

## Inhalt

	Seite
Einleitung .....	9
1 Allgemein .....	10
1.1 Anwendungsbereich und Zweck.....	10
1.2 Übereinstimmung mit dieser Norm .....	11
1.3 Normative Verweisungen .....	11
2 Typprüfungen.....	13
2.1 Zu prüfende Betriebsmittel (Prüflinge, en: Equipment under Test (EUT)) .....	13
2.2 Besonderheiten der EMV-Prüfungen .....	14
2.3 Beständigkeitsprüfungen .....	15
2.4 Verfahrensweise zur Nachprüfung .....	15
2.5 Anforderungen an die vom Hersteller bereitzustellenden Prüfprogramme und Verfahrensweisen zur Nachprüfung der ordnungsgemäßen Funktion (proper functioning verification procedure, PFVP).....	15
2.6 Allgemeine Prüfbedingungen .....	16
3 Begriffe .....	16
4 Anforderungen zu den normalen Betriebsbedingungen.....	24
4.1 Klimatische Umgebungsbedingungen und Anforderungen.....	24
4.2 Mechanische Betriebsbedingungen und Anforderungen .....	25
4.3 Anforderungen für Transport und Lagerung.....	26
4.4 Elektrische Betriebsbedingungen und Anforderungen.....	27
4.5 Spezielle Betriebsbedingungen und Anforderungen.....	27
5 Funktionsanforderungen.....	27
5.1 Elektrische Stromversorgung und Speicherpufferungsanforderungen .....	29
5.2 Digitale Ein- und Ausgänge .....	30
5.3 Analoge Ein-/Ausgänge.....	37
5.4 Anforderungen an Kommunikationsschnittstellen .....	38
5.5 Anforderungen an Hauptverarbeitungseinheit(en) und Speicher des SPS-Systems.....	38
5.6 Anforderungen an dezentrale Ein-/Ausgabeeinheiten (RIOS) .....	38
5.7 Anforderungen an Peripheriegeräte (Programmier- und Diagnosewerkzeuge PADT, Testeinrichtungen TE, Mensch-Maschine-Schnittstellen MMI) .....	39
5.8 Anforderungen an den SPS-System-Selbsttest und Diagnosemöglichkeiten.....	39
5.9 Funktionserdung .....	40
5.10 Montageanforderungen .....	40
5.11 Allgemeine Kennzeichnungsanforderungen.....	40
5.12 Anforderungen an Typprüfungen und Nachprüfungen zum normalen Betrieb und zu den Funktionen .....	41
5.13 Anforderungen an Informationen über Normalbetrieb und die Funktionen.....	41
6 Prüfungen zu den normalen Betriebsbedingungen und den Funktionsanforderungen.....	41
6.1 Klimaprüfungen.....	41

	Seite
6.2	Mechanische Prüfungen ..... 43
6.3	Nachprüfungen von speziellen Funktionsanforderungen für Stromversorgungsanschlüsse und Speicherpufferungen – spezielle Unempfindlichkeitsgrenzwerte für Stromversorgungsanschlüsse ..... 45
6.4	Nachprüfung der Anforderungen an Eingänge/Ausgänge..... 50
6.5	Nachprüfung der Anforderungen an Kommunikationsschnittstellen ..... 53
6.6	Nachprüfung der Merkmale der MPU (Hauptverarbeitungseinheit) ..... 53
6.7	Nachprüfung dezentraler Ein-/Ausgabeeinheiten (RIOS)..... 53
6.8	Nachprüfung der Anforderungen an Peripheriegeräte (PADTs, TEs, MMIs) ..... 54
6.9	Überprüfung von Selbsttests und Diagnosemeldungen des SPS-Systems ..... 54
6.10	Nachprüfung der Kennzeichnungen und der Herstellerdokumentation..... 54
7	Allgemeine Herstellerangaben..... 54
7.1	Art und Inhalt der schriftlichen Dokumentation ..... 55
7.2	Angaben zur Übereinstimmung mit dieser Norm..... 55
7.3	Angaben zur Zuverlässigkeit ..... 55
7.4	Angaben zu anderen Bedingungen ..... 56
7.5	Angaben zu Transport und Lagerung ..... 56
7.6	Angaben zur AC- und DC-Versorgung ..... 56
7.7	Angaben über digitale Eingänge (Strom ziehend)..... 56
7.8	Angaben zu digitalen Ausgängen für Wechselspannung (Strom liefernd)..... 57
7.9	Angaben zu digitalen Ausgängen für Gleichspannung (Strom liefernd)..... 57
7.10	Angaben zu analogen Eingängen..... 58
7.11	Angaben zu analogen Ausgängen..... 59
7.12	Angaben zu Kommunikationsschnittstellen ..... 60
7.13	Angaben zu Hauptverarbeitungseinheit(en) und Speichern des SPS-Systems..... 61
7.14	Angaben zu dezentralen Ein-/Ausgabeeinheiten (RIOS) ..... 61
7.15	Angaben zu Peripheriegeräten (PADTs, TEs, MMIs)..... 62
7.16	Angaben zu Selbstprüfungs- und Diagnosemöglichkeiten ..... 62
8	Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)..... 63
8.1	Allgemeines ..... 63
8.2	Anforderungen zur Störaussendung..... 63
8.3	Anforderungen zur Störfestigkeit (EMV) ..... 64
8.4	Anforderungen an EMV-Prüfungen und Nachprüfungen..... 69
8.5	Anforderungen an Herstellerangaben zur EMV..... 69
9	Elektromagnetische Verträglichkeitsprüfungen und Nachprüfungen ..... 69
9.1	Prüfungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit ..... 69
9.2	Prüfumgebung ..... 70
9.3	Messung der ausgestrahlten Störgrößen ..... 70
9.4	Messung der leitungsgeführten Störgrößen ..... 70
9.5	Elektrostatische Entladung ..... 71

