

## **Inhalt**

	Seite
Einleitung.....	10
1    Allgemeines .....	11
1.1  Anwendungsbereich und Zweck.....	11
1.2  Übereinstimmung mit dieser Norm .....	12
1.3  Normative Verweisungen.....	12
2    Typprüfungen.....	15
2.1  Zu prüfende Betriebsmittel (Prüflinge, en: equipment under test/EUT).....	15
2.2  Besonderheiten der EMV-Prüfungen.....	16
2.3  Beständigkeitsprüfungen .....	17
2.4  Verfahrensweise zur Nachprüfung .....	17
2.5  Anforderungen an die vom Hersteller bereitzustellenden Prüfprogramme und Verfahrensweisen zur Nachprüfung der ordnungsgemäßen Funktion (proper functioning verification procedure, PFVP).....	17
2.6  Allgemeine Prüfbedingungen.....	18
3    Begriffe.....	18
4    Anforderungen zu den normalen Betriebsbedingungen.....	26
4.1  Klimatische Umgebungsbedingungen und Anforderungen .....	26
4.2  Mechanische Betriebsbedingungen und Anforderungen.....	27
4.3  Anforderungen für Transport und Lagerung .....	28
4.4  Elektrische Betriebsbedingungen und Anforderungen .....	29
4.5  Spezielle Betriebsbedingungen und Anforderungen .....	30
5    Funktionsanforderungen.....	30
5.1  Elektrische Stromversorgung und Speicherpufferungsanforderungen.....	31
5.2  Digitale Ein- und Ausgänge .....	33
5.3  Analoge Ein-/Ausgänge .....	41
5.4  Anforderungen an Kommunikationsschnittstellen .....	42
5.5  Anforderungen an Hauptverarbeitungseinheit(en) und Speicher des SPS-Systems.....	42
5.6  Anforderungen an dezentrale Ein-/Ausgabeeinheiten (RIOS) .....	42
5.7  Anforderungen an Peripheriegeräte (Programmier- und Diagnosewerkzeuge PADT, Testeinrichtungen TE, Mensch-Maschine-Schnittstellen MMI) .....	42
5.8  Anforderungen an den SPS-System-Selbsttest und Diagnosemöglichkeiten.....	43
5.9  Funktionserdung .....	43
5.10  Montageanforderungen .....	43
5.11  Allgemeine Kennzeichnungsanforderungen.....	44
5.12  Anforderungen an Typprüfungen und Nachprüfungen zum normalen Betrieb und zu den Funktionen .....	44
5.13  Anforderungen an Informationen über Normalbetrieb und die Funktionen .....	44
6    Prüfungen zu den normalen Betriebsbedingungen und den Funktionsanforderungen.....	45
6.1  Klimaprüfungen.....	45

6.2	Trockene Wärme und Kälte; Beständigkeitsprüfungen .....	45
6.3	Mechanische Prüfungen .....	47
6.4	Nachprüfungen von speziellen Funktionsanforderungen für Stromversorgungsanschlüsse und Speicherpufferungen – Spezielle Unempfindlichkeitsgrenzwerte für Stromversorgungsanschlüsse .....	49
6.5	Nachprüfung der Anforderungen an Eingänge/Ausgänge .....	55
6.6	Nachprüfung der Anforderungen an Kommunikationsschnittstellen .....	58
6.7	Nachprüfung der Merkmale der MPU (Hauptverarbeitungseinheit) .....	58
6.8	Nachprüfung dezentraler Ein-/Ausgabeeinheiten (RIOS) .....	58
6.9	Nachprüfung der Anforderungen an Peripheriegeräte (PADTs, TEs, MMIs) .....	58
6.10	Überprüfung von Selbsttests und Diagnosemeldungen des SPS-Systems .....	59
6.11	Nachprüfung der Kennzeichnungen und der Herstellerdokumentation .....	59
7	Allgemeine Herstellerangaben .....	59
7.1	Art und Inhalt der schriftlichen Dokumentation .....	59
7.2	Angaben zur Übereinstimmung mit dieser Norm .....	59
7.3	Angaben zur Zuverlässigkeit .....	60
7.4	Angaben zu anderen Bedingungen .....	60
7.5	Angaben zu Transport und Lagerung .....	60
7.6	Angaben zur AC- und DC-Versorgung .....	60
7.7	Angaben über digitale Eingänge (Strom ziehend) .....	60
7.8	Angaben zu digitalen Ausgängen für Wechselspannung (Strom liefernd) .....	61
7.9	Angaben zu digitalen Ausgängen für Gleichspannung (Strom liefernd) .....	62
7.10	Angaben zu analogen Eingängen .....	62
7.11	Angaben zu analogen Ausgängen .....	63
7.12	Angaben zu Kommunikationsschnittstellen .....	65
7.13	Angaben zu Hauptverarbeitungseinheit(en) und Speichern des SPS-Systems .....	65
7.14	Angaben zu dezentralen Ein-/Ausgabeeinheiten (RIOS) .....	66
7.15	Angaben zu Peripheriegeräten (PADTs, TEs, MMIs) .....	66
7.16	Angaben zu Selbstprüfungs- und Diagnosemöglichkeiten .....	67
8	Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) .....	67
8.1	Allgemeines .....	67
8.2	Anforderungen zur Störaussendung .....	67
8.3	Anforderungen zur Störfestigkeit (EMV) .....	68
8.4	Anforderungen an EMV-Prüfungen und Nachprüfungen .....	76
8.5	Anforderungen an Herstellerangaben zur EMV .....	76
9	Elektromagnetische Verträglichkeitsprüfungen und Nachprüfungen .....	76
9.1	Prüfungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit .....	76
9.2	Prüfumgebung .....	77
9.3	Messung der ausgestrahlten Störgrößen .....	77
9.4	Messung der leitungsgeführten Störgrößen .....	77

