatilisel juhul (elektrivoolu puudumisel) on mistahes juhi pind alati ekvipotentsiaalpind. Potentsiaal juhi pinnal loetakse nulliks ja elektrivälja vaadeldakse tekitatuna juhi pinna lähedal reaalselt eksisteerivast punkt-laengust (laetud kehast) ja selle punktlaengu (keha) peegelkujutisest – täpselt samal kaugusel teisel pool pinda paiknevast täpselt sama suurt kuid vastupidise märgiga laengut omavast väljamõeldud kehast. Ülesanne taandub kahe erinimeliselt laetud keha (punktlaengu) summaarse väljatugevuse leidmisele superpositsiooni printsiibi abil.

Pidevuse võrrand on väide, et punktis, millest voolab välja elektrivool (voolutiheduse vektori J *divergents* on positiivne), peab laengu ruumtihedus $\rho_c = dq/dV$ ajas kahanema: $\text{div } J = -\partial \rho_c / \partial t$. Pidevuse võrrand on sisuliselt elektrilaengu jäävuse seadus. Kuna pidevuse võrrand seob omavahel *Maxwelli võrrandites* esinevaid suurusi J ja ρ_c , siis esitatakse teda sageli koos Maxwelli võrranditega, ehkki teda ennast Maxwelli võrrandite hulka ei loeta (ta ju ei kirjelda otseselt EM-välja!).

Piesoelektrik (*piezoelectrics*) on aine, milles esineb piesoelektriline efekt ehk polariseerumine (elektrivälja tekitajaks muutumine) jõu rakendamisel (rõhu tekitamisel) ja pieso-pöördefekt ehk sellest aineist valmistatud keha mõõtmete muutumine elektriväljas (välise pinge rakendamisel). Piesoelektrilised **andurid** (*sensors*) on seadmed, mis piesoelektrilise efekti vahendusel reageerivad jõule (rõhule) elektrisignaali (pingega). Tekkiv pinge on laiades piirides rõhuga võrdeline. Piesoelektrilised **täiturid** (*actuators*) on seadmed, mille mingi detaili mõõtmeid on võimalik pieso-pöördefekti vahendusel väga väikestes piirides kontrollitavalt muuta detailile pinge rakendamise teel.

Pinge (ka: *elektriline pinge*) on suurus, millega kirjeldatakse elektriväljas toimuvat protsessi või vähemasti selle toimumise võimalikkust. Protsessi kirjeldab pinge, olukorda elektrivälja mingis punktis aga kirjeldab potentsiaal. Protsess viib süsteemi ühest olekust teise, mistõttu töö on kahe potentsiaalse energia vahe ning vastavalt pinge on kahe *potentsiaali* vahe.

Pingegeneraator (*constant-voltage source*) on allikas, mille sisetakistus r on nullilähedane, seega klemmi-pinge on konstantne ja võrdub allika elektromotoorjõuga (vt *Ohmi seadus kogu vooluringi kohta*). Mistas reaalset allikat ($r \neq 0$) võib vaadelda koosnevana jadamisi ühendatud ideaalsest pingegeneraatorist ($r = 0$) ja takistist, mille takistus võrdub allika sisetakistusega.

Pingejagur (*voltage divider*) on pinge reguleerimise seade, mis koosneb kahe takisti (takistustega R_1 ja R_2) jadaühendusest. Jagatav pinge U rakendatakse jadaühenduse otstele ja see tekitab mõlemale takistile ühise voolu tugevusega $I = U/(R_1 + R_2)$. Seega tekib takistil R_2 pinge $U_2 = I R_2 = U \cdot R_2/(R_1 + R_2)$, mis on reguleeritav takistuste R_1 ja R_2 omavahelise vahekorra muutmise teel. Enamasti on takistusteks R_1 ja R_2 muudetava takisti (reostaadi või liugpote) kahe osa takistused ning nende vahekorda reguleeritakse liuguri nihutamise teel. **NB!** Pingejaguri valem $U_2 = U \cdot R_2/(R_1 + R_2)$ kehtib lihtviisiliselt vaid koormamata pingejaguri korral, st juhul kui takistiga R_2 rööbiti ühendatud ahelas (toidetavas vooluahelas takistusega R_k) ei kulge kõneväärset voolu ($R_2 \ll R_k$). Kui koormustakistus R_k muutub takistusega R_2 võrreldavaks, siis tuleb R_2 pingejaguri valemis asendada rööpühenduse takistusega $R_2 \cdot R_k / (R_2 + R_k)$.

Pingeresonantsiks (*series resonance*) nimetatakse nähtust, mille korral RLC-jadaahelas on induktiivtakistus $X_L = \omega L$ ja mahtuvustakistus $X_C = 1/\omega C$ omavahel täpselt võrdsed. Kuna jadaahela kõiki osi läbib üks ja seesama vool, siis on ka pinged induktiiv- ja mahtuvustakistusel (vastavalt U_L ja U_C) omavahel võrdsed. Pinge U_L on voolutugevusest faasis $\pi/2$ radiaani ees ning pinge U_C voolust $\pi/2$ rad võrra taga. Seega kahe pinge omavaheline faasinihe on π , need pinged on omavahel ka vastasuunalised (püüavad tekitada voolu vastandlikes suundades). Pinged U_L ja U_C tasakaalustavad teineteist, seega võivad nad mõlemad olla väga suured – palju suuremad ahela toitepingest. Nähtust nimetatakse eesti keeles pingeresonantsiks põhjusel, et teineteist tasakaalustavad kaks suurt pinget.

pn-siire (*pn junction*) on pooljuhi piirkond, milles üks juhtivustüüp asendub teisega. n-piirkonnas on enamus-laengukandjateks (negatiivsed) elektronid, p-piirkonnas aga (positiivsed) *augud*. p-piirkonna ioniseeritud *aktseptorite* negatiivne ruumlaeng ja n-piirkonna ioniseeritud *doonorite* positiivne ruumlaeng moodustavad elektrilise kaksikkihi, mille elektriväli on suunatud n-piirkonnast p-piirkonda ja seega takistab enamus-laengukandjate läbimineku siirdest (hoiab enamus-laengukandjaid lahus). Siirde piirkonnas on ioniseeritud doonorite ja aktseptorite laeng tasakaalustamata, sest vabad elektronid ja augud on omavahel rekombineerunud (elektronid on augud ära täitnud). Siirde laengukandjatest vaesunud ala ehk vaegala (*depletion region*) takistus määrab kogu pooljuhitüki takistuse. Siirde kasutamisel muudetakse siirdele pinge rakendamise teel vaegala paksust. Päripingestamisel rakendatakse siirdele kaksikkihi väljale vastupidise suunaga täiendav elektriväli, sellega surutakse p- ja n-osade enamus-laengukandjaid omavahel kokku (soodustatakse nende rekombineerumist siirdes). See teeb vaegala kitsamaks (siirde takistus väheneb). Vastupingestamisel rakendatakse siirdele kaksikkihi välja suhtes samasuunaline elektriväli, sellega viiakse enamus-laengukandjad veelgi rohkem lahku ja tehakse vaegala laiemaks (siirde takistus suureneb).

Pooljuht (*semiconductor*) on aine, milles laengukandjate arv on reguleeritav (sõltub temperatuurist, pealelangevast valgusest jne.). Pooljuhid paiknevad oma elektrijuhtivuse poolest juhtide ja mittejuhtide vahel. Puhtas (lisandeid mitte sisaldavas) pooljuhis on vabade laengukandjate arv aatomite üldarvust väiksem ca 10^6 - 10^9 korda. Puhta pooljuhi eritakistus on kuni $10^3 \Omega \cdot m$, dopeeritud (lisandeid sisaldavas) pooljuhis aga $10^{-3} \Omega \cdot m$ ja vähemgi. Tähtsaim pooljuhti iseloomustav parameeter on *keelutsooni laius* E_g . Pooljuhi lisandjuhtivus (*extrinsic conductivity*) on elektrijuhtivus, mida põhjustavad lisandite (*doonorite* või *aktseptorite*) sisseviimisel pooljuhis tekitatud vabad laengukandjad (*elektronjuhtivus* ja *aukjuhtivus*). Pooljuhi omajuhtivus (*intrinsic conductivity*) on elektrijuhtivus, mida põhjustavad puhtas pooljuhis termiliselt või optiliselt tekitatud vabad laengukandjad. Ühe elektron-auk-paari tekitamiseks puhtas pooljuhis vajalik minimaalne energia on *keelutsooni laius*. Mida suurem on pooljuhi keelutsooni laius, seda kõrgemat temperatuuri või suurema kvandi energiaga valgust on vaja omajuhtivuse tekitamiseks selles pooljuhis.

