

## Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Vorwort zu A11 .....	6
Vorwort zu A1 .....	6
Vorwort zu A12 .....	8
Vorwort zu A2 .....	8
Einleitung .....	19
0 Grundlagen der Sicherheit .....	19
0.1 Allgemeine Grundlagen der Sicherheit.....	19
0.2 Gefahren.....	20
0.3 Werkstoffe und Bauelemente .....	24
1 Allgemeines .....	24
1.1 Anwendungsbereich .....	24
1.2 Begriffe .....	26
1.3 Allgemeine Anforderungen .....	45
1.4 Allgemeine Prüfbedingungen .....	46
1.5 Bauteile.....	51
1.6 Anschluss an den Versorgungsstromkreis .....	58
1.7 Aufschriften und Anleitungen .....	59
2 Schutz vor Gefahren.....	67
2.1 Schutz vor elektrischem Schlag (gefährlichen Körperströmen) und Energiegefahr .....	67
2.2 SELV-Stromkreise .....	76
2.3 TNV-Stromkreise .....	78
2.4 Stromkreise mit Strombegrenzung.....	83
2.5 Stromquellen begrenzter Leistung .....	84
2.6 Potentialausgleich und Erdung.....	86
2.7 Überstrom- und Erdkurzschlusschutz in Primärstromkreisen .....	94
2.8 Verriegelungen .....	97
2.9 Elektrische Isolierung .....	100
2.10 Luft- und Kriechstrecken und Dicke der Isolierung .....	105
3 Leitungen, Verbindungen und Anschluss an den Versorgungsstromkreis .....	131
3.1 Allgemeines .....	131
3.2 Anschluss an einen Versorgungsstromkreis .....	134
3.3 Anschlussklemmen für äußere Leiter .....	140
3.4 Trennung vom Versorgungsstromkreis .....	144
3.5 Verbindung von Einrichtungen .....	146
4 Konstruktive Anforderungen .....	147
4.1 Standfestigkeit .....	147

	Seite
4.2	Mechanische Festigkeit..... 148
4.3	Konstruktive Einzelheiten..... 152
4.4	Schutz vor Gefahr durch sich bewegende Teile ..... 162
4.5	Thermische Anforderungen..... 164
4.6	Öffnungen in Umhüllungen ..... 168
4.7	Brandbeständigkeit ..... 174
5	Elektrische Anforderungen und nachgebildeter bestimmungswidriger Betrieb ..... 182
5.1	Berührungsstrom und Schutzleiterstrom..... 182
5.2	Spannungsfestigkeit..... 190
5.3	Bestimmungswidriger Betrieb und Fehlerbedingungen ..... 195
6	Anschluss an Telekommunikationsnetze..... 199
6.1	Schutz der Instandhalter des Telekommunikationsnetzes und der Benutzer anderer damit verbundener Einrichtungen vor Gefahren in der Einrichtung..... 199
6.2	Schutz der Benutzer der Einrichtungen vor Überspannungen in Telekommunikationsnetzen ..... 201
6.3	Schutz der Leitungen einer Telekommunikationsanlage vor Überhitzung ..... 204
7	Anschluss an Kabelverteilsysteme..... 205
7.1	Allgemeines..... 205
7.2	Schutz der Instandhalter des Kabelverteilsystems und der Benutzer anderer damit verbundener Einrichtungen vor gefährlichen Spannungen in der Einrichtung ..... 205
7.3	Schutz der Benutzer der Einrichtungen vor Überspannungen in Kabelverteilsystemen ..... 205
7.4	Isolierung zwischen Primärstromkreisen und Kabelverteilsystemen ..... 206
Anhang A (normativ) Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen Hitze und Brände ..... 208	
A.1	Entflammbarkeitsprüfung für Brandschutzumhüllungen bewegbarer Einrichtungen mit einer Gesamtmasse über 18 kg und ortsfester Einrichtungen..... 208
