TEHNILINE ARUANNE CLC/TR 50627:2015

Avaldatud eesti keeles: november 2016



Sisaldab värvilisi lehekülgi

See dokument on EVS-i poolt loodud eelvaade

UURINGUARUANNE ELEKTRISEADMETE JA -SÜSTEEMIDE OMAVAHELISEST ELEKTROMAGNETILISEST HÄIRIMISEST SAGEDUSVAHEMIKUS ALLA 150 kHz

Study Report on Electromagnetic Interference between Electrical Equipment/Systems in the Frequency Range Below 150 kHz

EESTI STANDARDIKESKUS EVS
ESTONIAN CENTRE FOR STANDARDISATION

EESSÕNA TEHNILISE ARUANDE EESTIKEELSELE VÄLJAANDELE

See väljaanne on

— CENELEC-i tehnilise aruande CLC/TR 50627:2015 ingliskeelse teksti sisu poolest identne tõlge eesti keelde. Tõlgenduserimeelsuste korral tuleb lähtuda ametlikes keeltes avaldatud tekstidest;

— eesti keeles avaldatud sellekohase teate ilmumisega EVS Teataja 2016. aasta novembrikuu numbris.

Dokumendi tõlke koostamise ettepaneku on esitanud tehniline komitee EVS/TK 44 „Elektromagnetiline ühilduvus“, dokumendi tõlkimist on korraldanud Eesti Standardikeskus ning rahastanud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Dokumendi on tõlkinud Jüri Loorens, dokumendi on heaks kiitnud EVS/TK 44 ekspertkomisjon koosseisus:

Endel Risthein	Eesti Moritz Hermann Jacobi Selts
Maret Ots	Tehnilise Järelevalve Amet
Margus Sirel	OÜ Elektrilevi
Peeter Konjuhhov	Inspecta Estonia OÜ
Raivo Teemets	Tallinna Tehnikaülikooli elektrotehnika instituut
Taavi Lentso	Tehnilise Järelevalve Amet

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

Dokumendis sisalduvad arvväärtusrajad eessõnadega *alates* ja *kuni* sisaldavad alati, nagu ka senistes eestikeelsetes normdokumentides, kaasaarvatult rajaväärtust ennast.

Dokument sisaldab värve, mis on vajalikud selle sisu õigesti mõistmisel. Seepärast tuleks dokumenti printida värviprinteriga.

See dokument on EVS poolt loodud eelvaade

See dokument on EVS-i poolt koostatud eelvaade

Euroopa standardimisorganisatsioonid on teinud CENELEC-i tehnilise aruande CLC/TR 50627:2015 rahvuslikele liikmetele kättesaadavaks 20.11.2015.

Date of Availability of the CENELEC Technical Report CLC/TR 50627:2015 is 20.11.2015.

See dokument on CENELEC-i tehnilise aruande CLC/TR 50627:2015 eestikeelne [et] versioon. Teksti tõlke on avaldanud Eesti Standardikeskus.

This document is the Estonian [et] version of the CENELEC Technical Report CLC/TR 50627:2015. It was translated by the Estonian Centre for Standardisation.

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

ICS 33.100.01

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; koduleht www.evs.ee; telefon 605 5050; e-post info@evs.ee

TEHNILINE ARUANNE
TECHNICAL REPORT
RAPPORT TECHNIQUE
TECHNISCHER BERICHT

CLC/TR 50627

November 2015

ICS 33.100.01

English Version

Study Report on Electromagnetic Interference between Electrical Equipment/Systems in the Frequency Range Below 150 kHz

Rapport d'étude sur les perturbations électromagnétiques entre les équipements / systèmes électriques entre eux dans la plage des fréquences inférieure à 150 kHZ

Studienbericht über elektromagnetische Interferenz zwischen elektrische Betriebsmittel/Systeme im Frequenzbereich unter 150 kHz

This Technical Report was approved by CENELEC on 2015-11-02.

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

See dokument on EVS-i poolt loodud eelvaade

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

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

© 2015 CENELEC All rights of exploitation in any form and by any means reserved worldwide for CENELEC Members.

