

**PUUTEVOOLU JA  
KAITSEJUHIVOOLU  
MÕÕTEMEETODID**

**Methods of measurement of touch current and  
protective conductor current**

## EESTI STANDARDI EESSÕNA

Käesolev Eesti standard kujutab endast oktoobris 1999 ilmunud Euroopa standardi EN 60990 (Methods of measurement of touch current and protective conductor current) identset tõlget eesti keelde. Nimetatud standardi näol on Euroopa standardiks üle võetud Rahvusvahelise Elektrotehnikakomisjoni (*International Electrotechnical Commission, IEC*) aastal 1999 kehtestatud samanimeline standard IEC 60990:1999.

Standardi mõnele sätetele on lisatud Eesti olusid arvestavaid märkusi, selgitusi ja täiendusi, mis on tähistatud Eesti riigitähisega *EE*.

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

Standardi tõlkis elektriinsener Jüri Treufeld ja toimetas Tallinna Tehnikaülikooli emeriitprofessor Endel Risthein. Standardi kavandi vaatas läbi ja kiitis heaks 28. novembril 2006 EVS tehnilise komitee TK 17 "Madalpinge" ekspertkomisjon koosseisus:

|                |                                                                      |
|----------------|----------------------------------------------------------------------|
| Meelis Kärt    | Tehnilise Järelevalve Inspeksiooni<br>elektriohutusosakonna juhataja |
| Arvo Kübarsepp | OÜ Elektrikontrollikeskus juhataja                                   |
| Tõnis Mägi     | Eesti Elektritööde Ettevõtjate Liidu juhatuse liige                  |
| Olev Sinijärv  | AS Raasiku Elekter juhataja                                          |

Euroopa Standard EN 60990:1999 on kinnitatud ja avaldatud Eesti standardina EVS-EN 60990:2006 Eesti Standardikeskuse 15.12.2006 käskkirjaga nr 186.

Standard EVS-EN 60990:2006 asendab jõustumisteatega vastuvõetud ingliskeelset Eesti standardit EVS-EN 60990:2002 ning jõustub selle kohta EVS Teataja 2007. aasta jaanuarikuu numbris teate avaldamisega.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| This standard contains the Estonian translation of the English version of the European Standard EN 60990:1999 "Methods of measurement of touch current and protective conductor current". The European Standard EN 60990:1999 has the status of an Estonian National Standard. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Standardite reprodutseerimis- ja levitamiseõigus kuulub Eesti Standardikeskusele.

EUROOPA STANDARD

**EN 60990**

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM

**October 1999**

ICS 17.220; 35.020

English version

**Methods of measurement of touch current and  
protective conductor current**  
(IEC 60990:1999)

Méthodes de mesure du courant de contact  
et du courant dans le conducteur de  
protection  
(CEI 60990:1999)

Verfahren zur Messung von Berührungsstrom  
und Schutzleiterstrom  
(IEC 60990:1999)

This European Standard was approved by CENELEC on 1999-10-01. 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, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

**CENELEC**

**Central Secretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brussels**  
European Committee for Electrotechnical Standardization  
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique  
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