A.2	Entflammbarkeitsprüfung für Brandschutzumhüllungen von bewegbaren Einrichtungen mit einer Gesamtmasse bis 18 kg und für Werkstoffe und Bauteile innerhalb von Brandschutzumhüllungen..... 209
A.3	Prüfung mit heißem, flammendem Öl ..... 210
Anhang B (normativ) Motorprüfungen bei bestimmungswidrigen Bedingungen..... 211	
B.1	Allgemeine Anforderungen..... 211
B.2	Prüfbedingungen ..... 211
B.3	Höchstzulässige Temperaturen ..... 211
B.4	Überlastungsprüfung ..... 213
B.5	Blockierprüfung ..... 213
B.6	Überlastungsprüfung von Gleichstrommotoren in Sekundärstromkreisen ..... 214
B.7	Blockierprüfung von Gleichstrommotoren in Sekundärstromkreisen..... 215
B.8	Prüfung von Motoren mit Kondensatoren ..... 215
B.9	Prüfung von Drehstrommotoren..... 215
B.10	Prüfung von Reihenschlussmotoren ..... 216
Anhang C (normativ) Transformatoren..... 217	

	Seite
C.1 Überlastungsprüfung .....	217
C.2 Isolierung .....	218
Anhang D (normativ) Messeinrichtung zur Prüfung des Berührungsstroms .....	220
D.1 Messeinrichtung .....	220
D.2 Ersatz-Messeinrichtung .....	221
Anhang E (normativ) Prüfung des Temperaturanstiegs einer Wicklung .....	222
Anhang F (normativ) Messung der Luft- und Kriechstrecken .....	223
Anhang G (normativ) Alternatives Verfahren zur Bestimmung der Mindest-Luftstrecken.....	230
G.1 Luftstrecken .....	230
G.2 Ermittlung der transienten Überspannung vom Versorgungsstromkreis .....	231
G.3 Ermittlung der transienten Überspannung vom Telekommunikationsnetz.....	232
G.4 Ermittlung der erforderlichen Stehspannung.....	232
G.5 Messung von transienten Überspannungen.....	234
G.6 Bestimmung der Mindest-Luftstrecken.....	235
Anhang H (normativ) Prüfung auf ionisierende Strahlung.....	238
Anhang J (normativ) Tabelle der elektrochemischen Spannungsreihe .....	239
Anhang K (normativ) Temperaturabhängige Vorrichtungen.....	240
K.1 Ein- und Ausschaltleistung .....	240
K.2 Zuverlässigkeitsprüfung für Temperaturregler .....	240
K.3 Dauerprüfung für Temperaturregler .....	240
K.4 Dauerprüfung für Temperaturwächter .....	240
K.5 Zuverlässigkeit von Schutz-Temperaturbegrenzern .....	240
K.6 Stabilität der Betriebswerte .....	241
Anhang L (normativ) Normallastbedingungen für einige Typen elektrischer Büromaschinen .....	242
L.1 Schreibmaschinen .....	242
L.2 Addiermaschinen und Registrierkassen.....	242
L.3 Radiermaschinen.....	242
L.4 Bleistiftspitzer .....	242
L.5 Vervielfältigungsmaschinen und Kopierer.....	242
L.6 Motorisch angetriebene Aktenschränke .....	243
L.7 Andere Büromaschinen .....	243
Anhang M (normativ) Prüfung der Merkmale für Telefon-Rufsignale.....	244
M.1 Einleitung.....	244
M.2 Verfahren A .....	244
M.3 Verfahren B .....	246
Anhang N (normativ) Stoßspannungsgeneratoren.....	249
N.1 Stoßspannungsgeneratoren nach ITU-T.....	249
N.2 Stoßspannungsgenerator nach IEC 60065.....	249
Anhang P (normativ) Normative Verweisungen .....	251

	Seite
Anhang Q (normativ) Spannungsabhängige Widerstände (VDR).....	251