Ref. No. CLC/TR 50627:2015 E

See dokument on EVS-i poolt loodud eelvaade

Taotluslikult tühjaks jäetud

SISUKORD

EUROOPA EESSÕNA 4
SISSEJUHATUS 5
1 KÄSITLUSALA 7
2 ÜLDIST 8
3 SAGEDUSVAHEMIK 2 kHz KUNI 150 kHz 9
3.1 Elektromagnetilise häirimisega seotud probleemid 9
3.2 Sageduste kasutamine 13
3.3 Pinge/voolu lainekujude mõjud 15
3.4 Seadmete koostoime 18
4 HÄIRINGUEMISSIOONID, MÕÕTE- JA KATSETULEMUSED 18
4.1 Üldist 18
4.2 Korterelamutes mõõdetud müra 19
4.3 Valgustusseadmed 19
4.3.1 Üldist 19
4.3.2 Säästulambid 19
4.3.3 Luminofoorlambid 20
4.3.4 Leedlambid 22
4.4 Kaasaskantavad võrguühendusega tööriistad 24
4.5 Jõuelektroonikakoormused, sealhulgas inverterid 25
4.5.1 Üldist 25
4.5.2 Austria laborikatsed inverteritele 25
4.5.3 Aktiivtoitekorrastusega muundurid 26
4.5.4 Päikesepaneelide inverterid 28
4.5.5 Itaalia labori välimõõtmised 29
4.5.6 Nutika jaotla jõuelektroonika 31
4.6 Toiteallikad 32
4.6.1 Üldist 32
4.6.2 Toiteallikad koos alalisvoolupoolsete elektriliinside signaalidega 32
4.6.3 Teleri toiteplokk 33
4.6.4 Personaalarvuti toiteplokk 33
4.6.5 Sidetehnika toiteallikad 34
4.7 Muud seadmed – mobiilsidemasti alaldi 36
5 HÄIRIMISJUHTUMID, KATSE- JA MÕÕTETULEMUSED 37
5.1 Üldist 37
5.2 Häirimine juhtivuslikust elektromagnetilisest emissioonist 38
5.2.1 Valgustusseadmete häirimine 38
5.2.2 Elektriarvestite häirimine 38
5.2.3 Elektriliinsidesüsteemi häirimine 39
5.2.4 Meditsiiniseadmete häirimine 59
5.2.5 Maalekkevoolu kaitselülitite (ELB) häirimine 59
5.3 Juhtivusliku häiringuemissiooni/signaalide kiirgusväljade tekitatud häirimine 60
5.3.1 Ajasignaalide raadioedastussüsteemid 60
5.3.2 Kontaktivaba magnetkaardi lugeja häirimine 62
5.3.3 Mobiilsete raadiovastuvõtjate häirimine 63
5.3.4 Liikluskorraldussüsteemi häirimine 63
5.3.5 Juhtivusliku häiringuemissiooni ja väljatugevuse vaheline seos 64
5.4 Kokkuvõte 64
6 STANDARDIMINE SAGEDUSVAHEMIKUS 2 kHz KUNI 150 kHz. KOOSKÕLASTUSAEG 66

See dokument on EVS-i poolt loodud eelvaade

6.1 Standardimisolukord ... 66
6.2 Vastavusaeg ... 72
7 ELEKTROMAGNETILISE ÜHILDUVUSE KAITSE TÕHUSTAMISE VÕIMALUSED ... 73
7.1 Üldnõuded seadmetele ja süsteemidele ... 73
7.1.1 Filtrite kasutamine ... 73
7.1.2 Üleminek elektriliinsidelt raadiosidele ... 74
7.1.3 Sageduskasutuse reguleerimine ... 74
7.1.4 Üleminek lairibaühendustele ... 75
7.1.5 Ribasummutus saatja poolel võrreldes tundlikkusega vastuvõtja poolel ... 76
7.2 Konkreetselt elektriliinsidele – üleminek kõrgematele sagedustele ... 78
8 JÄRELDUSED ... 80
9 SOOVITUSED ... 86
Kirjandus ... 94

See dokument on EVS-i poolt loodud eelvaade

EUROOPA EESSÕNA

Dokumendi (CLC/TR 50627:2015) on koostanud tehniline komitee CLC/TC 250A „Elektriliinsidesüsteemid“.

Tuleb pöörata tähelepanu võimalusele, et dokumendi mõni osa võib olla patendiõiguse subjekt. CENELEC ei vastuta sellis(t)e patendiõigus(t)e väljaselgitamise eest.

Dokument on koostatud mandaadi alusel, mille on Euroopa Elektrotehnika Standardimiskomiteele (CENELEC) andnud Euroopa Komisjon ja Euroopa Vabakaubanduse Assotsiatsioon.

