

SUURUSED JA ÜHIKUD
Osa 6: Elektromagnetism

Quantities and units
Part 6: Electromagnetism
(IEC 80000-6:2008)

EESTI STANDARDI EESSÕNA

See Eesti standard on

- Euroopa standardi EN 80000-6:2008 ingliskeelse teksti sisu poolest identne tõlge eesti keelde ja sellel on sama staatus mis jõustumisteate meetodil vastuvõetud originaalversioonil. Tõlgenduserimeelsuste korral tuleb lähtuda ametlikes keeltes avaldatud tekstidest;
- jõustunud Eesti standardina inglise keeles augustis 2008;
- eesti keeles avaldatud sellekohase teate ilmumisega EVS Teataja 2013. aasta juunikuu numbris.

Standardi on tõlkinud Tallinna Tehnikaülikooli elektrotehnika instituudi emeriitprofessor Endel Risthein ja selle on heaks kiitnud EVS/TK 17 „Madalpinge“ ekspertkomisjon koosseisus:

Arvo Kübarsepp	OÜ Auditron
Alar Ollerma	AS Harju Elekter Elektrotehnika
Raivo Teemets	TTÜ elektriagamite ja jõuelektroonika instituut
Mati Roosnurm	OÜ Elektrilevi
Olev Sinijärv	AS Raasiku Elekter
Andres Beek	AS Draka Keila Cables

Standardi tõlkimise ettepaneku on esitanud EVS/TK 17, standardi tõlkimist on korraldanud Eesti Standardikeskus ning rahastanud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Standardi mõnede sätetele on lisatud Eesti olusid arvestavaid märkusi, selgitusi ja täiendusi, mis on tähistatud Eesti maatähisega EE.

Euroopa standardimisorganisatsioonid on teinud Euroopa standardi EN 80000-6:2008 rahvuslikele liikmetele kättesaadavaks 15.05.2008. **Date of Availability of the European Standard EN 80000-6:2008 is 15.05.2008.**

See standard on Euroopa standardi EN 80000-6:2008 eesti-keelne [et] versioon. Teksti tõlke on avaldanud Eesti Standardikeskus ja sellel on sama staatus ametlike keelte versioonidega.

This standard is the Estonian [et] version of the European Standard EN 80000-6:2008. It has been translated by the Estonian Centre for Standardisation. It has the same status as the official versions.

Tagasisidet standardi sisu kohta on võimalik edastada, kasutades EVS-i veebilehel asuvat tagasiside vormi või saates e-kirja meiliaadressile standardiosakond@evs.ee.

ICS 01.040.29 Elektrotehnika (sõnavara); 17.220.01 Elekter. Magnetism. Elektrilised ja magnetilised mõõtmised. Üldised aspektid
Võtmesõnad: elekter, magnetism, suurused, ühikud
Hinnagrupp R

Standardite reprodutseerimise ja levitamise õigus kuulub Eesti Standardikeskusele

Andmete paljundamine, taastekitamine, kopeerimine, salvestamine elektroonsesse süsteemi või edastamine ükskõik millises vormis või millisel teel ilma Eesti Standardikeskuse kirjaliku loata on keelatud.

Kui Teil on küsimusi standardite autorikaitse kohta, võtke palun ühendust Eesti Standardikeskusega:
Aru 10, 10317 Tallinn, Eesti; www.evs.ee; telefon 605 5050; e-post info@evs.ee

English version

**Quantities and units –
Part 6: Electromagnetism
(IEC 80000-6:2008)**

Grandeurs et unités –
Partie 6: Électromagnétisme
(CEI 80000-6:2008)

Größen und Einheiten –
Teil 6: Elektromagnetismus
(IEC 80000-6:2008)

This European Standard was approved by CENELEC on 2008-04-01. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Central Secretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brussels

SISUKORD

EESSÕNA.....	3
0 SISSEJUHATUS	4
0.1 Tabelite ülesehitus.....	4
0.2 Suuruste tabelid.....	4
0.3 Ühikute tabelid.....	4
0.4 Arvude kirjutusviisid selles standardis.....	5
0.5 Erimärkused	6
1 KÄSITLUSALA	7
2 NORMIVIITED	7
3 NIMED, TÄHISED JA MÄÄRATLUSED	7
Lisa A (teatmelisa) Gaussi CGS-süsteemi erinimedega ühikud.....	44
Lisa ZA (normlisa) Normiviited rahvusvahelistele standarditele ja neile vastavatele Euroopa standarditele.....	45
Kirjandus	46

EESSÕNA

Tehnilise komitee IEC/TC 25 „Quantities and units, and their letter symbols“ koostatud ja koostöös tehnilise komiteega ISO/TC 12 „Quantities, units, symbols, conversion factors“ valminud standardikavandi 25/370/FDIS, tulevase rahvusvahelise standardi IEC 80000-6 esimese väljaande tekst esitati IEC ja CENELEC-i paralleelsele hääletusele ja võeti CENELEC-i poolt 01.04.2008 vastu kui EN 80000-6.

