

Inhalt

0	Einleitung	15
0.1	Einführung zum Kommentar der DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1)	15
0.2	Nationale Einführung in die deutsche Fassung der EN 60204-1	17
0.2.1	Nationaler Anhang NA	18
0.2.2	Nationaler Anhang NB	19
0.2.3	Nationaler Anhang NC	19
0.3	Europäische Fassung der EN 60204-1	20
0.4	Einleitung zur DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1)	22
1	Anwendungsbereich	25
2	Normative Verweisungen	31
3	Begriffe	33
4	Allgemeine Anforderungen	47
4.1	Allgemeines	47
4.2	Auswahl der Ausrüstung	61
4.2.1	Allgemeines	61
4.2.2	Elektrische Ausrüstung nach Reihe DIN EN 60439	61
4.3	Elektrische Versorgung	62
4.3.1	Allgemeines	62
4.3.2	Wechselstromversorgung	63
4.3.3	Gleichstromversorgung	66
4.3.4	Besondere Versorgungssysteme	67
4.4	Physikalische Umgebungs- und Betriebsbedingungen	68
4.4.1	Allgemeines	68
4.4.2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	68
4.4.3	Umgebungstemperatur der Luft	74
4.4.4	Luftfeuchte	76
4.4.5	Höhenlage	77
4.4.6	Verschmutzung	79
4.4.7	Ionisierende und nicht ionisierende Strahlung	79
4.4.8	Vibration, Schock und Stoß	79
4.5	Transport und Lagerung	80
4.6	Handhabungsvorrichtungen	80
4.7	Errichtung	81

5	Netzanschlüsse und Einrichtungen zum Trennen und Ausschalten	83
5.1	Netzanschlüsse	83
5.2	Schutzleiteranschluss	90
5.3	Netz-Trenneinrichtung	91
5.3.1	Allgemeines	91
5.3.2	Arten	92
5.3.3	Anforderungen	93
5.3.4	Bedienvorrichtungen	95
5.3.5	Ausgenommene Stromkreise	96
5.4	Ausschalteinrichtungen zur Verhinderung von unerwartetem Anlauf	99
5.5	Einrichtungen zum Trennen der elektrischen Ausrüstung	102
5.6	Schutz vor unbefugtem, unbeabsichtigtem und/oder irrtümlichem Schließen	103
6	Schutz gegen elektrischen Schlag	109
6.1	Allgemeines	109
6.2	Schutz gegen direktes Berühren	111
6.2.1	Allgemeines	111
6.2.2	Schutz durch Gehäuse (Umhüllung)	113
6.2.2 a)	Öffnen nur durch Fachpersonal durch Verwendung von Schlüsseln oder Werkzeugen	115
6.2.2 b)	Öffnen durch jedermann nach Abschaltung aller aktiven Teile im Gehäuse	116
6.2.2 c)	Öffnen durch jedermann ohne Abschaltung	119
6.2.3	Schutz durch Isolierung aktiver Teile	119
6.2.4	Schutz gegen Restspannung	119
6.2.5	Schutz durch Abdeckungen	122
6.2.6	Schutz durch Abstand oder Hindernisse	122
6.3	Schutz bei indirektem Berühren	123
6.3.2	Maßnahmen, die das Auftreten einer Berührungsspannung verhindern	124
6.3.2.1	Allgemeines	124
6.3.2.2	Schutz durch Verwendung von Geräten der Schutzklasse II oder durch gleichwertige Isolierung	124
6.3.2.3	Schutztrennung	126
6.3.3	Schutz durch automatische Abschaltung der Einspeisung	127
6.4	Schutz durch PELV	132
6.4.1	Allgemeine Anforderungen	132
6.4.1 a)	Nennspannung	132
6.4.1 b)	Erdung	133
6.4.1 c)	Aktive Teile von PELV-Stromkreisen	134

