

Avaldatud eesti keeles: veebruar 2013
Jõustunud Eesti standardina: jaanuar 2011

KÕRGEPINGE KATSETEHNIKA
Osa 1: Üldised määratlused ja katsenõuded

High-voltage test techniques
Part 1: General definitions and test requirements
(IEC 60060-1:2010)

EESTI STANDARDI EESSÖNA

See Eesti standard on

- Euroopa standardi EN 60060-1:2010 ingliskeelse teksti sisu poolest identne tõlge eesti keelde ja sellel on sama staatus mis jõustumistate meetodil vastuvõetud originaalversioonil. Tõlgenduserimeelsuste korral tuleb lähtuda ametlikeks keeltes avaldatud tekstidest;
- jõustunud Eesti standardina inglise keeles jaanuaris 2011;
- eesti keeles avaldatud sellekohase teate ilmumisega EVS Teataja 2013. aasta veebruarikuu numbris.

Standardi on tõlkinud Tallinna Tehnikaülikooli elektroenergeetika instituudi emeriitdotsent Rein Oidram, eestikeelse kavandi eksperitiisi on teinud sama instituudi dotsent Ülo Treufeldt, standardi tõlke on heaks kiitnud tehniline komitee EVS/TK 19 „Kõrgepinge“ ekspertrühm koosseisus:

Jako Kilter	Eesti Elektroenergeetika Selts
Raivo Rebane	Elektrilevi OÜ
Mati Roosnurm	Elektrilevi OÜ
Raivo Teemets	TTÜ elektriajamite ja jõuelektronika instituut
Andres Beek	Draka Keila Cables AS

Standardi tõlke koostamise ettepaneku on esitanud EVS/TK 19, standardi tõlkimist on korraldanud Eesti Standardikeskus ning rahastanud Majandus- ja Kommunikatsioniministeerium.

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

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

Euroopa standardimisorganisatsionid on teinud Euroopa standardi EN 60060-1:2010 rahvuslikele liikmetele Date of Availability of the European Standard EN 60060-1:2010 is 10.12.2010. Kättesaadavaks 10.12.2010.

See standard on Euroopa standardi EN 60060-1:2010 eestikeelne [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 60060-1:2010. 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 17.220.20 Elektriliste ja magnetiliste suuruste mõõtmine
Võtmesõnad: katsetamine, katsetehnika, kõrgepinge
Hinnagrupp W

Standardite reproduutseerimise 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

**High-voltage test techniques -
Part 1: General definitions and test requirements
(IEC 60060-1:2010)**

Technique des essais à haute tension -
Partie 1: Définitions et exigences
générales
(CEI 60060-1:2010)

Hochspannungs-Prüftechnik -
Teil 1: Allgemeine Begriffe und
Prüfbedingungen
(IEC 60060-1:2010)

This European Standard was approved by CENELEC on 2010-12-01. 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, Croatia, 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