**SISUKORD**

|                                                                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| EN 60990:1999 EESSÕNA .....                                                                                                                      | 5  |
| IEC 60990:1999 EESSÕNA .....                                                                                                                     | 6  |
| SISSEJUHATUS .....                                                                                                                               | 8  |
| 1 KÄSITLUSALA .....                                                                                                                              | 11 |
| 2 NORMATIIVVIITED.....                                                                                                                           | 12 |
| 3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED.....                                                                                                                   | 13 |
| 4 KATSETAMISKOHT .....                                                                                                                           | 15 |
| 4.1 Katsetamiskoha keskkond.....                                                                                                                 | 15 |
| 4.2 Katsetustrafo .....                                                                                                                          | 15 |
| 4.3 Maandatud neutraaljuht.....                                                                                                                  | 15 |
| 5 MÕÕTESEADMED .....                                                                                                                             | 17 |
| 5.1 Mõõteahela valik.....                                                                                                                        | 17 |
| 5.1.1 Tajumine ja reageerimine vahelduvvoolule .....                                                                                             | 18 |
| 5.1.2 Lahtilaske-vahelduvvool .....                                                                                                              | 18 |
| 5.1.3 Elektripõletus vahelduvvoolul .....                                                                                                        | 18 |
| 5.1.4 Pulsatsioonivaba alalisvool .....                                                                                                          | 18 |
| 5.2 Katsetuselektroodid.....                                                                                                                     | 19 |
| 5.2.1 Ehitus.....                                                                                                                                | 19 |
| 5.2.2 Ühendamine .....                                                                                                                           | 19 |
| 5.3 Kokkupanu .....                                                                                                                              | 19 |
| 5.4 Toiteallikate ühendamine katsetamise ajal.....                                                                                               | 19 |
| 5.4.1 Üldnõuded .....                                                                                                                            | 19 |
| 5.4.2 Seade, mis on ette nähtud kasutamiseks üksnes täht-TN- või<br>täht-TT-juhistikes .....                                                     | 24 |
| 5.4.3 Seade, mis on ette nähtud kasutamiseks IT-juhistikes, sealhulgas<br>maandamata kolmnurklülitusjuhistikes.....                              | 24 |
| 5.4.4 Seade, mis on ette nähtud kasutamiseks ühefaasilises keskpunkti-<br>maandusega juhistikus või keskpunktimaandusega kolmnurksüsteemis ..... | 24 |
| 5.5 Toitepinge ja -sagedus.....                                                                                                                  | 25 |
| 5.5.1 Toitepinge .....                                                                                                                           | 25 |
| 5.5.2 Toitesagedus.....                                                                                                                          | 25 |
| 6 KATSETAMISPROTSEDUUR .....                                                                                                                     | 25 |
| 6.1 Üldnõuded .....                                                                                                                              | 25 |
| 6.1.1 Juhtimislülid ja -seadmestik, toitetingimused.....                                                                                         | 25 |
| 6.1.2 Mõõteahelate kasutamine.....                                                                                                               | 26 |
| 6.2 Seadme normaal- ja rikkeolud .....                                                                                                           | 26 |
| 6.2.1 Seadme normaalolud .....                                                                                                                   | 26 |
| 6.2.2 Seadme ja toiteallika rikkeolud.....                                                                                                       | 27 |
| 7 TULEMUSTE HINDAMINE .....                                                                                                                      | 28 |
| 7.1 Tajumine, reageerimine ja lahtilaskmine .....                                                                                                | 28 |
| 7.2 Elektripõletus .....                                                                                                                         | 29 |

