

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ...

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	8
Nationaler Anhang NA (informativ) Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten	9
Nationaler Anhang NB (informativ) Literaturhinweise.....	14
1 Anwendungsbereich	18
2 Normative Verweisungen	19
3 Begriffe	21
4 Allgemeine Anforderungen	28
4.1 Allgemeine Bedingungen.....	28
4.2 Prüfungen	28
4.2.1 Bedingungen	28
4.2.2 Prüfbericht	28
4.3 Unterlagen für den Anwender	29
5 Anforderungen an die Störfestigkeit.....	30
5.1 Allgemeine Bedingungen.....	30
5.1.1 Annahmekriterien (Kriterien des Betriebsverhaltens).....	30
5.1.2 Auswahl der Art des Betriebsverhaltens	31
5.1.3 Bedingungen während der Prüfung.....	32
5.2 Grundlegende Anforderungen an die Störfestigkeit – niederfrequente Störungen	33
5.2.1 Allgemeine Grundsätze	33
5.2.2 Oberschwingungen und Kommutierungseinbrüche/Spannungsverzerrung	33
5.2.3 Spannungsabweichungen, Spannungseinbrüche und kurzzeitige Unterbrechungen	35
5.2.4 Spannungsunsymmetrie und Frequenzänderungen	38
5.2.5 Einflüsse des Versorgungsnetzes – Magnetfelder.....	40
5.3 Grundlegende Anforderungen an die Störfestigkeit – hochfrequente Störungen	40
5.3.1 Bedingungen	40
5.3.2 Erste Umgebung.....	40
5.3.3 Zweite Umgebung	41
5.3.4 Störfestigkeit gegen elektromagnetische Felder	43
5.4 Anwendung von Anforderungen an die Störfestigkeit – statistische Betrachtungsweise	43
6 Störaussendung	43
6.1 Allgemeine Anforderungen an die Störaussendung.....	43
6.2 Grundlegende Grenzwerte für niederfrequente Störaussendungen	44
6.2.1 Übereinstimmungsverfahren	44
6.2.2 Kommutierungseinbrüche	44
6.2.3 Oberschwingungen und Oberschwingungen mit nicht ganzzahliger Ordnungszahl.....	45

	Seite
6.2.4 Spannungsschwankungen	46
6.2.5 Störaussendung durch unsymmetrische Oberschwingungen (niederfrequente unsymmetrische Spannung)	47
6.3 Auf die Messung von hochfrequenten Störaussendungen bezogene Bedingungen	47
6.3.1 Allgemeine Anforderungen	47
6.3.2 Anforderungen an Verbindungen	50
6.4 Grundlegende Grenzwerte für die hochfrequente Störaussendung	51
6.4.1 Einrichtungen der Kategorien C1 und C2	51
6.4.2 Einrichtungen der Kategorie C3	53
6.5 Technische Praxis	54
6.5.1 PDS der Kategorie C4	54
6.5.2 Grenzwerte außerhalb der Grenzen einer Anlage für ein PDS der Kategorie C4 – Beispiel für die Ausbreitung von Störungen	55
6.6 Anwendung der Anforderungen an die Störaussendung – statistische Betrachtungsweise	58
Anhang A (informativ) EMV-Verfahren	59
A.2 Auf hochfrequente Phänomene bezogene Lastbedingungen	59
A.3 Störfestigkeit gegen netzfrequente Magnetfelder	60
A.4 Messverfahren für hochfrequente Störaussendungen	61
A.4.1.1 Stromkreis einer Netznachbildung	61
A.4.1.2 PDS, bei denen die Netznachbildung (AMN) nicht verwendet werden kann	61
Anhang B (informativ) Niederfrequente Phänomene	64
B.1 Kommutierungseinbrüche	64
B.1.2.1 Allgemeine Bewertung	66
B.1.2.2 Praktische Regeln	67
B.1.3.1 Störaussendung	67
B.1.3.2 Störfestigkeit	68
B.2 Definitionen zu Oberschwingungen und Oberschwingungen mit nicht ganzzahligen Ordnungszahlen	69
B.2.3.1 Referenzwerte	72
B.2.3.2 Systeme und Anlagen	73
B.2.3.3 Lastverhältnisse	73
B.2.3.4 Vereinbarte Leistung	73
B.2.3.5 Vereinbarte interne Leistung (Erweiterung der Definition der vereinbarten Leistung)	73
B.2.3.6 Kurzschlussstromverhältnis der Stromquelle in der Anlage	74
B.2.3.7 Kurzschlussstromverhältnis	75
B.2.3.8 Verzerrungsfreie PDS	76
B.3 Anwendung von Normen über Oberschwingungsstöraussendungen	76
B.3.2.1 Allgemeine Bedingungen	77
B.3.2.2 Bewertung durch Nachbildung	78
B.3.2.3 Lastbedingungen für die Bewertung durch Prüfung	80

