



Sisaldab värvilisi  
lehekülgi

Avaldatud eesti keeles: detsember 2017  
Jõustunud Eesti standardina: detsember 2017

## **MADALPINGELISED LÜLITUSAPARAADID** **Osa 2: Kaitselülitid**

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

**EESTI STANDARDI EESSÕNA**

See Eesti standard on

- Euroopa standardi EN 60947-2:2017 ingliskeelse teksti sisu poolest identne tõlge eesti keelde ja sellel on sama staatus mis jõustumisteate meetodil vastuvõetud originaalversioonil. Tõlgenduserimeelsuste korral tuleb lähtuda ametlikes keeltes avaldatud tekstidest;
- jõustunud Eesti standardina inglise keeles detsembris 2017;
- eesti keeles avaldatud sellekohase teate ilmumisega EVS Teataja 2017. aasta detsembrikuu 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 emeritprofessor Endel Risthein, standardi on heaks kiitnud EVS/TK 17 ekspertkomisjon 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

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

<b>Euroopa standardimisorganisatsioonid on teinud Euroopa standardi EN 60947-2:2017 liikmetele kättesaadavaks 13.10.2017.</b>	<b>Date of Availability of the European Standard EN 60947-2:2017 is 13.10.2017.</b>
---	---

<b>See standard on Euroopa standardi EN 60947-2:2017 eestikeelne [et] versioon. Teksti tõlke on avaldanud Eesti Standardikeskus ja sellel on sama staatus ametlike keelte versioonidega.</b>	<b>This standard is the Estonian [et] version of the European Standard EN 60947-2:2017. It was translated by the Estonian Centre for Standardisation. It has the same status as the official versions.</b>
--	--

Tagasisidet standardi sisu kohta on võimalik edastada, kasutades EVS-i veebilehel asuvat tagasiside vormi või saates e-kirja meiliaadressile [standardiosakond@evs.ee](mailto: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](http://www.evs.ee); telefon 605 5050; e-post [info@evs.ee](mailto:info@evs.ee)

EUROOPA STANDARD  
EUROPEAN STANDARD  
NORME EUROPÉENNE  
EUROPÄISCHE NORM

**EN 60947-2**

October 2017

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)**

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

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

This European Standard was approved by CENELEC on 2016-07-12. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 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, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels**

**SISUKORD**

EN 60947-2:2017 EESSÕNA .....	9
1 ÜLDPÕHIMÕTTED .....	11
1.1 Käsitlusala ja eesmärk .....	11
1.2 Normiviited .....	12
2 TERMINID JA MÄÄRATLUSED .....	13
3 LIIGITUS.....	22
4 KAITSELÜLITITE OMADUSED.....	23
4.1 Üldülevaade.....	23
4.2 Kaitselüliti liik.....	23
4.3 Peavooluahela tunnus- ja piirväärtused .....	23
4.3.1 Üldnõue.....	23
4.3.2 Tunnuspinged .....	23
4.3.3 Voolud .....	24
4.3.4 Tunnussagedus.....	24
4.3.5 Tunnustalitus .....	24
4.3.6 Vastupidavus lühisvooludele.....	25
4.4 Selektiivsuskategooriad.....	27
4.5 Juhtimisahelad .....	27
4.5.1 Elektrilised juhtimisahelad.....	27
4.5.2 Õhk-juhtimisahelad (pneumaatilised või elektropneumaatilised).....	27
4.6 Abiahelad .....	28
4.7 Vabastid .....	28
4.7.1 Liigid .....	28
4.7.2 Tunnussuurused .....	28
4.7.3 Liigvooluvabastite voolusätted.....	29
4.7.4 Liigvooluvabastite rakendumisaja säte.....	29
4.8 Sisseehitatud kaitsmed (sisseehitatud sulavkaitsmetega kaitselülite korral).....	29
5 TOOTEINFORMATSIOON .....	30
5.1 Informatsiooni olemus .....	30
5.2 Tähistus .....	30
5.3 Paigaldus-, käidu- ja hooldusjuhised.....	31
6 NORMAALTALITLUS-, PAIGALDUS- JA TRANSPORDIOLUD.....	31
7 KONSTRUKTSIOONI- JA TOIMIVUSNÕUDED.....	32
7.1 Konstruktsiooninõuded .....	32
7.1.1 Üldnõue.....	32
7.1.2 Väljatõmmatavad kaitselülitid .....	32
7.1.3 Lisanõuded turvalahutamiseks sobivatele kaitselülitele .....	32
7.1.4 Õhk- ja roomevahemikud .....	32
7.1.5 Nõuded kasutaja ohutusele .....	32
7.1.6 Konstruktsiooni eripära.....	33
7.1.7 Lisanõuded neutraalpoolusega kaitselülitele .....	33
7.1.8 Programmeeritavates kontrollerites kasutatavad digitaalsisendid ja -väljundid .....	33
7.2 Toimivusnõuded .....	34
7.2.1 Talitlustingimused .....	34
7.2.2 Ületemperatuur .....	36
7.2.3 Dielektrilised omadused.....	37
7.2.4 Sisselülitus- ja lahutusvõime koormuseta olekus, normaal- ja liigkoormusel.....	38
7.2.5 Sisselülitus- ja lahutusvõime lühiseoludes .....	39