	Seite
9.6 Hochfrequentes elektromagnetisches Feld – amplitudenmoduliert .....	72
9.7 Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen .....	72
9.8 Schnelle transiente Störgrößen (Burst) .....	73
9.9 Stoßspannung (Surge) .....	73
9.10 Leitungsführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder .....	74
9.11 Gedämpfte Schwingungen .....	75
9.12 Spannungseinbrüche und -unterbrechungen – Typprüfungen und Nachprüfungen für den Netz-Stromversorgungsanschluss.....	75
10 Herstellerangaben zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).....	76
11 Sicherheitsanforderungen .....	76
11.1 Schutz gegen elektrischen Schlag .....	77
11.2 Schutz gegen Ausbreitung von Feuer .....	82
11.3 Stromkreise mit begrenzter Energie .....	82
11.4 Anforderungen an Luft- und Kriechstrecken.....	83
11.5 Anforderung an die Flammwidrigkeit von nicht-metallischen Werkstoffen.....	90
11.6 Temperaturgrenzen .....	91
11.7 Gehäuse .....	92
11.8 Anforderungen an Feldanschlussklemmen .....	92
11.9 Maßnahmen zum Schutzleiteranschluss.....	93
11.10 Verdrahtung .....	94
11.11 Schalter.....	95
11.12 Bauteile.....	95
11.13 Anforderungen an Batterien .....	95
11.14 Über- und Unterspannung .....	95
11.15 Kennzeichnungen.....	95
11.16 Anforderungen an Sicherheitstypprüfungen und Überprüfungen.....	97
11.17 Anforderungen an sicherheitsbezogene Stückprüfungen und Überprüfungen .....	97
11.18 Anforderungen an Sicherheitsinformationen .....	98
12 Sicherheitsbezogene Typprüfungen und Überprüfungen .....	98
12.1 Sicherheitsbezogene mechanische Prüfungen und Überprüfungen.....	98
12.2 Sicherheitsbezogene Prüfungen .....	101
12.3 Prüfung unter den Bedingungen eines Einzelfehlers – Allgemeines .....	106
13 Sicherheitsbezogene Stückprüfungen.....	107
13.1 Spannungsprüfungen (Beständigkeitsprüfung).....	107
13.2 Überprüfung der Isolierung.....	108
14 Vom Hersteller bereitzustellende Angaben zur Sicherheit.....	108
14.1 Angaben zur Bewertung von Gehäusen für offene Betriebsmittel (Verlustleistung).....	109
14.2 Angaben zu Anschlussklemmen .....	109
Anhang A (informativ) Darstellung der Definition der SPS-Hardware .....	110
Anhang B (informativ) Gleichungen für den Normarbeitsbereich für digitale Eingänge.....	111

