



Sisaldab värvilisi
lehekülgi

Avaldatud eesti keeles: veebruar 2020
Jõustunud Eesti standardina: detsember 2017
Muudatus A1 jõustunud Eesti standardina: veebruar 2020

MADALPINGELISED LÜLITUSAPARAADID

Osa 2: Kaitselülitid

Low-voltage switchgear and controlgear
Part 2: Circuit-breakers
(IEC 60947-2:2016 + COR1:2016
+ IEC 60947-2:2016/A1:2019)

EESTI STANDARDI EESSÕNA

See Eesti standard on

- Euroopa standardi EN 60947-2:2017 ja selle muudatuse A1:2020 ingliskeelsete tekstide sisu poolest identne konsolideeritud tõlge eesti keelde ja sellel on sama staatus mis jõustumisteate meetodil vastu võetud originaalversioonidel. Tõlgenduserimeelsuste korral tuleb lähtuda ametlikes keeltes avaldatud tekstidest;
- jõustunud Eesti standardina inglise keeles detsembris 2017;
- eesti keeles avaldatud sellekohase teate ilmumisega EVS Teataja 2020. aasta veebruarikuu numbris.

Standardi tõlke koostamise ettepaneku on esitanud tehniline komitee EVS/TK 17 „Madalpinge“, standardi tõlkimist on korraldanud Eesti Standardikeskus.

Standardi on tõlkinud Tallinna Tehnikaülikooli elektroenergeetika ja mehhatroonika instituudi professor Tõnu Lehtla, eestikeelse kavandi ekspertiisi on teinud sama instituudi emeriitprofessor Endel Risthein, standardi on heaks kiitnud tehnilise komitee EVS/TK 17 eksperdikomisjon koosseisus:

Meelis Kärt	Tehnilise Järelevalve Amet,
Mati Roosnurm	Eesti Elektroenergeetika Selts,
Olev Sinijärv	AS Raasiku Elekter,
Raivo Teemets	TTÜ elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut,
Margus Sirel	OÜ Elektrilevi.

Standardimuudatuse A1 tõlke on koostanud Tõnu Lehtla, standardimuudatuse A1 on heaks kiitnud tehnilise komitee EVS/TK 17 eksperdikomisjon koosseisus:

Mati Roosnurm	Eesti Elektroenergeetika Selts,
Meelis Kärt	Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Amet,
Endel Risthein	Eesti Moritz Hermann Jacobi Selts,
Marek Mägi	AS Harju Elekter,
Arvo Kübarsepp	OÜ Auditron,
Olev Sinijärv	AS Raasiku Elekter,
Kaido Kiil	Elektrilevi OÜ,
Raigo Viltrop	Prysmian Group Baltics AS,
Toomas Vinnal	Tallinna Tehnikaülikooli elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut,
Ülo Treufeldt	Tallinna Tehnikaülikooli elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut.

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

Standardis sisalduvad arväärtusrajad 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.

Sellesse standardisse on muudatus A1 sisse viidud ja tehtud muudatused tähistatud püstkriipsuga lehe välisveerisel.

See dokument on EVS-i poolt tõlitud eelvaade

Euroopa standardimisorganisatsioonid on teinud Euroopa standardi EN 60947-2:2017 rahvuslikele liikmetele kättesaadavaks 13.10.2017, muudatuse A1 07.02.2020.

Date of Availability of the European Standard EN 60947-2:2017 is 13.10.2017, the Date of Availability of the Amendment A1 is 07.02.2020.

See standard on Euroopa standardi EN 60947-2:2017 ja selle muudatuse A1:2020 eestikeelne [et] konsolideeritud versioon. Teksti tõlke on avaldanud Eesti Standardikeskus ja sellel on sama staatus ametlike keelte versioonidega.

This standard is the Estonian [et] consolidated version of the European Standard EN 60947-2:2017 and its Amendment A1:2020. It was 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 29.130.20

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:

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

See dokument on EVS-i poolt loodud eelvaade

Taotluslikult tühjaks jäetud

EUROOPA STANDARD
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN 60947-2 + A1

October 2017, February 2020

ICS 29.130.20

Supersedes EN 60947-2:2006

English Version

Low-voltage switchgear and controlgear -
Part 2: Circuit-breakers
(IEC 60947-2:2016 + COR1:2016 + IEC 60947-2:2016/A1:2019)

Appareillage à basse tension - Partie 2: Disjoncteurs
(IEC 60947-2:2016 + COR1:2016
+ IEC 60947-2:2016/A1:2019)

Niederspannungsschaltgeräte - Teil 2: Leistungsschalter
(IEC 60947-2:2016 + COR1:2016
+ IEC 60947-2:2016/A1:2019)

This European Standard was approved by CENELEC on 2016-07-12. Amendment A1 was approved by CENELEC on 2019-08-12. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard and its amendment 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 CEN-CENELEC Management Centre or to any CENELEC member.

This European Standard and its Amendment A1 exist 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 CEN-CENELEC Management Centre 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, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and the United Kingdom.



