

**Niederspannungsschaltgeräte –
Teil 2: Leistungsschalter**

Inhalt		Seite
1	Allgemeines.....	9
1.1	Anwendungsbereich und Zweck	9
1.2	Normative Verweisungen	10
2	Begriffe	12
3	Einteilung.....	17
3.1	Nach der Selektivitätskategorie A oder B	17
3.2	Nach der Art des Lichtbogenlöschmediums	17
3.3	Nach der Bauform	17
3.4	Nach der Antriebsart	17
3.5	Nach ihrer Eignung zum Trennen	17
3.6	Nach der Wartung	17
3.7	Nach der Einbauart	17
3.8	Nach dem IP-Schutzgrad des Gehäuses (siehe 7.1.12 von IEC 60947-1:2007).	17
4	Kennzeichnende Merkmale von Leistungsschaltern.....	18
4.1	Zusammenstellung der kennzeichnenden Merkmale	18
4.2	Art des Leistungsschalters	18
4.3	Bemessungs- und Grenzwerte für den Hauptstromkreis.....	18
4.4	Selektivitätskategorien	23
4.5	Steuerstromkreise	23
4.6	Hilfsstromkreise.....	24
4.7	Auslöser	24
4.8	Integrierte Sicherungen (Leistungsschalter mit integrierten Sicherungen).....	25
5	Produktinformation	26
5.1	Art der Information.....	26
5.2	Aufschriften	26
5.3	Aufstellungs-, Bedienungs- und Wartungsanleitungen	27
6	Übliche Betriebs-, Einbau- und Transportbedingungen	27
7	Anforderungen an den Bau und das Verhalten.....	28
7.1	Bauanforderungen	28
7.2	Anforderungen an das Verhalten	30
7.3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	36
8	Prüfungen.....	36
8.1	Arten der Prüfungen	36
8.2	Übereinstimmung mit den Bauanforderungen	36
8.3	Typprüfungen	37

	Seite
8.4	Stückprüfungen 70
8.5	Sonderprüfungen – Feuchte Wärme, Salznebel, Schwingung und Erschütterung 73
Anhang A (normativ)	Koordination eines Leistungsschalters mit einem weiteren Kurzschlusschutzgerät im selben Stromkreis unter Kurzschlussbedingungen 75
A.1	Einleitung 75
A.2	Anwendungsbereich und Zweck 76
A.3	Allgemeine Anforderungen an die Koordination eines Leistungsschalters mit einem weiteren SCPD 76
A.4	Typ und kennzeichnende Merkmale des zugeordneten SCPD 76
A.5	Nachweis der Selektivität 77
A.6	Nachweis des Back-up-Schutzes 79
Anhang B (normativ)	Leistungsschalter mit Fehlerstromschutz 86
B.1	Anwendungsbereich und Zweck 86
B.2	Begriffe 87
B.3	Einteilung 90
B.4	Kennzeichnende Merkmale von CBRs bezüglich ihrer Fehlerstromfunktion 91
B.5	Aufschriften 93
B.6	Übliche Betriebs-, Einbau- und Transportbedingungen 94
B.7	Anforderungen an den Bau und das Verhalten 94
B.8	Prüfungen 96
Anhang C (normativ)	Einpolige Kurzschlussprüffolge 118
C.1	Allgemeines 118
C.2	Prüfung des einpoligen Kurzschlussausschaltvermögens 118
C.3	Nachweis der Isolationsfestigkeit 118
C.4	Nachweis der Überlastauslöser 118
Anhang D	Bleibt frei 119
Anhang E (informativ)	Punkte, die zwischen Hersteller und Anwender zu vereinbaren sind 120
Anhang F (normativ)	Zusätzliche Prüfungen für Leistungsschalter mit elektronischem Überstromschutz 121
F.1	Anwendungsbereich 121
F.2	Zusammenstellung der Prüfungen 121
F.3	Allgemeine Prüfbedingungen 122
F.4	Störfestigkeitsprüfungen 123
F.5	Störaussendungsprüfungen 126
F.6	Eignung für mehrere Frequenzen 127
F.7	Prüfung bei trockener Wärme 128
F.8	Prüfung bei feuchter Wärme 128
F.9	Temperaturwechsel mit festgelegter Änderungsgeschwindigkeit 128
Anhang G (normativ)	Verlustleistung 143