7.2.6	Vaba.....	39
7.2.7	Lisanõuded turvalahutuseks sobivatele kaitselülititele.....	39
7.2.8	Erinõuded sisseehitatud sulavkaitsmetega kaitselülititele .....	39
7.2.9	Kaitselüliti koordineerimine teise lühisvoolu-kaitseaparaadiga.....	40
7.3	Elektromagnetiline ühilduvus.....	40
8	KATSETUSED.....	40
8.1	Katsetuste liigid.....	40
8.1.1	Üldalused .....	40
8.1.2	Tüübikatsetused .....	40
8.1.3	Tavakatsetused.....	40
8.2	Vastavus konstruktsiooninõuetele.....	40
8.3	Tüübikatsetused .....	41
8.3.1	Katsetussarjad .....	41
8.3.2	Katsetuste üldtingimused .....	49
8.3.3	Katsetussari I: üldised talitlusomadused.....	57
8.3.4	Katsetussari II: lühisvoolu tunnus-talitluslahutusvõime.....	66
8.3.5	Katsetussari III: lühisvoolu suurim tunnuslahutusvõime .....	67
8.3.6	Katsetussari IV: lühiajaline tunnus-taluvusvool.....	69
8.3.7	Katsetussari V: sisseehitatud sulavkaitsmetega kaitselülitite toimivus.....	70
8.3.8	Katsetussari VI: kombineeritud katsetussari.....	72
8.3.9	Katsetamine kriitilise alalisvoolukoormusega .....	73
8.4	Tavakatsetused.....	74
8.4.1	Üldnõuded .....	74
8.4.2	Mehaanilise talitluse katsetused .....	75
8.4.3	Liigvooluvabastite kalibreerimise kontroll .....	75
8.4.4	Alapinge- ja rööpvabastite toimivuse kontroll.....	76
8.4.5	Rikkevoolukaitset sisaldavate kaitselülitite lisakatsetused .....	76
8.4.6	Dielektrilised katsetused.....	76
8.4.7	Katsetus õhkvaheke kontrolliks, mis on väiksemad kui IEC 60947-1:2007 tabeli 13 juhtumil A77	
8.5	Erikatsetused. Kuum aur, soolaudu, vibratsioon ja löögid.....	77
Lisa A	(normlisa) Kaitselüliti ja sama ahela teise lühisekaitseaparaadi koordineerimine.....	80
Lisa B	(normlisa) Rikkevoolukaitset sisaldavad kaitselülitid.....	91
Lisa C	(normlisa) Üksikpooluste lühisvoolu-katsetussari.....	126
Lisa D	Vaba.....	127
Lisa E	(teatmelisa) Tootja ja kasutaja vahelise kokkuleppe küsimused .....	128
Lisa F	(normlisa) Elektroonilise liigvoolukaitsega kaitselülitite lisakatsetused .....	129
Lisa G	(normlisa) Võimsuskadu .....	151
Lisa H	(normlisa) IT-süsteemidele ette nähtud kaitselülitite katsetamine.....	153
Lisa J	(normlisa) Elektromagnetiline ühilduvus. Nõuded kaitselülititele ja katsetusmeetodid.....	155
Lisa K	(teatmelisa) Toodete tingmärgid ja tunnussuuruste tähised.....	166
Lisa L	(normlisa) Kaitselülitid, mis ei vasta liigvoolukaitse nõuetele .....	175
Lisa M	(normlisa) Rikkevoolumoodulid (ilma sisseehitatud lahutusseadiseta) .....	180
Lisa N	(normlisa) Elektromagnetiline ühilduvus. Lisanõuded ja katsetusmeetodid seadistele, mida ei käsitle lisad B, F ega M.....	225
Lisa O	(normlisa) Hetktoimelised kaitselülitid.....	229
Lisa P	(normlisa) Alalisvoolu-kaitselülitid kasutamiseks fotoelektrilistes rakendustes .....	232