|                         |                                                                                                                        |    |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 8                       | KAITSEJUHIVOOLU MÕÕTMINE .....                                                                                         | 29 |
| 8.1                     | Üldmärkus .....                                                                                                        | 29 |
| 8.2                     | Seadmerühm.....                                                                                                        | 29 |
| 8.3                     | Mõõtmismeetod.....                                                                                                     | 29 |
| Lisa A (normatiivlisa)  | Seadmed.....                                                                                                           | 30 |
| Lisa B (normatiivlisa)  | Juhtiva plaadi kasutamine .....                                                                                        | 31 |
| Lisa C (normatiivlisa)  | Juhuslikult ühendatud osad .....                                                                                       | 32 |
| Lisa D (teatmelisa)     | Lubatavate piirvoolude valik .....                                                                                     | 33 |
| Lisa E (teatmelisa)     | Puutevoolu mõõtmisel kasutatavad mõõteahelad .....                                                                     | 36 |
| Lisa F (teatmelisa)     | Mõõteahelate piirangud ja ehitus.....                                                                                  | 38 |
| Lisa G (teatmelisa)     | Puutevoolu mõõteseadmete ehitus ja rakendamine .....                                                                   | 40 |
| Lisa H (teatmelisa)     | Haaratav osa.....                                                                                                      | 44 |
| Lisa J (teatmelisa)     | Vahelduvvoolujuhistikud .....                                                                                          | 46 |
| Lisa K (teatmelisa)     | Tava- ja korralised puutevoolukatsetused ja võrgutoiteliste seadmete katsetused pärast remonti või ümberehitamist....  | 53 |
| Lisa L (teatmelisa)     | Toimivus ja kalibreerimine .....                                                                                       | 54 |
| Lisa M (teatmelisa)     | Kirjandus.....                                                                                                         | 59 |
| Lisa ZA (normatiivlisa) | Normatiivviited rahvusvahelistele publikatsioonidele koos nende vastavate Euroopa publikatsioonidega .....             | 60 |
| Joonis 1                | – Maandatud neutraali ja vahetu toite kasutamine (näide) .....                                                         | 16 |
| Joonis 2                | – Maandatud neutraali ja kaitseeraldustrafo kasutamine (näide) .....                                                   | 16 |
| Joonis 3                | – Kaalumata puutevoolu mõõteahel .....                                                                                 | 17 |
| Joonis 4                | – Voolu tajumisele või reageerimisele kaalutud puutevoolu mõõteahel .....                                              | 17 |
| Joonis 5                | – Lahtilaskevoolule kaalutud puutevoolu mõõteahel .....                                                                | 18 |
| Joonis 6                | – Katsetusskeem ühefaasilise seadme ühendamisel TN- või TT-juhistikku, mille tähtpunkt on maandatud.....               | 20 |
| Joonis 7                | – Katsetusskeem ühefaasilise seadme ühendamisel TN- või TT-juhistikku, mille keskpunkt on maandatud .....              | 20 |
| Joonis 8                | – Katsetusskeem ühefaasilise seadme ühendamisel liinipingele TN- või TT-juhistikus, mille tähtpunkt on maandatud ..... | 21 |
| Joonis 9                | – Katsetusskeem ühefaasilise seadme ühendamisel täht-IT-juhistiku faasipingele .....                                   | 21 |
| Joonis 10               | – Katsetusskeem ühefaasilise seadme ühendamisel täht-IT-juhistiku liinipingele .....                                   | 22 |
| Joonis 11               | – Katsetusskeem kolmefaasilise seadme ühendamisel täht-TN- või täht-TT-juhistikku .....                                | 22 |
| Joonis 12               | – Katsetusskeem kolmefaasilise seadme ühendamisel täht-IT-juhistikku....                                               | 23 |
| Joonis 13               | – Katsetusskeem maandamata kolmnurklülituse korral .....                                                               | 23 |
| Joonis 14               | – Katsetusskeem kolmefaasilise seadme ühendamisel keskpunktimaandusega kolmnurksüsteemi.....                           | 24 |
| Joonis A.1              | – Seadmed.....                                                                                                         | 30 |
| Joonis B.1              | – Seadme alus.....                                                                                                     | 31 |
| Joonis F.1              | – Elektripõletusvoolu sagedustunnusjoon joonisel 3 kujutatud mõõteahela korral.....                                    | 38 |
| Joonis F.2              | – Voolu tajumise ja voolule reageerimise sagedustunnusjoon.....                                                        | 39 |
| Joonis F.3              | – Lahtilaskevoolu sagedustunnusjoon.....                                                                               | 39 |
| Joonis H.1              | – Haaratava osa katsetusseadis .....                                                                                   | 45 |
| Joonis J.1              | – TN-S-juhistiku näiteid.....                                                                                          | 48 |

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Joonis J.2 – TN-C-S-juhistiku näide .....                                                                           | 49 |
| Joonis J.3 – TN-C-juhistiku näide .....                                                                             | 49 |
| Joonis J.4 – Ühefaasilise kolmejuhilise TN-C-juhistiku näide .....                                                  | 50 |
| Joonis J.5 – Kolme faasijuhiga ja neutraaliga TT-juhistiku näide .....                                              | 50 |
| Joonis J.6 – Kolme faasijuhiga TT-juhistiku näide .....                                                             | 51 |
| Joonis J.7 – Kolme faasijuhiga (ja neutraaliga) IT-juhistiku näide .....                                            | 52 |
| Joonis J.8 – Kolme faasijuhiga IT-juhistiku näide .....                                                             | 52 |
| <br>Tabel L.1 – Kaalumata puutevoolu mõõteahela (joonis 3) arvutatud<br>sisend- ja ülekandeimpedants .....          | 54 |
| Tabel L.2 – Tajumise ja reageerimispuutevoolu mõõteahela (joonis 4)<br>arvutatud sisend- ja ülekandeimpedants ..... | 55 |
| Tabel L.3 – Lahtilaskevoolu mõõteahela (joonis 5) arvutatud sisend- ja<br>ülekandeimpedants .....                   | 55 |
| Tabel L.4 – Kaalumata puutevoolu mõõteahela (joonis 3) väljund- ja sisendpinge<br>suhe .....                        | 57 |
| Tabel L.5 – Tajumis- või reageerimisvoolu mõõteahela (joonis 4) Väljund- ja<br>sisendpinge suhe .....               | 57 |
| Tabel L.6 – Lahtilaskevoolu mõõteahela (joonis 5) väljund- ja sisendpinge suhe .....                                | 58 |