Management Centre: Avenue Marnix 17, B - 1000 Brussels

SISUKORD

EN 60060-1:2010 EESSÕNA	5
1 KÄSITLUSALA	6
2 NORMVIITED	6
3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED	6
3.1 Lahenduskarakteristikutega seotud määratlused	6
3.2 Katsepinge karakteristikutega seotud määratlused	8
3.3 Lubatud piirhälvetega ja mõõtemääramatusega seotud määratlused	8
3.4 Sildavlahenduspinge väärustuse statistiliste karakteristikutega seotud määratlused	9
3.5 Katseobjektide isolatsiooni klassifitseerimisega seotud määratlused	11
4 ÜLDNÖUDED	12
4.1 Üldnöuded katseprotseduuridele	12
4.2 Katseobjekti paigaldus kuivkatsetel	12
4.3 Atmosfääriparandused kuivkatsetel	13
4.3.1 Etalonatmosfääri	13
4.3.2 Atmosfääri parandustegurid õhkvahemikle	13
4.3.3 Parandustegurite kasutamine	14
4.3.4 Parandusteguri komponendid	14
4.3.5 Atmosfääriparameetrite mõõtmine	17
4.3.6 Vastuolud sise- ja välisisolatsiooni katsetamise nõuetes	18
4.4 Märgkatsed	19
4.4.1 Märgkatse protseduur	19
4.4.2 Atmosfääri parandustegurid märgkatseteks	20
4.5 Tehissaastekatsed	20
5 ALALISPINGEKATSED	20
5.1 Määratlused alalispingekatseteks	20
5.2 Katsepinge	21
5.2.1 Nöuded katsepingle	21
5.2.2 Katsepinge genereerimine	21
5.2.3 Katsepinge mõõtmine	21
5.2.4 Katsepoolu mõõtmine	22
5.3 Katseprotseduurid	22
5.3.1 Taluvuspingekatsed	22
5.3.2 Sildavlahenduspinge katsed	22
5.3.3 Tagatud sildavlahenduspinge katsed	23
6 VAHELDUVPINGEKATSED	23
6.1 Määratlused vahelduvpingekatseteks	23
6.2 Katsepinge	24
6.2.1 Nöuded katsepingle	24
6.2.2 Katsepinge genereerimine	24
6.2.3 Katsepinge mõõtmine	25
6.2.4 Katsepoolu mõõtmine	26
6.3 Katseprotseduurid	26
6.3.1 Taluvuspingekatsed	26
6.3.2 Sildavlahenduspinge katsed	26
6.3.3 Tagatud sildavlahenduspinge katsed	26
7 VÄLGUIMPULSSPINGEKATSED	26
7.1 Määratlused välguimpulsskatsseteks	26
7.2 Katsepinge	36
7.2.1 Standardne välguimpulsspinge	36
7.2.2 Piirhälbed	36
7.2.3 Standardne lõigatud välguimpulsspinge	37
7.2.4 Eriotsstarbelised välguimpulsspinged	37
7.2.5 Katsepinge genereerimine	37
7.2.6 Katsepinge mõõtmine ja impulsi kuju määramine	37

7.2.7	Voolu mõõtmine impulsspingega katsetel	37
7.3	Katseprotseduurid.....	38
7.3.1	Taluvuspingekatsed	38
7.3.2	Protseduurid tagatud lahenduspingega katseteks.....	39
8	LÜLITUSIMPULSSPINGEKATSED.....	39
8.1	Määratlused lülitusimpulsspingekatseteks.....	39
8.2	Katsepinge	41
8.2.1	Standardne lülitusimpulsspinge	41
8.2.2	Piirhälbed	41
8.2.3	Tõusuaja arvutamine	41
8.2.4	Eriotsarbelised lülitusimpulsspinged.....	41
8.2.5	Katsepinge genereerimine	42
8.2.6	Katsepinge mõõtmine ja impulsi kuju määramine	42
8.2.7	Voolu mõõtmine impulsspingega katsetel	42
8.3	Katseprotseduurid.....	42
9	KATSED KOMBINEERITUD JA LIITPINGETEGA.....	42
9.1	Määratlused kombineeritud ja liitpingetega katseteks	42
9.2.4	Piirhälbed	47
9.2.5	Genereerimine	47
9.2.6	Mõõtmine	47
9.3	Liikkatsepinged	48
9.3.1	Parameetrid	48
9.3.2	Piirhälbed	48
9.3.3	Genereerimine	48
9.3.4	Mõõtmine	48
9.4	Katseprotseduurid.....	48
	Lisa A (teatmelisa) Katsetulemuste statistiline töötlemine	49
	Lisa B (normlisa) Pealdatud väljalöökidega ja võnkumistega standardsete välguiimpulsspingete parameetrite arvutusprotseduurid	57
	Lisa C (teatmelisa) Juhised standard-välguiimpulsspinge parameetrite hindamise tarkvara kasutuselevõtuks ...	62
	Lisa D (teatmelisa) Katsepinge teguri kasutuselevõtu taust väljalöögiga impulsside hindamisel	64
	Lisa E (teatmelisa) Teisendusprotseduuri iteratiivne arvutusmeetod atmosfääri parandusteguri määramisel....	68
	Lisa ZA (normlisa) Normiviited rahvusvahelistele standarditele ja neile vastavatele Euroopa standarditele	73
	Kirjandus	74
	JOONISED	
	Joonis 1 — Soovituslikud väliste pingestatud või maandatud objektide vähimad õhkvahekimikud D katseobjekti pingestatud elektroodini vahelduvpingega või positiivse polaarsusega lülitusimpulsiga katse ajal rakendatud suurimast pingest U	13
	Joonis 2 — k funktsionina absoluutse niiskuse h suhest suhtelisse õhutihedusse δ (vt 4.3.4.2 rakendatavuspiirangute kohta)	15
	Joonis 3 — Astmenäitajate m ja w väärused.....	17
	Joonis 4 — Õhu absoluutne niiskus funktsionina psühromeetri näitudest	18
	Joonis 5 — Täis-välguiimpulsspinge	27
	Joonis 6 — Katsepinge funktsioon	29
	Joonis 7 — Täis-impulsspinge aegparameetrid	30
	Joonis 8 — Pinge ajaintervall	32
	Joonis 9 — Pingeintegraal.....	32
	Joonis 10 — Frondil lõigatud välguiimpulsspinge	33