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

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels

SISUKORD

EN 60947-2:2017 EESSÕNA	10
MUUDATUSE A1 EESSÕNA.....	11
EESSÕNA	12
1 ÜLDPÕHIMÕTTED	13
1.1 Käsitlusala ja eesmärk	13
1.2 Normiviited	14
2 TERMINID JA MÄÄRATLUSED.....	15
3 LIIGITUS.....	24
4 KAITSELÜLITITE OMADUSED	25
4.1 Üldülevaade.....	25
4.2 Kaitselüliti liik	25
4.3 Peavooluahela tunnus- ja piirväärtused.....	26
4.3.1 Üldnõue.....	26
4.3.2 Tunnuspinged.....	26
4.3.3 Voolud.....	26
4.3.4 Tunnussagedus.....	27
4.3.5 Tunnustalitlus	27
4.3.6 Vastupidavus lühisvooludele	27
4.4 Selektiivsuskategooriad	29
4.5 Juhtimisahelad	29
4.5.1 Elektrilised juhtimisahelad.....	29
4.5.2 Õhk-juhtimisahelad (pneumaatilised või elektropneumaatilised)	30
4.6 Abiahelad.....	30
4.7 Vabastid	30
4.7.1 Liigid.....	30
4.7.2 Tunnussuurused.....	30
4.7.3 Liigvooluvabastite voolusätted	31
4.7.4 Liigvooluvabastite rakendumisaja säte.....	31
4.8 Sisseehitatud kaitsmed (sisseehitatud sulavkaitsmetega kaitselülite korral)	31
5 TOOTEINFORMATSIOON.....	32
5.1 Informatsiooni olemus	32
5.2 Tähistus.....	32
5.3 Paigaldus-, käidu- ja hooldusjuhised	33
6 NORMAALTALITLUS-, PAIGALDUS- JA TRANSPORDIOLUD.....	34
7 KONSTRUKTSIOONI- JA TOIMIVUSNÕUDED	34
7.1 Konstruktsiooninõuded	34
7.1.1 Üldnõue.....	34
7.1.2 Väljatõmmatavad kaitselülid	34
7.1.3 Lisanõuded turvalahutamiseks sobivatele kaitselülitele	35
7.1.4 Õhk- ja roomevahemikud	35
7.1.5 Nõuded kasutaja ohutusele	35
7.1.6 Konstruktsiooni eripära.....	35
7.1.7 Lisanõuded neutraalpoolusega kaitselülitele	36
7.1.8 Programmeeritavates kontrolleres kasutatavad digitaalsisendid ja -väljundid	36
7.2 Toimivusnõuded	36
7.2.1 Talitlustingimused.....	36
7.2.2 Ületemperatuur	38

7.2.3	Dielektrilised omadused.....	39
7.2.4	Sisselülitus- ja lahutusvõime koormuseta olekus, normaal- ja liigkoormusel.....	40
7.2.5	Sisselülitus- ja lahutusvõime lühiseoludes	41
7.2.6	Vaba.....	41
7.2.7	Lisanõuded turvalahutuseks sobivatele kaitselülititele	41
7.2.8	Erinõuded sisseehitatud sulavkaitsmetega kaitselülititele.....	41
7.2.9	Kaitselüliti koordineerimine teise lühisvoolu-kaitseaparaadiga.....	42
7.3	Elektromagnetiline ühilduvus	42
8	KATSETUSED.....	42
8.1	Katsetuste liigid.....	42
8.1.1	Üldalused.....	42
8.1.2	Tüübikatsetused.....	42
8.1.3	Tavakatsetused.....	42
8.2	Vastavus konstruktsiooninõuetele.....	42
8.3	Tüübikatsetused.....	43
8.3.1	Katsetussarjad.....	43
8.3.2	Katsetuste üldtingimused	51
8.3.3	Katsetussari I: üldised talitusomadused.....	59
8.3.4	Katsetussari II: lühisvoolu tunnus-talituslahutusvõime	68
8.3.5	Katsetussari III: lühisvoolu suurim tunnuslahutusvõime.....	69
8.3.6	Katsetussari IV: lühiajaline tunnus-taluvusvool.....	71
8.3.7	Katsetussari V: sisseehitatud sulavkaitsmetega kaitselülite toimivus	72
8.3.8	Katsetussari VI: kombineeritud katsetussari.....	74
8.3.9	Katsetamine kriitilise alalisvoolukoormusega	75
8.4	Tavakatsetused.....	76
8.4.1	Üldnõuded	76
8.4.2	Mehaanilise talitluse katsetused	77
8.4.3	Liigvooluvabastite kalibreerimise kontroll	77
8.4.4	Alapinge- ja rööpvabastite toimivuse kontroll	77
8.4.5	Rikkevoolukaitset sisaldavate kaitselülite lisakatsetused.....	78
8.4.6	Dielektrilised katsetused	78
8.4.7	Katsetus õhkvahemike kontrolliks, mis on väiksemad kui IEC 60947-1:2007 tabeli 13 juhtumil A.....	79
8.5	Erikatsetused. Kuum aur, soolaudu, vibratsioon ja löögid	79
Lisa A (normlisa)	Kaitselüliti ja sama ahela teise lühisekaitseaparaadi koordineerimine.....	81
Lisa B (normlisa)	Rikkevoolukaitset sisaldavad kaitselülid.....	92
Lisa C (normlisa)	Üksikpooluste lühisvoolu-katsetussari.....	138
Lisa D (normlisa)	Lisanõuded alumiiniumjuhtide ühendamiseks ette nähtud kaitselülititele	139
Lisa E (teatmelisa)	Tootja ja kasutaja vahelise kokkuleppe küsimused	151
Lisa F (normlisa)	Elektroonilise liigvoolukaitsega kaitselülite lisakatsetused	152
Lisa G (normlisa)	Võimsuskadu	174
Lisa H (normlisa)	IT-süsteemidele ette nähtud kaitselülite katsetamine.....	176
Lisa J (normlisa)	Elektromagnetiline ühilduvus. Nõuded kaitselülititele ja katsetusmeetodid.....	178
Lisa K (teatmelisa)	Toodete tingmärgid ja tunnussuuruste tähised.....	189
Lisa L (normlisa)	Kaitselülid, mis ei vasta liigvoolukaitse nõuetele	199
Lisa M (normlisa)	Rikkevoolumoodulid (ilma sisseehitatud voolukatkestusaparaadita).....	204