Anhang R (informativ) Beispiele für Anforderungen an Programme zur Qualitätssicherung.....	253
R.1 Mindestabstände auf unbestückten Leiterplatten mit Schutzbelag.....	253
R.2 Verminderte Luftstrecken.....	254
Anhang S (informativ) Vorgehen bei Stoßspannungsprüfungen.....	256
S.1 Prüfvorrichtung.....	256
S.2 Prüfverfahren.....	256
S.3 Beispiele des Kurvenverlaufs bei Stoßspannungsprüfungen.....	256
Anhang T (informativ) Anleitung zum Schutz gegen das Eindringen von Wasser.....	258
Anhang U (normativ) Isolierte Wickeldrähte zur Verwendung ohne isolierende Zwischenlage.....	260
U.1 Allgemeines.....	260
U.2 Typprüfungen.....	260
U.3 Prüfungen während der Herstellung.....	262
Anhang V (normativ) Systeme der Wechselstromversorgung.....	264
V.1 Einführung.....	264
V.2 TN-Systeme.....	265
V.3 TT-Systeme.....	268
V.4 IT-Systeme.....	269
Anhang W (informativ) Summierung von Berührungsströmen.....	271
W.1 Berührungsstrom von elektronischen Schaltkreisen.....	271
W.2 Verbindung mehrerer Einrichtungen.....	272
Anhang X (informativ) Höchste Erwärmung bei der Prüfung von Transformatoren.....	274
X.1 Ermittlung des höchsten Eingangsstroms.....	274
X.2 Überlastungsprüfung.....	275
Anhang Y (normativ) Vorbehandlung zur Prüfung mit ultraviolettem Licht.....	276
Y.1 Prüfgerät.....	276
Y.2 Befestigung der Prüfmuster.....	276
Y.3 Gerät für die Bestrahlung mit dem Kohle-Lichtbogen.....	276
Y.4 Gerät für die Bestrahlung mit dem Xenon-Lichtbogen.....	276
Anhang Z (informativ) Überspannungskategorien.....	277
Anhang AA (normativ) Spindelprüfung [en: mandrel test].....	278
Anhang BB (informativ) Änderungen in der zweiten Ausgabe.....	280
BB.1 Tabelle der Änderungen der Nummerierung.....	280
BB.2 Änderungen mit dieser Ausgabe.....	281
Anhang CC (normativ) Beurteilung von integrierten Schaltungen (IC) zur Strombegrenzung (IC-Strombegrenzer).....	283
CC.1 Integrierte Schaltungen (IC) zur Strombegrenzung (IC-Strombegrenzer).....	283
CC.2 Prüfprogramm 1.....	283
CC.3 Prüfprogramm 2.....	284

	Seite
CC.4 Prüfprogramm 3.....	284
CC.5 Prüfung .....	285
Anhang DD (normativ) Anforderungen an Montagevorrichtungen für Einrichtungen in Gestellen .....	286
DD.1 Allgemeines .....	286
DD.2 Mechanische Festigkeitsprüfung, veränderliches N.....	286
DD.3 Mechanische Festigkeitsprüfung, 250 N, einschließlich Endanschläge .....	287
DD.4 Prüfung .....	287
Anhang EE (normativ) Reißwölfe für Dokumente und Medien in Haushalt und Büro.....	288
EE.1 Allgemeines .....	288
EE.2 Aufschriften und Hinweise.....	288
EE.3 Versehentliche Inbetriebnahme.....	288
EE.4 Trennung der Stromversorgung zu sich gefährlich bewegenden Teilen.....	288
EE.5 Schutz gegen sich gefährlich bewegende Teile .....	289
Literaturhinweise .....	292
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen .....	295
Anhang ZB (normativ) Besondere nationale Bedingungen .....	301
Anhang ZC (informativ) A-Abweichungen .....	306
Anhang ZD (informativ) IEC- und CENELEC-Code-Bezeichnungen für flexible Leitungen.....	307