	Seite
G.1 Allgemeines.....	143
G.2 Prüfverfahren.....	143
G.3 Durchführung der Prüfung.....	144
Anhang H (normativ) Prüffolge für Leistungsschalter für IT-Systeme.....	145
H.1 Allgemeines.....	145
H.2 Einpoliger Kurzschluss.....	145
H.3 Nachweis der Isolationsfestigkeit.....	146
H.4 Nachweis der Überlastauslöser.....	146
H.5 Aufschriften.....	146
Anhang J (normativ) Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Anforderungen und Prüfungen für Leistungsschalter.....	147
J.1 Allgemeines.....	147
J.2 Störfestigkeit.....	148
Anhang K (informativ) Verzeichnis von Bild- und Kurzzeichen und graphischer Darstellungen von Kennlinien.....	158
Anhang L (normativ) Leistungsschalter, die die Anforderungen an Überstromschutz nicht erfüllen.....	165
L.1 Anwendungsbereich.....	165
L.2 Begriffe.....	165
L.3 Einteilung.....	165
L.4 Bemessungswerte.....	165
L.5 Produktinformation.....	166
L.6 Anforderungen an den Bau und das Verhalten.....	166
L.7 Prüfungen.....	166
Anhang M (normativ) Modulare Fehlerstromgeräte (ohne integrierte Abschaltvorrichtung).....	169
M.1 Anwendungsbereich und Zweck.....	169
M.2 Begriffe.....	169
M.3 Einteilung.....	170
M.4 Kennzeichnende Merkmale von MRCDs.....	171
M.5 Produktinformation.....	174
M.6 Übliche Betriebs-, Transport- und Einbaubedingungen.....	176
M.7 Anforderungen an den Bau und das Verhalten.....	176
M.8 Prüfungen.....	178
Anhang N (normativ) Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Zusätzliche Anforderungen und Prüfverfahren für in den Anhängen B, F und M nicht behandelte Geräte.....	213
N.1 Allgemeines.....	213
N.2 Störfestigkeit.....	213
N.3 Störaussendung.....	215
Anhang O (normativ) Unverzögert auslösende Leistungsschalter (ICB).....	217
O.1 Anwendungsbereich.....	217

	Seite
O.2 Begriffe	217
O.3 Bemessungswerte	217
O.4 Produktinformation	218
O.5 Anforderungen an den Bau und das Verhalten	218
O.6 Prüfungen	218
Anhang P (normativ) Gleichstrom-Leistungsschalter für Photovoltaikanwendungen (PV)	220
P.1 Anwendungsbereich und Zweck	220
P.2 Definitionen	220
P.3 Einteilung	220
P.4 Kennzeichnende Merkmale von PV-Leistungsschaltern	220
P.5 Produktinformation	220
P.6 Übliche Betriebs-, Befestigungs- und Transportbedingungen	221
P.7 Anforderungen an den Bau und das Verhalten	221
P.8 Prüfungen	222
Anhang Q Bleibt frei	225
Anhang R (normativ) Leistungsschalter mit Fehlerstromschutz und Wiederschließfunktion	226
R.1 Allgemeines	226
R.2 Begriffe	227
R.3 Einteilung	227
R.4 Kennzeichnende Merkmale	228
R.5 Aufschriften und Anleitungen	228
R.6 Übliche Betriebs-, Transport- und Einbaubedingungen	229
R.7 Anforderungen an den Bau und das Verhalten	229
R.8 Prüfungen	230
Literaturhinweise	236
Bilder	
Bild 1 – Prüfanordnung für Kurzschlussprüfungen (Anschlussleitungen nicht dargestellt)	74
Bild A.1 – Überstromkoordination zwischen einem Leistungsschalter und einer Sicherung oder Back-up-Schutz durch eine Sicherung: Ausschaltkennlinien	82
Bild A.2 & Bild A.3 – Volle Selektivität zwischen zwei Leistungsschaltern	82
Bild A.4 & Bild A.5 – Back-up-Schutz durch einen Leistungsschalter – Ausschaltkennlinien	83
Bild A.6 – Prüfkreisbeispiel für die Prüfung des bedingten Kurzschlussausschaltvermögens, mit Leitungsverbindungen für einen dreipoligen Leistungsschalter C ₁	84
Bild A.7 – Prüfkreisbeispiel zum Nachweis der Selektivität	85
Bild B.1 – Prüfkreis zum Nachweis der kennzeichnenden Merkmale der Auslösung (siehe B.8.2)	110
Bild B.2 – Prüfkreis zum Nachweis des Grenzwerts des Nichtansprechstroms bei Überströmen (siehe B.8.5)	111
Bild B.3 – Prüfkreis zum Nachweis des Verhaltens von nach B.3.1.2.2 eingeteilten CBRs (siehe B.8.9)	112