Lisa N (normlisa) Elektromagnetiline ühilduvus. Lisanõuded ja katsetusmeetodid seadistele, mida ei käsitle lisad B, F ega M.....	251
Lisa O (normlisa) Hetktoimelised kaitselülitid	255
Lisa P (normlisa) Alalisvoolu-kaitselülitid kasutamiseks fotoelektrilistes rakendustes	258
Lisa Q Vaba.....	263
Lisa R (normlisa) Taaslülituvad rikkevoolukaitsega kaitselülitid	264
Lisa ZA (normlisa) Normiviited rahvusvahelistele dokumentidele ja nendele vastavad Euroopa dokumendid.....	276
Lisa ZZA (teatmelisa) Ühelt poolt selle Euroopa standardi ja direktiivi 2014/30/EL [Euroopa Liidu Teataja 2014, L 96] oluliste nõuete, mida on eesmärk katta, ja teiselt poolt standardimistaotluse M/552 vahelised seosed	279
Tabel ZZA.1 — Vastavus selle Euroopa standardi ja direktiivis 2014/30/EL [Euroopa Liidu Teataja 2014, L 96] sätestatud oluliste nõuete vahel.....	279
Lisa ZZB (teatmelisa) Selle Euroopa standardi ja direktiivi 2014/35/EL [Euroopa Liidu Teataja 2014, L 96] ohutuseesmärkide vahelised seosed, mida on eesmärk katta.....	280
Kirjandus.....	282

JOONISED

Joonis 1 — Kaitselüliti ja katete paigutus lühisekatsetustel (ühendusjuhtmed ei ole näidatud)	80
Joonis A.1 — Kaitselüliti ja kaitsme rakendumistunnusjooned, mis näitavad liigvoolukaitse koordineerimise ja sulavkaitsmega saavutatavat reservkaitset.....	87
Joonis A.2 — Kahe kaitselüliti vaheline täielik selektiivsus	88
Joonis A.3 — Kaitselüliti põhinev reservkaitse. Rakendumistunnusjooned	89
Joonis A.4 — Lühisvoolu tinglahutusvõime katsetusahela näide, mis esitab juhtide ühendusi kolmepooluselise kaitselüliti (C ₁) korral.....	90
Joonis A.5 — Selektiivsuse katsetusahela näide.....	91
Joonis B.1 — Katsetusskeem talitusomaduste kontrolliks (vt B.8.2).....	126
Joonis B.2 — Katsetusskeem mitterakendumisvoolu piirväärtuse kontrolliks liigvooluoludes (vt B.8.5).....	127
Joonis B.3 — Katsetusskeem jaotise B.3.1.2.2 (vt B.8.10) järgi liigitatud rikkevoolukaitsega kaitselülite talitluse kontrolliks.....	128
Joonis B.4 — Voolulaine 0,5 µs / 100 kHz.....	129
Joonis B.5 — Katsetusskeemi näide vastupidavuse kontrolliks soovimatule rakendumisele	129
Joonis B.6 — Impulssvoolu laine 8/20 µs	130
Joonis B.7 — Katsetusskeem vastupidavuse kontrolliks soovimatule rakendumisele järelyooluta ülelöögil	130
Joonis B.8 — Katsetusskeem rikkevoolukaitsega kaitselülite korrektse talitluse kontrolliks pulseerivate alalisrikkevoolude korral	131
Joonis B.9 — Katsetusskeem pulseeriva alalisrikkevoolu ja sellega liituvat sileda alalisvoolu korral	132
Joonis B.10 — Katsetusskeem vahelduvrikkevoolude ja nendega liituvat sileda alalisvoolu korral.....	133
Joonis B.11 — Katsetusskeem kahefaasilise toitega alaldusahelatest põhjustatud pulseerivate alalisrikkevoolude korral	134

Joonis B.12 — Katsetusskeem kolmefaasilise toitega alaldusahelatest põhjustatud pulseerivate alalisrikkevoolude korral.....	135
Joonis B.13 — Katsetusskeem sileda alalisrikkevoolu korral	136
Joonis B.14 — Katsetusskeem liitrikkevoolude ja kuni 1000 Hz sagedusega siinuseliste vahelduvrikkevoolude korral.....	137
Joonis D.1 — Katsetuse üldine korraldusplaan	145
Joonis D.2 — Voolutsüklikatsetuse klemmide paigaldamine	146
Joonis F.1 — Rööbiti vastulülitatud türistoridega genereeritud katsetusvool jaotise F.4.1 järgi.....	161
Joonis F.2 — Katsetusahel häiringutaluvus- ja emissioonikatsetusteks jaotiste F.4.1.3, F.4.2, F.4.3, F.4.6, F.4.7.1, F.5.4 ja F.6.3 järgi; kahe faasipooluse jadalülitus	162
Joonis F.3 — Katsetusahel häiringutaluvus- ja emissioonikatsetusteks jaotiste F.4.1.3, F.4.2, F.4.3, F.4.6, F.4.7.1, F.5.4 ja F.6.3 järgi; kolme faasipooluse jadalülitus	162
Joonis F.4 — Katseahel häiringukindlus- ja emissioonikatsetusteks jaotiste F.4.1.3, F.4.2, F.4.3, F.4.6, F.4.7.1, F.5.4 ja F.6.3 järgi; kolmefaasiline lülitus.....	163
Joonis F.5 — Katsetusvool voolulohkude ja -katkestuste toime kontrollimiseks jaotise F.4.7.1 järgi	163
Joonis F.6 — Ahel häiringutaluvuse katsetamiseks kiirete elektriliste transientide ja nende jadade puhul jaotise F.4.4 järgi; kahe faasipooluse jadalülitus.....	164
Joonis F.7 — Ahel häiringutaluvusekatsetamiseks kiirete elektriliste transientide ja nende jadade puhul jaotise F.4.4 järgi; kolme faasipooluse jadalülitus	164
Joonis F.8 — Ahel häiringutaluvuse katsetamiseks kiirete elektriliste transientide ja nende jadade puhul jaotise F.4.4 järgi; kolmefaasiline lülitus	165
Joonis F.9 — Katsetusahel impulsside toime kontrollimiseks peavooluahelas (faasi ja maa vahel) jaotise F.4.5 järgi; kahe faasipooluse jadalülitus.....	165
Joonis F.10 — Katsetusahel impulsside toime kontrollimiseks peavooluahelas (faasi ja maa vahel) jaotise F.4.5 järgi; kolme faasipooluse jadalülitus	166
Joonis F.11 — Katsetusahel impulsside toime kontrollimiseks peavooluahelas (faasi ja maa vahel) jaotise F.4.5 järgi; kolmefaasiline lülitus	166
Joonis F.12 — Katsetusahel vooluimpulsside toime kontrollimiseks peavooluahelas jaotise F.4.5 järgi; kahe faasipooluse jadalülitus	167
Joonis F.13 — Katsetusahel vooluimpulsside toime kontrollimiseks peavooluahelas jaotise F.4.5 järgi; kolme faasipooluse jadalülitus	167
Joonis F.14 — Katsetusvooluahel vooluimpulsside toime kontrollimiseks peavooluahelas jaotise F.4.5 järgi; kolmefaasiline lülitus.....	168
Joonis F.15 — Sätestatud tunnusmuutumisega temperatuurimuutustsüklid jaotise F.9.1 järgi.....	168
Joonis F.16 — Häiringutaluvuskatsetuste katsetusseadme ülesehitus üldjuhul.....	169
Joonis F.17 — Katsetusseadme ülesehitus häiringutaluvuse kontrollimiseks kiirgunud raadiosageduslike magnetväljade korral.....	170
Joonis F.18 — Katsetusseadme ülesehitus häiringutaluvuse kontrollimiseks kiirete elektriliste transientide ja nende jadade olemasolu korral jõuliinides	170
Joonis F.19 — Katsetusseadme ülesehitus häiringukindluse kontrollimiseks kiirete elektriliste transientide ja nende jadade olemasolu korral signaalliinides	171
Joonis F.20 — Üldkatsetusseadme ülesehitus häiringutaluvuse kontrollimiseks raadiosageduslike väljade poolt indutseeritud juhtivushäiringute korral (tavamoodus).....	171