Joonis 11 — Sabal lõigatud välguimpulsspinge	34
Joonis 12 — Lineaarselt tõusev frondil lõigatud impulss.....	35
Joonis 13 — Eeldatavalt muutumatu kujuga impulssidega saadud pinge-aeg kõver	36
Joonis 14 — Lülitusimpulsspinge	40
Joonis 15 — Kombineeritud pinge katseahel	43
Joonis 16 — Kombineeritud ja liitpinge skemaatiline näide	45
Joonis 17 — Liitpinge katseahel	46
Joonis 18 — Aegviite Δt määratlus	47
Joonis A.1 — Mitmenivoolise katse (klass 1) näide	51
Joonis A.2 — „Üles-all“ katsete (klass 2) näited vastavalt sildavlahenduse töenäosuste 10 % ja 90 % määramiseks.....	52
Joonis A.3 — Kasvava pingega katsete (klass 3) näited	53
Joonis B.1 — Väljalööki ja jäänukkõverat näitavad salvestatud ja baaskõver	58
Joonis B.2 — Katsepinge kõver (baaskõvera ja filtreeritud jäänukkõvera lisamine).....	58
Joonis B.3 — Salvestatud ja katsepinge kõverad	59
Joonis D.1 — „Efektiivne“ katsepingefunktsioon standardis IEC 60060-1:1989	64
Joonis D.2 — Euroopas tehtud katsete iseloomulikud katsepunktid ja katsepingefunktsioon	66
Joonis E.1 — Atmosfäärirõhu sõltuvus kõrgusest merepinnast	68

TABELID

Tabel 1 — Õhutiheduse paranduse astmenäitaja m ja niiskuse paranduse astmenäitaja w väärused funktsioonina parameetrist g	16
Tabel 2 — Sademete tingimused standardprotseduuriks	19
Tabel A.1 — Lahenduse töenäosused „üles-all“ katsetel	54
Tabel E.1 — Kõrgused merepinnast ja õhurõhk mõnes asukohas	68
Tabel E.2 — Esialgne K_t ja selle tundlikkusteguri väärused U_{50} suhtes näitena standardsele faas-maa vahelduvkatsepingle 395 kV	69
Tabel E.3 — Esialgsed ja koondunud K_t väärused standardsel faas-maa vahelduvkatsepingle 395 kV näitel... 71	

EN 60060-1:2010 EESSÖNA

IEC tehniline komitee TC 42 „High-voltage testing techniques“ koostatud standardikavandi 42/277/FDIS, tulevase rahvusvahelise standardi IEC 60060-1 kolmanda väljaande tekst esitati IEC ja CENELEC-i paralleelsele häälletusele ja võeti CENELEC-i poolt 01.12.2010 vastu kui EN 60060-1.

See Euroopa standard asendab standardit HD 588.1 S1:1991.