	Seite
9.5 Elektrostatische Entladung .....	78
9.6 Hochfrequentes elektromagnetisches Feld – amplitudenmoduliert.....	79
9.7 Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen .....	79
9.8 Schnelle transiente Störgrößen (Bursts).....	80
9.9 Stoßspannung (Surge) .....	81
9.10 Leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder.....	82
9.11 Gedämpfte Schwingungen (nur für Zone C).....	83
9.12 Spannungseinbrüche und -unterbrechungen .....	83
10 Herstellerangaben zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).....	84
11 Sicherheitsanforderungen.....	84
11.1 Betriebsmittelarten und Schutz.....	85
11.2 Schutz gegen elektrischen Schlag.....	86
11.3 Schutz gegen Brandausbreitung .....	92
11.4 Anforderungen an Luft- und Kriechstrecken .....	93
11.5 Anforderung an die Flammwidrigkeit von nichtmetallischen Werkstoffen .....	99
11.6 Temperaturgrenzen .....	100
11.7 Umhüllungen (Gehäuse).....	101
11.8 Anforderungen an berührungsgefährliche Feldanschlussklemmen, die dem Bediener zugänglich sind .....	102
11.9 Maßnahmen zum Schutzleiteranschluss.....	102
11.10 Verdrahtung .....	103
11.11 Schalter.....	104
11.12 Bauteile für Sicherheitsanforderungen .....	104
11.13 Anforderungen an Batterien.....	104
11.14 Über- und Unterspannung .....	105
11.15 Kennzeichnungen .....	105
11.16 Anforderungen an Sicherheitstypprüfungen und Überprüfungen.....	106
11.17 Anforderungen an sicherheitsbezogene Stückprüfungen und Überprüfungen .....	107
11.18 Anforderungen an Sicherheitsinformationen .....	107
12 Sicherheitsbezogene Typprüfungen und Überprüfungen.....	107
12.1 Sicherheitsbezogene mechanische Prüfungen und Überprüfungen.....	107
12.2 Sicherheitsbezogene Prüfungen.....	110
12.3 Prüfungen unter den Bedingungen eines Einzelfehlers .....	115
12.4 Prüfungen von Stromkreisen mit begrenzter Energie.....	116
13 Sicherheitsbezogene Stückprüfungen.....	116
13.1 Spannungsprüfung (Beständigkeitstypprüfung) .....	116
13.2 Überprüfung der Isolierung .....	117
13.3 Prüfung des Schutzleiteranschlusses .....	117
14 Vom Hersteller bereitzustellende Angaben zur Sicherheit .....	118

14.1	Angaben zur Bewertung von Umhüllungen (Gehäusen) für offene Betriebsmittel (Verlustleistung).....	118
14.2	Angaben zu Anschlussklemmen .....	118
Anhang A (informativ)	Darstellung der Definition der SPS-Hardware .....	119
Anhang B (informativ)	Gleichungen für den Normarbeitsbereich für digitale Eingänge .....	120
Anhang C (normativ)	Prüfwerkzeuge.....	121
C.1	Gegliederter Prüffinger .....	121
C.2	Prüfstifte.....	122
Anhang D (informativ)	Zone C – EMV-Störfestigkeitspegel .....	124
Anhang E (informativ)	Beispiel für die Anwendung der Überspannungskategorien .....	127
Literaturhinweise.....		128
Anhang ZA (normativ)	Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen .....	129
Anhang ZZ (informativ)	Zusammenhang mit grundlegenden Anforderungen von EG-Richtlinien.....	132