Pooljuhtlaser on *valgusdiod* (LED), mille aktiivaines on tekitatud pöördhõive ja see aine on paigutatud optilisse resonaatorisse.

Polaarseks nimetatakse molekuli, mis käitub ka elektrivälja puudumisel *dipoolina* (tal on olemas nullist erinev dipoolmoment). Kõik orgaaniliste süsivesinike (vesi, etanool jne) molekulid on polaarsed.

Polarisatsioon nähtus (*dielectric polarization*) aines on omavahel seotuks jäävate erimärgiliste laengute lahkemine. Enamasti nihkub aatomi valentsielektronide pilv vastassuunas elektrivälja suunale (elektronid on negatiivsed). See nihkumine toimub *aatomjäägi* suhtes. Polarisatsiooni tulemusena aine nõrgendab talle mõjuvat elektrivälja. Selle efekti tugevust näitab aine dielektriline läbitavus ϵ . Polarisatsiooni põhilikeks on elektroonne (kirjeldatud eespool), ioonne (erimärgiliste ionide nihkumine elektriväljas vastandlikes suundades) ja orientatsiooniline (polaarsete molekulide dipoolmomentide pöördumine eelistatult välise elektrivälja suunale) – polarisatsioon. Optikas: vt *valguse polarisatsioon*.

Polarisatsioonivektoriks $\mathbf{P}$ nimetatakse aine ruumalaühiku summaarset elektrilist dipoolmomenti. Polarisatsioon kirjeldab keskkonna seisundit ühes punktis. Mingis ruumalas paiknevate osakeste dipoolmomentid liidetakse vektoriaalselt ning tulemus jagatakse selle ruumalaga. Saadud suhtest võetakse piirväärtus vaadeldava ruumala vähendamisel ($\Delta V \rightarrow 0$), seega on tegemist tuletisega: $\mathbf{P} = d(\Sigma \mathbf{p}_e)/dV$. Polarisatsioonivektori ühikuks SI-süsteemis on kulon ruutmeetri kohta (1 C/m^2), seega sama mis *elektrinihkel* D .

Poynting'i vektor ehk elektromagnetvälja energiavoo vektor $\mathbf{N}$ on vektor, mille suund ühtib elektromagnetlainete levikusuunaga ja mille pikkuseks on ajaühikus läbi levikusuunaga ristuva ühikulise pinna leviv EM lainete energia (SI ühik 1 W/m^2 , põhimõtteliselt EM lainete **intensiivsus**). Poyntingi vektor on esitatav EM laine elektrivälja tugevuse $\mathbf{E}$ ja magnetvälja tugevuse $\mathbf{H}$ vektorkorrutisena: $\mathbf{N} = \mathbf{E} \times \mathbf{H}$.

Päikesepaneel on seade, mis muudab Päikese kiirguse energiat elektrienergiaks. Päikesepaneel koosneb paljudest fotorakkudest (*solar cell*), mis töötavad ventiil-fotoefekti põhimõttel (vt *fotoefekt*).

Pööriselektriväli (*induced electric field*) on elektriväli, mille jõujooned (erinevalt *elektrostaatilisest* välja omadest) on alguse ja lõputa kinnised jooned ehk pöörised. Pööriselektriväli tekib elektromagnetilisel induktsioonil.

Pöörisvoolud (Foucault' voolud, *eddy currents*) on induktsioonivoolud, mis tekivad elektrit juhtivas aines, kui see aine paikneb muutuv magnetväljas. Enamasti on pöörisvoolud kahjulikud, kuna EM välja energia muutub nende vahendusel soojuseks. Samas leiavad nad kasutamist võnkumiste magnetilisel summutamisel.

Püsimagnet (*bar magnet*) on magnetiliselt aktiivne keha, tükk *kõva ferromagneetikut*. Püsimagneti magnetväli on tema osakeste omamagnetväljade summa (vt *magnetmoment*). Tinglikult eristatakse püsimagneti põhja- ja lõunapoolust, üritades pooluseid vaadelda positiivse ja negatiivse laengu analoogidena. Püsimagneti *magnetvälja jõujooned* väljuvad põhjapooluselt ja suunduvad lõunapoolusele.

Raadiolained on *elektromagnetlained*, mille sagedus on $10^5 - 10^{12} \text{ Hz}$ ning lainepikkus 10 km kuni 0,1 mm. Nad on elektromagnetilise infoedastuse ehk raadioside põhivahendiks. Võnkumisi tekitab elektrongeneraator ja laineid kiirgab raadioantenn.

Raadiolokaator ehk **radar** on seade ruumis paiknevate objektide avastamiseks ning nende asukoha või liikumiskiiruse määramiseks *raadiolainete* vahendusel. Radar saadab välja raadiolaineid, mis peegelduvad tagasi ruumis liikuvatelt objektidelt ja annavad sellega infot nende objektide kohta.

Raadionavigatsioon on laevade, lennukite vm sõidukite juhtimine (nende vajaliku liikumissuuna ja -kiiruse määramine) kindlates kohtades paiknevate ja kindlaid raadiosignaale väljastavate seadmete ehk raadiomajakate abil. Kaasaegne raadionavigatsioonisüsteem on reeglina automaatne ja arvutipõhine, inimene (laeva või lennuki tüürimees) vaid kontrollib, et süsteem oleks töökorras.

Raadioside on *raadiolainete* vahendusel loodav side. Raadioside põhiprobleemiks on elektromagnetlainete energia E_{EML} tugev sõltuvus sagedusest ($E_{\text{EML}} = \text{const} \cdot f^4$), mistõttu kuulda heli sagedustega ($10^2 - 10^4 \text{ Hz}$) lained ei levi kuigi kaugele. On vaja kasutada *kandesagedust*, laineid tuleb *moduleerida* telesaatmisel ja *demoduleerida* vastuvõtul (eraldada liitvõnkumisest infot kandev madalsagedussignaal).

RC-ahel (*RC circuit*) omab takistust R ja sisaldab kondensaatorit mahtuvusega C . Arvukalt RC-ahelaid leidub mälupulkades, muudes kiipides, toiteplokkides jne. RC-ahela kondensaatori laadimiseks tuleb ahelasse täiendavalt jadamisi ühendada allikas maksimaalse pingega U_m mis sisselülitamise hetkel tekitab ahelas algse laadimisvoolu tugevusega $I_0 = U_m/R$. Mingil järgneval hetkel t , kui kondensaator on omandanud pinge $u(t)$, on laadimisvool $i(t) = (U_m - u)/R$. Laetav kondensaator toimib vooluallikana, mis takistab laadimist. RC-ahela laadimiskarakteristik (*transient response*) $u(t) = U_m [1 - \exp(-t/\tau)]$ on piirangule lähenev kasvav eksponentfunktsioon, mille jaoks piiranguks on laadiva allika EMJ ehk maksimaalne pinge U_m ning suurust $\tau = RC$ nimetatakse RC-ahela ajateguriks. See võrdub ajaga, mille jooksul pinge $u(t)$ muutub nullist kuni väärtuseni ca $0,63 U_m$, sest $1 - e^{-1} = 1 - (1/e) = 1 - 0,368 \approx 0,63$.

RC-ahela tühjenemiskarakteristik $u(t) = U_m \exp(-t/\tau)$ on kahanev eksponentfunktsioon, mille järgi kondensaatori pinge $u(t)$ väheneb algväärtusest U_m kuni nullini sama ajateguriga $\tau = RC$, mis kirjeldas pinge kasvu. Ajategur $\tau = RC$ on nüüd aeg, mille jooksul pinge väheneb arv $e = 2,7183...$ korda (väärtuseni ca $0,37 U_m$, kuna $1/e \approx 0,37$) või siis aeg, mille jooksul protsess lõpeks, kui jääks kehtima algne lineaarne kahanemisseadus $u(t) = (-U_m/\tau) \cdot t + U_m$.