Kehtestati järgmised tähtpäevad:

- | | | |
|--|-------|------------|
| — viimane tähtpäev Euroopa standardi kehtestamiseks riigi tasandil identse rahvusliku standardi avaldamisega või jõustumisteate meetodil kinnitamisega | (dop) | 2009-01-01 |
| — viimane tähtpäev Euroopa standardiga vastuolus olevate rahvuslike standardite tühistamiseks | (dow) | 2011-04-01 |

Lisa **ZA** on lisanud CENELEC.

Jõustumisteade

CENELEC on rahvusvahelise standardi IEC 80000-6:2008 teksti muutmata kujul üle võtnud Euroopa standardina.

0 SISSEJUHATUS

0.1 Tabelite ülesehitus

Standardisarjas ISO/IEC 80000 on suuruste ja ühikute tabelid üles ehitatud selliselt, et suurused on esitatud vasakpoolsetel lehekülgedel, ühikud aga vastavatel parempoolsetel lehekülgedel.

Kõik kahe täisjoone vahelised ühikud parempoolset leheküljel kuuluvad vasakpoolse lehekülje vastava kahe täisjoone vaheliste suuruste juurde.

Kui mingi suuruse number on standardisarja ISO 31 osa revideerimisel muutunud, on eelmises väljaandes kasutatud number esitatud vasakpoolset leheküljel sulgudes uue suuruse all; kui suurust eelmises väljaandes ei olnud, kasutatakse selle asjaolu tähistamiseks mõttekriipsu.

0.2 Suuruste tabelid

Selle standardi käsitlusalasasse kuuluvate tähtsaimate suuruste inglise- ja prantsuskeelsed nimed on esitatud koos tähistega ja enamasti ka koos nende määratlustega. Esitatud nimed ja tähised on soovituslikud. Määratlused tabeli 1 vasakpoolset leheküljel on esitatud suuruste identifitseerimiseks Rahvusvahelises Suuruste Süsteemis (International System of Quantities, ISQ); neid ei loeta täielikeks.

Suuruste skalaarne, vektoriline või tensoriline iseloom on esile toodud, eriti kui see on vajalik suuruste määratlemiseks.

Enamasti on esitatud suuruse üksainus nimi ja üksainus tähis; kui ühe suuruse jaoks on esitatud kaks või enam nime või kaks või enam tähist ilma spetsiaalse eristusega, loetakse neid võrdväärseiks. Kui mõne kursiivis tähe jaoks on kasutusel kaks eri kuju (nt ϑ ja θ , φ ja ϕ , a ja α , g ja g), on esitatud ainult üks nendest. See ei tähenda, et teine neist ei ole samaväärselt vastuvõetav. On soovitatav, et nendele variantidele ei antaks eri tähendusi. Kui tähis on esitatud sulgudes, tähendab see, et tegemist on varutähisega, mida kasutatakse, kui põhitähis on kasutusel teises tähenduses.

Inglisekeelses väljaandes on suuruse prantsuskeelne nimi esitatud kursiivis ja tähistatud eellühendiga *fr*. Nime mees- või naissugu on tähistatud vastavalt kujul (m) või (f) nimesse kuuluva nimisõna järel.

EE MÄRKUS Eestikeelses väljaandes on suuruste nimed esitatud eesti, inglise ja prantsuse keeles ühesuguses püstkirjas, määratlused eesti ja inglise keeles. Tabeli lahtrite kitsuse tõttu ei kasutata inglise- ja prantsuskeelsete nimede ees keeletähi „en“ ega „fr“. Suuruste prantsuskeelsete nimede mees- või naissugu on tähistatud nime järel vastavalt tähtedega *m* või *f*.

0.3 Ühikute tabelid

0.3.1 Üldpõhimõtted

Suuruste juurde kuuluvate ühikute nimed on esitatud koos määratluste ja rahvusvaheliste tähistega. Nimede kuju sõltub keelest, kuid tähised on rahvusvahelised ning kõigis keeltes ühesugused. Lähemat teavet saab Rahvusvahelise Kaalude ja Mõõtude Büroo (Bureau International des Poids et Mesures, BIPM) kirjastatud SI-brošüürist „Le système international d'unités“ (8. väljaanne, 2006) ja standardist ISO 80000-1 (koostamisel).

EE MÄRKUS Standard ISO 80000-1 ilmus aastal 2009 (ISO 80000-1:2009 „Quantities and units – Part 1: General“). Aastal 2011 ilmus parandus ISO 80000-1:2009/Cor 1:2011.