Joonis F.21 — Ühenduste ülesehitus häiringutaluvuse kontrollimiseks raadiosageduslike väljade poolt indutseeritud juhtivushäiringute korral; kahe faasipooluse jadalülitus	172
Joonis F.22 — Ühenduste ülesehitus häiringutaluvuse kontrollimiseks raadiosageduslike väljade poolt indutseeritud juhtivushäiringute korral; kolme faasipooluse jadalülitus	172
Joonis F.23 — Ühenduste ülesehitus häiringutaluvuse kontrollimiseks raadiosageduslike väljade poolt indutseeritud juhtivushäiringute korral; kolme faasiline lülitus	173
Joonis G.1 — Näide võimsuskao mõõtmisest jaotise G.2.1 järgi	175
Joonis G.2 — Näide võimsuskao mõõtmisest jaotiste G.2.2 ja G.2.3 järgi	175
Joonis J.1 — Metallümbrises paiknev katsetatav lüliti	185
Joonis J.2 — Katsetusseade raadiosagedusliku kiirgusemissiooni mõõtmiseks	186
Joonis J.3 — Katsetusseade häiringutaluvuse kontrollimiseks elektrostaatiliste lahenduste korral	186
Joonis J.4 — Katsetusseade häiringutaluvuse kontrollimiseks raadiosageduslike elektromagnetiliste kiirgusväljade korral	187
Joonis J.5 — Katsetusseade häiringutaluvuse kontrollimiseks kiirete elektriliste transientide ja nende jadade korral jõuahelates	187
Joonis J.6 — Katsetusseade häiringutaluvuse kontrollimiseks kiirete elektriliste transientide ja nende jadade korral signaalahelates	188
Joonis K.1 — Rakendumise tunnussuuruste ja tähiste seosed	192
Joonis K.2 — Joonisepõhi piiratud voolu sõltuvusele arvutuslikust voolust 1 kA kuni 200 kA	193
Joonis K.3 — Joonisepõhi piiratud voolu sõltuvusele arvutuslikust voolust 0,01 kA kuni 200 kA	194
Joonis K.4 — Joonisepõhi läbilaskeenergia sõltuvusele arvutuslikust voolust voolul 1 kA kuni 200 kA	195
Joonis K.5 — Joonisepõhi läbilaskeenergia sõltuvusele arvutuslikust voolust voolul 0,01 kA kuni 200 kA	196
Joonis K.6 — Joonisepõhja K.2 kasutamise näide	197
Joonis K.7 — Joonisepõhja K.4 kasutamise näide	198
Joonis M.1 — Katsetusahel rakendumise kontrolliks rikkevoolu sujuval suurenemisel	228
Joonis M.2 — Katsetusahel rakendumise kontrolliks rikkevoolu järsul tekitamisel (voolukatkestusaparaadiga)	229
Joonis M.3 — Katsetusahel rakendumise kontrolliks rikkevoolu järsul tekkel (ilma voolukatkestusaparaadita)	230
Joonis M.4 — Katsetusahel mitterakendumisvoolu piirväärtuse kontrolliks liigvooluolude korral	231
Joonis M.5 — Katsetusahel vastupidavuse kontrolliks soovimatule rakendumisele võrgu mahtuvuse laadimisprotsessis	232
Joonis M.6 — Katsetusahel vastupidavuse kontrolliks soovimatule rakendumisele järelvooluta ülelöögi puhul	233
Joonis M.7 — Katsetusahelad rakendumise kontrolliks pulseeriva alalis-rikkevoolu sujuval suurenemisel	234
Joonis M.8 — Katsetusahelad rakendumise kontrolliks pulseeriva alalis-rikkevoolu järsul tekkel (ilma voolukatkestusaparaadita)	235
Joonis M.9 — Katsetusahelad rakendumise kontrolliks pulseeriva alalis-rikkevoolu järsul tekkel (voolukatkestusaparaadiga)	236