Reaktiivvõimsus (*reactive power*) on see osa elektromagnetvälja energiast, mis vahelduvvoolu ühel pool-perioodil ajahihikus lokaliseerub ahela reaktiivsetes osades (kondensaatorites või induktorites) ja teisel poolperioodil aga läheb võrku tagasi. Reaktiivvõimsus avaldub: $Q = I U \sin \varphi$, kus I ja U on vastavalt voolutugevuse ja pinge efektiivväärtused ning φ – faasinihe voolutugevuse ja pinge vahel. Kuna reaktiivvõimsus põhjustab energiakadusid ühendusjuhtmetes, siis püütakse seda minimiseerida, vähendades faasinihet (nn “cos φ parandamine”).

Resonants (*resonance*) on nähtus, mille korral perioodilise välispinge sagedus saab ligikaudu võrdseks võnkeringi omavõnkesagedusega ja selle tulemusena amplituud kasvab järsult. Resonants võimaldab mingi kindla sagedusega võnkumisi eristada kõigist ülejäänutest.

Rikkevoolukaitse (GFCI, *ground fault circuit interrupter*) on seade, mis registreerib voolutugevuste erinevust faasijuhtme ja neutraali vahel. Sellise erinevuse korral on faasijuhe lubamatus ühenduses Maaga (esineb lekkevool). Erinevuse tekkimisel kaitse rakendub ja tarviti lülitub välja. Rikkevoolukaitse rakendub inimese südame tsükli kestusest palju lühema aja jooksul. Seetõttu lülitatakse ohtlik tarviti välja enne, kui ohustatud inimene jõuab saada südamekahjustuse.

RL-ahel (*RL circuit*) omab takistust R ja sisaldab induktorit (pooli) induktiivsusega L . Takisti ja induktor on reeglina ühendatud jadamisi. RL-ahelas voolu tekitamiseks tuleb ahelasse ühendada allikas maksimaalse pingega U_m (see on allika EMJ), mis mingi aja möödumisel viib voolutugevuse ahelas väärtuseni $I_m = U_m/R$. Sisselülitamise hetkel ($t = 0$) on voolutugevus $i = 0$, sest induktoris tekkiv endainduktsiooni EMJ ($-L di/dt$) tasakaalustab allika EMJ (U_m). Induktor toimib vooluallikana, mis takistab voolu muutumist ahelas. Analoogiliselt RC-ahelaga kehtib voolu kasvamisel seos $i(t) = I_m [1 - \exp(-t/\tau)]$ ja voolu kahanemisel $i(t) = I_m \exp(-t/\tau)$, kus suurust $\tau = L/R$ nimetatakse ahela ajateguriks. See võrdub ajaga, mille jooksul kasvav vool i muutub nullist kuni väärtuseni ca $0,63 I_m$ või siis kahanev vool I_m -st kuni $0,37 I_m$ -ni.

Rootor (*rotor*) on tehnikas elektrimootori või mehaanilise generaatori see osa, mis masina korpuse suhtes pöörleb. Sõnal rootor on veel palju teisi tähendusi, aga nad kõik on seotud pöörlemisega (*rotation*).

Rootor (vektorvälja rootor) on matemaatilises füüsikas selle välja tsirkulatsiooni pindtihedus. Rootor (rot $\mathbf{E}$) on vektor, mis on parema käe rusikareegli kohaselt suunatud piki välja $\mathbf{E}$ jõujoontest moodustuvate pöörise telge. Rootor seda suurem, mida pööriselisem on väli ehk siis mida väiksema raadiusega kinnised jooned on välja $\mathbf{E}$ jõujooned. Rootor on *nabla*-vektori ja väljavektori vektorkorrutis ($\text{rot } \mathbf{E} = \nabla \times \mathbf{E}$). Ingliskeelses kirjanduses on rootori tähiseks $\text{curl } \mathbf{E}$.

Sagedus (*frequency*) f näitab võngete või pöörete arvu ajaühikus. Sageduse SI-ühikuks on herts – üks võnge sekundis (1 Hz). Võrdluseks: nurk- või riingsagedus näitab ajaühikus läbitud faasi (radiaanide arvu sekundis).

Signaaliks (*signal*) nimetatakse mingi füüsikalise suuruse kindlaviisilist muutust, mis kannab endas infot. Elektroonikas on selleks suuruseks enamasti pinge ja vaatluse all on pinge sõltuvus ajast. Signaalid võivad olla kas analoogsignaalid, mille korral muutust vaadeldakse pidevana või digitaalsignaalid, mille korral uuritaval suurusel saavad olla vaid mingid kindlad ehk diskreetsed väärtused, neid esitatakse arvude abil.

Sisetakistus (*internal resistance*) r iseloomustab vooluallika sees laengukandjate suunatud liikumist pidurdavate jõudude toimet. Pinge sisetakistusel $U_s = I r$ on mitte elektrijõu vaid just kõrvaljõu poolt tehtud töö ühikulise laengu läbiviimiseks vooluallikast.

Skin-efekt on nähtus, mille korral kõrgsageduslik elektromagnetväli (EM-laine) ei tungi juhtivasse ainesse. Elektrit juhib vaid õhuke pinnalähedane ainekiht nagu nahk (*skin*). Skin-kihi paksuseks või sisenemis-sügavuseks d_p (*penetration depth*) nimetatakse sügavust, millel EM-laine elektrivälja tugevus väheneb skin-efektil arv e korda võrreldes väärtusega pinnal. Vases $d_p = 6,6 \text{ cm} / \sqrt{f \text{ (Hz)}} = 6,6 \mu\text{m}$ (100 MHz).

Spinn on aineosakese olemuslik sisemine liikumine, millega kaasneb kindel magnetväli. Seda liikumist ei saa peatada, saab vaid muuta tema suunda. Spinniks nimetatakse ka füüsikalist suurust, mis näitab aineosakese sisemise liikumise (omapöörlemise) impulsimomenti ühikutes $\hbar = h/2\pi$, kus h on Plancki konstant ($h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$). Spinni kui vektori suunda pöörlemise teljel näitab rusikasse tõmmatud parema käe väljasirutatud põial, kui kõverdatud sõrmed näitavad osakese pöörlemise suunda.

Staator on elektrimootori või mehaanilise generaatori see osa, mis on masina korpuse suhtes paigal.

Sulavkaitse (*fuse*) on juhtmetükk, mis kaitsme nimiväärtusest suurema voolu toimel üles sulab ja kaitstava *tarviti* välja lülitab.

Sundvõnkumine (*forced oscillation*) on võnkumine, mille korral süsteemis rakendub perioodiline välisjõud. Elektromagnetilise sundvõnkumise korral on selleks perioodiliselt muutuv väline pinge. Sundvõnkumine toimub välise pinge sagedusel. Vahelduvvool on põhimõtteliselt elektromagnetiline sundvõnkumine.

Superpositsiooniteoreem elektrihaelate teoorias väidab, et voolutugevust mistahes kinnises kontuuris, mis on välja valitud mistahes hargnevast vooluahelast, võib *kogu vooluringi Ohmi seaduse abil* leida sõltumatult vooluahela teistes kontuurides analoogiliselt leitavatest voolutugevustest. Reaalne voolutugevus hargneva ahela mingis lõigus on kõigis seda lõiku läbivates kontuurides tekkivate voolutugevuste algebraline summa (superpositsioon). Superpositsiooniteoreemi rakendamisel me leiame selle voolu tugevuse, mida meid huvitavas ahela osas tekitab iga ahelas sisalduv allikas eraldi, kusjuures kõik teised allikad on asendatud ekvivalentsete takistitega, mille takistused võrduvad vastavate allikate sisetakistustega. Sisuliselt me uurime olukordi, mis tekiks, kui kõik teiste allikate EMJ-d puuduksid. Lõpuks liidame kõigi osavoolude tugevused algebraliselt (voolu suunda arvestades) – kokku.