	Seite
B.3.2.4 Repräsentativer Höchstwert des <i>THC</i>	82
B.3.3.1 Grundsatz	83
B.3.3.2 Einfache arithmetische Summation von Oberschwingungsströmen	83
B.3.3.3 Pseudoquadratisches Summationsgesetz (variabler Exponent)	84
B.3.3.4 Näherung für Industrienetze auf der Grundlage von Berechnungen und/oder Messungen	84
B.4 Errichtungsregeln/Bewertung der Oberschwingungsverträglichkeit	84
B.4.2.1 Grundsätze	87
B.4.2.2 Verfahren zur Bestimmung der Stromverzerrung für eine vollständige Anlage	87
B.4.2.3 Fallweise Analyse	88
B.4.2.4 Fernsprechstörungen	88
B.5 Spannungsunsymmetrie	89
B.5.2.1 Definition	90
B.5.2.2 Vollständige Analyse	90
B.5.2.3 Näherungsverfahren	91
B.6 Spannungseinbrüche – Spannungsschwankungen	93
B.6.1.1 Definition	93
B.6.1.2 Auswirkungen auf PDS	93
B.7 Nachweis der Störfestigkeit gegen niederfrequente Störungen	95
Anhang C (informativ) Blindleistungskompensation – Filtermaßnahmen	97
C.1 Anlage	97
C.1.3.1 Übliche Vorgehensweise	98
C.1.3.2 Entwicklung dieser üblichen Vorgehensweise	98
C.1.4.1 Allgemeine Kompensationskriterien	99
C.1.4.2 Anwendung der Korrektur auf der Niederspannungsseite	99
C.1.4.3 Anwendung der Leistungskorrektur auf Mittelspannungsebene	101
C.1.4.4 Gefahr von Resonanzen	101
C.1.5.1 Kriterien	103
C.1.5.2 Passive Filter	104
C.1.5.3 Anordnung des Filters	105
C.2 Blindleistung und Oberschwingungen	105
C.2.2.1 Einführung	107
C.2.2.2 Aktive Filter	107
C.2.2.3 Aktive Eingangsstromrichter	109
C.2.2.4 Anwendung	110
Anhang D (informativ) Betrachtungen zur hochfrequenten Störaussendung	111
D.1 Leitfadens für Anwender	111
D.1.1.1 PDS und seine Bauteile	111
D.1.1.2 Leitungsgeführte Störspannungen	111
D.1.1.3 Feldgebundene Störungen	112

	Seite
D.1.1.4 Störaussendung der Stromversorgungsschnittstelle	113
D.1.2.1 Öffentliches Niederspannungsnetz	113
D.1.2.2 Zweite Umgebung	114
D.1.2.3 Kategorien C1 und C3.....	114
D.1.2.4 Kategorien C2 und C4.....	115
D.2 Sicherheitsmerkmale und Filtereinrichtungen für Hochfrequenzstörungen in Stromversorgungsnetzen	115
Anhang E (informativ) EMV-Analyse und EMV-Plan für C4 Einrichtungen	117
E.1 Allgemeines – Für PDS geltende EMV-Systemanalyse	117
E.1.1.1 Allgemeines.....	117
E.1.1.2 Allgemeine Modellierung.....	117
E.1.2.1 Bereichskonzept.....	118
E.1.2.2 Schnittstellen	119
E.1.2.3 Einrichtung	120
E.2 Beispiel eines EMV-Plans	120
E.2.2.1 Anlagendaten	120
E.2.2.2 Angaben zur Stromversorgung und Erdung	121
E.2.2.3 EMV-Daten.....	121
E.2.3.1 Identifizierung der empfindlichen Geräte oder Systeme	122
E.2.3.2 Identifizierung der Teile der PDS, die mit höchster Wahrscheinlichkeit Störungen verursachen	122
E.2.3.3 Gibt es Risiken bezüglich Fehlfunktionen der in a) aufgeführten Punkte bezüglich Störungen vom PDS?	122
E.2.4.1 Erdung.....	122
E.2.4.2 Kabel und Leitungen sowie Verdrahtung	123
E.2.4.3 Abschirmung des Schaltschranks vom PDS.....	123
E.2.4.4 Zugeordneter Transformator	123
E.2.4.5 Filtereinrichtungen.....	124
E.2.4.6 Zusätzliche Entstörmaßnahmen	124
E.3 Beispiel für die Ergänzung zum EMV-Plan für besondere Anwendungen.....	124
E.3.1.1 Energieverteilung von der Schaltstation des Energieversorgungsunternehmens zum Hauptversorgungstransformator der Anlage.....	124
E.3.1.2 Energieverteilung vom Hauptversorgungstransformator der Anlage zum örtlichen Verteilerfeld/Schaltgerät/Transformator für das PDS	125
E.3.2.1 Frequenzplan	126
E.3.2.2 EMV-Prüfung.....	127
Literaturhinweise	128
 Bilder	
Bild 1 – Definition der Anlage und ihres Inhalts.....	21
Bild 2 – Innere Schnittstellen eines PDS und Beispiele für Anschlüsse	24