	Seite
Anhang C (normativ) Prüfwerkzeuge.....	112
C.1 Gegliederter Prüffinger.....	112
C.2 Prüfstift.....	113
Anhang D (informativ) Zone C – EMV-Störfestigkeitspegel.....	115
Anhang E (informativ) Beispiel für die Anwendung der Überspannungskategorien.....	117
Literaturhinweise .....	119
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	120
<b>Bilder</b>	
Bild 1 – Prüfaufbauten.....	14
Bild 2 – Typisches Schnittstellendiagramm eines SPS-Systems .....	28
Bild 3 – E/A-Parameter .....	30
Bild 4 – <i>U/I</i> -Arbeitsbereiche von Strom ziehenden Eingängen.....	32
Bild 5 – Schwingungsverlauf bei kurzzeitiger Überlast für digitale Wechselspannungsausgänge.....	34
Bild 6 – Schwingungsverlauf bei kurzzeitiger Überlast für digitale DC-Ausgänge.....	37
Bild 7 – Langsames Absenken der Spannung/Anlaufverhalten.....	46
Bild 8 – Prüfung bei schnellen Spannungsänderungen .....	46
Bild 9 – Dritte Oberschwingung, Unempfindlichkeitsprüfung.....	47
Bild 10 – Prüfungen mit langsamen Änderungen der Versorgungsspannung.....	49
Bild 11 – EMV-Störfestigkeitszonen.....	64
Bild 12 – Verfahrensweise bei der Schlagprüfung .....	99
Bild 13 – Verfahrensweise bei der Spannungsprüfung.....	104
Bild A.1 – Speicherprogrammierbares Steuerungssystem (SPS-System) .....	110
Bild C.1 – Gegliederter Prüffinger .....	112
Bild C.2 – Prüfstift 15 mm x 3 mm.....	113
Bild C.3 – Prüfstift 100 mm x 4 mm .....	113
Bild C.4 – Prüfstift 100 mm x 3 mm .....	114
Bild E.1 – Kriechstrecken von Stromkreisen, in denen periodische Spannungsspitzen erzeugt werden .....	117
<b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Allgemeine Prüfbedingungen .....	16
Tabelle 2 – Betriebsumgebungstemperatur für SPS-Systeme .....	24
Tabelle 3 – Sinusförmige Schwingungen, Betriebsbedingungen für SPS-Systeme.....	25
Tabelle 4 – Freier Fall auf Betonfußboden für tragbare und handgehaltene tragbare Betriebsmittel .....	26
Tabelle 5 – Freier Fall auf Betonboden in Original-Herstellerverpackung.....	27
Tabelle 6 – Bemessungswerte und Arbeitsbereiche der Netzeinspeisung .....	29
Tabelle 7 – Normarbeitsbereiche für digitale Eingänge (Strom ziehend) .....	33
Tabelle 8 – Bemessungswerte und Arbeitsbereiche für Strom liefernde digitale Wechselspannungsausgänge.....	34
Tabelle 9 – Bemessungswerte und Arbeitsbereiche (DC) für Strom liefernde digitale Gleichspannungsausgänge .....	36