	Seite
Bild B.4 – Gedämpfte Stromschwingung (Ring wave) 0,5 µs/100 kHz	113
Bild B.5 – Beispiel eines Prüfkreises zum Nachweis der Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Auslösen	114
Bild B.6 – Stoßstrom 8/20 µs.....	114
Bild B.7 – Prüfkreis zum Nachweis der Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Auslösen bei Überschlägen ohne Folgestrom (siehe B.8.6.2)	115
Bild B.8 – Prüfkreis zum Nachweis des einwandfreien Ansprechens von CBRs bei pulsierenden Fehlergleichströmen (siehe B.8.7.2.1, B.8.7.2.2 und B.8.7.2.3)	116
Bild B.9 – Prüfkreis zum Nachweis des einwandfreien Ansprechens von CBRs bei pulsierenden Fehlergleichströmen mit überlagertem glatten Gleichstrom (siehe B.8.7.2.4).....	117
Bild F.1 – Verlauf eines durch antiparallel geschaltete Thyristoren erzeugten Prüfstroms nach F.4.1	130
Bild F.2 – Prüfkreis für Prüfungen von Störfestigkeit und Störaussendung in Übereinstimmung mit F.4.1.3, F.4.2, F.4.3, F.4.6, F.4.7.1, F.5.4 und F.6.2 – Zwei Außenleiterpole in Reihe	131
Bild F.3 – Prüfkreis für Prüfungen von Störfestigkeit und Störaussendung in Übereinstimmung mit F.4.1.3, F.4.2, F.4.3, F.4.6, F.4.7.1, F.5.4 und F.6.2 – Drei Außenleiterpole in Reihe	131
Bild F.4 – Prüfkreis für Prüfungen von Störfestigkeit und Störaussendung in Übereinstimmung mit F.4.1.3, F.4.2, F.4.3, F.4.6, F.4.7.1, F.5.4 und F.6.2 – Drehstromanschluss	132
Bild F.5 – Prüfstrom zum Nachweis des Einflusses von Stromeinbrüchen und -unterbrechungen nach F.4.7.1	132
Bild F.6 – Prüfkreis für die Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen (EFT/B) nach F.4.4 – Anordnung mit zwei Außenleiterpolen in Reihe	133
Bild F.7 – Prüfkreis für die Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen (EFT/B) nach F.4.4 – Anordnung mit drei Außenleiterpolen in Reihe	133
Bild F.8 – Prüfkreis für die Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen (EFT/B) nach F.4.4 – Anordnung bei Drehstrom	134
Bild F.9 – Prüfkreis für den Nachweis des Einflusses von Stoßspannungen im Hauptstromkreis (Leiter gegen Erde) nach F.4.5 – Anordnung mit zwei Außenleiterpolen in Reihe.....	134
Bild F.10 – Prüfkreis für den Nachweis des Einflusses von Stoßspannungen im Hauptstromkreis (Leiter gegen Erde) nach F.4.5 – Anordnung mit drei Außenleiterpolen in Reihe.....	135
Bild F.11 – Prüfkreis für den Nachweis des Einflusses von Stoßspannungen im Hauptstromkreis (Leiter gegen Erde) nach F.4.5 – Anordnung bei Drehstrom.....	135
Bild F.12 – Prüfkreis für den Nachweis des Einflusses von Stoßströmen im Hauptstromkreis nach F.4.5 – Anordnung mit zwei Außenleiterpolen in Reihe.....	136
Bild F.13 – Prüfkreis für den Nachweis des Einflusses von Stoßströmen im Hauptstromkreis nach F.4.5 – Anordnung mit drei Außenleiterpolen in Reihe	136
Bild F.14 – Prüfkreis für den Nachweis des Einflusses von Stoßströmen im Hauptstromkreis nach F.4.5 – Anordnung bei Drehstrom.....	137
Bild F.15 – Temperaturwechselzyklen mit festgelegter Überführungsdauer nach F.9.1	137
Bild F.16 – Allgemeiner Prüfaufbau für Störfestigkeitsprüfungen	138
Bild F.17 – Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen gestrahlte elektromagnetische Felder	139
Bild F.18 – Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Bursts (EFT/B) auf Leistungsleitungen	139
Bild F.19 – Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Bursts (EFT/B) auf Signalleitungen.....	140