Lisa Q Vaba.....	237
Lisa R (normlisa) Taaslülituvad rikkevoolukaitsega kaitselülitid .....	238
Lisa ZA (normlisa) Normiviited rahvusvahelistele standarditele ja neile vastavatele Euroopa standarditele.....	250
Lisa ZZA (teatmelisa) Vastavus selle Euroopa standardi ja direktiivi 2014/30/EL [Euroopa Liidu Teataja 2014, L 96] oluliste nõuete ning standardimissetepaneku M/552 vahel.....	253
Lisa ZZB (teatmelisa) Vastavus selle Euroopa standardi ja direktiivi 2014/35/EL [Euroopa Liidu Teataja 2014, L 96] ohutuseesmärkide vahel .....	254
Kirjandus.....	255

## JOONISED

Joonis 1 — Kaitselüliti ja katete paigutus lühisekatsetustel (ühendusjuhtmed ei ole näidatud) .....	79
Joonis A.1 — Kaitselüliti ja kaitsme rakendumistunnusjooned, mis näitavad liigvoolukaitse koordinaatsiooni ja sulavkaitsmega saavutatavat reservkaitset.....	86
Joonis A.2 — Kahe kaitselüliti vaheline täielik selektiivsus .....	87
Joonis A.3 — Kaitselülitil põhinev reservkaitse. Rakendumistunnusjooned .....	88
Joonis A.4 — Lühisvoolu tinglahutusvõime katsetusahela näide, mis esitab juhtide ühendusi kolmepooluselise kaitselüliti (C <sub>1</sub> ) korral.....	89
Joonis A.5 — Selektiivsuse katsetusahela näide.....	90
Joonis B.1 — Katsetusahel talitluse tunnussuuruste kontrolliks (vt jaotis B.8.2).....	119
Joonis B.2 — Katsetusahel mitterakendumisvoolu piirväärtuse kontrolliks liigvooluoludes (vt jaotis B.8.5) .....	120
Joonis B.3 — Katsetusahel jaotise B.3.1.2.2 järgi liigitatavate kaitselülite omaduste kontrolliks (vt jaotis B.8.9).....	121
Joonis B.4 — Voolulaine 0,5 µs / 100 kHz.....	122
Joonis B.5 — Katsetusahela näide vastupidavuse kontrolliks soovimatule rakendumisele.....	122
Joonis B.6 — Impulssvoolulaine 8/20 µs .....	123
Joonis B.7 — Katsetusahel vastupidavuse kontrolliks soovimatule rakendumisele järelvooluta ülelöögil (B.8.6.3) .....	123
Joonis B.8 — Katsetusahel korrektse talitluse kontrolliks pulseeriva alalis-rikkevoolu korral (vt jaotised B.8.7.2.1, B.8.7.2.2 ja B.8.7.2.3) .....	124
Joonis B.9 — Katsetusahel korrektse talitluse kontrolliks pulseeriva alalis-rikkevoolu korral, millele superponeerub sile alalis-rikkevool (vt jaotis B.8.7.2.4) .....	125
Joonis F.1 — Rööbiti vastulülitatud türistoridega genereeritud katsetusvool jaotise F.4.1 järgi.....	138
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 .....	139
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.....	139
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.....	140
Joonis F.5 — Katsetusvool voolulohkude ja -katkestuste toime kontrollimiseks jaotise F.4.7.1 järgi.....	140