**EN 60990:1999 EESSÕNA**

IEC tehnilise komitee TC 74 (*Safety and energy efficiency of IT equipment, 'Infotehnikaseadmete ohutus ja energeetiline efektiivsus'*) poolt koostatud dokument 74/518/FDIS kui standardi IEC 60990 kavandatav 2. trükk esitati Rahvusvahelisele Elektrotehnikakomisjonile (*International Electrotechnical Commission, IEC*) ja Euroopa Elektrotehnilise Standardimise Komiteele (*Comité Européen de Normalisation Électrotechnique, CENELEC*) rõõbitiseks hääletamiseks ja CENELEC võttis selle vastu 1999-10-01 standardina EN 60990.

Kehtestati alljärgnevad tähtajad:

- viimane tähtpäev Euroopa standardi kehtestamiseks rahvuslikul tasandil identse rahvusliku standardi avaldamise või tiitellehe meetodil kinnitamise teel (dop) 2000-07-01
- viimane tähtpäev Euroopa standardiga vastuolus olevate rahvuslike standardite tühistamiseks (dow) 2002-10-01

Lisad, mis on tähistatud kui normatiivsed, kuuluvad standardisse.

Lisad, mis on tähistatud kui teatmelised, on antud vaid informatsiooniks.

Käesolevas standardis on lisad **A, B, C, L** ja **ZA** normatiivsed, lisad **D, E, F, G, H, J, K** ja **M** aga teatmelised.

Lisa **ZA** on lisanud CENELEC.

**JÕUSTUMISTEADE**

Rahvusvahelise standardi IEC 60990:1999 tekst kinnitati CENELECI poolt Euroopa standardina ilma muudatusteta.

Ametlikus versioonis tuleb lisas **M** (Kirjandus) loetletud standarditele lisada järgmised märkused:

|             |                                                                                                                    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IEC 60065   | Märkus. Harmoneeritud kui EN 60065:1998 (muutustega).                                                              |
| IEC 60335-1 | Märkus. Harmoneeritud kui EN 60335-1:1988 (muutustega), mis on asendatud standardiga EN 60335-1:1994 (muutustega). |
| IEC 60364-3 | Märkus. Harmoneeritud kui HD 384.3 S2:1995 (muutustega).                                                           |
| IEC 60601-1 | Märkus. Harmoneeritud kui EN 60601-1:1990 (muutusteta).                                                            |
| IEC 60950   | Märkus. Harmoneeritud kui EN 60950:1992 (muutustega).                                                              |
| IEC 61010-1 | Märkus: Harmoneeritud koos muudatusega A1:1992 kui EN 61010-1:1993 (muutustega).                                   |

