

Anwendungsbereich

Anwendungsbereich dieser Norm ist ...

Inhalt

	Seite
Einleitung.....	26
1 Anwendungsbereich	27
2 Normative Verweisungen.....	29
3 Begriffe.....	31
4 Allgemeine Anforderungen	38
4.1 Allgemeines	38
4.2 Auswahl der Ausrüstung.....	39
4.2.1 Allgemeines	39
4.2.2 Elektrische Ausrüstung nach Reihe IEC 61439.....	39
4.3 Elektrische Versorgung.....	40
4.3.1 Allgemeines	40
4.3.2 Wechselstromversorgungen	40
4.3.3 Gleichstromversorgungen.....	40
4.3.4 Besondere Versorgungssysteme	41
4.4 Physikalische Umgebungs- und Betriebsbedingungen	41
4.4.1 Allgemeines	41
4.4.2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	41
4.4.3 Umgebungstemperatur der Luft.....	41
4.4.4 Luftfeuchte	41
4.4.5 Höhenlage.....	42
4.4.6 Verschmutzungen.....	42
4.4.7 Ionisierende und nichtionisierende Strahlung.....	42
4.4.8 Vibration, Schock und Stoß	42
4.5 Transport und Lagerung	42
4.6 Handhabungsvorrichtungen.....	42
4.7 Errichtung.....	42
5 Anschlüsse von Leitungen der Einspeisung an Einrichtungen zum Trennen und Ausschalten	43
5.1 Netzanschlüsse.....	43
5.2 Klemme für den Anschluss an das externe Schutzerdungs-System.....	43
5.3 Netz-Trenneinrichtung	44
5.3.1 Allgemeines	44
5.3.2 Arten	44
5.3.3 Anforderungen	44
5.3.4 Bedienungsvorrichtung	45

	Seite
5.3.5 Ausgenommene Stromkreise	45
5.4 Einrichtungen zur Unterbrechung der Energiezufuhr zur Verhinderung von unerwartetem Anlauf.....	46
5.5 Einrichtungen zum Trennen der elektrischen Ausrüstung	46
5.6 Schutz vor unbefugtem, unbeabsichtigtem und/oder irrtümlichem Schließen	47
6 Schutz gegen elektrischen Schlag	47
6.1 Allgemeines	47
6.2 Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren)	47
6.2.1 Allgemeines	47
6.2.2 Schutz durch Gehäuse (Umhüllungen)	48
6.2.3 Schutz durch Isolierung aktiver Teile	49
6.2.4 Schutz gegen Restspannungen	49
6.2.5 Schutz durch Abdeckungen	49
6.2.6 Schutz durch Abstand oder durch Hindernisse	49
6.3 Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren)	50
6.3.1 Allgemeines	50
6.3.2 Maßnahmen, die das Auftreten einer Berührungsspannung verhindern	50
6.3.3 Schutz durch automatische Abschaltung der Einspeisung	50
6.4 Schutz durch PELV	51
6.4.1 Allgemeine Anforderungen	51
6.4.2 Stromquellen für PELV	52
7 Schutz der Ausrüstung	52
7.1 Allgemeines	52
7.2 Überstromschutz	52
7.2.1 Allgemeines	52
7.2.2 Netzanschlussleitung.....	53
7.2.3 Hauptstromkreise	53
7.2.4 Steuerstromkreise	53
7.2.5 Steckdosenstromkreise und ihre zugehörigen Leiter	53
7.2.6 Beleuchtungsstromkreise	53
7.2.7 Transformatoren	54
7.2.8 Anordnung von Überstromschutzeinrichtungen	54
7.2.9 Überstromschutzeinrichtungen.....	54
7.2.10 Bemessungs- und Einstellwerte der Überstromschutzeinrichtungen.....	54
7.3 Schutz von Motoren gegen Überhitzung	54
7.3.1 Allgemeines	54
7.3.2 Überlastungsschutz	55
7.3.3 Übertemperaturschutz	55
7.4 Schutz gegen anormale Temperaturen	55