Joonis F.6 — Ahel häiringutaluvuse katsetamiseks kiirete elektriliste transientide ja nende jadade puhul jaotise F.4.4 järgi; kahe faasipooluse jadalülitus.....	141
Joonis F.7 — Ahel häiringutaluvusekatsetamiseks kiirete elektriliste transientide ja nende jadade puhul jaotise F.4.4 järgi; kolme faasipooluse jadalülitus.....	141
Joonis F.8 — Ahel häiringutaluvuse katsetamiseks kiirete elektriliste transientide ja nende jadade puhul jaotise F.4.4 järgi; kolmefaasiline lülitus.....	142
Joonis F.9 — Katsetusahel impulsside toime kontrollimiseks peavooluahelas (faasi ja maa vahel) jaotise F.4.5 järgi; kahe faasipooluse jadalülitus.....	142
Joonis F.10 — Katsetusahel impulsside toime kontrollimiseks peavooluahelas (faasi ja maa vahel) jaotise F.4.5 järgi; kolme faasipooluse jadalülitus.....	143
Joonis F.11 — Katsetusahel impulsside toime kontrollimiseks peavooluahelas (faasi ja maa vahel) jaotise F.4.5 järgi; kolmefaasiline lülitus.....	143
Joonis F.12 — Katsetusahel vooluimpulsside toime kontrollimiseks peavooluahelas jaotise F.4.5 järgi; kahe faasipooluse jadalülitus.....	144
Joonis F.13 — Katsetusahel vooluimpulsside toime kontrollimiseks peavooluahelas jaotise F.4.5 järgi; kolme faasipooluse jadalülitus.....	144
Joonis F.14 — Katsetusvooluahel vooluimpulsside toime kontrollimiseks peavooluahelas jaotise F.4.5 järgi; kolmefaasiline lülitus.....	145
Joonis F.15 — Sätestatud tunnusmuutumisega temperatuurimuutustsüklid jaotise F.9.1 järgi.....	145
Joonis F.16 — Häiringutaluvuskatsetuste katsetusseadme ülesehitus üldjuhul.....	146
Joonis F.17 — Katsetusseadme ülesehitus häiringutaluvuse kontrollimiseks kiirgunud raadiosageduslike magnetväljade korral.....	147
Joonis F.18 — Katsetusseadme ülesehitus häiringutaluvuse kontrollimiseks kiirete elektriliste transientide ja nende jadade olemasolu korral jõuliinides.....	147
Joonis F.19 — Katsetusseadme ülesehitus häiringukindluse kontrollimiseks kiirete elektriliste transientide ja nende jadade olemasolu korral signaalliinides.....	148
Joonis F.20 — Üldkatsetusseadme ülesehitus häiringutaluvuse kontrollimiseks raadiosageduslike väljade poolt indutseeritud juhtivushäiringute korral (tavamoodus).....	148
Joonis F.21 — Ühenduste ülesehitus häiringutaluvuse kontrollimiseks raadiosageduslike väljade poolt indutseeritud juhtivushäiringute korral; kahe faasipooluse jadalülitus.....	149
Joonis F.22 — Ühenduste ülesehitus häiringutaluvuse kontrollimiseks raadiosageduslike väljade poolt indutseeritud juhtivushäiringute korral; kolme faasipooluse jadalülitus.....	149
Joonis F.23 — Ühenduste ülesehitus häiringutaluvuse kontrollimiseks raadiosageduslike väljade poolt indutseeritud juhtivushäiringute korral; kolmefaasiline lülitus.....	150
Joonis G.1 — Näide võimsuskao mõõtmisest jaotise G.2.1 järgi.....	152
Joonis G.2 — Näide võimsuskao mõõtmisest jaotiste G.2.2 ja G.2.3 järgi.....	152
Joonis J.1 — Metallümbrises paiknev katsetatav lüliti.....	162
Joonis J.2 — Katsetusseade raadiosagedusliku kiirgusemissiooni mõõtmiseks.....	163
Joonis J.3 — Katsetusseade häiringutaluvuse kontrollimiseks elektrostaatiliste lahenduste korral.....	163
Joonis J.4 — Katsetusseade häiringutaluvuse kontrollimiseks raadiosageduslike elektromagnetiliste kiirgusväljade korral.....	164
Joonis J.5 — Katsetusseade häiringutaluvuse kontrollimiseks kiirete elektriliste transientide ja nende jadade korral jõuahelates.....	164