Sädelahendus (*spark*) on *gaaslahendus*, mille korral gaas muutub lühiajaliselt elektrit juhtivaks kõrgel pingel. Sädelahendusel kooli elektrofoormasina elektrodide vahel on vajalik pinge ca 100 kV. Gigantne sädelahendus on välg (pinge kuni 10^8 V, voolutugevus kuni 10^4 A, helendava joone pikkus mitu km).

Takisti (*resistor*) on kindlat takistust omav juht (elektrit juhtiv keha). Takisti takistus on reeglina palju suurem ühendusjuhtmete takistusest.

Takistite jadaühenduse kogutakistuse R_j leidmisel takistusi liidetakse, sest kõiki jadamisi ühendatud takisteid läbib üks ja seesama vool. Sama voolutugevuse I juures liidetakse pingesid: $U_j = U_1 + U_2 + \dots$, millest $I R_j = I R_1 + I R_2 + \dots$ ja seega $R_j = R_1 + R_2 + \dots$. Kuna juhi takistus on võrdeline tema pikkusega (valem $R = \rho l / S$), siis võib ka öelda, et pikkuste liitmine läheb üle takistuste liitmiseks.

Takistite rööpühenduse korral liidetakse takistuste pöördväärtusi ehk juhtivusi, sest kõigile rööpharudele rakendub sama pinge U ning liidetakse voolutugevusi: $I_r = I_1 + I_2 + \dots$ ehk $G_r U = G_1 U + G_2 U + \dots$ ja seega $G_r = G_1 + G_2 + \dots$ ehk $1/R_r = (1/R_1) + (1/R_2) + \dots$. Võib ka öelda, et ühepikkuste takistite ristlõikepindalade liitmine $S_r = S_1 + S_2 + \dots$ läheb üle takistuste pöördväärtuste ehk juhtivuste liitmiseks. Kahe takisti (takistustega R_1 ja R_2) rööpühenduse kogutakistus on takistuste korrutis jagatud nende summaga: $R_r = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$. Kui tegemist on rohkem kui kahe rööpharuga, siis on mõtet seda valemit rakendada korduvalt.

n ühesuguse takisti (takistusega R) jadaühenduse takistus on $n R$. Samas n ühesuguse takisti rööpühenduse takistus on R/n . Mistahes jadamisi ühendamine suurendab kogutakistust, mistahes rööbiti ühendamine aga vähendab kogutakistust.

Takistus (*resistance*) R näitab, kui suure pinge rakendamisel juhi otstele tekib selles juhis ühikulise tugevusega vool: $R = U / I$. Takistuse mõõtühikuks on üks oom (1Ω). Juhi takistus on võrdeline tema pikkusega l ja pöördvõrdeline ristlõikepindalaga S , võrdeteguriks on aine eritakistus ρ : $R = \rho l / S$. Takistuse või eritakistuse temperatuurisõltuvused $R = R_0 (1 + \alpha t)$ ja $\rho = \rho_0 (1 + \alpha t)$ on ühesuguse kujuga, sest juhi mõõtmed l ja S muutuvad temperatuuri muutmisel vähe (soojuspaisumine on takistuse temperatuurisõltuvusest reeglina üle 100 korra nõrgem efekt). Pealegi l ja S muutuvad soojuspaisumisel samas suunas, mistõttu suhe l / S muutub seejuures vähe. Absoluutse temperatuuri T kasutamisel $\rho = \rho_0 \alpha T$, metalli eritakistus on laias vahemikus võrdeline temperatuuriga. NB! Võrdeteguriks on mitte α vaid $\rho_0 \alpha$!

Takistuse temperatuuritegur (*temperature coefficient of resistance*) α näitab, kui suur on antud keha (juhi) takistuse või seda keha moodustava aine eritakistuse suhteline muutus mingil kindlal temperatuuril (nt 0°C juures) temperatuuri tõusmisel ühe kraadi võrra: $\alpha = (R - R_0) / R_0 t$ või $\alpha = (\rho - \rho_0) / \rho_0 t$ (siin t – temperatuur Celsiuse skaalas). Takistuse temperatuuriteguri ühikuks on pöördkraad $(^\circ \text{C})^{-1}$ või K^{-1} . Suurust R_0 võib tõlgendada takistusena mis iganes temperatuuril. Valemis $\alpha = (R - R_0) / R_0 \Delta t$ on suurus Δt siis nende kahe temperatuuri vahe, mille juures on mõõdetud takistused R ja R_0 . Kõigi heade elektrijuhtide (vask, hõbe, kuld) takistuse temperatuuritegur on ca $0,004 \text{ K}^{-1}$. See näitab, et ehkki metallide *eritakistused* $\rho = m / \tau e^2 n$ sõltuvad elektrijuhtivuse ajategurist τ ja laengukandjate kontsentratsioonist n konkreetsetes metallis ning võivad seetõttu erineda, on takistuse tekkemehhanism ise kõigis neis metallides ühesugune – elektronilainete tagasipeegeldumine ”seintelt”, mille tekitavad soojuslikult võnkuvad aatomjäägid.

Tarviti on seade, mis muundab elektrienergiat inimestele vajalikeks energialiikideks.