**IEC 60990:1999 EESSÕNA**

- 1) Rahvusvaheline Elektrotehnikakomisjon (International Electrotechnical Commission, IEC) on ülemaailmne standardimisorganisatsioon, mis hõlmab kõiki rahvuslikke elektrotehnikakomiteesid (IEC rahvuslikke komiteesid). IEC ülesanne on arendada rahvusvahelist koostööd kõigis elektri- ja elektroonikaala standardimisküsimustes. Selleks kirjastab IEC, lisaks oma muudele tegevusaladele, rahvusvahelisi standardeid. Nende ettevalmistamine on usaldatud tehnilistele komiteedele; iga IEC rahvuslik komitee, kes on huvitatud sellest tegevusest, võib nimetatud ettevalmistuses osaleda. Selles ettevalmistuses võivad osaleda ka rahvusvahelised, riiklikud ja mitteriiklikud organisatsioonid, mis on sidemetes IECga. IEC teeb tihedat koostööd Rahvusvahelise Standardimisorganisatsiooniga (International Organization for Standardization, ISO) vastavalt mõlema organisatsiooni vahel sõlmitud kokkuleppes sätestatud tingimustele.
- 2) Kuna IEC igas tehnilises komitees on esindatud kõik asjasthuvitatud rahvuslikud komiteed, väljendavad IEC otsused või kokkulepped olulistes tehnilistes küsimustes suurimal võimalikul määral rahvusvahelist arvamuskonsensust.
- 3) Koostatud dokumendid kujutavad endast rahvusvaheliseks kasutamiseks mõeldud soovitusi ja antakse välja standarditena, tehniliste teatmematerjalidena ja juhistena ning on sellistena heaks kiidetud rahvuslike komiteede poolt.
- 4) Rahvusvahelise ühtlustamise huvides võtavad IEC rahvuslikud komiteed IEC rahvusvahelisi standardeid läbipaistvalt ja enamalt võimalikul määral kasutusele oma rahvuslikes ja regionaalsetes standardites. Lahknevused IEC standardite ja vastavate rahvuslike või regionaalsete standardite vahel peavad olema viimastes nii selgelt kui võimalik esile toodud.
- 5) IEC ei teosta mingeid oma nõuetele vastavuse markeerimisi ega saa vastutada ühegi seadme eest, mis on deklareeritud kui IEC mingile standardile vastav.
- 6) Tuleb arvestada, et käesoleva rahvusvahelise standardi mõned elemendid võivad kujutada endast patendiõiguse objekte. IECd ei saa pidada vastutavaks mõne või kõigi selliste patendiõiguste tunnuste eest.

Rahvusvahelise standardi IEC 60990 on koostanud IEC tehniline komitee 74 (infotehnikaseadmete ohutus ja energeetiline efektiivsus).

Käesolev teine trükk tühistab 1990. aasta esimese väljaande, asendab seda ja kujutab endast uut tehnilist läbitöötlust.

Vastavalt IEC juhendile 104 on käesoleval standardil on ohutusalase põhistandardi staatus.

Käesoleva standardi tekst põhineb järgmistel dokumentidel:

|             |                 |
|-------------|-----------------|
| Lõppkavand  | Hääletusaruanne |
| 74/518/FDIS | 74/535/RVD      |

Täielikku informatsiooni standardi heakskiiduhääletuse kohta saab ülalolevas tabelis viidatud hääletusaruandest.

Käesolev standard on koostatud vastavalt ISO/IEC direktiivide 3. osale.

Lisad **A**, **B**, **C** ja **L** moodustavad selle standardi lahutamatu osa.

Lisad **D**, **E**, **F**, **G**, **H**, **J**, **K** ja **M** on esitatud ainult informatsiooniks.

Komitee otsustas, et käesolev standard jääb muutmatuks kuni septembrini 2003. Seejärel võib seda sõltuvalt komitee otsusest

- taaskinnitada;
- tühistada;
- asendada uustöötusega või
- muuta.

## SISSEJUHATUS

Käesolev rahvusvaheline standard on koostatud probleemide tõttu, mis tekkisid elektron-lülitusvahendite kasutuseletulekul ja laial rakendamisel elektrisüsteemides ja -seadmetes, põhjustades kõrgsageduslike harmooniliste pingete ja voolude kasvu.

Käesolev standard on mõeldud juhendina seadmekomiteedele katsetamise tehniliste tingimuste koostamisel või parandamisel lekkevoolu mõõtmise standardites. Allpool selgitatud põhjustel terminit *lekkevool* aga käesolevas standardis ei kasutata.

Käesolev standard koostati tehnilise komitee TC 74 kui juhtivaks tunnistatud ohutusosalase organi tegevuse raames alljärgnevatel põhimõtetel.

### Lekkevoolu mõõtmise meetodid

Käesolev jaotis käsitleb eri liiki seadmete kõiki niinimetatud lekkevooluga seostatavaid aspekte, kaasaarvatult voolu füsioloogilist toimet arvestavaid mõõtemetodeid elektripaigaldistes nii normaal- kui ka teatud rikkeoludes.

Lekkevoolu mõõtmise siinkirjeldatud meetodid tulenevad rahvusvahelise standardi IEC 60479-1 ja teiste väljaannete, sealhulgas varasemate mõõtemetodite kirjelduste läbitöötamisest.