Standard EN 60060-1:2010 sisaldab vörreldes standardiga HD 588.1 S1:1991 järgmisi tehnilisi muudatusi:

- Üldine kompositsioon ja tekst on standardi kasutamise hõlbustamiseks uuendatud ja täiustatud.
- Tehissaastekatsete katseprotseduurid on eemaldatud, kuna neid kirjeldatakse standardis EN 60507.
- Impulssvoolu mõõtmise on üle kantud uude voolu mõõtmise standardisse (EN 62475).
- Atmosfääri parandustegurid on esitatud valemitena.
- Sisse on toodud uus välguimpulsi lainejuhtude aegparameetrite arvutusmeetod. See muudab paremaks võnkuvate ja väljalöökidega välguimpulsside aegparameetrite mõõtmise.

Tuleb pöörata tähelepanu võimalusele, et standardi mõni osa võib olla patendiõiguse subjekt. CEN-i ega CENELEC-i ei saa pidada vastutavaks sellis(t)e patendiõigus(t)e väljaselgitamise eest.

Kehtestati järgmised tähtpäevad:

- | | | |
|--|-------|------------|
| — viimane tähtpäev Euroopa standardi kehtestamiseks riigi tasandil identse rahvusliku standardi avaldamisega või jõustumisteate meetodil kinnitamisega | (dop) | 2011-09-01 |
| — viimane tähtpäev Euroopa standardiga vastuolus olevate rahvuslike standardite tühistamiseks | (dow) | 2013-12-01 |

Lisa ZA on lisanud CENELEC.

Jõustumisteade

CENELEC on rahvusvahelise standardi IEC 60060-1:2010 teksti muutmata kujul üle võtnud Euroopa standardina.

1 KÄSITLUSALA

Standardi IEC 60060 see osa rakendub:

- isolatsiooni katsetamisel alalispingega;
- isolatsiooni katsetamisel vahelduvpingega;
- isolatsiooni katsetamisel impulsspingega;
- ülaltoodud katsetamiste kombinatsioonidel.

See standardi osa on rakendatav seadmete katsetamisel, mille seadme suurim lubatav kestevpinge U_m on üle 1 kV.

MÄRKUS 1 Korratavate ja oluliste tulemuste saamiseks võivad olla vajalikud alternatiivsed katseprotseduurid. Sobiva katseprotseduuri peab valima asjakohane tehniline komitee.

MÄRKUS 2 Pingetel U_m üle 800 kV ei pruugi mõned spetsiifilised protseduurid, piirhälbed ja mõõtemääramatused olla saavutatavad.

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 60060-2. High-voltage test techniques - Part 2: Measuring systems

IEC 60270. High-voltage test techniques - Partial discharge measurements

IEC 60507:1991. Artificial pollution tests on high-voltage insulators to be used on a.c. systems

IEC 61083-1. Instruments and software used for measurement in high-voltage impulse tests - Part 1: Requirements for instruments

IEC 61083-2. Digital recorders for measurements in high-voltage impulse tests - Part 2: Evaluation of software used for the determination of the parameters of impulse waveforms

IEC 62475. High-current test techniques - Definitions and requirements for test currents and measuring systems

3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED

Standardi rakendamisel kasutatakse alljärgnevalt esitatud termineid ja määratlusi.

3.1 Lahenduskarakteristikutega seotud määratlused

3.1.1

sildavlahendus (*disruptive discharge*)

isolatsiooni riknemine pinge mõjul, kui lahendus sildab täielikult katsetatava isolatsiooni, vähendades pinge elektroodide vahel praktiselt nullini

MÄRKUS 1 Võib esineda mittepüsiv sildavlahendus, kus katseobjekt sillatakse hetkeks sädeme või kaarega. Nende sündmuste väitel väheneb pinge katseobjektil hetkeks nullini või väga väikese vääruseni. Sõltuvalt katseahela ja -objekti karakteristikust võib elektriline tugevus taastuda ning lubada isegi esialgsest suurema katsepinge rakendamist. Sellist juhtumit tuleks interpreteerida kui sildavlahendust, kui vastav tehniline komitee ei ole määratlenud teisiti.