Anhang ZE (normativ) Schutz gegen übermäßigen Schalldruck durch TRAGBARE AUDIOSYSTEME .....	308
ZE.1 Allgemeines .....	308
ZE.2 Geräteanforderung .....	308
ZE.3 Warnhinweis .....	309
ZE.4 Anforderungen für Höreinrichtungen (Kopfhörer und Ohrhörer) .....	310
ZE.5 Messverfahren.....	311
Anhang ZF (informativ) Bedeutung von $L_{Aeq, T}$ in EN 50332-1 und zusätzliche Informationen .....	312
<b>Bilder</b>	
Bild 2A – Prüffinger .....	70
Bild 2B – Prüfstift .....	71
Bild 2C – Prüfsonde .....	71
Bild 2D – Berührbarkeit innerer leitfähiger Teile.....	71
Bild 2E.1 – Spannungen in SELV-Stromkreisen bei einem einzelnen Fehler und einem einzigen Impuls über $V_1$ .....	77
Bild 2E.2 – Spannungen in SELV-Stromkreisen bei einem einzelnen Fehler und mehreren Impulsen über $V_1$ .....	77
Bild 2F – Höchste erlaubte Spannung nach einem einzelnen Fehler .....	79
Bild 2G – Prüfgenerator .....	83
Bild 2H – Beispiele für die Anwendung der Isolierung.....	104

	Seite
Bild 2J – Temperaturabhängigkeit der Wärmealterung.....	128
Bild 2K – Ritzprüfung für Schutzbeläge.....	129
Bild 4A – Kugelstoßprüfung.....	150
Bild 4B – Beispiele für Öffnungen, die lotrechten Zugang verhindern, im Querschnitt.....	169
Bild 4C – Beispiele für Lüftungsschlitze .....	169
Bild 4D – Öffnungen in einer Umhüllung .....	170
Bild 4E – Prinzipielle Darstellung des Bodens einer BRANDSCHUTZUMHÜLLUNG für teilweise umhüllte(s) Bauteil(e) oder Baugruppe(n).....	171
Bild 4F – Anordnung von Umlenkblechen.....	172
Bild 5A – Prüfeinrichtung zur Messung des Berührungsstroms bei Einphaseneinrichtungen zum Anschluss an ein TN- oder TT-Sternnetz.....	184
Bild 5B – Prüfeinrichtungen zur Messung des Berührungsstroms bei Drehstromeinrichtungen zum Anschluss an ein TN- oder TT-Sternnetz.....	185
Bild 6A – Prüfung der Trennung zwischen Telekommunikationsnetz und Erdpotential .....	201
Bild 6B – Anlegen der Prüfspannung .....	202
Bild B.1 – Ermittlung des arithmetischen Mittelwerts der Temperatur .....	212
Bild C.1 – Ermittlung des arithmetischen Mittelwerts der Temperatur .....	218
Bild D.1 – Messeinrichtung.....	220
Bild D.2 – Alternative Messeinrichtung.....	221
Bild F.1 – Schmale Nut.....	223
Bild F.2 – Breite Nut .....	224
Bild F.3 – V-förmige Nut .....	224
Bild F.4 – Rippe .....	224
Bild F.5 – Nicht verklebte Stoßstelle mit schmaler Nut .....	224
Bild F.6 – Nicht verklebte Stoßstelle mit breiter Nut.....	225
Bild F.7 – Nicht verklebte Stoßstelle mit schmaler und breiter Nut.....	225
Bild F.8 – Schmale Einsenkung .....	225
Bild F.9 – Breite Einsenkung .....	226
Bild F.10 – Schutzbelag um Anschlussstifte .....	226
Bild F.11 – Schutzbelag auf einer Leiterplatte.....	227
Bild F.12 – Messungen durch Öffnungen einer Umhüllung .....	227
Bild F.13 – Dazwischen liegendes, nicht angeschlossenes leitfähiges Teil.....	228
Bild F.14 – Fester Isolierstoff.....	228
Bild F.15 – Isolierfolien .....	228
Bild F.16 – Verklebte Stoßstellen in mehrlagigen Leiterplatten .....	229