- Tesla** (1 T) on magnetinduktsiooni SI-ühik. 1 T on sellise magnetvälja induksioon, milles välja suunaga ristuvale juhtmele pikkusega 1 m ja vooluga 1 A mõjub välja poolt jõud 1 N: $1 \text{ T} = 1 \text{ N} / (1 \text{ A} \cdot 1 \text{ m})$.
- Tesla trafo** on seade, mis tekitab kõrgsageduslikku ($f > 1 \text{ MHz}$) kõrgepinget ($U > 100 \text{ kV}$). Vahelduv-vooluvõrgust võetav pinge (ca 200 V) tõstetakse väärtuseni ca 10 kV sellise *trafo* abil, mille sekundaar-ahelas paikneb ahela lühiajalist lühistumist võimaldav kitsas (mõni mm) õhuvahemik. Selle vahemikuga jadamisi on ühendatud ca 10 keerust koosnev pool ja kondensaator. Viimane ahel talitleb kõrgsagedusliku *võnkeringina*, mis õhuvahemiku lühistumise hetkel saab võrgust lisaenergiat. Võnkeringi pool on primaarmähiseks teisele trafole, mille sekundaarmähisel on tuhandeid keerde ja mille otstel seega indutseeritakse kõrgepinge oluliselt üle 100 kV.
- Termoelektromotoorjõud** (termo-EMJ või termopinge) on suletud vooluringis tekkivate *kontaktpingete* summa, kui kontaktid paiknevad erinevatel temperatuuridel. Kontaktide süsteem muutub vooluallikaks, mis muundab soojust elektrivälja energiaks. Termopinge on laias temperatuurivahemikus võrdeline kontaktide temperatuuride vahega. Paraku on võrdetegur väike (suurusjärgus 0,1 mV/K), mistõttu nähtust elektrienergia tootmiseks kasutada eriti ei saa. Samas on võimalik mõõta temperatuuri, vastavat seadet nimetatakse *termopaariks* (*thermocouple*).
- Termotakisti** (*thermistor*) on takisti, mille takistus tugevasti sõltub temperatuurist. See võimaldab takistuse muutumise põhjal mõõta temperatuuri. Levinuimad on pooljuht-termotakistid, mille korral takistuse muutumine on põhjustatud vabade laengukandjate tekkest *doonorite* või *aktseptorite* ioniseerumisel.
- Trafo** ehk transformaatore (transformer) on elektromagnetilisel induksioonil põhinev seade vahelduvpinge ja voolutugevuse muutmiseks konstantsel sagedusel. Trafo *primaarmähis* on see trafo mähis (juhtme pool), millele rakendatakse trafole antav vahelduvpinge. Trafo *sekundaarmähis* on see trafo mähis, millelt võetakse trafo poolt muundatud vahelduvpinge. Trafo *südamik* on raudpleki lehtedest koosnev kinnine kontuur, millele on keritud trafo mähised. Südamik kannab magnetvälja ühelt mähiselt teisele üle (vt *magnetahel*). Mistahes mähise iga keerd toimib vooluallikana, mille EMJ on $E_{1k} = -d\Phi/dt$. Need vooluallikad on ühendatud jadamisi. Tulemusena on iga mähise otstel indutseeritav elektromotoorjõud E_i võrdeline keerdude arvuga N_i selles mähises: $E_i = N_i E_{1k}$. Trafo *ülekandearv* $a = E_{pr} / E_{sek} = N_{1(pr)} / N_{2(sek)}$. Pingete suhe võrdub keerdude arvude suhtega seda paremini, mida väiksemad on mähiste impedantsid võrreldes koormuse impedantsiga. Seega kui trafo pinget tõstab, siis $a < 1$ ja kui trafo pinget langetab, siis $a > 1$.
- Tsirkulatsioon** on väljavektori joonintegraal piki kinnist joont. Kui tegemist on näiteks elektrivälja tugevuse vektoriga E , siis võrdub E -vektori integreerimisjoone suunalise komponendi $E_l = E \cos \theta$ ja integreerimisjoone diferentsiaalset lühikese lõigu dl korrutis elektrilise pingega selle lõigu otste vahel. E -vektori tsirkulatsiooniks nimetatakse kõigi selliste pingete $E_l dl = E \cdot dl$ summat (integraali). *Elektrostaatiline* väli on konservatiivne ja tema E -vektori tsirkulatsioon võrdub nulliga. Pööriselektrivälja E -vektori tsirkulatsiooniks on aga induksiooni EMJ. Tsirkulatsiooni pindtihedust nimetatakse *rootoriks*.
- Tsooniteooria** (*band theory*) on õpetus sellest, kuidas energiatsoonide struktuur määrab aine omadused. Üksiku aatomi kitsad energiatasemed laienevad kondensaine moodustumisel *tsoonideks* (energia lubatud väärtuste piirkondadeks, *energy bands*). Tuumaga tugevasti seotud elektronide energiatasemed laienevad vähe, välimiste kihtide elektronide energiatasemed laienevad rohkem. Juht, pooljuht ja dielektrik (mittejuht) erinevad tsooniteooria järgi Fermi taseme asukoha poolest. *Fermi tase* on energiatase, mille täitumise tõenäosus on 0,5 (50%). Fermi tasemest madalamad tasemed on eelistatult täidetud (selliste energiatega elektronid on olemas). Fermi tasemest kõrgemad energiatasemed on eelistatult tühjad (selliseid elektrone pole). Juhtides paikneb Fermi tase kõige ülemises lubatud energiatsoonis, mis seetõttu on osaliselt täidetud (nn juhtivustsoon). Dielektrikutes ja pooljuhtides paikneb Fermi tase keelutsoonis.
- Tsüklotron-liikumine** on laetud osakeste liikumine magnetväljas üldjuhul piki kruvijoont (ruumilist spiraali). Laetud osakese kiiruse v saab alati lahutada kaheks komponendiks: magnetväljaga paralleelseks v_p ja magnetväljaga ristuvaks v_r . Kiiruse ristkomponent tekitab Lorentzi jõu $F_L = q v_r B$, mille mõjul osake hakkab tiirlema ümber magnetvälja suuna. Sellele liitub üldjuhul liikumine magnetvälja suunas kiiruse paralleelkomponendi toimel. Ühe tiirlemisperioodi T jooksul nii läbitud pikkus $v_p T$ määrab "kruvisammu". Kuna Lorentzi jõud ongi kesktõmbekiirendust $a_k = v^2/r$ andvaks jõuks, siis saame, et $q v B = m v^2/r$ ehk $q B = m v/r = m \omega$, kus m on osakese mass ning ω – tsüklotron-liikumise ringsagedus ehk *tsüklotronsagedus* (osakese nurkkiirus ringorbiidil). Järelikult $\omega = (q/m) B$. Selle valemi saamisel on eeldatud, et $v = v_r$. Kosmilise kiirguse laetud osakeste tsüklotron-liikumine Maa magnetväljas kaitseb elu Maal kosmilise kiirguse eest.

Tsüklotron (*cyclotron*) ehk laetud osakeste tsükliline kiirendi koosneb kahest madalast poolsilindrist (nn duandist), milles osakesed liiguvad poolsilindrite ühise telje sihis rakendatud magnetväljas ringjoonelistel trajektooridel (vt *tsüklotron-liikumine*). Duantide vahel tekitatakse pinge, mille polaarsus perioodiliselt muutub, nii et vastav elektriväli duantide vahel osakesi alati kiirendaks. Kuna kiirendatavad osakesed liiguvad väga suure kiirusega ning seega ka kesktõmbekiirendusega, siis nad kiirgavad elektromagnetlaineid. See võimaldab tsüklotroni kasutada väga laia pideva spektriga EM-kiirguse allikana.

Vabad laengukandjad (*free carriers*) on laetud osakesed, mis saavad liikuda kogu vaadeldava keha või ainekoguse piires. Metallis on vabadeks laengukandjateks juhtivuselektronid, vedelikus ja gaasis aga klasterioonid.

Vahelduvvooluks (*AC – alternating current*) nimetatakse elektrivoolu, mille korral pinge ja voolutugevus perioodiliselt muutuvad. Laiatarbelise vahelduvvoolu korral muutuvad pinge ja voolutugevus harmooniliselt (siinus- või koosinusseaduse järgi): $u = U_m \cos \omega t$; $i = I_m \cos (\omega t + \varphi)$, kus u ja i on hetkväärtused, U_m ja I_m – amplituudväärtused (suurimad võimalikud väärtused), ω -faas, φ - algfaas (faas hetkel $t = 0$), ω - ringsagedus (nurksagedus).

Vahelduvvoolu aines on nähtus, mis esineb juhtiva aine paigutamisel perioodiliselt muutuvasse EM-välja. Aine käitumine on üldjuhul kirjeldatav rööpühendusega, mille ühe haru juhtivuse määravad vabad elektronid (Maxwelli võrrandi $\text{rot } \mathbf{H} = \partial \mathbf{D} / \partial t + \mathbf{J}$ tähenduses juhtivusvool tihedusega $\mathbf{J}$) ja teise haru juhtivuse seotud elektronid (*nihkevool* tihedusega $\partial \mathbf{D} / \partial t$, aine *polariseerumine*). Aine vahelduvvoolu aseskeemis paiknevad esimeses harus takisti ja induktor, teises harus aga kondensaator. Nihkevoolu vaatlemisel juhtivusvoolu imaginaarosana saadakse kompleksse juhtivuse kontseptsioon, juhtivusvoolu lugemisel nihkevoolu imaginaarosaks aga kompleksne dielektriline läbitavus (*dielektriline funktsioon*).

Vahelduvvoolugeneraator on seade, mille väljundis tekib perioodiliselt muutuva elektromotoorjõud.

Generaatori rootoriks on enamasti elektromagnet, mis pannakse väljastpoolt võetava mehaanilise energia arvel pöörlema. Rootori ajas muutuv magnetväli indutseerib staatori (paigaloleva osa) uuretesse paigutatud mähistes muutuva elektromotoorjõu, mis on võrdeline pöörlemissagedusega ω ja magnetvoo amplituudiga (BS), kuna $e_{\text{ind}} = -d/dt (BS \cos \omega t) = \omega BS \sin \omega t$.

Vahelduvvoolu võimsustegur (*power factor*) $\cos \varphi$ näitab, kui suure osa moodustab vahelduvvooluahelas reaalselt eralduv võimsus ehk aktiivvõimsus P voolutugevuse ja pinge efektiivväärtuste korrutisest ehk näivvõimsusest $I U$. Vahelduvvoolu võimsuse tähisteks on alati P (ingl – *power*).

Vahelduvvooluvõrk (*electrical network*) on süsteem, mis koosneb vooluallikatena toimivatest elektrijaamadest, elektrienergia ülekandesüsteemist, lülititest, kaitsmetest ja tarvititest. Elektrijaamad on omavahel rööpühenduses. Omavahel rööbiti on ühendatud ka tarvitid.

Valgusdiod (*LED – light emitting diode*) on päripingestatav *diod*, mille *pn-siirde* alas toimub voolu läbiminekul diodist elektronide ja aukude rekombinatsioon ja elektron-auk-paaride energia vabaneb valgusena. Selle valguse kvandi energia on määratud kasutatava pooljuhi *keelutsooni* laiusga.