Ühikute tabelid on korraldatud alljärgnevalt kirjeldatud viisil.

- Esimesena on esitatud koherentsed SI-ühikud. SI-ühikud on kasutusele võtnud Kaalude ja Mõõtude Peakonverents (Conférence Générale des Poids et Mesures, CGPM). Soovitatakse kasutada SI-ühikuid ja nende kümnenndkordseid ja -osi, kuigi kümnenndkordsed ja -osad ise ei ole eraldi mainitud.

- b) Seejärel on esitatud mõned mitte-SI-ühikud, mille kasutamise koos SI-süsteemiga on vastuvõetavaks tunnistanud Rahvusvaheline Kaalude ja Mõõtude Komitee (Comité International des Poids et Mesures, CIPM), Rahvusvaheline Legaalmetroloogia Organisatsioon (Organisation Internationale de Métrologie Légale, OIML) või ISO ja IEC.

Sellised ühikud on eraldatud SI-ühikutest katkendjoonega SI-ühikute ja muude ühikute vahel.

- c) Mitte-SI-ühikud, mille kasutamise koos SI-süsteemiga on CIPM praegu tunnistanud vastuvõetavaks, on esitatud peenemas kirjas veerus „Ümberarvutustegurid ja märkused“.
- d) Mittesoovitatavad mitte-SI-ühikud on esitatud üksnes standardisarja ISO/IEC 80000 mõnede osade lisades. Sellised lisad on teatmelised, neis on esitatud eeskätt ümberarvutustegurid ja need ei kuulu standardi koostisse. Sellised mittesoovitatavad ühikud jagunevad kahte rühma:
- 1) erinimelised CGS-süsteemi ühikud;
 - 2) jalal, naelal ja sekundil ning mõnel muul nendega seotud ühikul põhinevad ühikud.
- e) Muud teatmena, eeskätt ümberarvutustegurite tõttu esitatavad mitte-SI-ühikud on esitatud muudes teatmelisades.

0.3.2 Märkus suuruste kohta dimensiooniga üks (dimensioonita suuruste kohta)

Suuruste korral dimensiooniga üks, mida nimetatakse ka dimensioonita suurusteks, on suuruse koherentne ühik üks, tähistega 1. Sellise suuruse väärtuse väljendamisel tähist 1 eraldi välja ei kirjutata.

NÄIDE

$$\text{Murdetegur } n = 1,53 \times 1 = 1,53.$$

Selle ühiku kordsete või osade väljendamiseks ei tohi kasutada eesliiteid. Eesliidete asemel soovitatakse kasutada arvu 10 astmeid.

NÄIDE

$$\text{Reynoldsi arv } Re = 1,32 \times 10^3.$$

Võttes arvesse, et tasanurk väljendub tavaliselt kui kahe pikkuse suhe, ruuminurk aga kui kahe pindala suhe, sätestas CGPM aastal 1995, et SI-süsteemis on radiaan (tähis rad) ja steradian (tähis sr) dimensioonita tuletatud ühikud. See tähendab, et suurusi tasanurk ja ruuminurk tuleb lugeda tuletatud suurusteks dimensiooniga üks. Ühikud radiaan ja steradian on seega samaväärsed ühikuga üks ja need võib kas ära jätta või kasutada tuletatud ühikute väljendamiseks eri iseloomuga, kuid ühesuguse dimensiooniga suuruste omavahelise eristamise eesmärgil.

0.4 Arvude kirjutusviisid selles standardis

Märki = kasutatakse tähenduses „on täpselt võrdne“, märki $\approx$ tähenduses „on ligikaudu võrdne“ ja märki $:=$ tähenduses „on määratluse järgi võrdne“.

Füüsikaliste suuruste katseliselt määratud arväärtustega kaasneb alati mõõtemääramatus. See määramatus tuleb alati sätestada. Selles standardis on esitatud määramatuse amplituud nagu alljärgnevas näites.

NÄIDE

$$l = 2,347\,82(32) \text{ m.}$$

Selles näites, mida võib kirjutada kujul $l = a(b)$ m, on määramatuse arvvaartus b esitatud sulgudes ja eeldatakse, et see liitub pikkuse l arvvaartuse viimastele tüvenumbritele. Seda esitusviisi kasutatakse siis, kui väärtus b kujutab endast ühtainust standardmääramatust (hinnangulist standardhälvet) väärtuse a viimastes numbrites. Ülaltoodud arvnäidet võib tõlgendada kui arvamust, et pikkuse l parim hinnanguline väärtus, kui seda väljendatakse meetrites, on 2,347 82, kusjuures selle pikkuse teadmata osa usutakse olevat vahemikus $(2,347\ 82 - 0,000\ 32)$ m kuni $(2,347\ 82 + 0,000\ 32)$ m tõenäosusega, mis on määratud standardmääramatusega 0,000 32 m ja pikkuse l väärtuste tõenäosusliku jaotusega.

