

Inhalt

Vorwort	5
1	Zuständigkeit und Verantwortliche 13
2	Rechtliche Bedeutung der DIN-VDE-Normen 15
3	Prüfungen 19
3.1	Erstprüfungen 19
3.2	Wiederkehrende Prüfungen 20
3.3	Prüfungen an instand gesetzten elektrischen Betriebsmitteln 21
4	Besichtigen 23
4.1	Allgemeines 23
4.2	Umfang des Besichtigens 23
5	Messgeräte und Messwerte 33
5.1	Messgeräte 33
5.2	Messwerte und deren Bewertung 36
5.2.1	Schutzleiterwiderstand 37
5.2.2	Schleifenimpedanz 37
5.2.3	Erderwiderstand 38
5.2.4	Bewertung der Messfehler 38
5.3	Kriterien zur Auswahl geeigneter Messgeräte 39
5.3.1	Multifunktionalmessgerät oder mehrere Einzelgeräte? 39
5.3.2	Bedienung von Messgeräten 41
5.3.3	Wie robust ist das Messgerät? 42
5.4	Empfehlungen für die Auswahl von Messgeräten 42
5.5	Kalibrierung von Messgeräten 43
6	Prüfungen der Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100-410 45
6.1	Allgemeines 45
6.1.1	Besichtigen 45
6.1.2	Erproben 48
6.1.3	Messen 49
6.2	Messen und Erproben der Schutzmaßnahmen ohne automatische Abschaltung 50

6.3	Messen der Schutzmaßnahme Schutz durch automatische Abschaltung	52
6.4	Messen in Anlagen mit Schutzmaßnahmen im TN-System	53
6.5	Messen in Anlagen mit Schutzmaßnahmen im TT-System	55
6.6	Messen in Anlagen mit Schutzmaßnahmen im IT-System	57
7	Prüfung der Wirksamkeit des Schutzpotentialausgleichs.	59
7.1	Allgemeines	59
7.2	Prüfung des Schutzpotentialausgleichs über die Haupterdungsschiene (MET)	59
7.2.1	Besichtigen	59
7.2.2	Messen der Durchgängigkeit der Verbindungen des Schutzpotentialausgleichs.	61
7.3	Prüfung des zusätzlichen Schutzpotentialausgleichs	63
7.3.1	Anforderungen an den zusätzlichen Schutzpotentialausgleich.	63
7.3.2	Prüfung des zusätzlichen Schutzpotentialausgleichs als Ersatz für den Fehlerschutz durch automatische Abschaltung	64
7.3.2.1	Anwendungsbereich	64
7.3.2.2	Besichtigen	65
7.3.2.3	Messen des Schutzpotentialausgleichs	67
7.3.3	Prüfung des zusätzlichen Schutzpotentialausgleichs	73
7.3.3.1	Anwendungsbereich	73
7.3.3.2	Besichtigen des zusätzlichen Schutzpotentialausgleichs	73
7.3.3.3	Messen des zusätzlichen Schutzpotentialausgleichs.	74
7.4	Messgeräte für die Prüfung des Schutzpotentialausgleichs	74
7.4.1	Allgemeines	74
7.4.2	Anforderungen	76
8	Messen von Isolationswiderständen	79
8.1	Allgemeines	79
8.2	Durchführung der Isolationswiderstandsmessung	80
8.3	Anforderungen an Isolationswiderstandsmessgeräte	84
8.4	Ausführungen von Isolationsmessgeräten	84
9	Messen der Durchgängigkeit der Schutzleiter	87
9.1	Allgemeines	87
9.2	Messen der Durchgängigkeit der Schutzleiter	87
9.3	Niederohmige Widerstandsmessung.	87
9.3.1	Wozu dient die niederohmige Widerstandsmessung?	87

9.3.2	Wo kann die niederohmige Widerstandsmessung angewendet werden?	88
9.3.3	Durchführung der niederohmigen Widerstandsmessung	88
9.3.4	Anforderungen an Widerstandsmessgeräte	90
9.3.4.1	Allgemeines	90
9.3.4.2	Wesentliche Anforderungen	91
9.3.4.3	Bemessungsbedingungen	92
9.3.4.4	Betriebsmessabweichungen	92
10	Messen von Erdungswiderständen	95
10.1	Allgemeines	95
10.2	Messen mit einem Erdungsmessgerät nach dem Strom-Spannungs-Messverfahren	99
10.3	Allgemeine Hinweise für die Durchführung von Erdungswiderstandsmessungen	101
11	Prüfung der Spannungspolarität	107
12	Schutz durch automatische Abschaltung	109
12.1	Fehlerschleifenimpedanzmessung	109
12.2	Messprinzip	110
12.3	Messgeräte für die Fehlerschleifenimpedanzmessung	113
12.3.1	Sicherheit während des Messvorgangs	113
12.3.2	Genauigkeit der Messung	113
12.4	Arten von Fehlerschleifenmessgeräten	118
12.5	Einfluss des Netzes auf die Fehlerschleifenimpedanzmessung	124
12.5.1	Induktivität des Netzes	125
12.5.2	Induktive oder kapazitive Ströme als Vorbelastung	126
12.6	Anschluss von Fehlerschleifenwiderstandsmessgeräten	127
12.7	Messen von Erdungswiderständen mit einem Fehlerschleifenimpedanzmessgerät	128
12.8	Fehlerschleifenmessungen entsprechend den Technischen Anschlussbedingungen (TAB)	129
12.9	Berechnen der Fehlerschleifenimpedanz	129
12.10	Fehlerspannung oder Berührungsspannung?	131
13	Prüfungen von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	133
13.1	Besichtigen von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	133
13.2	Erproben und Messung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	137