See tehniline aruanne annab kasulikku teavet standarditest, mis on seotud Euroopa mandaadiga (mandaatidega): M/441 ja M/490.

See tehniline aruanne põhineb uuringuaruandel „Elektriseadmete/süsteemide omavaheline elektromagnetiline häirimine sagedusvahemikus alla 150 kHz“, mille on esitanud alamkomitee SC 205A (SC 205A/Sec0339/R:April 2013) (teine väljaanne) [1b] koos mõningate siiani toimunud uuendustega.

See dokument on EVS-i poolt loodud eelvaade

SISSEJUHATUS

Elektriliinsidesüsteemide alamkomitee CLC/SC 205A[1)] avaldas 2010. aasta aprillis esimest korda uuringuaruande „Elektriseadmete omavaheline elektromagnetiline häirimine sagedusvahemikus alla 150 kHz“ [1a]. Esmased sellealased elektromagnetilised häirimisuuringud ja teabe kogumine tehti puutetundliku dimmeriga valgustile kui elektromagnetiliselt häiritavale ja inverterile kui elektromagnetilisele häirijale ning elektriliinsidet kasutavate arvestite kauglugemissüsteemile, mis oma olemuselt on nii elektromagnetiline häirija kui ka häiritav.

Pärast CLC/SC 205A esmast uuringuaruannet on teine väljaanne [1b] antud tehnilise aruande alusmaterjaliks eesmärgiga

a) laiendada sagedusvahemikus 2 kHz kuni 150 kHz avastatud üldisele elektromagnetilisele häirimisele elektromagnetilise ühilduvuse alast kaitset;

b) täiendada teadmisi:
   1) elektriseadmete omavahelistest elektromagnetilistest häirimisjuhtumitest sagedusvahemikus 2 kHz kuni 150 kHz, rõhuasetusega häiringutele, mis tulenevad
      i) elektriseadmete soovimatust häiringuemissioonist (NIE);
      ii) elektriliinsidesüsteemidest, mis kasutavad elektrivõrgus andmete edastamiseks ja ettenähtud signaalide sisestamiseks PLC tehnikat;
   2) vaadeldavas sagedusvahemikus soovimatutest või ettenähtud pinge ja voolu komponentidest tingitud elektriseadmete häirimise eri mehhanismidest;

uusi arengusuundi arvestades oleks esimeses väljaandes esitatud standardimispuuduste likvideerimiseks vaja:

c) teatud tüüpi valmistustehnoloogiaga või eriotstarbelisi elektriseadmeid mitte hinnata;

d) kuid hinnata:
   1) probleeme, mis tekivad jaotusvõrguettevõtete seadmete talitlusest ja on eelkõige seotud nutiarvestite ja tarkvõrkude juhtimis- ja seireseadmetega;
   2) kaebusi võrgukasutajatelt teatud elektriseadmete riknemisest või töövõime kaost, mis on suunatud elektritarnijale ja tarnijalt võrguettevõttele või võrgukasutajatelt otse võrguettevõttele;
   3) mõlemal juhul, nii võrgukasutaja kui ka elektritarnija on otseselt seotud probleemidega, mida nad kogevad elektriseadmeid ostes või tellides, usaldades CE-märgiga seadmetelt häirimisvaba talitlust.

See tehniline aruanne põhineb:

e) kaebustele järgnenud elektromagnetiliste häirimisjuhtumite uuringutel, mida tegid akrediteeritud katsekoda, ülikoolid, võrguettevõtted, tootjad ja eksperdid;

f) akrediteeritud katsekoja, ülikoolide, võrguettevõtete, tootjate ja ekspertide tehtud mõõtmistel seal, kus elektromagnetilised häirimised vaadeldavas sagedusvahemikus mõlemal juhul esinesid, ning seal, kus nad esinesid, täiendati mõlemal juhul teadmisi eri seadmete häiringuemissioonist alljärgnevalt:
   1) määrati tegelik häireallikas;
   2) selgitati välja häirimismehhanism;
   3) hinnati leevendusmeetmeid;

g) sellel standardimisolukorral ja tegelikul arengul.

See dokument on EVS-i poolt loodud eelvaade

1) CLC/SC 205A „Mains communicating systems“.