Valguse dispersioon antud aines on selle aine murdumisnäitaja sõltuvus valguse lainepikkusest või sagedusest. Dispersioon on põhjustatud elektromagnetlainete vastastikmõjust aines võnkuvate laetud osakestega. Elektromagnetlaineline toimib selle võnkumise suhtes sundiva jõuna (esineb resonants). Seetõttu tekivad *dielektrilise funktsiooni* $\varepsilon(\omega)$ käitumises singulaarsused. Laetud osakesed võivad aines võnkuda kui: 1) vabad laengukandjad (juhtivuselektronid), 2) seotud laengukandjad (valentsielektronid), 3) ioonid ioonkristallis. Vastavad resonantssagedused määravad $\varepsilon(\omega)$ ja dispersioonikõvera $n = n(\lambda)$ kuju.

Van de Graaffi generaator on seade ülisuurte (kuni 100 MV) elektriliste pingete tekitamiseks, kasutades Gaussi seadust. Kõrge samba otsa paigutatud suurt metallkera laetakse, viies uut laengut kera sisse liikuva transportörlindi abil. Laeng võetakse lindilt maha kera keskel ning see jaotub samanimeliste laengute tõukumise tõttu otsekohe ühtlaselt kera välispinnale. Sisuliselt laetakse kondensaatorit, mille üheks elektroodiks on generaatori metallkera ja teiseks elektroodiks Maa.

Varikap (*variable capacity*) on *pn-siirde* omadustel põhinev muudetava mahtuvusega *kondensaator*, mille kateteks on p- või n- piirkonna *dopeeritud* (hästi juhtiv) pooljuhtmaterjal. Siirde päripingestamisel õheneb vabadest laengukandjatest vaesunud ala, mis täidab katetevahelise dielektriku rolli. Selle tulemusena katete vahekaugus väheneb ja seadme mahtuvus suureneb. Analoogiliselt kutsub siirde vastupingestamine esile vaegala paksenemise ning mahtuvuse vähenemise.

Varjestamine (elektriline varjestamine, *screening*) on millegi kaitsmine ebasoovitavate elektriväljade mõju eest, paigutades kaitstava objekti juhtivast materjalist ümbrisesse. Elektrijuhtme varjestamisel ümbritsetakse juhe peenikesest vasktraadist võrguga (nn. "sukaga"). Varjestamise aluseks on indutseeritud laengute tekkimine. Juhi sellel pinnal, mille poole kulgevad välise elektrivälja jõujooned, tekib negatiivne pinnalaeng; vastaspinnaal seevastu tekib positiivne pinnalaeng. Indutseeritud laengute elektriväli on välise elektrivälja suhtes vastassuunaline ja tasakaalustab selle. Tulemusena on summaarne elektrivälja tugevus juhis alati null (elektriväli ei tunni juhi sisse).

Vasaku käe reegel: kui vasaku käe neli väljasirutatud sõrme osutavad voolu suunda ja magnetväli on suunatud peopessa, siis väljasirutatud põial näitab juhtmelõigule (või ka liikuvale positiivselt laetud osakesele) mõjuva magnetjõu suunda. Magnetjõud on alati risti nii voolu kui ka magnetvälja suunaga.

Veeber on magnetvoo SI-ühik. Üks veeber (1 Wb) on magnetvoog, mis läbib pinda pindalaga üks ruutmeeter selle pinnaga ristuvast magnetväljas, kui välja magnetinduktsioon on üks tesla ($1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot \text{m}^2$). Samas on üks veeber ka selline magnetvoo muutus, mis ühe sekundi jooksul toimudes tekitab induktsiooni elektromotoorjõu üks volt ($1 \text{ Wb} = 1 \text{ V} \cdot \text{s}$).

Voog Φ (flux) on füüsikaline suurus, mis näitab, kuivõrd välja jõujooned läbivad mingit pinda. Voo arvutamisel tuleb välja kirjeldav suurus (D , E , B vms.) korrutada selle pinna pindalaga S ning koosinusega nurgast β pinna normaali ja välja suuna vahel. Näiteks elektrinihke voog $\Phi_D = D S \cos \beta$. Kui väljavektori pikkus või suund on pinna eri punktides erinev, siis tuleb pind jagada mõtteliselt nii väikesteks osadeks (pindalaga dS), et väljavektori pikkust ja suunda võib ühe osa piires lugeda konstantseteks. Sellist pinnaelementi läbib diferentsiaalselt väike voog $d\Phi_D = D \cos \beta dS = D_n dS = \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S}$. Viimases seoses vaadeldakse pinnaelementi pinna normaali suunalise vektorina $d\mathbf{S}$, mis võimaldab diferentsiaalse voo esitada skalaarkorrutisena $\mathbf{D} \cdot d\mathbf{S}$. Kogu voo leidmiseks tuleb kõik sellised diferentsiaalsed vood liita (integreerida üle kogu vaadeldava pinna). Välja tugevus on selle välja voo pindtihedus. Seetõttu nimetatakse näiteks magnetinduktsiooni B inglise keeles enamasti magnetvoo tiheduseks (*magnetix flux density*).

Volt on elektrilise pinge, potentsiaali või elektromotoorjõu SI-ühik. Kui laengu 1 C viimisel ühest punktist teise teeb elektriväli töö 1 J, siis on pinge nende punktide vahel üks volt (1 V). $1 \text{ V} = 1 \text{ J} / 1 \text{ C}$.

Volt meetri kohta (1 V/m) on elektrivälja tugevuse SI-ühik. 1 V/m on sellise elektrivälja tugevus, milles potentsiaal muutub liikumisel piki välja suunda igal meetril ühe voldi võrra.

Vooluallikas [ka: *pingeallikas* (*voltage source*), ka lihtsalt *allikas*] on seade, mis muundab mitteelektriliste jõudude ehk kõrvaljõudude energiat elektrienergiaks. Elektrijõud saab erimärgilisi laenguid viia ainult kokku. Kõrvaljõud aga viivad neid lahku (tekivad vooluallika klemmide vahel pinge). Levinuimad allikad on keemiline allikas, mehaaniline generaator ja elektrongeneraator. **Keemilise allika** korral muudetakse elektrienergiaks keemilise sideme energiat, mehaanilises generaatoris voolava vee, auru või tuule mehaanilist energiat. Elektrongeneraatoris muudetakse ühe sageduse või pingega (enamasti jaotusvõrgust võetavat) elektrivälja energiat teise sageduse või pingega elektrivälja energias.

Vooluallika sisetakistus (*internal resistance*) r iseloomustab allika sees laengukandjate suunatud liikumist pidurdavate jõudude toimet. Pinge sisetakistusel $U_s = I r$ on mitte elektrijõu vaid kõrvaljõu poolt tehtud töö ühikulise laengu läbiviimiseks vooluallikast. Tarvitamise käigus keemilise allika sisetakistus suureneb, sest reaktsioonil tekkinud aine segab reageerivate ainete omavahelist kontakteerumist. **Allika tühiseis** (koormamata seisund) on olukord, mil allikat ei kasutata. Vooluring kas puudub üldse või temas sisalduv lüliti on avatud (välistakistus $R = \infty$ ja seega $I = 0$). Pinge allika klemmidel võrdub elektromotoorjõuga. Tööd ei tehta, sest puudub liikumine. **Allika lühis** (maksimaalselt koormatud seisund) on olukord, mil takistus allika klemmide vahel (välistakistus) võrdub nulliga ning *kogu vooluringi Ohmi seadusest* tulenevalt kulgeb ahelas lühisvool $I_l = \mathcal{E} / r$. Ahela välisosas tööd ei tehta, sest seal ei mõju liikumise suunas jõude, ehkki liikumine ise on olemas. Kõrvaljõud teevad tööd ainult sisetakistusel.

Voolukontuuri magnetmoment kirjeldab kontuuri võimet tekitada oma tsentris kontuuri pinnaga ristuvat magnetvälja. Voolukontuuri magnetmoment $\mathbf{p}_m$ on kontuuris kulgeva voolu tugevuse I ja kontuuri pindala S korrutis: $\mathbf{p}_m = I \mathbf{S}$ (kontuuri pindala vaadeldakse pinnanormaali-suunalise vektorina $\mathbf{S}$).