Lekkevoolu toimeviiside analüüsist tehti alljärgnevad järeldused:

- ohutuse seisukohast on peatähtis kahjuliku voolu võimalik kulgemine läbi inimkeha (see vool ei pruugi tingimata võrdsuda vooluga, mis kulgeb läbi kaitsejuhi);
- on leitud, et elektrivoolu toime inimkehale on mõnevõrra keerukam kui varasemate standardite koostamisel eeldati, sest tuleb arvestada inimkeha mitmesuguseid reaktsioone. Pideva lainekujuga voolude korral on voolu lubatavate piiride määramisel olulisimad
  - voolu tajumine,
  - voolule reageerimine,
  - lahtilaskevõime,
  - elektripõletus.

Keha igal sellisel reaktsioonil on oma kindel lävi. On ka märkimisväärsed erinevusi selles, kuidas need läved sõltuvad sagedusest.

On leitud, et on kaks voolu liiki, mis vajavad eri mõõtemetodeid: **puutevool** ja **kaitsejuhivool**.

Puutevool on olemas vaid siis, kui vool läbib inimkeha või inimkeha mudelit.

Täheldati ka, et terminit *lekkevool* on kasutatud mitmes tähenduses – puutevooluna, kaitsejuhivooluna, isolatsiooni omaduste iseloomustamiseks jne. Seetõttu käesolevas standardis terminit *lekkevool* ei kasutata.

*EE märkus.* Oskussõnavarastandardis EVS-IEC 60050-826:2006 defineeritakse lekkevoolu (*leakage current, courant de fuite, Ableitstrom*) kui elektrivoolu mööda soovimatut juhtivusrada normaaltalitusoludes (oskussõna 826-11-20).

### **Puutevoolu mõõtmine**

Varem kasutati seadmestandardis kahte traditsioonilist viisi lekkevoolu mõõtmiseks. Mõõdeti kas kaitsejuhti läbivat tegelikku voolu või kasutati inimkeha mudelina lihtsat takisti-kondensaatorahelat, milles lekkevool oli määratud takistit läbiva vooluna.

Käesolev standard esitab meetodid, mille abil saab mõõta inimkeha eelnimetatud nelja reaktsiooni elektrivoolule, kasutades täiuslikumat kehamudelit.

Nimetatud kehamudel valiti kõige levinumate üldistatud elektrilöögijuhtumite jaoks. Kasutatav kehamudel jäljendab puudet normaaloludes käest kätte või käest jalga, arvestades voolu kulgu ja puuteviisi. Väikeste puutepindade (nt ühesõrmelise puute) korral võib sobivamaks osutuda teistsugune mudel.

Neljast reaktsioonist sõltuvad voolu tajumine, voolule reageerimine ja lahtilaskevõime puutevoolu tippväärtusest ja sagedusest. Traditsiooniliselt on elektrilööke uuritud siinusvoolul, mida mõõdetakse enamasti efektiivväärtusena. Suurte mittesiinuseliste puutevoolude korral on õigem mõõta voolu tippväärtust, kuid tippväärtuse mõõtmine sobib sama hästi ka siinusvoolul. Taju-, reageerimis- ja lahtilaskevoolu mõõteahelad on sagedustundlikud ja nad on kaalutletud selliselt, et nende abil saab määrata ja aluseks võtta voolu ühesed sagedusest olenevad piirväärtused.

Elektripõletused olenevad seevastu puutevoolu efektiivväärtusest ja on suhteliselt sõltumatud sagedusest. Seadmete korral, milles võib esineda elektripõletuse oht (vt jaotis 7.2), tuleb teha kaks eraldi mõõtmist – üks tippväärtusena elektrilöögiohu iseloomustamiseks, teine efektiivväärtusena elektripõletusohu iseloomustamiseks.

Seadmekomiteed peavad otsustama, milliseid füsioloogilisi toimeid tuleb arvestada ja millised mitte, ja seejärel otsustama, kui suur on voolu lubatav piirväärtus. Konkreetsete seadmete komiteed võivad kasutada käesolevale standardile vastavaid lihtsustatud protseduure. Voolu lubatavate piirväärtuste valik, mis põhineb IEC eri seadmekomiteede varasematel töödel, on esitatud lisas D.