Joonis M.10 — Katsetusahelad rakendumise kontrolliks pulseeriva alalis-rikkevoolu ja lisanduva sileda alalisvoolu korral.....	237
Joonis M.11 — Katsetusahelad rakendumise kontrolliks aeglaselt suureneva sileda alalis-rikkevoolu korral.....	238
Joonis M.12 — Katsetusahelad rakendumise kontrolliks järsult tekkiva sileda alalis-rikkevoolu korral (ilma voolukatkestusaparaadita)	239
Joonis M.13 — Katsetusahelad rakendumise kontrolliks järsult tekkiva sileda alalis-rikkevoolu korral (voolukatkestusaparaadiga).....	240
Joonis M.14 — Katsetusahelad korrektse talitluse kontrolliks alalisrikkevoolude korral, mis võivad olla põhjustatud kolme faasilise toitega alaldusahelatest	241
Joonis M.15 — Katsetusahelad korrektse talitluse kontrolliks alalisrikkevoolude korral, mis võivad olla põhjustatud kahefaasilise toitega alaldusahelatest	242
Joonis M.16 — Katsetusahelad korrektse talitluse kontrolliks liitrikkevoolude ja kuni 1000 Hz sagedusega siinuselise vahelduvrikkevoolu korral	243
Joonis M.17 — Katsetusahelad korrektse talitluse kontrolliks vahelduvrikkevoolu ja lisandunud sileda alalisvoolu korral.....	244
Joonis M.18 — Katsetusahel eraldi sensorseadisega rikkevoolumoodulite talitluse kontrolliks sensorseadise ühenduse katkemisel	245
Joonis M.19 — Katsetusahel eraldi sensorseadisega rikkevoolumooduli talitluse kontrolliks lühiseoludes.....	246
Joonis M.20 — Katsetusahel sisseehitatud sensorseadisega rikkevoolumooduli talitluse kontrolliks lühiseoludes.....	247
Joonis M.21 — Katsetusahel klemmilise rikkevoolumooduli talitluse kontrolliks lühiseoludes.....	248
Joonis M.22 — Häiringutaluvuse kontrollimine raadiosageduslike elektromagnetiliste kiirgushäiringute puhul – Katsetusseade eraldi sensorseadistega rikkevoolumoodulite korral (lisaks lisa B katsetusele)..	249
Joonis M.23 — Eraldi sensorseadistega rikkevoolumoodulite sensorseadiste ühenduste häiringutaluvuse kontrollimine kiirete elektriliste transientide / nende jadade puhul (lisaks lisa B katsetusele)	250
Joonis M.24 — Häiringutaluvuse kontrollimine raadiosageduslike elektromagnetväljade poolt indutseeritud juhtivushäiringute puhul – Katsetusseade eraldi sensorseadistega rikkevoolumoodulite korral (lisaks lisa B katsetusele)	250
Joonis R.1 — Katsetusahel automaatsete taaslülitusfunktsioonide kontrolliks	275

TABELID

Tabel 1 (kustutatud)	28
Tabel 2 — Lühisvoolu sisselülitus- ja lahutusvõime suhe n ja vastav võimsustegur (vahelduvvoolu-kaitselülitel).....	28
Tabel 3 — Lühiajalise tunnus-taluvusvoolu nõutavad vähimväärtused.....	29
Tabel 4 (kustutatud)	29
Tabel 5 — Juhtimisahelate soovitatavad tunnustoitepinged, kui need erinevad peaahela pingest.....	30
Tabel 13 — Tooteinformatsioon.....	32
Tabel 6 — Pöördsoltuva viitega liigvooluvabastite rakendumise tunnussuurused võrdlustemperatuuril.....	38
Tabel 7 — Klemmide ja ligipääsetavate osade enamalt lubatav ületemperatuur.....	39
Tabel 8 — Lülitustsüklite arv	41