Vooluelement (*current-length element*) on mingis juhtmes kulgeva voolu tugevuse I ja diferentsiaalselt lühikese juhtmelõigu pikkuse dl korrutis $I dl$. Vooluelementi vaadeldakse enamasti vektorina $I d\mathbf{l}$, mille suund ühtib voolu suunaga juhtmes. Kasutades voolutiheduse vektori $\mathbf{J}$ mõistet võib vooluelemendi esitada kujul $\mathbf{J} dV$, kus dV on vastava diferentsiaalse juhtmelõigu ruumala ($dV = dl \cdot dS$). Vooluelemendi mõiste võimaldab magnetostaatikas rakendada magnetvälja vektoriaalset superpositsiooni (vt *Biot-Savart'i seadus*). Vooluelemendi SI-ühikuks on amper korda meeter ($1 \text{ A} \cdot \text{m}$).

Voolugeneraator (*constant-current source*) on allikas, mille sisetakistus on palju suurem mistahes välis-takistusest ($r \rightarrow \infty$). Seega tekitab voolugeneraator koormuses konstantse tugevusega voolu. Mistahes reaalsel allikal ($r \neq 0$) võib vaadelda koosnevana rööbiti ühendatud ideaalsest voolugeneraatorist ($r = \infty$) ja takistist, mille takistus võrdub allika sisetakistusega. Voolugeneraatori töövooluks I_{sc} nimetatakse voolu, mis läbib voolugeneraatori ühendusjuhtmeid lühistatud väljundi korral ($R = 0$).

Voolujagur (*current divider*) on voolu reguleerimise seade, mis koosneb kahe takisti (takistustega R_1 ja R_2) rööpühendusest. Jagatav vool tugevusega I hargneb rööpühenduses kaheks haruvooluks I_1 ja I_2 . Sama pinge U rakendub nii rööpühendusele tervikuna ($U = I \cdot R_r$) kui ka uuritavale rööpharule takistusega R_2 ($U = I_2 \cdot R_2$). Kuna teatavasti $R_r = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$, siis $I_2 \cdot R_2 = I \cdot R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$, millest $I_2 = I \cdot R_1 / (R_1 + R_2)$ **NB!** Kui pingejaguri valemis $U_2 = U \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$ seisab lugejas selle takisti enda takistus (R_2), millelt võetakse väljundpinge U_2 , siis voolujaguri valemis seisab lugejas naaberharu takistus (R_1). Mida suurem on naaberharu (konkureeriva haru) takistus, seda suurem osa jagatavast voolust I kulgeb meie poolt uuritavas harus (takistusega R_2), sest "kraan teise toru peal on ju kinni".

Voolutugevus I on skalaarne suurus. Ta näitab, kui suur laeng läbib ajaühikus juhi ristlõiget, $I = q / t$. Voolutugevuse SI-ühikuks on amper (1 A). Voolutugevus on esitatav ühe laengukandja laengu q , laengukandjate kontsentratsiooni n , laengukandjate suunatud liikumise (triivi) kiiruse v_d ja juhtme ristlõikepindala S korrutisena: $I = q n v_d S$. Ajas muutuva voolutugevuse hetkväärtus $i = dq/dt$.

Voolutihedus $\mathbf{J}$ (*current density*) on vektorsuurus, mis näitab kui suur laeng läbib ajaühikus juhi ristlõike-pinna ühikulise pindalaga osa: $\mathbf{J} = d^2q/(dt \cdot dS)$. Vektori $\mathbf{J}$ suund ühtib voolu suunaga. Voolutugevus on voolutiheduse vektori koguvoog, kõigi diferentsiaalsete voogude $\mathbf{J} \cdot d\mathbf{S}$ summa (integraal üle juhtme ristlõikepinna). Voolutihedus $\mathbf{J} = q n \mathbf{v}_d$, kus $\mathbf{v}_d$ on laengukandjate triivi kiirus kui vektorsuurus.

Vooluresonantsiks (*parallel resonance*) nimetatakse nähtust, mille korral vahelduvvoolu RLC-rööpahelas on induktiivse ja mahtuvusliku haru impedantsid omavahel täpselt võrdsed. Kuna rööpahela kõigile harudele rakendub üks ja seesama pinge, siis on voolutugevused läbi induktiivse koormuse (I_L , eeldame ideaalset induktorit, millel $R = 0$) ja mahtuvusliku koormuse (I_C) omavahel võrdsed. Vool I_C on pingest faasis $\pi/2$ radiaani ees ning vool I_L pingest $\pi/2$ rad võrra taga. Seega kahe voolu omavaheline faasinihe on π , voolud on ahela kui terviku seisukohalt vastasuunalised. Voolud I_C ja I_L tasakaalustavad teineteist, seega võivad nad mõlemad olla väga suured – palju suuremad ahela toitevoolust. Nähtust nimetatakse eesti keeles vooluresonantsiks põhjusel, et teineteist tasakaalustavad kaks suurt voolu. Rööbiti ühendatud kondensaator ja induktor moodustavad ideaalse võnkeringi (LC -ahela), milles vool kulgeb vahelduvvoolu poolel perioodil päripäeva ja teisel poolel perioodil vastupäeva. See vool nullistub hetkedel, mil maksimaalse väärtuse saavutab pinge.

Võnkering (*resonant circuit*) on vooluring, mis sisaldab kondensaatorit ja juhtme pooli. Võnkeringis muundub laetud kondensaatori elektrivälja energia juhtme pooli läbiva voolu magnetvälja energiaks ja vastupidi. Kõik elektromagnetlaineid tekitavad süsteemid on avatud võnkeringid.

Väli (*field*) on aktiivne keskkond, mille vahendusel üks laetud keha mõjutab teist. Väli on jõu tekkimise võimalikkus. Aine ja väli on looduse kaks põhivormi. Aine ja väli võivad neisse kätketud energia ulatuses teineteiseks muunduda. Nii ainel kui väljal on olemas vähimad portsjonid – ainel alusosakesed, väljal kvandid (atomistlik printsiip). Erinevad aineosakesed samas ruumiosas olla ei saa (tõrjutusprintsiip), erinevad väljad aga saavad küll. Aineosakestel on kindlad mõõtmed, väljal neid reeglina ei ole.

Väljade superpositsiooniprintsiip väidab, et mitme erineva välja koosmõjul mingile laetud kehale tuleb resultantvälja tugevuse saamiseks üksikud väljatugevused vektoriaalselt liita.

Välja jõujoon on mõtteline joon, mille igas punktis on väljavektor selle joone puutuja sihiline. Jõujoone suund ühtib väljavektori suunaga. Seal, kus väli on tugevam, paiknevad jõujooned tihedamalt.

Väljatransistor (FET – *field effect transistor*) on transistor, mis sisaldab ainult ühte, kindla juhtivustüübiga pikerguse pooljuhitüki keskel paiknevat pn-siiret. See siire lahutab transistori põhiosast teistsuguse juhtivustüübiga osa, mida nimetatakse **paisuks** (ingl *gate*). Vool transistori põhiosas kulgeb **lättest** (*source*) **neelu** (*drain*) poole. Paisusiirde vastupingestamise teel saab tekitada pooljuhitüki keskel laengukandjatest vaesunud ala ning seeläbi katkestada ühendus pooljuhitüki otste (lätte ja neelu) vahel. Seda nimetatakse väljatransistori sulgumiseks. Paisusiirde päripingestamisel väljatransistor avaneb. Väljatransistor on elektriväljaga (siit ka nimi!) juhitav seade, sest vool paisusiirdes pole transistori tööks vajalik ja on koguni ebasoovitav.