### **Kaitsejuhivoolu mõõtmine**

Teatud juhtudel on normaalsetes käiduoludes vaja mõõta seadme kaitsejuhis kulgevat voolu. Selliste juhtude hulka kuuluvad

- rikkevoolukaitseseadme valik,
- vastavuse kontroll rahvusvahelise standardi IEC 60364-7-707 jaotise 471.3.3 nõuetele.

Kaitsejuhivoolu mõõtmiseks ühendatakse kaduvvähikese takistusega ampermeeter jadamisi seadme kaitsemaandusjuhiga.

Asjakohaste dokumentide nimistu on esitatud lisas **M**.

Standardi käesoleva teise trüki koostamisel arvestati esimese trüki kasutajate arvamusi.

Põhiliste muudatuste hulgas on

- alternatiivne maandamine katsetamistel, et võimaldada teatavaid katsetamis-olukordi;
- mõõteahela koostamise ja kalibreerimise täpsem kirjeldus, mis võimaldab elimineerida komponentide hälbed mõõteahelaskeemides;
- ühe mõõtemetodi väikese ebatäpsuse parandamine lisaarvutuse kasutamise teel;
- füsioloogiliste toimete kohta seni esinenud eri seisukohtade ühtlustamine.

## PUUTEVOOLU JA KAITSEJUHIVOOLU MÕÕTEMEETODID

Methods of measurement of touch current and protective conductor current

|                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Käesolev standard on identne Euroopa standardiga EN 60990:1999 ja on välja antud CENELECi loal. Euroopa Standard EN 60990:1999 on võetud kasutusele Eesti standardina | This standard is identical with the European Standard EN 60990:1999 and it is published with permission of CENELEC. The European Standard EN 60990:1999 has the status of an Estonian National Standard |
| Tõlgendamise erimeelsuste korral on kehtiv ingliskeelne tekst                                                                                                         | In case of interpretation disputes the English text applies                                                                                                                                             |

## 1 KÄSITLUSALA

Käesolev rahvusvaheline standard määratleb mõõtemetodid

- alalisvoolule ja siinuselisele või mittesiinuselisele vahelduvvoolule, mis võib kulgeda läbi inimkeha,
- voolule, mis kulgeb läbi kaitsejuhi.

Mõõtemetodid, mida soovitatakse kasutada puutevoolu mõõtmiseks, põhinevad läbi inimkeha kulgeva voolu võimalikel toimetel. Käesolevas standardis nimetatakse puutevoolu mõõtmiseks voolu mõõtmist läbi inimkeha näivtakistust (impedantsi) modelleerivate ahelate. Need ahelad ei pruugi sobida loomakehade modelleerimiseks.

Eri piirväärtuste täpsem määramine ega sissetoomine ei kuulu käesoleva standardi käsitusalas. Inimkeha läbiva voolu toime kohta annab teavet standard IEC 60479-1, mille alusel saab tuletada ka lubatavaid piirväärtusi.

Käesolev standard kehtib kõigi IEC 60536 järgi määratletud seadmeklasside kohta.

*EE märkus.* Standard IEC 60536:1976 tühistati aastal 1999. Selle nõuded on viidud standardisse IEC 61140:2001, mis on muutumatult üle võetud Euroopa standardina EN 61140:2002 ning eestikeelse standardina EVS-EN 61140:2003.

Käesolevas standardis käsitletavad mõõtemetodid ei ole ette nähtud kasutamiseks

- puutevooludel kestusega alla 1 s;
- patsiendivoolude puhul, mis on määratletud standardis IEC 60601-1;
- vahelduvvoolul sagedusega alla 15 Hz;

- vahelduv- ja alalisvoolu kombinatsiooni korral; ühise ahela kasutamist vahelduv- ja alalisvoolu toime koosmõõtmiseks pole uuritud;
- vooludel, mis on suuremad kui elektripõletuse jaoks valitud piirväärtused.

Käesolev ohutuse põhistandard on mõeldud eeskätt kasutamiseks standardite koostamisel tehnilistes komiteedes vastavalt põhimõtetele, mis on kehtestatud IEC juhendis 104 ja ISO/IEC juhendis 51. See ei ole mõeldud kasutamiseks tootjatele ega sertifitseerimisasutustele.