Joonis J.6 — Katsetusseade häiringutaluvuse kontrollimiseks kiirete elektriliste transientide ja nende jadade korral signaalahelates.....	165
Joonis K.1 — Rakendumise tunnussuuruste ja tähiste seosed.....	168
Joonis K.2 — Joonisepõhi piiratud voolu sõltuvusele arvutuslikust voolust 1 kA kuni 200 kA.....	169
Joonis K.3 — Joonisepõhi piiratud voolu sõltuvusele arvutuslikust voolust 0,01 kA kuni 200 kA.....	170
Joonis K.4 — Joonisepõhi läbilaskeenergia sõltuvusele arvutuslikust voolust voolul 1 kA kuni 200 kA...171	
Joonis K.5 — Joonisepõhi läbilaskeenergia sõltuvusele arvutuslikust voolust voolul 0,01 kA kuni 200 kA.....	172
Joonis K.6 — Joonisepõhja K.2 kasutamise näide.....	173
Joonis K.7 — Joonisepõhja K.4 kasutamise näide.....	174
Joonis M.1 — Katsetusahel rakendumise kontrolliks rikkevoolu sujuval suurenemisel.....	204
Joonis M.2 — Katsetusahel rakendumise kontrolliks rikkevoolu järsul tekitamisel (katkestusaparaadiga).....	205
Joonis M.3 — Katsetusahel rakendumise kontrolliks rikkevoolu järsul tekkel (ilma voolukatkestusaparaadita).....	206
Joonis M.4 — Katsetusahel mitterakendumisvoolu piirväärtuse kontrolliks liigvooluolude korral ühefaasilisel koormusel.....	207
Joonis M.5 — Katsetusahel vastupidavuse kontrolliks soovimatule rakendumisele võrgu mahtuvuse laadimisprotsessis.....	208
Joonis M.6 — Katsetusahel vastupidavuse kontrolliks soovimatule rakendumisele järelvooluta ülelöögi puhul.....	209
Joonis M.7 — Katsetusahelad rakendumise kontrolliks pulseeriva alalis-rikkevoolu sujuval suurenemisel.....	210
Joonis M.8 — Katsetusahelad rakendumise kontrolliks pulseeriva alalis-rikkevoolu järsul tekkel (ilma voolukatkestusaparaadita).....	211
Joonis M.9 — Katsetusahelad rakendumise kontrolliks pulseeriva alalis-rikkevoolu järsul tekkel (voolukatkestusaparaadiga).....	212
Joonis M.10 — Katsetusahelad rakendumise kontrolliks pulseeriva alalis-rikkevoolu ja superponeerunud sileda alalisvoolu 6 mA korral.....	213
Joonis M.11 — Katsetusahelad rakendumise kontrolliks aeglaselt suureneva sileda alalis-rikkevoolu korral.....	214
Joonis M.12 — Katsetusahelad rakendumise kontrolliks järsult tekkiva sileda alalis-rikkevoolu korral (ilma voolukatkestusaparaadita).....	215
Joonis M.13 — Katsetusahelad rakendumise kontrolliks järsult tekkiva sileda alalis-rikkevoolu korral (voolukatkestusaparaadiga).....	216
Joonis M.14 — Katsetusahelad rakendumise kontrolliks aeglaselt suureneva rikkevoolu korral, mis on tingitud kolmepulsilisest tähtlülitusest või kuuepulsilisest sildlülitusest toidetava ahela rikkest.....	217
Joonis M.15 — Katsetusahelad rakendumise kontrolliks aeglaselt suureneva rikkevoolu korral, mis on tingitud kahepulsilisest faasidevahelisest sildlülitusest toidetava ahela rikkest.....	218
Joonis M.16 — Katsetusahel eraldi sensorseadisega rikkevoolumoodulite talitluse kontrolliks sensorseadise ühenduse katkemisel.....	219
Joonis M.17 — Katsetusahel eraldi sensorseadisega rikkevoolumooduli talitluse kontrolliks lühiseoludes.....	220