	Seite
7.5 Schutz bei Unterbrechung der Versorgung oder Spannungseinbruch und Spannungswiederkehr	56
7.6 Motor-Überdrehzahlschutz	56
7.7 Erdschluss-/Fehlerstrom-Schutz.....	56
7.8 Drehfeldüberwachung.....	56
7.9 Schutz gegen Überspannungen durch Blitzschlag und durch Schalthandlungen.....	56
8 Potentialausgleich.....	57
8.1 Allgemeines	57
8.2 Schutzleitersystem.....	59
8.2.1 Allgemeines	59
8.2.2 Schutzleiter	59
8.2.3 Durchgehende Verbindung des Schutzleitersystems.....	60
8.2.4 Ausschluss von Schaltgeräten im Schutzleitersystem	60
8.2.5 Teile, die nicht an das Schutzleitersystem angeschlossen werden brauchen	61
8.2.6 Schutzleiter-Anschlusspunkte.....	61
8.2.7 Fahrbare Maschinen	61
8.2.8 Zusätzliche Anforderungen an den Schutzpotentialausgleich zur Reduzierung der Wahrscheinlichkeit einer gefährlichen Berührungsspannung für elektrische Ausrüstung mit Erdableitströmen größer als AC oder DC 10 mA	61
8.3 Maßnahmen, um die Auswirkungen hoher Ableitströme zu begrenzen.....	62
8.4 Funktions-Potentialausgleich.....	62
9 Steuerstromkreise und Steuerfunktionen	63
9.1 Steuerstromkreise.....	63
9.1.1 Versorgung von Steuerstromkreisen	63
9.1.2 Steuerspannungen	63
9.1.3 Schutz.....	63
9.2 Steuerfunktionen.....	63
9.2.1 Kategorien der Stopp-Funktionen.....	63
9.2.2 Aufhebung von Sicherheitsfunktionen und/oder Schutzmaßnahmen	63
9.2.3 Betrieb.....	64
9.2.4 Andere Steuerfunktionen	66
9.2.5 Drahtloses Steuern	67
9.3 Schutzeinrichtungen	69
9.3.1 Allgemeines	69
9.3.2 (Wieder-) Schließen oder Rückstellen von verriegelten Schutzeinrichtungen	69
9.3.3 Überschreiten von Betriebsgrenzen	70
9.3.4 Betrieb von Hilfseinrichtungen	70
9.3.5 Verriegelung zwischen verschiedenen Betriebsfunktionen und Verriegelung gegenläufiger Bewegungen.....	70
9.3.6 Gegenstrombremsung	70

	Seite
9.4 Steuerfunktionen im Fehlerfall.....	70
9.4.1 Allgemeine Anforderungen.....	70
9.4.2 Maßnahmen zur Risikoverminderung im Fehlerfall.....	71
9.4.3 Schutz gegen fehlerhaften Betrieb durch Erdschlüsse, Spannungsunterbrechungen und Verlust der elektrischen Durchgängigkeit.....	72
10 Bedienerschnittstelle und an der Maschine montierte Steuergeräte.....	75
10.1 Allgemeines.....	75
10.1.1 Allgemeine Anforderungen an Geräte.....	75
10.1.2 Anordnung und Montage.....	75
10.1.3 Schutz.....	75
10.1.4 Wegfühler.....	75
10.1.5 Tragbare und herabhängende Bedienstationen.....	76
10.2 Bedienteile.....	76
10.2.1 Farben.....	76
10.2.2 Kennzeichnung.....	77
10.3 Anzeigeleuchten und Anzeigen.....	77
10.3.1 Allgemeines.....	77
10.3.2 Farben.....	78
10.3.3 Blinkende Leuchten und Anzeigen.....	78
10.4 Leuchtdrucktaster.....	79
10.5 Drehbare Bedienelemente.....	79
10.6 Starteinrichtungen.....	79
10.7 Geräte für NOT-HALT.....	79
10.7.1 Anordnung der Geräte für NOT-HALT.....	79
10.7.2 Arten von NOT-HALT-Geräten.....	79
10.7.3 Farbe der Bedienteile.....	79
10.7.4 Betätigung der Netz-Trenneinrichtung um NOT-HALT zu bewirken.....	79
10.8 Geräte für NOT-AUS.....	80
10.8.1 Lage der Geräte für NOT-AUS.....	80
10.8.2 Arten von NOT-AUS-Geräten.....	80
10.8.3 Farben der Bedienteile.....	80
10.8.4 Betätigung der Netz-Trenneinrichtung vor Ort um NOT-AUS zu bewirken.....	80
10.9 Geräte zur Freigabesteuerung.....	80
11 Schaltgeräte: Anordnung, Aufbau und Gehäuse.....	81
11.1 Allgemeine Anforderungen.....	81
11.2 Anordnung und Aufbau.....	81
11.2.2 Räumliche Trennung oder Gruppenbildung.....	82
11.2.3 Wärmewirkungen.....	82
11.3 Schutzgrad.....	82