Üks tehniliste komiteede ülesannetest oma väljaannete koostamisel on kasutada kõigil võimalikel juhtudel ohutuse põhistandardeid. Käesoleva ohutusalse põhistandardi nõudeid, katsetamismeetodeid ega -tingimusi ei rakendata, kui neile ei ole spetsiaalselt viidatud või kui nad ei ole võetud vastavatesse publikatsioonidesse.

## 2 NORMATIIVVIITED

Alljärgnevad normatiivdokumendid sisaldavad materjale, mis käesolevas tekstis sisalduvate viidete kaudu kuuluvad käesolevasse rahvusvahelisse standardisse. Dateeritud viidete korral ei kehti vastavate standardite hilisemad muudatused ega uustöötused. Osapooltel, kes on käesoleva rahvusvahelise standardi põhjal sõlminud omavahelisi lepinguid, soovitatakse siiski võimaluse korral kasutada allpool esitatud normatiivdokumentide uusimaid trükke. Dateerimata viidete korral kehtib viidatava normatiivdokumendi uusim trükk. IEC ja ISO liikmed peavad kehtivate rahvusvaheliste standardite jooksvat registrit.

**IEC 60050-195** International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 195: Earthing and protection against electric shock

**IEC 60050-604** International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation

**IEC 60309-1:1997** Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements

**IEC 60364-4-41:1992** Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 41: Protection against electric shock

**IEC 60364-7-707:1984** Electrical installations of buildings – Part 7: Requirements for special installations or locations – Section 707: Earthing requirements for the installation of data processing equipment

**IEC 60479-1:1994** Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects

**IEC 60536:1976** Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock

**IEC 60536-2:1992** Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock – Part 2: Guidelines to requirements for protection against electric shock

**IEC 61140:1997** Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

**ISO/IEC Guide 51:1990** Guideline for the inclusion of safety aspects in standards

**IEC Guide 104:1997** Guide to the drafting of safety standards and the role of committees with safety pilot functions and safety group functions

*EE märkus 1.* Ülalnimetatutest on eesti keeles ilmunud alljärgnevalt loetletud standardid.

**EVS-IEC 60050-195:2003** Rahvusvaheline elektrotehnika sõnastik. Osa 195: Maandamine ja kaitse elektrilöögi eest

**EVS-IEC 60050-604:2000** Rahvusvaheline elektrotehnika sõnastik. Osa 604: Elektri tootmine, ülekandmine ja jaotamine. Käit

**EVS-IEC 60364-4-41:2003** Ehitiste elektripaigaldised. Osa 4-41: Kaitseviisid. Kaitse elektrilöögi eest

**EVS-EN 61140:2003, selle muudatus A1:2006 ja konsolideeritud väljaanne EVS-EN 61140:2006** Kaitse elektrilöögi eest. Ühisnõuded paigaldistele ja seadmetele

*EE märkus 2.* Standardid IEC 60536:1976 ja IEC 60536-2:1992 tühistati aastal 1999. Nende nõuded on viidud standardisse IEC 61140:2001, mis on muutmatult üle võetud Euroopa standardina EN 61140:2002 ning Eesti standardina EVS-EN 61140:2003. Standard IEC 60309-1:1997 on asendatud uuema trükiga IEC 60309-1:2005.

### 3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED

Käesolevas rahvusvahelises standardis rakendatakse alljärgnevalt esitatud määratlusi.

*EE märkus.* Peale eestikeelsete on alljärgnevas jaotises esitatud ka inglise- ja prantsuskeelsed oskussõnad, mis on võetud käesoleva standardi neis keeltes avaldatud tekstidest, ja saksa keelsed oskussõnad, mis põhiliselt on võetud standardist IEC 60050-195:1998, mõned aga ka teistest standarditest. Määratlused on esitatud eesti ja inglise keeles. Inglisekeelse määratluse järel on esitatud nurksulgudes oskussõna number rahvusvahelises elektrotehnikasõnastikus (*International Electrotechnical Vocabulary, IEC*). Prantsus- ja saksa keelsete nimisõnade mees-, nais- ja kesksugu on tähistatud vastavalt tähtedega *m*, *f* ja *n*.

#### 3.1 puutevool

touch current

courant de contact *m*

Berührungsstrom *m*

Elektrivool läbi inimese või looma keha paigaldise või seadme ühe või mitme puutevõimaliku osa puudutamisel.