	Seite
Bild F.20 – Allgemeiner Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte, durch hochfrequente Felder induzierte Störungen (Gleichtakt)	140
Bild F.21 – Anordnung der Verbindungen für den Nachweis der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte, durch hochfrequente Felder induzierte Störungen – Konfiguration für Reihenschaltung zweier Außenleiterpole	141
Bild F.22 – Anordnung der Verbindungen für den Nachweis der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte, durch hochfrequente Felder induzierte Störungen – Konfiguration für Reihenschaltung dreier Außenleiterpole	141
Bild F.23 – Anordnung der Verbindungen für den Nachweis der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte, durch hochfrequente Felder induzierte Störungen – Dreiphasige Konfiguration	142
Bild G.1 – Beispiel für die Messung der Verlustleistung nach G.2.1	144
Bild G.2 – Beispiel für die Messung der Verlustleistung nach G.2.2 und G.2.3	144
Bild J.1 – EUT, eingebaut in ein Metallgehäuse	154
Bild J.2 – Prüfaufbau für die Messung gestrahlter HF-Aussendungen	155
Bild J.3 – Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen Entladungen statischer Elektrizität	156
Bild J.5 – Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen (EFT/B) auf Leistungsleitungen	157
Bild J.6 – Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen (EFT/B) auf Signalleitungen	157
Bild K.1 – Zuordnung der Kurzzeichen zu Auslösekennlinien	160
Bild K.2 – Vorlage für Kennlinien von Durchlassstrom über unbeeinflusstem Strom von 1 kA bis 200 kA	161
Bild K.3 – Vorlage für Kennlinien von Durchlassstrom über unbeeinflusstem Strom von 0,01 kA bis 200 kA	161
Bild K.4 – Vorlage für Kennlinien von Durchlassenergie über unbeeinflusstem Strom von 1 kA bis 200 kA	162
Bild K.6 – Beispiel der Anwendung von Vorlage K.2	163
Bild K.7 – Beispiel der Anwendung von Vorlage K.4	164
Bild M.1 – Prüfkreise zum Nachweis des Ansprechens bei stetig ansteigenden Fehlerströmen	192
Bild M.2 – Prüfkreise (mit Abschaltvorrichtung) zum Nachweis des Ansprechens bei plötzlichen Fehlerströmen	193
Bild M.3 – Prüfkreise (ohne Abschaltvorrichtung) zum Nachweis des Ansprechens bei plötzlichen Fehlerströmen	194
Bild M.4 – Prüfkreise zum Nachweis des Grenzwerts des Nichtansprechstroms unter Überstrombedingungen	195
Bild M.5 – Prüfkreise zum Nachweis der Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Ansprechen beim Laden von Netzkapazitäten	196
Bild M.6 – Prüfkreis zum Nachweis der Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Ansprechen bei Überschlägen ohne Folgestrom	197
Bild M.7 – Prüfkreise zum Nachweis des Ansprechens bei stetigem Anstieg von pulsierenden Fehlergleichströmen	198
Bild M.8 – Prüfkreise (ohne Abschaltvorrichtung) zum Nachweis des Ansprechens bei plötzlichen Fehlergleichströmen	199