Joonis M.18 — Katsetusahel sisseehitatud sensorseadisega rikkevoolumooduli talitluse kontrolliks lühiseoludes.....	221
Joonis M.19 — Katsetusahel klemmilise rikkevoolumooduli talitluse kontrolliks lühiseoludes.....	222
Joonis M.20 — Häiringutaluvuse kontrollimine raadiosageduslike elektromagnetiliste kiirgushäiringute puhul. Katsetusseade eraldi sensorseadistega rikkevoolumoodulite korral (täiendavalt lisa B katsetusele) .....	223
Joonis M.21 — Eraldi sensorseadistega rikkevoolumoodulite sensorseadiste ühenduste häiringutaluvuse kontrollimine kiirete elektriliste transientide ja nende jadade puhul (täiendavalt lisa B katsetusele) .....	224
Joonis M.22 — Häiringukindluse kontrollimine raadiosageduslike elektromagnetväljade poolt indutseeritud juhtivushäiringute puhul. Katsetusseade eraldi sensorseadistega rikkevoolumoodulite korral (täiendavalt lisa B katsetusele).....	224
Joonis R.1 — Katsetusahel automaatsete taaslülitusfunktsioonide kontrolliks .....	249

## TABELID

Tabel 1 (kustutatud) .....	26
Tabel 2 — Lühisvoolu sisselülitus- ja lahutusvõime suhe $n$ ja vastav võimsustegur (vahelduvvoolu kaitselülititel).....	26
Tabel 3 — Lühiajalise tunnus-taluvusvoolu nõutavad vähimväärtused.....	27
Tabel 4 (kustutatud) .....	27
Tabel 5 — Juhtimisahelate soovitatavad tunnustoitepinged, kui need erinevad peaaahela pingest.....	27
Tabel 6 — Pöördsoltuva viitega liigvooluvabastite rakendumise tunnussuurused võrdlustemperatuuril 36	
Tabel 7 — Klemmide ja ligipääsetavate osade enamalt lubatav ületemperatuur.....	37
Tabel 8 — Lülitussüklite arv.....	39
Tabel 9 — Katsetussarjade üldskeem <sup>a</sup> .....	43
Tabel 9a — Katsetussarjade valik olenevalt voolude $I_{cs}$ , $I_{cu}$ ja $I_{cw}$ suhetest <sup>a</sup> .....	44
Tabel 9b — Katsetuste ja katsetussarjade rakendatavus ühe-, kahe- ja neljapooluseliste kaitselülitite korral vastavalt jaotise 8.3.1.4 alternatiivsele programmile 1.....	46
Tabel 9c — Katsetuste ja katsetussarjade rakendatavus ühe-, kahe- ja kolmepooluseliste kaitselülitite korral vastavalt jaotise 8.3.1.4 alternatiivsele programmile 2.....	48
Tabel 10 — Katsetatavate näidiste arv .....	51
Tabel 11 — Katsetusvoolule vastavad võimsustegurid ja ajakonstandid .....	53
Tabel 12 — Katsetusahela omadused liigkoormustalitlusel.....	65
Tabel B.1 — Viiteta toimiva kaitselüliti rakendumise tunnussuurused.....	99
Tabel B.2 — Viitega kaitselüliti rakendumise tunnussuurused mitterakendumise piirkestuse 0,06 s korral .....	100
Tabel B.3 — Nõuded rikkevoolukaitsega kaitselülititele, mille talitus sõltub võrgupingest .....	104
Tabel B.4 — Lisakatsetussarjad .....	107
Tabel B.5 — Rikkevoolukaitsega kaitselülitite rakendumisvoolu vahemik alaliskomponenti sisaldava maaühendusvoolu korral.....	112
Tabel F.1 — Voolulohkude ja lühiajaliste katkestuste katsetusparameetrid.....	134