0.5 Erimärkused

Suurused, mis on esitatud standardis ISO 80000-6, langevad üldiselt kokku Rahvusvahelise Elektrotehnikasõnastikuga (International Electrotechnical Vocabulary, IEC), eriti standarditega IEC 60050-121 ja IEC 60050-131. Iga suuruse korral on vastav viide esitatud kujul: „Vt IEC 60050-121, termin 121-xx-xxx.“.

0.5.1 Suuruste süsteem

Elektromagnetismi valdkonnas on välja töötatud ja kasutusel olnud mitu suuruste süsteemi olenevalt sellest, missuguste põhisuuruste arvul ja valikul süsteem põhineb. Elektromagnetismis ja elektrotehnikas tunnustatakse aga üksnes Rahvusvahelist Suuruste Süsteemi (International System of Quantities, ISQ) ja sellega seotud Rahvusvahelist Ühikute Süsteemi (International System of Units, SI), mida peegeldavad ka ISO ja IEC standardid. Ühikusüsteem SI sisaldab seitset põhiühikut, mille hulgas on meeter (tähis m), kilogramm (tähis kg), sekund (tähis s) ja amper (tähis A).

0.5.2 Siinuselised suurused

Siinuseliselt ajas muutuvate suuruste ja nende kompleksse esitamise jaoks on IEC standardinud kaks tähiste kujundamise viisi. Elektrivoolu (suuruse **6-1**) ja pinget (suuruse **6-11.3**) jaoks kasutatakse üldiselt suur- ja väiketähti, teiste suuruste jaoks aga lisatähi, mis on esitatud standardis IEC 60027-1.

NÄIDE 1

Elektrivoolu (suuruse **6-1**) ajalist muutumist võib väljendada reaalkujul kui

$$i = \sqrt{2} I \cos(\omega t - \varphi),$$

komplekskujul (mida nimetatakse faasoriiks) aga kui

$$\underline{I} = I e^{-j\varphi},$$

kus i on voolu hetkväärtus, I on voolu efektiivväärtus, $(\omega t - \varphi)$ on faas ja φ on alfaas.

NÄIDE 2

Magnetvoo (suuruse **6-22.1**) siinuselist muutumist ajas võib väljendada reaalkujul kui

$$\Phi = \hat{\Phi} \cos(\omega t - \varphi) = \sqrt{2} \Phi_{\text{eff}} \cos(\omega t - \varphi),$$

kus Φ on magnetvoo hetkväärtus, $\hat{\Phi}$ on selle tippväärtus ja Φ_{eff} on selle efektiivväärtus.

1 KÄSITLUSALA

Standardis IEC 80000-6 on esitatud elektromagnetismi valdkonnas kasutatavate suuruste ja ühikute nimed, tähised ja määratlused. Kus vaja, on esitatud ka ümberarvutustegurid.

EE MÄRKUS Termini *elektromagnetism* asemel kasutatakse eesti keeles enamasti väljendit *elektter ja magnetism*.

2 NORMIVIITED

Alljärgnevalt nimetatud dokumendid on vajalikud selle standardi rakendamiseks. Dateeritud viidete korral kehtib üksnes viidatud väljaanne. Dateerimata viidete korral kehtib viidatud dokumendi uusim väljaanne koos võimalike muudatustega.

IEC 60027-1:1992. Letter symbols to be used in electrical technology – Part 1: General

IEC 60050-111. International electrotechnical vocabulary – Part 111: Physics and chemistry

IEC 60050-121. International electrotechnical vocabulary – Part 121: Electromagnetism

IEC 60050-131. International electrotechnical vocabulary – Part 131: Circuit theory

ISO 31-0:1992. Quantities and units – Part 0: General principles (revideerimisel)

ISO 80000-3:2006. Quantities and units – Part 3: Space and time

ISO 80000-4:2006. Quantities and units – Part 4: Mechanics

EE MÄRKUS Ülalootetuist on eesti keeles ilmunud alljärgnevalt nimetatud standardid.

EVS-EN 60027-1:2006+A2:2007. Elektrotehnikas kasutatavad tähised. Osa 1: Üldtähised

EVS-IEC 60050-131:2013. Rahvusvaheline elektrotehnika sõnastik. Osa 131: Ahelate teooria

3 NIMED, TÄHISED JA MÄÄRATLUSED

Elektromagnetismi valdkonnas kasutatavate suuruste ja ühikute nimed, tähised ja määratlused on esitatud edasistel lehekülgedel paiknevates tabelites.