	Seite
Bild M.9 – Prüfkreise (mit Abschaltvorrichtung) zum Nachweis des Ansprechens bei plötzlichen pulsierenden Fehlergleichströmen	200
Bild M.10 – Prüfkreise zum Nachweis des Ansprechens bei pulsierenden Fehlergleichströmen mit überlagertem glatten Gleichstrom von 6 mA.....	201
Bild M.11 – Prüfkreise zum Nachweis des Ansprechens bei langsam ansteigenden glatten Fehlergleichströmen.....	202
Bild M.12 – Prüfkreise (ohne Abschaltvorrichtung) zum Nachweis des Ansprechens bei plötzlichen glatten Fehlergleichströmen.....	203
Bild M.13 – Prüfkreise (mit Abschaltvorrichtung) zum Nachweis des Ansprechens bei plötzlichen glatten Fehlergleichströmen.....	204
Bild M.14 – Prüfkreise zum Nachweis des Ansprechens bei langsam ansteigenden Fehlerströmen infolge eines Fehlers in von einer Dreipuls-Mittelpunktschaltung oder Sechspuls-Brückenschaltung eingespeisten Stromkreisen	205
Bild M.15 – Prüfkreise zum Nachweis des Ansprechens bei langsam ansteigenden Fehlerströmen infolge eines Fehlers in von einer zweipoligen Zweipuls-Brückenschaltung eingespeisten Stromkreisen	206
Bild M.16 – Prüfkreis zum Nachweis des Verhaltens von MRCDs mit getrennter Erfassungseinrichtung bei einem Fehler ihrer Leitungsverbindungen.....	207
Bild M.17 – Prüfkreis für den Nachweis des Verhaltens von MRCDs mit getrennter Erfassungseinrichtung unter Kurzschlussbedingungen.....	208
Bild M.18 – Prüfkreis für den Nachweis des Verhaltens von MRCDs mit integrierter Erfassungseinrichtung unter Kurzschlussbedingungen.....	209
Bild M.19 – Prüfkreis für den Nachweis des Verhaltens von MRCDs der Bauart mit Anschlüssen unter Kurzschlussbedingungen.....	210
Bild M.20 – Nachweis der Störfestigkeit gegen gestrahlte elektromagnetische Felder – Prüfaufbau für MRCD mit getrennter Erfassungseinrichtung (zusätzlich zur Prüfung von Anhang B)	211
Bild M.21 – Nachweis der Störfestigkeit gegen schnelle Transienten/Bursts (EFT/B) auf der Verbindung zum Sensor eines MRCD mit getrenntem Sensor (zusätzlich zur Prüfung von Anhang B)	212
Bild M.22 – Nachweis der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte HF – Prüfaufbau für MRCD mit getrennter Erfassungseinrichtung (zusätzlich zur Prüfung von Anhang B)	212
 Tabellen	
Tabelle 1 (frei)	21
Tabelle 2 – Verhältnis n zwischen Kurzschlussein- und -ausschaltvermögen sowie zugehörigem Leistungsfaktor (bei Leistungsschaltern für Wechselspannung)	22
Tabelle 3 – Mindestwerte für die Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit.....	22
Tabelle 4 (frei)	23
Tabelle 5 – Vorzugswerte für die Bemessungs-Steuerspeisespannung, wenn sie von der Spannung des Hauptstromkreises abweicht	23
Tabelle 6 – Kennzeichnende Merkmale für das Auslösen stromabhängig verzögerter Überstromauslöser bei Bezugstemperatur	32
Tabelle 7 – Grenzübertemperaturen für Anschlüsse und berührbare Teile.....	33
Tabelle 8 – Anzahl der Schaltspiele	35
Tabelle 9 – Übersicht über die Prüffolgen ^a	39

	Seite
Tabelle 9a – Anzuwendende Prüffolgen nach der Beziehung zwischen I_{CS} , I_{CU} und I_{CW} ^a	40
Tabelle 9b – Anwendbarkeit von Prüfungen oder Prüffolgen auf ein-, zwei- und vierpolige Leistungsschalter nach dem alternativen Programm 1 in 8.3.1.4	41
Tabelle 9b – Anwendbarkeit von Prüfungen oder Prüffolgen auf ein-, zwei- und vierpolige Leistungsschalter nach dem alternativen Programm 1 in 8.3.1.4	42
Tabelle 9c – Anwendbarkeit von Prüfungen oder Prüffolgen auf ein-, zwei- und dreipolige Leistungsschalter nach dem alternativen Programm 2 in 8.3.1.4	43
Tabelle 10 – Anzahl der Prüfmuster	46
Tabelle 11 – Leistungsfaktoren und Zeitkonstanten in Abhängigkeit vom Prüfstrom	49
Tabelle 12 – Prüfkreisdaten für das Überlastverhalten	60
Tabelle B.1 – Ansprechkenwerte für unverzögerte Ausführungen	92
Tabelle B.2 – Ansprechkenwerte für verzögerte Ausführungen mit einer Grenznichtauslösezeit von 0,06 s	92
Tabelle B.3 – Anforderungen an CBRs mit netzspannungsabhängiger Wirkungsweise	96
Tabelle B.4 – Zusätzliche Prüffolgen	99
Tabelle B.5 – Auslösestrombereich von CBRs bei Erdschlussströmen mit Gleichstromanteil	104
Tabelle F.1 – Prüfparameter für kurzzeitige Stromeinbrüche und -unterbrechungen	126
Tabelle J.1 – EMV – Prüfungen der Störfestigkeit	149
Tabelle J.2 – Verweise für Störfestigkeits-Prüfbedingungen	150
Tabelle J.3 – EMV – Prüfungen der Störaussendung	152
Tabelle J.4 – Verweise für Bedingungen der Prüfung der Störaussendung	153
Tabelle M.1 – Produktinformation	175
Tabelle M.2 – Anforderungen an MRCDs mit Spannungsquelle	177
Tabelle M.3 – Prüffolgen	179