	Seite
11.4 Gehäuse, Türen und Öffnungen	83
11.5 Zugang zur elektrischen Ausrüstung	84
12 Leiter, Kabel und Leitungen	84
12.1 Allgemeine Anforderungen	84
12.2 Leiter	84
12.3 Isolierung	85
12.4 Strombelastbarkeit im Normalbetrieb	86
12.5 Spannungsfall in Leitern, Kabeln und Leitungen	87
12.6 Flexible Leitungen.....	88
12.6.1 Allgemeines	88
12.6.2 Mechanische Bemessung.....	88
12.6.3 Strombelastbarkeit von aufgetrommelten Leitungen	88
12.7 Schleifleitungen und Schleifringkörper	89
12.7.1 Basisschutz.....	89
12.7.2 Schutzleiterkreis	89
12.7.3 Schutzleiter-Stromabnehmer	89
12.7.4 Abklappbare Stromabnehmer mit Trennschalterfunktion	90
12.7.5 Luftstrecken	90
12.7.6 Kriechstrecken	90
12.7.7 Schleifleitungsabschnitte	90
12.7.8 Konstruktion und Errichtung der Schleifleitungen und Schleifringkörper	90
13 Verdrahtungstechnik.....	91
13.1 Anschlüsse und Leitungsverlauf	91
13.1.1 Allgemeine Anforderungen	91
13.1.2 Trassen für Leiter, Kabel und Leitungen	91
13.1.3 Leiter von verschiedenen Stromkreisen	92
13.1.4 Verbindung zwischen dem Aufnehmer und dem Umrichter des Aufnehmers eines induktiven Energieübertragungssystems.....	92
13.2 Identifizierung von Leitern.....	92
13.2.1 Allgemeine Anforderungen	92
13.2.2 Identifizierung des Schutzleiters.....	92
13.2.3 Identifizierung des Neutralleiters	93
13.2.4 Identifizierung durch Farbe	93
13.3 Verdrahtung innerhalb von Gehäusen.....	93
13.4 Verdrahtung außerhalb von Gehäusen	94
13.4.1 Allgemeine Anforderungen	94
13.4.2 Äußere Leitungskanäle.....	94
13.4.3 Verbindung zu sich bewegenden Maschinenteilen	94
13.4.4 Verbindung zwischen Geräten an der Maschine.....	96