6.4.1 d)	Leiter von PELV-Stromkreisen	134
6.4.1 e)	Stecker und Steckdosen von PELV-Stromkreisen	134
6.4.2	Stromquellen für PELV	134
6.5	Hintergrundinformationen zu den Festlegungen zum Schutz gegen elektrischen Schlag	135
7	Schutz der Ausrüstung	143
7.1	Allgemeines	143
7.2	Überstromschutz	144
7.2.1	Allgemeines	144
7.2.2	Netzanschlussleitung	144
7.2.3	Hauptstromkreise	145
7.2.4	Steuerstromkreise	147
7.2.5	Steckdosenstromkreise und ihre zugehörigen Leiter	150
7.2.6	Beleuchtungsstromkreise	150
7.2.7	Transformatoren	150
7.2.8	Anordnung von Überstromschutzeinrichtungen	151
7.2.9	Überstromschutzeinrichtungen	152
7.2.10	Bemessungs- und Einstellwerte der Überstromschutzeinrichtung	154
7.3	Schutz von Motoren gegen Überhitzung	156
7.3.1	Allgemeines	157
7.3.2	Überlastungsschutz	159
7.3.3	Übertemperaturschutz	161
7.3.4	Schutz durch Strombegrenzung	162
7.4	Schutz gegen anormale Temperaturen	163
7.5	Schutz bei Unterbrechung der Versorgung oder Spannungseinbruch und Spannungswiederkehr	164
7.6	Motor-Überdrehzahlenschutz	165
7.7	Erdschluss-/Fehlerstrom-Schutz	166
7.8	Drehfeldüberwachung	167
7.9	Schutz gegen Überspannungen durch Blitzschlag und durch Schalthandlungen	167
8	Potentialausgleich	171
8.1	Allgemeines	171
8.2	Schutzleitersystem	173
8.2.1	Allgemeines	173
8.2.2	Schutzleiter	175
8.2.3	Durchgehende Verbindung des Schutzleitersystems	175
8.2.4	Ausschluss von Schaltgeräten im Schutzleitersystem	177
8.2.5	Teile, die nicht an das Schutzleitersystem angeschlossen werden brauchen	178
8.2.6	Schutzleiter-Anschlusspunkte	178

8.2.7	Fahrbare Maschinen	179
8.2.8	Zusätzliche Anforderungen an den Schutz-Potentialausgleich für elektrische Ausrüstungen mit Erdableitströmen größer als AC oder DC 10 mA	179
8.3	Funktions-Potentialausgleich	185
8.4	Maßnahmen, um die Auswirkungen hoher Ableitströme zu begrenzen	189
9	Steuerstromkreise und Steuerfunktionen	191
9.1	Steuerstromkreise	191
9.1.1	Versorgung von Steuerstromkreisen	191
9.1.2	Steuerspannungen	194
9.1.3	Schutz	194
9.2	Steuerfunktionen	194
9.2.1	Start-Funktionen	198
9.2.2	Stopp-Funktionen	199
9.2.3	Betriebsarten	202
9.2.4	Aufhebung von Sicherheitsfunktionen und/oder Schutzmaßnahmen	203
9.2.5	Betrieb	204
9.2.5.1	Allgemeines	204
9.2.5.2	Start	205
9.2.5.3	Stopp	206
9.2.5.4	Handlungen im Notfall (NOT-HALT, NOT-AUS)	208
9.2.5.4.1	Allgemeines	208
9.2.5.4.2	NOT-HALT	209
9.2.5.4.3	NOT-AUS	210
9.2.5.5	Überwachung der Befehlsausführung	210
9.2.6	Andere Steuerfunktionen	211
9.2.6.1	Befehlseinrichtungen mit selbsttätiger Rückstellung (Tippschalter)	211
9.2.6.2	Zweihandschaltung	212
9.2.6.3	Freigabesteuerung (Zustimmenrichtung)	213
9.2.6.4	Kombinierte Start-Stopp-Steuerung	213
9.2.7	Kabellose Steuerungen	214
9.2.7.1	Allgemeines	214
9.2.7.2	Begrenzung der Steuerung	215
9.2.7.3	Stopp	215
9.2.7.4	Verwendung von mehr als einer Bedienstation	217
9.2.7.5	Batteriegeladene Bedienstationen	218
9.3	Schutzverriegelungen	218
9.3.1	(Wieder-)Schließen oder Rückstellen von verriegelten Schutzeinrichtungen	218

9.3.2	Überschreiten von Betriebsgrenzen	218
9.3.3	Betrieb von Hilfseinrichtungen	220
9.3.4	Verriegelung zwischen verschiedenen Betriebsfunktionen und Verriegelungen gegenläufiger Bewegungen	220
9.3.5	Gegenstrombremsung	221
9.4	Steuerfunktionen im Fehlerfall	222
9.4.1	Allgemeine Anforderungen	222
9.4.2	Maßnahmen zur Risikoverminderung im Fehlerfall	223
9.4.2.1	Verwendung von erprobten Schaltungstechniken und Komponenten	223
9.4.2.2	Vorsehen von teilweiser oder vollständiger Redundanz	224
9.4.2.3	Anwendung von Diversität	225
9.4.2.4	Vorsehen von Funktionsprüfungen	226
9.4.3	Schutz gegen fehlerhaften Betrieb durch Erdschlüsse, Spannungsunterbrechungen und Verlust der elektrischen Durchgängigkeit	227
9.4.3.1	Erdschlüsse	227
9.4.3.2	Spannungsunterbrechungen	232
9.4.3.3	Verlust der Durchgängigkeit eines Stromkreises	232