### Bilder

Bild 1 – Prüfaufbauten .....	16
Bild 2 – Typisches Schnittstellendiagramm eines SPS-Systems .....	31
Bild 3 – E/A-Parameter .....	34
Bild 4 – <i>U/I</i> -Arbeitsbereiche von Strom ziehenden Eingängen .....	35
Bild 5 – Schwingungsverlauf bei kurzzeitiger Überlast für digitale Wechselspannungsausgänge.....	38
Bild 6 – Schwingungsverlauf bei kurzzeitiger Überlast für digitale DC-Ausgänge .....	40
Bild 7 – Dritte Oberschwingung, Unempfindlichkeitsprüfung.....	50
Bild 8 – Langsames Absenken der Spannung/Anlaufverhalten .....	51
Bild 9 – Prüfung bei schnellen Spannungsänderungen.....	52
Bild 10 – Prüfungen mit langsamen Änderungen der Versorgungsspannung .....	52
Bild 11 – EMV-Störfestigkeitszonen .....	69
Bild 12 – Verfahrensweise bei der Schlagprüfung.....	108
Bild 13 – Verfahrensweise bei der Spannungsprüfung .....	113
Bild A.1 – Speicherprogrammierbares Steuerungssystem (SPS-System).....	119
Bild C.1 – Gegliederter Prüffinger .....	121
Bild C.2 – Prüfstift 15 mm × 3 mm .....	122
Bild C.3 – Prüfstift 100 mm × 4 mm .....	122
Bild C.4 – Prüfstift 100 mm × 3 mm .....	123
Bild E.1 – Kriechstrecken von Stromkreisen, in denen periodische Spannungsspitzen erzeugt werden .....	127

### Tabellen

Tabelle 1 – Allgemeine Prüfbedingungen.....	18
Tabelle 2 – Betriebsumgebungstemperatur für SPS-Systeme.....	26
Tabelle 3 – Sinusförmige Schwingungen, Betriebsbedingungen für SPS-Systeme .....	27
Tabelle 4 – Freier Fall auf Betonboden für tragbare und handgehaltene tragbare Betriebsmittel .....	28
Tabelle 5 – Freier Fall auf Betonboden in Original-Herstellerverpackung.....	29

	Seite
Tabelle 6 – Bemessungswerte und Arbeitsbereiche der Netzeinspeisung .....	32
Tabelle 7 – Spannungsunterbrechungen (Funktionsanforderungen) .....	33
Tabelle 8 – Normarbeitsbereiche für digitale Eingänge (Strom ziehend) .....	36
Tabelle 9 – Bemessungswerte und Arbeitsbereiche für Strom liefernde digitale Wechselspannungsausgänge.....	37
Tabelle 10 – Bemessungswerte und Arbeitsbereiche (DC) für Strom liefernde digitale Gleichspannungsausgänge .....	40
Tabelle 11 – Bemessungswerte und Impedanzgrenzwerte von analogen Eingängen.....	41
Tabelle 12 – Bemessungswerte und Impedanzgrenzwerte für analoge Ausgänge .....	41
Tabelle 13 – Trockene Wärme und Kälte; Beständigkeitsprüfungen.....	45
Tabelle 14 – Temperaturwechsel: Beständigkeits- und Unempfindlichkeitsprüfung .....	46
Tabelle 15 – Zyklen (12 + 12) mit feuchter Wärme.....	47
Tabelle 16 – Unempfindlichkeitsprüfung gegen Schwingungen.....	47
Tabelle 17 – Unempfindlichkeitsprüfung gegen Schocken.....	48
Tabelle 18 – Freier Fall; Unempfindlichkeits-/Beständigkeitsprüfungen (tragbare und handgehaltene Betriebsmittel) .....	48
Tabelle 19 – Freier Fall; Beständigkeitsprüfung (Einheiten in Originalverpackung des Herstellers).....	48
Tabelle 20 – Stecken/Ziehen von auswechselbaren Einheiten .....	49
Tabelle 21 – Prüfung der Unempfindlichkeit gegen Spannungswelligkeit und Frequenzabweichungen .....	49
Tabelle 22 – Dritte Oberschwingung, Unempfindlichkeitsprüfung .....	50
Tabelle 23 – Prüfung mit allmählichem Abschalten/Zuschalten .....	51
Tabelle 24 – Prüfungen mit Änderung der Versorgungsspannung.....	52
Tabelle 25 – Prüfung der Unempfindlichkeit gegen Spannungsunterbrechungen .....	53
Tabelle 26 – Pufferdauer, Beständigkeitsprüfung .....	54
Tabelle 27 – Prüfung mit Wechsel der Energiequelle.....	54
Tabelle 28 – Überlast- und Kurzschlussprüfungen von digitalen Ausgängen .....	56
Tabelle 29 – Grenzwerte für die Störaussendung .....	68
Tabelle 30 – EMV-Störfestigkeitszonen, Beispiel hinsichtlich energiereicher Stoßspannungen (Surges) .....	69
Tabelle 31 – Bewertungskriterien zum Nachweis der Betriebsfähigkeit eines SPS-Systems bei EMV-Störungen .....	70
Tabelle 32 – Prüfung von Gehäuseanschlüssen, Zonen A und B.....	71
Tabelle 33 – Prüfung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, Zone B .....	72
Tabelle 34 – Prüfung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, Zone A .....	74
Tabelle 35 – Spannungseinbrüche und Unterbrechungen (EMV-Anforderungen) .....	76
Tabelle 36 – Messung der ausgestrahlten Störgrößen.....	77
Tabelle 37 – Messung der leitungsgeführten Störgrößen.....	77
Tabelle 38 – Prüfung der Sörfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität .....	78
Tabelle 39 – Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder.....	79
Tabelle 40 – Prüfung der Unempfindlichkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen.....	79