	Seite
Tabelle 10 – Bemessungswerte und Impedanzgrenzwerte von analogen Eingängen .....	37
Tabelle 11 – Bemessungswerte und Impedanzgrenzwerte für analoge Ausgänge .....	38
Tabelle 12 – Trockene Wärme und Kälte; Beständigkeitsprüfungen .....	41
Tabelle 13 – Temperaturwechsel: Beständigkeits- und Unempfindlichkeitsprüfung .....	42
Tabelle 14 – Zyklen (12 + 12) mit feuchter Wärme; Beständigkeitsprüfung .....	43
Tabelle 15 – Unempfindlichkeitsprüfung gegen Schwingungen.....	43
Tabelle 16 – Unempfindlichkeitsprüfung gegen Schocken.....	44
Tabelle 17 – Freier Fall; Unempfindlichkeits-/Beständigkeitsprüfungen (tragbare und handgehaltene Betriebsmittel).....	44
Tabelle 18 – Freier Fall; Beständigkeitsprüfung (Einheiten in Originalverpackung des Herstellers) .....	44
Tabelle 19 – Stecken/Ziehen von auswechselbaren Einheiten .....	45
Tabelle 20 – Prüfung der Unempfindlichkeit gegen Spannungswelligkeit und Frequenzabweichungen (1).....	45
Tabelle 21 – Dritte Oberschwingung, Unempfindlichkeitsprüfung.....	46
Tabelle 22 – Prüfung mit allmählichem Abschalten/Zuschalten .....	48
Tabelle 23 – Prüfungen mit Änderung der Versorgungsspannung .....	48
Tabelle 24 – Pufferdauer, Beständigkeitsprüfung .....	49
Tabelle 25 – Prüfung mit Wechsel der Energiequelle .....	50
Tabelle 26 – Überlast- und Kurzschlussprüfungen von digitalen Ausgängen .....	51
Tabelle 27 – Grenzwerte für die Störaussendung .....	63
Tabelle 28 – EMV-Störfestigkeitszonen.....	65
Tabelle 29 – Bewertungskriterien zum Nachweis der Betriebsfähigkeit eines SPS-Systems bei EMV-Störungen .....	65
Tabelle 30 – Störfestigkeit gegen Einstrahlung auf Gehäuseanschlüsse (1) und Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, Zonen A und B.....	66
Tabelle 31 – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, Zone B.....	67
Tabelle 32 – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, Zone A.....	68
Tabelle 33 – Spannungseinbrüche und -unterbrechungen .....	69
Tabelle 34 – Messung der ausgestrahlten Störgrößen .....	70
Tabelle 35 – Messung der leitungsgeführten Störgrößen .....	70
Tabelle 36 – Prüfung der Unempfindlichkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität .....	71
Tabelle 37 – Prüfung der Unempfindlichkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder.....	72
Tabelle 38 – Prüfung der Unempfindlichkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen.....	72
Tabelle 39 – Prüfung der Unempfindlichkeit gegen schnelle transiente Störgrößen (Burst) .....	73
Tabelle 40 – Prüfung der Unempfindlichkeit gegen Stoßspannungen (Surge).....	73
Tabelle 41 – Prüfung der Unempfindlichkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder .....	74
Tabelle 42 – Prüfung der Unempfindlichkeit gegen gedämpfte Schwingungen.....	75
Tabelle 43 – Prüfung der Unempfindlichkeit gegen Spannungseinbrüche und -unterbrechungen.....	76
Tabelle 44 – Berührbarkeit durch den Bediener für offene und geschlossene Betriebsmittel .....	80
Tabelle 45 – Grenzwerte für Ausgangsstrom und -leistung für Energiequellen mit konstruktiv	

	Seite
begrenzter Energie .....	83
Tabelle 46 – Grenzwerte für Ausgangsstrom, Ausgangsleistung und Bemessungswerte für Überstromschutzeinrichtungen für Energiequellen ohne konstruktiv begrenzte Energie.....	83
Tabelle 47 – Mindestluftstrecken entsprechend der Überspannungskategorie II für Basis- und zusätzliche Isolierung (ausgenommen Feldanschlussklemmen) .....	85
Tabelle 48 – Mindestluftstrecken entsprechend der Überspannungskategorie II für doppelte/verstärkte Isolierung (ausgenommen Feldanschlussklemmen) .....	85
Tabelle 49 – Mindestluftstrecken bei Feldanschlussklemmen.....	86
Tabelle 50 – Mindestluftstrecken bei Mikroumgebung, in der die Spannungen bekannt und begrenzt sind .....	86
Tabelle 51 – Klassifizierung von Isolierstoffgruppen nach der Kriechstromfestigkeit CTI).....	87
Tabelle 52 – Mindestkriechstrecken für andere Fälle als Leiterplatten (1) .....	88
Tabelle 53 – Mindestkriechstrecken für Leiterplatten (1), (6), (9) (Basis- und zusätzliche Isolierung).....	89
Tabelle 54 – Mindestkriechstrecken bei periodischen Spannungsspitzen auf unbeschichteten Leiterplatten (1) (Verschmutzungsgrad 1 und 2) .....	90
Tabelle 55 – Temperaturgrenzen.....	92
Tabelle 56 – Beständigkeitsprüfung gegen Schlag (1) .....	98
Tabelle 57 – Berührbarkeitsprüfungen (1) .....	99
Tabelle 58 – Prüfspannungen für Stoßspannung, AC-Netzfrequenz- und DC-Prüfungen für Basis-/zusätzliche Isolierung (5) .....	103
Tabelle 59 – Prüfspannungen für Stoßspannungs-, AC-Netzfrequenz- und DC-Prüfungen für doppelte/verstärkte Isolierung (5) .....	104
Tabelle 60 – Werte für Überlastprüfung .....	105
Tabelle 61 – Stromkreiswerte für Dauerprüfung .....	106
Tabelle 62 – Isolations-Stückprüfung (Spannungsprüfung, Beständigkeitsprüfung) (5) .....	108
Tabelle D.1 – Störfestigkeit gegen Einstrahlung auf Gehäuseanschlüsse (1) und Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, Zone C .....	115
Tabelle D.2 – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, Zone C .....	116