Tabel 9 — Katsetussarjade üldskeem ^a	45
Tabel 9a — Katsetussarjade valik olenevalt voolude I_{cs} , I_{cu} ja I_{cw} suhetest ^a	46
Tabel 9b — Katsetuste ja katsetussarjade rakendatavus ühe-, kahe- ja neljapooluseliste kaitselülitite korral vastavalt jaotise 8.3.1.4 alternatiivsele programmile 1.....	48
Tabel 9c — Katsetuste ja katsetussarjade rakendatavus ühe-, kahe- ja kolmepooluseliste kaitselülitite korral vastavalt jaotise 8.3.1.4 alternatiivsele programmile 2.....	50
Tabel 10 — Katsetatavate näidiste arv	53
Tabel 11 — Katsetusvoolule vastavad võimsustegurid ja ajakonstandid	55
Tabel 12 — Katsetusahela omadused liigkoormustalitusel.....	66
Tabel B.1 — Hetkrakendumisega rikkevoolukaitse talitluse tunnussuurused siinuselise rikkevoolu korral	99
Tabel B.2 — Piiratud viitega (mitterakendumise piirkestusega 0,06 s) rikkevoolukaitsega kaitselülitite talitluse tunnussuurused siinuselise rikkevoolu korral.....	99
Tabel B.3 — Tooteinformatsioon	101
Tabel B.4 — Võrgupingest funktsionaalselt sõltuvatele rikkevoolukaitsega kaitselülititele esitatavad nõuded	106
Tabel B.5 — Lisakatsetussarjad	109
Tabel B.6 — Rikkevoolukaitsega kaitselülitite rakendumisvoolude vahemik alaliskomponenti sisaldava maaühendusvoolu korral.....	114
Tabel B.7 — Katseliitvoolude määratlus ja algvoolu väärtus	116
Tabel B.8 — Rakendumisvoolu vahemik liitrikkvoolude korral.....	116
Tabel B.9 — Rakendumise piirväärtused kuni 1000 Hz sagedusega siinuseliste vahelduvrikkevoolude korral	117
Tabel D.1 — Alumiiniumkaablite klemmühenduste katsetuste loend ^a	142
Tabel D.2 — Juhi ristlõikele vastavad juhtide pikkused voolutsüklikatsetusel	146
Tabel D.3 — Ekvalaiseri mõõtmised.....	146
Tabel D.4 — Voolutsüklikatsetuse algvool	147
Tabel D.5 — Stabiilsusteguri arvutusnäide.....	147
Tabel D.6 — Kaablite painutus- ja väljatõmbekatsete parameetrite väärtused	148
Tabel D.7 — Kuni 800 A ^{a,d} katsetusvooluga alumiiniumist katsetuskaablid.....	149
Tabel D.8 — Katsetatavad alumiiniumlatid katsetusvooludele üle 400 A ^g kuni 3150 A ^{a,f}	150
Tabel F.1 — Voolulohkude ja lühiajaliste katkestuste katsetusparameetrid.....	157
Tabel H.1 — Tooteinformatsioon	177
Tabel J.1 — Elektromagnetilise ühilduvuse häiringutaluvuskatsetused	179
Tabel J.2 — Viiteandmed häiringutaluvuskatsetuste kohta	181
Tabel J.3 — Elektromagnetilise ühilduvuse emissioonikatsetused.....	184
Tabel J.4 — Viiteandmed emissioonikatsetuste kohta	184
Tabel L.1 — Tooteinformatsioon.....	200
Tabel M.1 — Tooteinformatsioon	209

Tabel M.2 — Nõuded pingesallikast sisaldavatele rikkevoolumoodulitele	212
Tabel M.3 — Katsetussarjad	214
Tabel O.1 — Tooteinformatsioon	256
Tabel P.1 — Fotoelektrilistes rakendustes kasutatavate kaitseülilite tunnus-impulsspingetaluvus	258
Tabel P.3 — Tooteinformatsioon	259
Tabel P.2 — Talitlustersükli arv	260
Tabel R.2 — Tooteinformatsioon	268
Tabel R.1 — Välise automaatsete taastõlitisaparatuuride katsetussarjad	274
Tabel ZZA.1 — Vastavus selle Euroopa standardi ja direktiivis 2014/30/EL [Euroopa Liidu Teataja 2014, L 96] sätestatud oluliste nõuete vahel	279
Tabel ZZB.1 — Vastavus selle Euroopa standardi ja direktiivi 2014/35/EL [Euroopa Liidu Teataja 2014, L 96] lisa I vahel	280

EN 60947-2:2017 EESSÕNA

IEC tehnilise komitee IEC/TC 121 („Switchgear and controlgear and their assemblies for low voltage“) alamkomitee SC 121A („Low-voltage switchgear and controlgear“) koostatud dokumendi 121A/71/FDIS tekst, tulevase rahvusvahelise standardi IEC 60947-2 viies väljaanne, on esitatud IEC ja CENELEC-i paralleelsele hääletusele ja CENELEC on selle üle võtnud standardina EN 60947-2:2017.

Kehtestati järgmised tähtpäevad:

- | | | |
|--|-------|------------|
| — viimane tähtpäev Euroopa standardi kehtestamiseks riigi tasandil identse rahvusliku standardi avaldamisega või jõustumisteate meetodil kinnitamisega | (dop) | 2018-04-13 |
| — viimane tähtpäev Euroopa standardiga vastuolus olevate rahvuslike standardite tühistamiseks | (dow) | 2020-10-13 |

See standard asendab standardit EN 60947-2:2006.

EE MÄRKUS See väljaanne sisaldab võrreldes eelmise väljaandega järgmisi tähtsaid täiendusi:

- selektiivsuse kontrolli katsetused lisa **A** (vt jaotis **A.5.3**),
- alalisvoolu-kaitselülite kriitilise koormusvoolu katsetused (vt jaotis **8.3.9**),
- uus lisa **P** fotoelektrilistes rakendustes kasutatavate kaitselülite kohta,
- uus lisa **R** automaatselt taaslülituvate rikkevoolukaitsega kaitselülite kohta.

Tuleb pöörata tähelepanu võimalusele, et standardi mõni osa võib olla patendiõiguse objekt. CENELEC ei vastuta sellis(t)e patendiõigus(t)e väljaselgitamise ega selgumise eest.

Standard on koostatud mandaadi alusel, mille on CENELEC-ile andnud Euroopa Komisjon ja Euroopa Vabakaubanduse Assotsiatsioon, ja see toetab EL-i direktiivi(de) olulisi nõudeid.

Teave Euroopa Liidu direktiivide ja standardimisettepanekute kohta on esitatud teatmelisades **ZZA** ja **ZZB**, mis on selle dokumendi lahutamatud osad.

Jõustumisteade

CENELEC on rahvusvahelise standardi IEC 60947-2:2016 + COR1:2016 teksti muutmata kujul üle võtnud Euroopa standardina.

Ametliku väljaande kirjanduse loetelus tuleb viidatud standarditele lisada alljärgnevad märkused.

IEC 60051 (sari)	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 60051 (sari).
IEC 60112	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 60112.
IEC 60898 (sari)	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 60898 (sari).
IEC 60934	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 60934.
IEC 60947-3	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 60947-3.
IEC 60947-5-1	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 60947-5-1.
IEC 61000-4-13	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 61000-4-13.
IEC 61008-1:2010	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 61008-1:2012 (muudetud).
IEC 61008-1:2010/A1:2012	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 61008-1:2012/A1:2014 (muudetud).
IEC 61008-1:2010/A2:2013	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 61008-1:2012/A2:2014 (muudetud).