	Seite
Tabelle 41 – Prüfung der Unempfindlichkeit gegen schnelle transiente Störgrößen (Bursts).....	80
Tabelle 42 – Prüfung der Unempfindlichkeit gegen Stoßspannungen (Surges) .....	81
Tabelle 43 – Prüfung der Unempfindlichkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder .....	82
Tabelle 44 – Prüfung der Unempfindlichkeit gegen gedämpfte Schwingungen.....	83
Tabelle 45 – Prüfung der Unempfindlichkeit gegen Spannungseinbrüche und -unterbrechungen.....	84
Tabelle 46 – Schutzanforderungen für offene und geschlossene Betriebsmittel .....	89
Tabelle 47 – Grenzwerte für Ausgangsstrom und -leistung für Energiequellen mit konstruktiv begrenzter Energie .....	93
Tabelle 48 – Grenzwerte für Ausgangsstrom, Ausgangsleistung und Bemessungswerte für Überstromschutzeinrichtungen für Energiequellen ohne konstruktiv begrenzte Energie .....	93
Tabelle 49 – Mindestluftstrecken entsprechend der Überspannungskategorie II für Basis- und zusätzliche Isolierung (ausgenommen Feldanschlussklemmen) .....	94
Tabelle 50 – Mindestluftstrecken entsprechend der Überspannungskategorie II für doppelte/verstärkte Isolierung (ausgenommen Feldanschlussklemmen) .....	95
Tabelle 51 – Mindestluftstrecken bei Feldanschlussklemmen .....	95
Tabelle 52 – Mindestluftstrecken bei Mikroumgebung, in der die Spannungen bekannt und begrenzt sind .....	96
Tabelle 53 – Klassifizierung von Isolierstoffgruppen nach der Kriechstromfestigkeit (CTI) .....	97
Tabelle 54 – Mindestkriechstrecken für andere Fälle als Leiterplatten .....	97
Tabelle 55 – Mindestkriechstrecken für Leiterplatten (Basis- und zusätzliche Isolierung).....	98
Tabelle 56 – Mindestkriechstrecken bei periodischen Spannungsspitzen auf unbeschichteten Leiterplatten (Verschmutzungsgrade 1 und 2) .....	99
Tabelle 57 – Temperaturgrenzen .....	101
Tabelle 58 – Beständigkeitsprüfung gegen Schlag .....	107
Tabelle 59 – Berührbarkeitsprüfungen .....	108
Tabelle 60 – Prüfspannungen für Stoßspannung, AC-Netzfrequenz- und DC-Prüfungen für Basis-/zusätzliche Isolierung .....	112
Tabelle 61 – Prüfspannungen für Stoßspannungs-, AC-Netzfrequenz- und DC-Prüfungen für doppelte/verstärkte Isolierung .....	113
Tabelle 62 – Werte für Überlastprüfung.....	114
Tabelle 63 – Stromkreiswerte für Dauerprüfung.....	115
Tabelle 64 – Isolations-Stückprüfung (Spannungsprüfung, Beständigkeitsprüfung) .....	117
Tabelle D.1 – Störfestigkeit gegen Einstrahlung auf Gehäuseanschlüsse und Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, Zone C .....	124
Tabelle D.2 – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, Zone C .....	125