10 Bedienerchnittstelle und an der Maschine montierte

	Steuergeräte	233
10.1	Allgemeines	233
10.1.1	Allgemeine Anforderungen	233
10.1.2	Anordnung und Montage	234
10.1.3	Schutz	235
10.1.4	Wegfühler	236
10.1.5	Tragbare und herabhängende Bedienstationen	237
10.2	Drucktaster	237
10.2.1	Farben	238
10.2.2	Kennzeichnung	239
10.3	Anzeigeleuchten und Anzeigen	239
10.3.1	Allgemeines	240
10.3.2	Farben	242
10.3.3	Blinkende Leuchten und Anzeigen	243
10.4	Leuchtdrucktaster	243
10.5	Drehbare Bedienelemente	244
10.6	Starteinrichtungen	244
10.7	Geräte für NOT-HALT	244
10.7.1	Anordnung der Geräte für NOT-HALT	245
10.7.2	Arten von NOT-HALT-Geräten	246
10.7.3	Farbe der Bedienteile	247
10.7.4	Betätigung der Netz-Trenneinrichtung vor Ort um NOT-HALT zu bewirken	248

10.8	Geräte für NOT-AUS	248
10.8.1	Lage der Geräte für NOT-AUS	248
10.8.2	Arten von NOT-AUS-Geräten	249
10.8.3	Farben der Bedienteile	249
10.8.4	Betätigung der Netz-Trenneinrichtung vor Ort um NOT-AUS zu bewirken	249
10.9	Geräte zur Freigabesteuerung	249
11	Schaltgeräte: Anordnung, Aufbau und Gehäuse	253
11.1	Allgemeine Anforderungen	253
11.2	Anordnung und Aufbau	253
11.2.1	Zugänglichkeit und Instandhaltung	253
11.2.2	Räumliche Trennung oder Gruppenbildung	257
11.2.3	Wärmewirkungen	259
11.3	Schutzgrad	259
11.4	Gehäuse, Türen und Öffnungen	262
11.5	Zugang zu Schaltgeräten	264
12	Leiter, Kabel und Leitungen	267
12.1	Allgemeine Anforderungen	269
12.2	Leiter	271
12.3	Isolierung	272
12.4	Strombelastbarkeit im Normalbetrieb	273
12.5	Spannungsfall in Leitern, Kabeln und Leitungen	276
12.6	Flexible Leitungen	277
12.6.1	Allgemeines	278
12.6.2	Mechanische Bemessung	279
12.6.3	Strombelastbarkeit von aufgetrommelten Leitungen	279
12.7	Schleifleitungen und Schleifringkörper	281
12.7.1	Schutz gegen direktes Berühren	282
12.7.2	Schutzleiterkreis	283
12.7.3	Schutzleiter-Stromabnehmer	284
12.7.4	Abklappbare Stromabnehmer mit Trennschalterfunktion	284
12.7.5	Luftstrecken	285
12.7.6	Kriechstrecken	286
12.7.7	Schleifleitungsabschnitte	286
12.7.8	Konstruktion und Errichtung der Schleifleitungen und Schleifringkörper	287
13	Verdrahtungstechnik	289
13.1	Anschlüsse und Leitungsverlauf	289
13.1.1	Allgemeine Anforderungen	289

13.1.2	Trassen für Leiter, Kabel und Leitungen	292
13.1.3	Leiter von verschiedenen Stromkreisen	293
13.1.4	Verbindung zwischen dem Aufnehmer und dem Umrichter des Aufnehmers eines induktiven Energieübertragungssystems ..	294
13.2	Identifizierung von Leitern	295
13.2.1	Allgemeine Anforderungen	295
13.2.2	Identifizierung des Schutzleiters	297
13.2.3	Identifizierung des Neutralleiters	298
13.2.4	Identifizierung durch Farbe	299
13.3	Verdrahtung innerhalb von Gehäusen	300
13.4	Verdrahtung außerhalb von Gehäusen	302
13.4.1	Allgemeine Anforderungen	302
13.4.2	Äußere Leitungskanäle	302
13.4.3	Verbindungen zu sich bewegendenden Maschinenteilen	303
13.4.4	Verbindung zwischen Geräten an der Maschine	305
13.4.5	Stecker/Steckdosen-Kombinationen	305
13.4.6	Demontage für den Versand	310
13.4.7	Zusätzliche Leiter	310
13.5	Leitungskanäle, Verbindungskästen und andere Kästen	311
13.5.1	Allgemeine Anforderungen	311
13.5.2	Prozentuale Füllung von Kanälen	311
13.5.3	Starre metallische Elektro-Installationsrohre und deren Verbindungen	311
13.5.4	Flexible metallische Elektro-Installationsrohre und deren Verbindungen	312
13.5.5	Flexible nichtmetallische Elektro-Installationsrohre und deren Verbindungen	312
13.5.6	Zu öffnende Elektro-Installationskanäle	313
13.5.7	Einbauräume in Maschinen und zu öffnende Elektro-Installationskanäle	314
13.5.8	Anschluss- und sonstige Kästen	314
14	Elektromotoren und zugehörige Ausrüstung	315
14.1	Allgemeine Anforderungen	315
14.2	Motorgehäuse	316
14.3	Motor-Abmessungen	317
14.4	Motoranordnung und -einbauräume	318
14.5	Kriterien für die Motorauswahl	318
14.6	Schutzgeräte für mechanische Bremsen	320
15	Zubehör und Beleuchtung	321
15.1	Zubehör	321