IEC 61009-1:2010	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 61009-1:2012 (muudetud).
IEC 61009-1:2010/A1:2012	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 61009-1:2012/A1:2014 (muudetud).
IEC 61009-1:2010/A2:2013	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 61009-1:2012/A2:2014 (muudetud).
IEC 61131-1:2003	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 61131-1:2003 (muutmata).
IEC 61439 (sari)	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 61439 (sari).

MUUDATUSE A1 EESSÕNA

IEC tehnilise komitee TC 121 „Switchgear and controlgear and their assemblies for low voltage“ alakomitee SC 121A „Low-voltage switchgear and controlgear“ koostatud dokumendi 121A/286/FDIS tekst, tulevane IEC 60947-2/A1 on esitatud IEC ja CENELEC-i paralleelsele hääletusele ja CENELEC on selle üle võtnud standardina EN 60947-2:2017/A1:2020.

Kehtestatud on järgmised tähtpäevad:

- viimane tähtpäev dokumendi kehtestamiseks riigi tasandil identse rahvusliku standardi avaldamisega või jõustumisteate meetodil kinnitamisega (dop) 2020-08-07
- viimane tähtpäev dokumendiga vastuolus olevate rahvuslike standardite tühistamiseks (dow) 2023-02-07

Tuleb pöörata tähelepanu võimalusele, et standardi mõni osa võib olla patendiõiguse objekt. CENELEC ei vastuta sellis(t)e patendiõigus(t)e väljaselgitamise ega selgumise eest.

Standard on koostatud mandaadi alusel, mille on Euroopa Elektrotehnika Standardimiskomiteele (CENELEC) andnud Euroopa Komisjon ja Euroopa Vabakaubanduse Assotsiatsioon, ja see toetab EL-i direktiivi(de) olulisi nõudeid.

Teave EL-i direktiivi(de) kohta on esitatud teatmelisades ZZA ja ZZB, mis on selle dokumendi lahutamatud osad.

Jõustumisteade

CENELEC on rahvusvahelise standardi IEC 60947-2:2016/A1:2019 teksti muutmata kujul üle võtnud Euroopa standardina.

Ametliku väljaande kirjanduse loetelus tuleb viidatud standarditele lisada järgmised märkused:

IEC 60364 (sari)	MÄRKUS	Harmoneeritud kui HD 60364 (standardisari).
IEC 60364-5-52	MÄRKUS	Harmoneeritud kui HD 60364-5-52.
IEC 60695-2-11:2014	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 60695-2-11:2014 (muutmata).
IEC 60898-1	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 60898-1.
IEC 61000-3-2	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN IEC 61000-3-2.
IEC 61000-3-3	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 61000-3-3.
IEC 61238-1	MÄRKUS	Harmoneeritud kui EN 61238-1.

EESSÕNA

Selle muudatuse on koostanud IEC tehnilise komitee TC 121 „Switchgear and controlgear and their assemblies for low voltage“ alamkomitee 121A „Low-voltage switchgear and controlgear“.

Selle muudatuse tekst põhineb järgmistel dokumentidel:

Lõppkavand	Hääletusaruanne
121A/286/FDIS	121A/302/RVD

Täieliku teabe selle muudatuse heakskiiduhääletuse kohta saab ülaltoodud tabelis viidatud hääletusaruandest.

Komitee on otsustanud, et selle muudatuse ja põhistandardi sisu jääb muutumatuks kuni alalhoiutähtpäevani, mis on toodud IEC veebilehel <http://webstore.iec.ch> vastava dokumendiga seotud andmetes. Sellel kuupäeval dokument kas

- kinnitatakse uuesti,
- tühistatakse,
- asendatakse uustöötusega või
- muudetakse.

1 ÜLDPÕHIMÕTTED

1.1 Käsitlusala ja eesmärk

Standardisarja IEC 60947 see osa kehtib ohuteadlike või pädevate isikute poolt paigaldatavate ja kasutatavate kaitselülite kohta, mille peakontaktid on ette nähtud ühendamiseks ahelatesse tunnusvahelduvpingega mitte üle 1000 V või tunnus-alalispingega mitte üle 1500 V; see sisaldab ka lisanõudeid sulavkaitsmeid sisaldavatele kaitselülitele.

Vastavalt sellele standardile võib katsetada ka kaitselüliteid, mille tunnus-vahelduvpinge on üle 1000 V, kuid mitte üle 1500 V.

Standard kehtib sõltumata kaitselülite tunnusvoolust, valmistusviisist ja ettenähtavatest rakendustest.

Nõuded kaitselülitele, mis on ette nähtud tagama ka rikkevoolukaitset, on esitatud lisas **B**.

Lisanõuded elektroonilise liigvoolukaitsega kaitselülitele on esitatud lisas **F**.

Lisanõuded IT-süsteemides kasutatavatele kaitselülitele on esitatud lisas **H**.

Kaitselülite elektromagnetilise ühilduvuse nõuded ja katsetusmeetodid on esitatud lisas **J**.

Nõuded kaitselülitele, mis ei täida liigvoolukaitse nõudeid, on esitatud lisas **L**.

Nõuded rikkevoolumoodulitele (milles pole sisseehitatud voolukatkestusseadist) on esitatud lisas **M**.

Kaitselülite lisaseadiste elektromagnetilise ühilduvuse nõuded ja katsetusmeetodid on esitatud lisas **N**.

Fotoelektrilistes rakendustes kasutatavatele alalisvoolu-kaitselülitele esitatavad nõuded ja katsetusmeetodid on esitatud lisas **P**.

Rikkevoolukaitset koos automaatse taaslülitusfunktsiooniga sisaldavatele kaitselülitele esitatavad nõuded ja katsetusmeetodid on esitatud lisas **R**.