Bild F.17 – Bauelement mit Vergussmasse .....	229
Bild F.18 – Geteilter Spulenkörper .....	229
Bild M.1 – Zur Definition der aktiven Phasen und der Periode von Rufsignalen .....	245
Bild M.2 – Grenzwerte für $I_{TS1}$ bei periodisch wiederkehrendem Rufsignal .....	246
Bild M.3 – Ströme $I_p$ und $I_{pp}$ .....	246

	Seite
Bild M.4 – Kenngrößen für das Wegschalten der Rufspannung .....	248
Bild N.1 – Schaltung der Stoßspannungs-Prüfgeneratoren nach ITU-T .....	249
Bild N.2 – Schaltung des Stoßspannungs-Prüfgenerators nach IEC 60065 .....	250
Bild S.1 – Kurvenverlauf an einer Isolierung ohne Überspannungsableiter und ohne Durchschlag .....	256
Bild S.2 – Kurvenverlauf an einer Isolierung bei Durchschlag ohne Überspannungsableiter .....	257
Bild S.3 – Kurvenverlauf an einer Isolierung mit Überspannungsableitern, die auslösen .....	257
Bild S.4 – Kurvenverlauf an kurzgeschlossenem Überspannungsableiter und Isolierung .....	257
Bild V.1 – Beispiele eines TN-S-Systems .....	266
Bild V.2 – Beispiel eines TN-C-S-Systems .....	267
Bild V.3 – Beispiel eines TN-C-Systems .....	267
Bild V.4 – Beispiel eines TN-C-Systems mit Einphasen-Dreileiteranschluss .....	268
Bild V.5 – Beispiel eines TT-Systems mit drei Außenleitern und Neutralleiter .....	268
Bild V.6 – Beispiel eines TT-Systems mit drei Außenleitern .....	269
Bild V.7 – Beispiel eines Dreileiter-IT-Systems (mit Neutralleiter) .....	269
Bild V.8 – Beispiel eines Dreileiter-IT-Systems .....	270
Bild W.1 – Berührungsstrom aus einem Stromkreis ohne Bezugspotential .....	271
Bild W.2 – Berührungsstrom aus einem geerdeten Stromkreis .....	272
Bild W.3 – Summierung von Berührungsströmen in einer Nebenstellenanlage (PABX) .....	272
Bild AA.1 – Spindel [en: mandrel] .....	278
Bild AA.2 – Anfangsstellung der Spindel .....	278
Bild AA.3 – Endstellung der Spindel .....	278
Bild AA.4 – Anordnung der Metallfolie auf der Isolierfolie .....	279
Bild EE.1 – Keilsonde (Gesamtansicht) .....	290
Bild EE.2 – Keilsonde (Detail Spitze) .....	291
Bild 1 – Warnsymbol (IEC 60417-6044) .....	310
 <b>Tabellen</b>	
Tabelle 1A – Spannungsbereiche von SELV- und TNV-Stromkreisen .....	36
Tabelle 1B – Vergleich der Entflammbarkeitsklassen .....	40
Tabelle 1C – Bemessung eines Kondensators nach IEC 60384-14 .....	53
Tabelle 1D – Einige Anwendungsbeispiele für Kondensatoren zur Information .....	54
Tabelle 2A – Dicke der Isolierung innerer Leitungen .....	72
Tabelle 2B – Grenzwerte für Stromquellen ohne Überstrom-Schutzeinrichtung .....	85
Tabelle 2C – Grenzwerte für Stromquellen mit Überstrom-Schutzeinrichtung .....	86
Tabelle 2D – Mindestquerschnitt von Schutz-Potentialausgleichsleitern .....	89
Tabelle 2E – Prüfdauer – AC-Versorgungsstromkreis .....	90
Tabelle 2F – Beispiele für Schutzeinrichtungen in Einrichtungen oder Baugruppen mit Einphasenstromanschluss .....	96
Tabelle 2G – Beispiele von Schutzeinrichtungen in Drehstromeinrichtungen .....	96