EE MÄRKUS Selle uuringuaruande tõlkes ei kasutata ingliskeelse EMI (ingl *electromagnetic interference*) vastena alati elektromagnetilise häire mõistet, kui ei ole selge, kas tegemist on talitlushäire või häireallikaga, vaid üldistavamalt elektromagnetilise häirimise mõistet, mis vaatleb nii seadet ja süsteemi kui ka nende osi kas elektromagnetiliselt häirivana või elektromagnetiliselt häiritavana. Teisisõnu, nad võivad olla samal ajal nii häireallikad kui ka talitlushäire all kannatavad. Siiski häiringuemissiooni ja häiringutaluvuse tasemeid kui elektromagnetilise ühilduvusalase kaitse näitajaid vaadeldakse piirväärtuste seisukohalt alati eraldi ning talitlushäirete kriteeriumid esitatakse tootestandardites.

See dokument on EVS-i poolt loodud eelvaade

1 KÄSITLUSALA

See tehniline aruanne põhineb kahel CLC/SC 205A uuringul, olles välja töötatud elektromagnetilise häirimise lähteülesande [1a], [1b] alusel, tagades nendes dokumentides esitatud tulemused ja järeldused. See loodi laialt kaasatud huvirühmade abiga, nagu võrguettevõtted, seadmetootjad, ülikoolid, akrediteeritud katsekojad ja eksperdid.

Tegelik standardimisolukord peegeldab kaudselt praegust häiringuemissiooni taset, mis on avastatud paigaldistes ja toitevõrkudes ning kirjeldab kaheteistkümne maa elektromagnetilisi häirimisjuhtumeid; need uuringud ja analüüsid esitavad suures ulatuses elektriseadmete eri tüüpe, mis on elektromagnetilise häirimisega seotud kui häirija või häiritav.

See tehniline aruanne esitab vaadeldavas sagedusvahemikus kõrgetasemeliste soovimatute häiringuemissioonide juhtumid, kaasa arvatud väärtused, mis on standarditud piirväärtustena elektriliinsidesüsteemide ettenähtud signaalidele või ületavad neid, mis kujutavad endast suurt potentsiaali teiste elektriseadmete talitluse häirimiseks. Teisest küljest näitavad mõningad seadmetüübid nende häiringuemissioonide suhtes häirekindlust, olles piisavalt immuunsed.

Selles tehnilises aruandes käsitletakse alljärgnevaid küsimusi:

— mitmed eri tüüpi elektriseadmed genereerivad häiringuid ja/või on tundlikud häiringuemissioonile, olles seega potentsiaalselt elektromagnetiliselt häirija või häiritav;

— elektriseadmete omavaheline mõju kindla elektrivarustusregiooni vastavas paigaldises on keerukas muutuvate impedantsitunnuste tõttu, tekitades elektromagnetilisele häirimisele lisavõimet; sellega seoses on põhiliste elektriseadmete soovimatu häiringuemissioon ja elektriliinsidesüsteemi signaalide häiringuemissioon tehniliselt küllaltki erinev;

— asjaolu, et peale juhtivuslike häiringute esineb ka kiirgushäiringuid soovimatust häiringuemissioonist või elektriliinsidesüsteemide signaalidest magnetvälja kaudu, mis on seotud vooludega võrgus, tuleb arvestada, et see on oluline ka ajasignaalide raadioedastussüsteemi või nende poolt juhitavate elektroonikaahelate häirimisvabaks talitluseks;

— häiringuemissiooni tõus elektriseadme elektroonikakomponentide vananemisel ja selle tulemusel teiste elektriseadmete häirimine põhjusel, et seadme elektromagnetilise ühilduvuse tunnused pole enam samal tasemel, mis olid enne turule laskmist, seega pole nad võimelised tagama ka elektromagnetilise ühilduvuse nõudeid;

— eri talitlusviisid on lisaasjaoludeks, mida tuleb arvestada häiringutaluvuse ja katsetuste tehnilistes tingimustes.

Need nähud kinnitavad, et elektromagnetiline häirimine selles sagedusvahemikus ei ole piiritletud üksikut tüüpi seadmetega, nagu inverterid või elektriliinsidesüsteemid; peale selle on tuvastatud ka laiem valik elektriseadmeid, mis on seotud üldiste elektromagnetilise ühilduvuse probleemidega.

Kindla elektromagnetilise häirimisjuhtumi leevendustegevust tuleks vaadelda süsteemide ja tehnoloogiarakenduste kohaldamisena vastavale elektromagnetilisele häiringule, kui ta on asjakohane, ning nõuab seega üldisemat lahendust standardimise kaudu, arvestades tasakaalustatud seisukohta kulutuste ja elektromagnetilise ühilduvuse vahel. Analüüsides tegelikku standardimisolukorda, on soovitatav need aruandetulemused siduda elektromagnetilise ühilduvuse standardite ja tootestandarditega.