13.3	Wirkungsweise von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	139
13.3.1	Funktionsprinzip	139
13.3.2	Aufbau und Funktion von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	140
13.3.3	Bemessungsdifferenzstrom und Auslösbereiche von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	141
13.3.3.1	Bemessungsdifferenzstrom	141
13.3.3.2	Auslösbereiche	146
13.4	Begrenzende Wirkung des Fehlerstroms?	147
13.5	Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) in TN-, TT- und IT-Systemen	148
13.6	Bedingungen für den Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	150
13.6.1	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) im TT-System	150
13.6.1.1	Zu erfüllende Bedingung	150
13.6.1.2	Mehrere Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) an einem Erder .	151
13.6.2	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) im TN-System	152
13.7	Durchführung der Prüfungen	153
13.7.1	Allgemeines	153
13.7.2	Besichtigen	153
13.7.3	Erproben	154
13.7.4	Messen	154
13.7.4.1	Allgemeines	154
13.7.4.2	Messung der Auslösezeit und der Fehlerspannung	155
13.7.4.2.1	Auslösezeit $I_{\Delta} \leq I_{\Delta n}$	155
13.7.4.3	Auslösezeit	156
13.7.5	Berücksichtigung von Ableitströmen	157
13.7.6	Messung von selektiven Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) .	160
13.8	Anforderungen an Messgeräte	162
13.8.1	Allgemeines	162
13.8.2	Auslösung	162
13.8.3	Bemessungsbedingungen	163
13.8.4	Betriebsmessabweichungen	163
13.8.5	Vermeiden gefährlicher Berührungsspannungen während einer Prüfung	164
13.9	Bewertung von Prüfergebnissen – Fehlerursachen	165
13.9.1	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) löst bei der Prüfung nicht aus	165
13.9.1.1	Berührungsspannung U_B zu hoch, Erdungswiderstand R_A zu hoch .	165
13.9.1.2	Fehlerstrom I_F zu hoch	167
13.9.2	Ungewollte Auslösung bei der Prüfung	169
13.9.2.1	Falsche Einstellung des Messbereichs am Messgerät	169

13.9.2.2	Vorbelastung des Schutzleiters	169
13.9.3	Ursachen für die Nichtauslösung bei der Prüfung	170
13.9.3.1	Erdungswiderstand R_A zu hoch.	170
13.9.3.2	Falsche Einstellung des Messbereichs am Messgerät.	170
13.9.3.3	Zu hoher Erderwiderstand R_A im TT-System	170
13.9.3.4	Unterbrechung des Schutzleiters PE im TN-System vor der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)	170
13.9.3.5	Verbindung zwischen Neutralleiter N und Schutzleiter PE	170
13.9.3.6	Überbrückung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD).	171
13.9.3.7	Fehlerstrom auf den bei der Prüfung nicht benutzten Außenleitern (vierpolige Fehlerstrom-Schutzeinrichtung).	171
13.10	Auswirkungen von Fehlern in der elektrischen Anlage auf das Verhalten von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) im Betrieb	172
13.10.1	Verbindung zwischen Neutralleiter N und Schutzleiter PE	172
13.10.2	Verbindung zwischen den Neutralleitern verschiedener Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	174
13.10.3	Hohe Berührungsspannung trotz einwandfreiem Erdungswiderstand R_A	175
13.10.4	Vertauschte Schutzleiter PE und Neutralleiter N	176
13.11	Fragen zum Anschluss und Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs).	177
13.11.1	Kann eine vierpolige Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) auch zweipolig angeschlossen werden?	177
13.11.2	Ist eine bestimmte Anschlussrichtung einzuhalten?	177
13.11.3	Können Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) auch im Dreileiternetz (ohne Neutralleiter) verwendet werden?	178
13.11.4	Können Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) auch bei höheren Frequenzen eingesetzt werden?	180
13.11.5	Arbeiten Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) auch bei Spannungen unterhalb der Bemessungsspannung ordnungsgemäß? .	180
13.12	Auswirkung von pulsierenden Gleichfehlerströmen elektrischer Betriebsmittel auf das Verhalten von Fehlerstrom- Schutzeinrichtungen (RCDs)	181
13.12.1	Allgemeines	181
13.12.2	Prinzip der Beeinflussung.	181
13.12.3	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) der neuen Generation . . .	185
13.12.4	Anforderungen aus den Normen für das Errichten von Niederspannungsanlagen	186
13.12.5	Maßnahmen in elektrischen Anlagen mit pulsstromsensitiven und allstromsensitiven Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) . .	190

14	Prüfen des Drehfelds von Drehstromsteckdosen	191
15	Feststellen der Spannungsfreiheit	193
16	Prüfung des Spannungsfalls.	195
17	Prüfbericht für elektrische Anlagen	199
	Literatur	205
	Stichwortverzeichnis	213