Tabelle 2H – Beispiele für die Anwendung der Isolierung .....	101

	Seite
Tabelle 2J – Transiente Überspannungen aus dem AC-Versorgungsstromkreis.....	110
Tabelle 2K – Mindest-Luftstrecken zur Isolierung von Primärstromkreisen und zwischen Primär- und Sekundärstromkreisen .....	111
Tabelle 2L – Zusatz-Luftstrecken in Primärstromkreisen.....	112
Tabelle 2M – Mindest-Luftstrecken in Sekundärstromkreisen .....	113
Tabelle 2N – Mindest-Kriechstrecken .....	118
Tabelle 2P – Prüfung der Isolierung nicht trennbarer Lagen dünner Folien .....	122
Tabelle 2Q – Mindestabstände auf Leiterplatten mit Schutzbelag.....	126
Tabelle 2R – Isolierung in Leiterplatten.....	127
Tabelle 3A – Maße von Leitungen und Leitungsrohren bei Einrichtungen mit Nennströmen bis 16 A.....	136
Tabelle 3B – Leiterquerschnitte.....	137
Tabelle 3C – Mechanische Prüfung von Anschlussleitungen zum Versorgungsstromkreis .....	139
Tabelle 3D – Bereiche der von den Anschlussklemmen aufzunehmenden Leiterquerschnitte.....	141
Tabelle 3E – Maße von Anschlussklemmen für Anschlussleiter zum Versorgungsstromkreis und Schutzleiter .....	142
Tabelle 4A – Mindestgrenzwerte der Werkstoffeigenschaften nach einer UV-Bestrahlung .....	159
Tabelle 4B – Temperaturgrenzwerte für Werkstoffe und Bauteile .....	166
Tabelle 4C – Temperaturgrenzwerte für Berührung .....	167
Tabelle 4D – Größe und Abstände der Löcher in Metallböden von Brandschutzumhüllungen .....	172
Tabelle 4E – Zusammenstellung der Anforderungen für die Entflammbarkeit von Werkstoffen .....	182
Tabelle 5A – Höchstzulässiger Strom .....	187
Tabelle 5B – Prüfspannungen für die Prüfung der Spannungsfestigkeit, Bestimmung nach der BETRIEBS-SCHEITELSPANNUNG – Teil 1 .....	193
Tabelle 5B – Prüfspannungen für die Prüfung der Spannungsfestigkeit, Bestimmung nach der BETRIEBS-SCHEITELSPANNUNG – Teil 2 .....	194
Tabelle 5C – Prüfspannungen für die Prüfung der Spannungsfestigkeit, Bestimmung nach der erforderlichen Stehspannung .....	195
Tabelle 5D – Temperaturgrenzwerte bei Überlastbedingungen .....	198
Tabelle B.1 – Temperaturgrenzwerte für Motorwicklungen (nicht bei Überlastungsprüfung).....	212
Tabelle B.2 – Zulässige Temperaturgrenzwerte für die Überlastungsprüfung.....	213
Tabelle C.1 – Temperaturgrenzwerte für Transformatorwicklungen.....	218
Tabelle F.1 – Werte für X.....	223
Tabelle G.1 – TRANSIENTE ÜBERSPANNUNG VOM AC-VERSORGUNGSSTROMKREIS .....	231
Tabelle G.2 – Mindest-Luftstrecken bis 2 000 m über N.N. ....	236
Tabelle J.1 – Elektrochemische Spannungsreihe (V) .....	239
Tabelle N.1 – Werte der Bauelemente für Bilder N.1 und N.2 .....	250
Tabelle R.1 – Regeln für Stichproben und Beurteilung – Leiterplatten mit Schutzbelag .....	254
Tabelle R.2 – Regeln für Stichproben und Beurteilung – verminderte Luftstrecken .....	255
Tabelle T.1 – Auszug aus IEC 60529.....	259
Tabelle U.1 – Spindeldurchmesser .....	261



	Seite
Tabelle U.2 – Ofentemperatur .....	262
Tabelle X.1 – Prüfschritte .....	274
Tabelle Z.1 – Überspannungskategorien .....	277