Väljumistöö (*work function*) on töö, mis tuleb teha metallist väljuval elektronil. Metallitükis leidub alati keskmisest oluliselt suuremate energiatega elektrone, mis metallist väljuvad, aga seejärel *aatomjääkide* tasakaalustamata positiivse laengu poolt enamasti tagasi tõmmatakse. Mingi hulk elektrone viibib alati metallitüki pinna lähedal, moodustades pinnalähedase elektronpilve. Aatomjääkide tasakaalustamata positiivne ruumlaeng ja pinna- lähedase elektronpilve negatiivne laeng tekitavad metallist väljapoole suunatud elektrivälja, mis takistab iga konkreetse elektroni väljumist metallist. Kahe metalli või pooljuhi tihedal kontaktil tekib nende ainete väljumistööde erinevuse tõttu *kontaktpinge*.

Ülijuhtivus (ÜJ, *superconductivity*) on kondensaine eriline olek, milles aine eritakistus on väiksem kui $10^{-26} \Omega \cdot \text{m}$ (praktiliselt null). ÜJ on võimalik vaid allpool kriitilist temperatuuri T_c . Elektronide suunatud liikumine ülijuhile ilma vastastikmõjuta teiste osakestega on võimalik tänu elektronipaaride (Cooperi paaride) tekkimisele. Kaks elektroni, mis normaalolekus on fermionid (spinniga $\frac{1}{2}$), hakkavad paardunud olekus käituma bosonina. Paardunud elektronid ei allu enam seadustele, mis kehtivad "harilike" elektronide kohta. Ülijuhile on omane ideaalne *diamagnetism* (Meissneri efekt). Ülijuhi magnetiline vastuvõtlikkus $\chi_m = -1$, seega $M = -H$. Lühidalt, ÜJ tekitab talle mõjuva magnetväljaga H täpselt võrdse ja sellele vastassuunalise välja. Seda, nn ekraneerivat (*screening*) magnetvälja põhjustavad ÜJ pinnakihi kulgevad indutseeritud voolud. Ülijuhi ideaalne diamagnetism säilib vaid teatud kindla, nn kriitilise magnetvälja tugevuseni H_c . Sellest tugevam magnetväli lõhub ÜJ oleku. Suurim H_c esineb absoluutse nulltemperatuuri läheduses, lähenemisel kriitilisele temperatuurile H_c kahaneb nullini. Esimest liiki ülijuhtides on ÜJ kadumine täielik (eksisteerib vaid üks H_c). Teist liiki ülijuhtides on see vaid osaline – eksisteerib kaks kriitilist väljatugevust: H_{c1} ja H_{c2} . Vahepeal on ülijuht nn pöörisolekus (*vortex state*), sisaldades normaalse juhtivuse kanaleid. Need on ainele mõjuva magnetvälja suunalised torud, mille seintes voolavad üldise ekraneeriva ÜJ-voolu suhtes vastupidise suunaga ÜJ-voolud. Kriitilisel väljatugevusel H_{c2} vorteksid ühinevad omavahel ning ÜJ olek kaob.

Ülijuhtivus: kõrgtemperatuurilisest ülijuhtivusest (KT ÜJ). Kuni aastani 1986 tunti ülijuhtidena vaid metallide sulameid, mille kriitiline temperatuur ei ületanud 20 K. Aastal 1986 avastati aga palju kõrgemal temperatuuril (38 K) ülijuhtivus keraamilistes ühendites (oksiidide segudes), mille uurimise tulemusena nende ühendite kriitiline temperatuur on nüüdseks viidud oluliselt kõrgemale kui 100 K. Väga lühiajaliselt on KT ÜJ saavutatud ka toatemperatuuril. Paraku ei ole ülijuhtivus neis ühendites kuigi stabiilne, vastavad materjalid on kasutatavad vaid lühiajaliselt. Seetõttu KT ÜJ kommertsiaalseid lahendusi veel pole ja ka nendeni jõudmine lähiajal on ülimalt kahtlane.

Ülijuhtiv elektromagnet võimaldab takistuse puudumise tõttu tekitada voolusid suurusjärgus 1000 A ja seega magnetvälju induksiooniga kuni 70 T, kusjuures tavalise elektromagnetiga on piiriks ca 1 T. Kahjuks piirab voolu see, et ülijuht ei lase endasse magnetvälja (Meissneri efekt), mistõttu magnetväli lõhub lõpuks ülijuhtiva oleku. Ülijuhtiv elektromagnet on vajalik näiteks tuumaresonants-tomograafias (MRI – *magnetic resonance imaging*), mis võimaldab täpselt määrata haiguskollete asukohti inimkehas.

Ülijuhtivad elektriliinid võimaldaksid vabaneda soojuskadudest energia ülekandel. Kuna kõik seni praktiliselt kasutatavad ülijuhikud on metall nioobiumi (Nb) ühendid (nioobiumil endal $T_c = 9,3$ K), siis tuleb ülijuhte pidevalt jahutada vedela heeliumiga (keemistemperatuur 4,2 K). Vedel heelium on väga kallis materjal (liitri hind ca 10 €). Seetõttu kasutatakse ülijuhtivaid liine seni veel suhteliselt vähe.

Ülijuhtiv magnetomeeter on sisuliselt ülijuhtiva kvantinterferentsi seade ehk skviid (SQUID – *superconducting quantum interference device*). See on ülijuhtivast materjalist rõngas, mis sisaldab kahte nn. Josephsoni kontakti. Need on õhukesed (paksus alla 1 nm) mittejuhtiva materjali kihid kahe ülijuhi vahel. Enamasti kasutatakse tina (Sn) oksüdeerumisel saadavat SnO_2 kihti kahe tinakihi vahel. Ülijuhtiv elektrivool läbib neid kontakte kvantmehaanilise tunneliefekti vahendusel. Kui rõngast läbib magnetvoog, siis tekib rõngas täiendav ülijuhtivusvool, mis kulgeb ühes kontaktis toitevooluga samas suunas, teises aga sellele vastassuunas. Seetõttu saab magnetvoog läbi rõnga muutuda vaid kindlate portsjonite ehk magnetvoo kvantide $h/2e \approx 2,07 \cdot 10^{-15} \text{ Wb}$ kaupa. Siin on h Plancki konstant ja $2e$ – ühe ringvoolu lisanduva Cooperi paari laeng (kahekordne elementaarlaeng). Tulemusena saame magnetvoogu mõõta täpsusega $2,07 \cdot 10^{-15} \text{ Wb}$.

Ülijuhtiv voltmeeter on seade, milles kasutatakse pingestatud Josephsoni kontakti võimet kiirata elektromagnetlaineid. Nende lainete sagedus $f = 2eU/h$ on võrdeline kontaktile rakendatud pingega U . Sagedus on üks kõige täpsemini mõõdetavaid füüsikalisi suursi (mõelgem sekundi definitsioonile!). Seega võimaldab ülijuhtiv voltmeeter mõõta pinget sama täpsusega, millega on teada fundamentaalkonstandid e ja h .

Rakenduste loetelu:

Alaldi
Alalisvoolumootor, harjadega (tavaline)
Alalisvoolumootor, harjadeta (BLDC)
Antenn
Asünkroonmootor
Bimetallkaitse
Bipolaartransistor
CCD-kaamera
CMOS-kaamera
Elektrofoormasin
Elektromagnetiline relee
Elektromagnetkahur
Elektronkaal
Faas ja neutraal
Ferroelektrik
Ferromagneetik
Fotodiood
Fotorakk
Galvaanika
Halli andur
Huumlahendus ja kaarlahendus
Kiip
Kolmefaasiline vool
Kvartskell
Lainejuht
Maandus ja kaitse
Magnetiline infosalvestus
Magnetiline levitatsioon
Magnetiline lääts
Magnetron-generaator
Massispektromeeter
Mikrolaineahi
MOP-transistor
Pingeresonants RLC jadaahelas
Piesoelektrilised andurid ja täiturid
Pooljuhtdiod (pn-siire)
Radar
Raadioside
RC- ja RL-ahelad
Rikkevoolukaitse
Termopinge ja termopaar
Trafo
Tsüklotron
Vahelduvvoolugeneraator
Vahelduvvooluvõrk ja elektriliinid
Valgusdiod (LED)
Vooluresonants RLC rööpahelas
Väljatransistor
Väljumistöö ja kontaktpinge
Ülijuhtiv elektromagnet
Ülijuhtiv magnetomeeter
Ülijuhtiv voltmeeter