	Seite
13.4.5 Stecker/Steckdosen-Kombinationen	96
13.4.6 Demontage für den Versand	97
13.4.7 Zusätzliche Leiter	97
13.5 Leitungskanäle, Verbindungskästen und andere Kästen	97
13.5.1 Allgemeine Anforderungen	97
13.5.2 Prozentuale Füllung von Kanälen	97
13.5.3 Starre metallische Elektroinstallationsrohre und deren Verbindungen	97
13.5.4 Flexible metallische Elektroinstallationsrohre und deren Verbindungen	98
13.5.5 Flexible nichtmetallische Elektroinstallationsrohre und deren Verbindungen	98
13.5.6 Zu öffnende Elektroinstallationskanäle	98
13.5.7 Einbauräume in Maschinen und zu öffnende Elektroinstallationskanäle	98
13.5.8 Anschluss- und sonstige Kästen	98
13.5.9 Motoranschlusskästen	99
14 Elektromotoren und zugehörige Ausrüstung	99
14.1 Allgemeine Anforderungen	99
14.2 Motorgehäuse	99
14.3 Motor-Abmessungen	99
14.4 Motoranordnung und -einbauräume	99
14.5 Kriterien für die Motorauswahl	100
14.6 Schutzgeräte für mechanische Bremsen	100
15 Steckdosen und Beleuchtung	100
15.1 Steckdosen für Zubehör	100
15.2 Arbeitsplatzbeleuchtung an Maschinen und Zubehör	101
15.2.1 Allgemeines	101
15.2.2 Versorgung	101
15.2.3 Schutz	101
15.2.4 Leuchten	101
16 Kennzeichnung, Warnschilder und Referenzkennzeichen (Betriebsmittelkennzeichen)	102
16.1 Allgemeines	102
16.2 Warnschilder	102
16.2.1 Gefährdung durch elektrischen Schlag	102
16.2.2 Gefährdung durch heiße Oberflächen	102
16.3 Funktionskennzeichnung	102
16.4 Kennzeichnung der Gehäuse der elektrischen Ausrüstung	102
16.5 Referenzkennzeichen (Betriebsmittelkennzeichen)	103
17 Technische Dokumentation	103
17.1 Technische Dokumentation/ zu liefernde Unterlagen	103
18 Prüfungen	104
18.1 Allgemeines	104

	Seite
18.2 Überprüfung der Bedingungen zum Schutz durch automatische Abschaltung der Versorgung	104
18.2.1 Allgemeines	104
18.2.4 Anwendung der Prüfverfahren in TN-Systemen.....	105
18.3 Isolationswiderstandsprüfungen	108
18.4 Spannungsprüfungen.....	108
18.5 Schutz gegen Restspannungen.....	108
18.6 Funktionsprüfungen	108
18.7 Nachprüfungen	108
Anhang A (normativ) Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) durch automatische Abschaltung der Stromversorgung	109
A.1.1 Allgemeines	109
A.1.2 Voraussetzungen für den Schutz durch automatische Abschaltung der Energieversorgung mit Überstrom-Schutzeinrichtungen	110
A.1.3 Voraussetzung für den Schutz durch Reduzierung der Berührungsspannung unter 50 V	110
A.1.4 Überprüfung der Voraussetzungen für den Schutz durch automatische Abschaltung der Versorgung	111
A.1.5 Allgemeines	111
A.1.6 Messung der Fehlerschleifenimpedanz.....	111
A.1.7 Berücksichtigung der Differenz zwischen dem gemessenen Wert der Leiterwiderstände und dem tatsächlichen Wert unter Fehlerbedingungen.....	111
A.2 Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) in TT-Systemen.....	112
A.2.1 Verbindung mit Erde	112
A.2.2 Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) für TT-Systeme	112
A.2.2.1 Allgemeines	112
A.2.2.2 Schutz durch Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD)	113
A.2.2.3 Schutz durch Überstromschutzeinrichtungen.....	113
A.2.3 Überprüfung des Schutzes durch automatische Abschaltung der Stromversorgung mit einer Fehlerstromschutzeinrichtung.....	114
A.2.4 Messung der Fehlerschleifenimpedanz Z_s	114
Anhang B (informativ) Fragebogen für die elektrische Ausrüstung von Maschinen.....	116
Anhang C (informativ) Beispiele von Maschinen, die durch diesen Teil der IEC 60204 abgedeckt sind	120
Anhang D (informativ) Strombelastbarkeit und Überstromschutz für Leiter, Kabel und Leitungen in der elektrischen Ausrüstung von Maschinen.....	122
D.1 Allgemeine Betriebsbedingungen.....	122
D.1.1 Umgebungstemperatur der Luft.....	122
D.1.2 Verlegearten	122
D.1.3 Häufung	123
D.1.4 Einteilung der Leiter	125
D.2 Koordination zwischen Leitern und Schutzgeräten für den Überstromschutz.....	125
D.3 Überstromschutz für Leiter	126