Pärast töö alustamist CENELEC-i alamkomitees CLC/SC 205A, on töö käimas ka IEC alamkomitees IEC SC 77A, samuti on CENELEC-i tehniline komitee CLC/TC 13 avaldanud asjakohase elektriarvestite katsetamise tehnilise aruande [2] ja uue häiringutaluvuse katsestandardi EN 61000-4-19 [99], mis esitab õigeid samme õiges suunas, kuid vajab edasisi lisauuringuid.

See dokument on Eesti Standardikeskuse poolt koostatud eelvaade

Nagu on kehtestatud nii Euroopa kui ka rahvusvahelise elektromagnetilise ühilduvuse standardimise tasandil, on põhitähtsusega edasistele tegevustele antud sagedusvahemiku ühilduvusnivoode kättesaadavus, mis on seotud asjakohaste häiringuemissiooni piirväärtuste ja häiringutaluvuse nõuetega eri standardites. Põhiülesanne on leida soovimatu häiringuemissiooni ja elektriliinsidesüsteemi vajalike signaalide kooseksisteerimise vorm.

2 ÜLDIST

Kui rääkida elektromagnetilisest häirimisest sagedusvahemikus 2 kHz kuni 150 kHz, tuleb vaadelda elektrivarustuse arengut koos elektrivõrgu kasutusviisidega, mis iseloomustab tänapäevast olukorda viimastel aastakümnetel; see areng on kaasa toonud

a) elektrienergia varustusmugavuse põhjaliku tõusu, kaasa arvatud mõningad energiasäästu võtted, eriti jõuelektroonika kasutamisega, ning koos sellega elektritoitevõrgu mõnevõrra muutunud kasutusviisi;

b) laialdase nutiarvestite kasutuselevõtu Euroopas, üldjuhul elektriliinside (PLC) kasutusega andmete edastamisel, milleks on:
   1) rohkem kui 50 mln PLC lõpp-punkti Euroopas, mõnekümned tuhanded elektriliinsidet kasutatavate arvestite kauglugemissüsteem (AMR-PLC) punktid Austrias ja 36 mln Itaalias;
   2) eeldatav nutiarvestite kogus oleks 2013. aastal kuni 85 mln ning 2016. aasta lõpuks 155 mln ja 2020. aasta lõpuks 250 mln [3], [4];
   3) vahepealne olukord on seotud projektide algusega (Hispaania) ja kuni 99 % (Itaalia);

c) elektritoitevõrgu pikaajaline lisakasutus elektritarnijatele teabe edastamiseks, eriti kavandatavate nutiarvestite ja tarkvõrgu lahendustega [5], [6], mis hõlmab umbes 200 mln nutiarvesti paigaldamist järgmise 5 kuni 7 aasta jooksul summaarse investeerimiskuluga kuni 40 mld € nutiarvestitele ja umbes 280 mld € teistele tarkvõrgu meetmetele [7];

tehniliselt käib see koos elektrikvaliteeti tagavate lisaseadmete paigaldamisega, mis praktiliselt kindlustab puhta siinuslaine kujuga võrgupinge.

Olenevalt sellest on teatud ajahetkel võrguga ühendatud seadmetel/süsteemidel eri tüübid

— elektrienergiat kasutavale aparatuurile/süsteemile;

— hajutatud elektritootmisüksustele koos tugisüsteemidega;

— elektriliinsidesüsteemidele.

Toitepinge tavaline siinuslaine võtab edaspidi mõnevõrra erineva kuju, mis võib esile kutsuda elektriseadmete talitluses võimalikke häirivaid mõjutusi; seoses selliste eri tüüpi emissioonidega, ilmnevad elektromagnetilised häiringud, mis põhjustavad talitlushäireid, st

— ettenähtud emissioone, st signaale;

— soovimatuid häiringuemissioone või

— kombinatsioone mõlemast;

toitepinge lisakomponentide summaarne mõju, arvestades elektromagnetilist ühilduvust, nõuab järgnevalt asjakohase ühilduvusnivoo sätestamist nii häiringuemissiooni piirväärtustele kui ka ettenähtud häiringutaluvuse nõuetele (vt ka [64]).

See dokument on EVS-i poolt loodud eelvaade