15.2	Arbeitsplatzbeleuchtung an Maschinen und Zubehör	323
15.2.1	Allgemeines	323
15.2.2	Versorgung	324
15.2.3	Schutz	327
15.2.4	Leuchten	327
16	Kennzeichnung, Warnschilder und Referenzkennzeichen (Betriebsmittelkennzeichen)	329
16.1	Allgemeines	329
16.2	Warnschilder	329
16.2.1	Gefährdung durch elektrischen Schlag	329
16.2.2	Gefährdung durch heiße Oberflächen	330
16.3	Funktionskennzeichnung	332
16.4	Kennzeichnung der Ausrüstung	333
16.5	Referenzkennzeichen (Betriebsmittelkennzeichen)	335
17	Technische Dokumentationen	337
17.2	Erforderliche Angaben	339
17.3	Anforderungen an alle Unterlagen	343
17.4	Unterlagen für die Errichtung	344
17.5	Übersichtspläne und Funktionspläne	346
17.6	Stromlaufpläne	350
17.7	Betriebshandbuch	351
17.8	Handbuch für Instandhaltung	352
17.9	Stückliste	354
17.10	Ergänzende Information zu Normen für die Dokumentation	354
18	Prüfungen	361
18.1	Allgemeines	365
18.2	Überprüfung der Bedingungen zum Schutz durch automatische Abschaltung der Versorgung	369
18.2.1	Allgemeines	370
18.2.2	Prüfmethoden in TN-Systemen	371
18.2.3	Anwendung der Prüfmethoden in TN-Systemen	377
18.3	Isolationswiderstandsprüfungen	383
18.4	Spannungsprüfungen	384
18.5	Schutz gegen Restspannungen	385
18.6	Funktionsprüfungen	386
18.7	Nachprüfungen	387

Anhänge	389
Allgemeines zu den Anhängen	389
Anhang A (normativ) Schutz bei indirektem Berühren in TN-Systemen	389
A.1 Allgemeines	390
A.2 Voraussetzungen für den Schutz durch automatische Abschaltung der Energieversorgung mit Überstrom-Schutzeinrichtungen	391
A.3 Voraussetzungen für den Schutz durch Reduzierung der Berührungsspannung unter 50 V	394
A.4 Überprüfung der Voraussetzungen für den Schutz durch automatische Abschaltung der Versorgung	394
A.4.1 Allgemeines	394
A.4.2 Messung der Fehlerschleifenimpedanz	395
A.4.3 Berücksichtigung der Differenz zwischen dem gemessenen Wert der Leiterwiderstände und dem tatsächlichen Wert unter Fehlerbedingungen	395
Anhang B (informativ) Fragebogen für die elektrische Ausrüstung von Maschinen	396
Anhang C (informativ) Beispiele von Maschinen, die durch diesen Teil der IEC 60204 abgedeckt sind	397
Anhang D (informativ) Strombelastbarkeit und Überstromschutz für Leiter, Kabel und Leitungen in der elektrischen Ausrüstung von Maschinen	397
D.1 Allgemeine Betriebsbedingungen	398
D.1.1 Umgebungstemperatur der Luft	398
D.1.2 Verlegearten	398
D.1.3 Häufung von Kabeln und Leitungen	399
D.1.4 Einteilung der Leiter	400
D.2 Koordination zwischen Leitern und Schutzgeräten für den Überstromschutz	400
D.3 Überstromschutz für Leiter	403
D.4 Strombelastbarkeit von Kabeln/Leitungen im Kurzzeit- und Aussetzbetrieb	405
Anhang E (informativ) Erläuterung der Funktionen für Handlungen im Notfall	413
Anhang F (informativ) Anleitung für die Benutzung dieses Teils der IEC 60204	414
Anhang G (informativ) Vergleich typischer Leiterquerschnitte	417
Anhang ZA (informativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	417
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang mit grundlegenden Anforderungen von EG-Richtlinien	417

Normenverzeichnis	423
Literaturverzeichnis	429
Sachwortverzeichnis	431