Lisanõuded kaitselülitele, mida kasutatakse otsekäivititena, on esitatud standardis IEC 60947-4-1, mis on rakendatav madalpingelistele kontaktoritele ja käivititele.

Nõuded kaitselülitele, mida kasutatakse juhistikpaigaldiste kaitseks ehitistes ja muudes taolistes rakendustes ja mida on ette nähtud käitama instrueerimata tavaisikud, on esitatud standardis IEC 60898.

Nõuded seadmetele (nt elektrirakendustele) ette nähtud kaitselülitele on esitatud standardis IEC 60934.

Teatud erirakenduste korral (näiteks veoajamid, valtspingid, merendus, rekuperatiivsed muudetava sagedusega ajamid, plahvatusohtliku keskkonna rakendused) võivad olla vajalikud eri- või lisanõuded.

MÄRKUS Selles standardis käsitletavat kaitselüliteid võivad olla varustatud automaatse lahutamise seadistega ka muudes ettemääratud oludes kui liigvool või alapinge, nt võimsuse või voolu suuna muutumisel. See standard ei käsitle talitluse kontrolli nendes ettemääratud oludes.

Selle standardi eesmärk on sätestada

- a) kaitselülite tunnussuurused;
- b) olud, millele kaitselüliteid peavad vastama, arvestades
 - 1) talitlust ja käitumist normaalkäidul;

- 2) talitlust ja käitumist liigkoormusel ja lühisel, sealhulgas talitluse koordineerimise (selektiivsust ja reservkaitset);
- 3) dielektrilisi omadusi;
- c) katsed, mis on ette nähtud nende tingimuste täitmise kontrolliks, ja rakendatavad katsesmeetodid;
- d) aparaatidele märgitav või nendega kaasa antav informatsioon.

1.2 Normiviited

Alljärgnevalt loetletud dokumendid, mille kohta on standardis esitatud normiviited, on kas terveniisti või osaliselt vajalikud selle standardi rakendamiseks. Dateeritud viidete korral kehtib üksnes viidatud väljaanne. Dateerimata viidete korral kehtib viidatud dokumendi uusim väljaanne koos võimalike muudatustega.

IEC 60068-2-14. Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature

IEC 60068-2-30. Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)

IEC 60228. Conductors of insulated cables

IEC 60269-1:2006. Low-voltage fuses – Part 1: General requirements

Kustutatud muudatusega.

IEC 60664-1:2007. Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests

IEC 60947-1:2007. Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules

IEC 60947-1:2007/AMD1:2010

IEC 60947-1:2007/AMD2:2014

IEC 60947-4-1. Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters

Kustutatud muudatusega.

IEC 61000-4-2:2008. Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test

IEC 61000-4-3:2006. Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test

IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007

IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010

IEC 61000-4-4:2012. Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test

IEC 61000-4-5:2014. Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test

IEC 61000-4-6:2013. Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields

IEC 61000-4-11. Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests

IEC 61140:2016. Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

IEC 61545. Connecting devices – Devices for the connection of aluminium conductors in clamping units of any material and copper conductors in aluminium bodied clamping units

IEC 62475:2010. High-current test techniques – Definitions and requirements for test currents and measuring systems

CISPR 11:2015. Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement

CISPR 11:2015/AMD1:2016

CISPR 32:2015. Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission requirements

Kustutatud muudatusega.

EE MÄRKUS Ülalootletuist on selle eestikeelse standardi jõustumise hetkel eestikeelsena avaldatud alljärgnevalt nimetatud dokumendid.

EVS-HD 60364:2007 (kõik osad). Madalpingelised elektripaigaldised

EVS-EN 60664-1:2008. Madalpingepaigaldistes kasutatavate seadmete isolatsiooni koordineerimine. Osa 1: Põhimõtted, nõuded ja katsetused

EVS-EN 60947-1:2008+A1:2011+A2:2015. Madalpingelised lülitusaparaadid. Osa 1: Üldreeglid

EVS-EN 61140:2016. Kaitse elektrilöögi eest. Ühisnõuded paigaldistele ja seadmetele

2 TERMINID JA MÄÄRATLUSED

Standardi rakendamisel kasutatakse alljärgnevalt ning standardis IEC 60947-1 esitatud termineid ja määratlusi.

MÄRKUS Kui määratlus on muutumatult üle võetud rahvusvahelise elektrotehnika sõnastiku (*International Electrotechnical Vocabulary, IEC*) osast IEC 60050-441, on viide sellele publikatsioonile esitatud nurksulgudes.

EE MÄRKUS 1 Eestikeelses standardis on terminid (oskussõnad) esitatud eesti, inglise ja prantsuse keeles, määratlused eesti ja inglise keeles. Inglis- ja prantsuskeelsed terminid on võetud standardi inglise- ja prantsuskeelsest tekstist. Prantsuskeelsete terminite mees- või naissugu on tähistatud vastavalt tähtedega *m* ja *f*, mitmus lisatähga *p*.

EE MÄRKUS 2 Inglisekeelses tekstis kasutatav väljend „Note to entry“ (‘Märkus artikli kohta’) on eestikeelses tekstis asendatud väljendiga „Märkus“.

2.1

kaitselüliti

en circuit-breaker

fr disjoncteur *m*

mehaaniline lülitusaparaat, mis on vooluahela tavaolukorras võimeline voolu sisse lülitama, kandma ja katkestama ning vooluahela sätestatud anomaaloludes, nagu näiteks lühise korral, voolu sisse lülitama, sätestatud aja jooksul kandma ja katkestama

EE MÄRKUS Inglisekeelne termin *circuit-breaker* ja prantsuskeelne termin *disjoncteur* tähendavad eesti keeles madalpingeaparaadi korral kaitselüliti ja kõrgepingeaparaadi korral võimsuslüliti.