Tabel J.1 — Elektromagnetilise ühilduvuse häiringutaluvuskatsetused .....	156
Tabel J.2 — Viiteandmed häiringutaluvuskatsetuste kohta .....	158
Tabel J.3 — Elektromagnetilise ühilduvuse emissioonikatsetused.....	161
Tabel J.4 — Viiteandmed emissioonikatsetuste kohta .....	161
Tabel M.1 — Tooteinformatsioon .....	187
Tabel M.2 — Nõuded pingevalikate sisaldavatele rikkevoolumoodulitele .....	189
Tabel M.3 — Katsetussarjad .....	191
Tabel P.1 — Fotoelektrilistes rakendustes kasutatavate kaitselülite tunnus-impulsspingetaluvus.....	232
Tabel P.2 — Talitlustersüklite arv .....	234
Tabel R.1 — Välise automaatsete taaslülitusaparaatide katsetussarjad.....	248
Tabel ZZA.1 — Vastavus selle Euroopa standardi ja direktiivi 2014/30/EL [Euroopa Liidu Teataja 2014, L 96] oluliste nõuete vahel.....	253
Tabel ZZB.1 — Vastavus selle Euroopa standardi ja direktiivi 2014/35/EL [Euroopa Liidu Teataja 2014, L 96] lisa I vahel.....	254

## 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 lisas **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 taaselülituvate 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 standardimissetepanekute 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).

See dokument on EVS-i poolt loodud eelvaade

# 1 ÜLDPÕHIMÕTTED

## 1.1 Käsitlusala ja eesmärk

Standardisarja IEC 60947 see osa kehtib kaitselülite kohta, mille peakontaktid on ette nähtud ühendamiseks ahelatesse tunnus-vahelduvpingega mitte üle 1000 V või tunnus-alalispingega mitte üle 1500 V; see sisaldab ka lisanõudeid sulavkaitsmeid sisaldavatele kaitselülititele.

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

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

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

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

Nõuded kaitselülititele, 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-kaitselülititele esitatavad nõuded ja katsetusmeetodid on esitatud lisas **P**.

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

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

Nõuded kaitselülititele, 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 kaitselülititele on esitatud standardis IEC 60934.

Teatud erirakendustes (nt transpordivahendites, valtspinkides, mereseadmetes) võivad osutada vajalikuks eri- või lisanõuded.

**MÄRKUS** Selles standardis käsitletavat kaitselülitid 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 kaitselülitid 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 tervenisti 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 60269-1:2006. Low-voltage fuses – Part 1: General requirements

IEC 60364 (kõik osad). Low-voltage electrical installations

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

IEC 61000-3-2. Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current  $\leq 16$  A per phase)

IEC 61000-3-3. Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-3: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current  $\leq 16$  A per phase and not subject to conditional connection

IEC 61000-4-2. 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. Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

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

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

CISPR 22. Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement

EE MÄRKUS Ülalloetletuist 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 katsed

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 lisatähelga *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 <i>m</i>

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 võimsuselüliti.