	Seite
Anhang E (informativ) Anleitung für die Benutzung dieses Teils der IEC 60204	128
Anhang F (informativ) Vergleich typischer Leiterquerschnitte	130
Anhang G (normativ) Maßnahmen gegen elektromagnetische Einflüsse	132
G.1 Begriffe	132
G.2 Allgemeines	132
G.3 Reduzierung elektromagnetischer Einflüsse (EMI)	132
G.3.1 Allgemeines	132
G.3.2 Maßnahmen zur Reduzierung elektromagnetischer Störungen (EMI)	132
G.4 Trennung von Kabeln	133
G.5 Stromversorgung einer Maschine bei Mehrfacheinspeisung	137
Anhang H (informativ) Dokumentation / Information	138
Literaturhinweise	140
Stichwortverzeichnis	142
 Bilder	
Bild 1 – Blockdiagramm einer typischen Maschine	27
Bild 2 – Beispiel des Potentialausgleichs für die elektrische Ausrüstung einer Maschine	58
Bild 3 – Verfahren a)	74
Bild 4 – Verfahren b)	74
Bild A.1 – Typische Anordnung für die Messung einer Fehlerschleifenimpedanz	112
Bild A.2 – Typische Anordnung für die Messung einer Fehlerschleifenimpedanz Z_s	115
Bild D.1 – Verfahren der Leiter- und Kabelverlegung unabhängig von der Anzahl der Leiter/Kabel	123
Bild D.2 – Kennwerte der Leiter und Schutzgeräte	125
Bild G.1 – Paralleler Leiter zur Verstärkung des Schirms zur Herstellung einer kombinierten Potentialausgleichsanlage	133
Bild G.2 – Beispiele für Trennung und Abschottung	135
Bild G.3 – Beispiele für Trennung und Abschottung	135
Bild G.4 – Kabel- und Leitungsanordnung in metallenen Kabeltragesystemen	136
Bild G.5 – Verbindungen zwischen metallenen Kabeltragesystemen	136
Bild G.6 – Unterbrechung metallener Kabelmanagement-System in Brandschottungen	137
 Tabellen	
Tabelle 1 – Mindestquerschnitt des externen Schutzleiters aus Kupfer	43
Tabelle 2 – Farbkodierung für Drucktaster-Bedienteile und ihre Bedeutung	77
Tabelle 3 – Symbole für Bedienteile	77
Tabelle 4 – Farben von Anzeigeleuchten und ihre Bedeutung in Bezug auf den Zustand der Maschine	78
Tabelle 5 – Mindestquerschnitte für Kupferleiter	85
Tabelle 6 – Beispiel für die Strombelastbarkeit (I_Z) von PVC-isolierten Kupferleitern oder -kabeln bzw. -leitungen im Beharrungszustand in einer Umgebungstemperatur der Luft von +40 °C für verschiedene Verlegarten	87

	Seite
Tabelle 7 – Reduktionsfaktoren für Trommelleitungen	89
Tabelle 8 – Minimal zulässige Biegeradien für die Zwangsführung von flexiblen Leitungen	95
Tabelle 9 – Anwendung der Prüfverfahren in TN-Systemen	106
Tabelle 10 – Maximale Kabel-/Leitungslänge von jedem Schutzgerät bis zu seiner Last für Beispiele der Impedanz der Einspeisung	107
Tabelle A.1 – Maximale Abschaltzeiten in TN-Systemen	109
Tabelle A.2 – Maximale Abschaltzeiten	114
Tabelle D.1 – Korrekturfaktoren	122
Tabelle D.2 – Reduktionsfaktoren von I_Z bei Häufung von Kabeln und Leitungen	124
Tabelle D.3 – Reduktionsfaktoren von I_Z für Mehraderkabel bis 10 mm ²	124
Tabelle D.4 – Einteilung der Leiter	125
Tabelle D.5 – Maximal zulässige Leitertemperaturen unter Normal- und Kurzschlussbedingungen	126
Tabelle E.1 – Möglichkeiten der Anwendung	129
Tabelle F.1 – Vergleich von Leitergrößen	130
Tabelle G.1 – Geringster Trennungsabstand bei Verwendung von metallenen Umhüllungen, entsprechend Bild G.2	134
Tabelle H.1 – Medium / Sprache	138
Tabelle H.2 – Dokumentation / Information die erforderlich sein kann	138