	Seite
Bild 4 – Stromversorgungsschnittstellen mit einem gemeinsamen Eingangstransformator	25
Bild 8 – Ausbreitung von Störungen	56
Bild 9 – Ausbreitung von Störungen in Anlagen mit PDS mit einer Bemessungsspannung > 1 000 V	56
Bild B.1 – Typischer Kurvenverlauf von Kommutierungseinbrüchen – Unterschied zur nicht periodischen Transiente	64
Bild B.2 – PCC, IPC, Anlagenstromverhältnis und R_{SI}	75
Bild B.3 – PCC, IPC, Anlagenstromverhältnis und R_{SC}	76
Bild B.4 – Bewertung der Oberschwingungsstöraussendung eines PDS	79
Bild B.5 – Prüfaufbau mit mechanischer Last	80
Bild B.6 – Prüfaufbau mit elektrischer Belastung, die den belasteten Motor ersetzt	81
Bild B.7 – Prüfaufbau mit Widerstandsbelastung	81
Bild B.8 – Bewertung der Oberschwingungsstöraussendungen bei Verwendung von PDS (Geräte, Systeme, Anlagen)	86
Bild C.1 – Blindleistungskompensation	100
Bild C.2 – Vereinfachtes Schaltbild eines industriellen Netzes	102
Bild C.3 – Impedanz in Abhängigkeit von der Frequenz in einem vereinfachten Netz	102
Bild C.4 – Beispiel einer passiven Filterbatterie	104
Bild C.5 – Beispiel einer unzulänglichen Lösung für die Blindleistungskompensation	106
Bild C.6 – Topologien aktiver Spannungszwischenkreisfilter, (a) Parallelanbindung aktiver Filter, (b) Serienanbindung aktiver Filter, (c) Zusammengesetzte aktive Filter	108
Bild C.7 – Wandler vom Typ eines Hochsetzstellers	108
Bild C.8 – Umrichtersystem mit Netzstromrichter	109
Bild D.1 – Leitungsgeführte Störaussendung von unterschiedlichen PDS ohne Filtereinrichtungen	112
Bild D.2 – Erwartete feldgebundene Störaussendung von PDS mit einer Bemessungsspannung bis 400 V, Spitzenwerte auf 10 m normiert	113
Bild D.3 – Sicherheit und Filtereinrichtungen	116
Bild E.1 – Wechselwirkung zwischen Systemen und EM-Umgebung	117
Bild E.2 – Bereichskonzept	118
Bild E.3 – Beispiel für einen Antrieb	119
 Tabellen	
Tabelle 1 – Kapitel, welche alternative Testmethoden beinhalten	29
Tabelle 2 – Kriterien zum Nachweis der Annahme eines PDS bei elektromagnetischen Störungen	31
Tabelle 3 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen Oberschwingungen an Stromversorgungsanschlüssen von Niederspannungs-PDS	33
Tabelle 4 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen einzelne Ordnungszahlen der Oberschwingungen an Stromversorgungsanschlüssen von Niederspannungs-PDS	34
Tabelle 5 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen Kommutierungseinbrüche an Stromversorgungsanschlüssen von Niederspannungs-PDS	34
Tabelle 6 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen Oberschwingungen und Kommutierungseinbrüche/Spannungsverzerrung für Hauptstromversorgungsanschlüsse von PDS mit einer Bemessungsspannung über 1 000 V	35
Tabelle 7 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen Spannungsabweichungen,	

	Seite
Spannungseinbrüche und kurzzeitige Unterbrechungen an Stromversorgungsanschlüssen von Niederspannungs-PDS (1 von 2)	36
Tabelle 8 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen Spannungsabweichungen, Spannungseinbrüche und kurzzeitige Unterbrechungen an Hauptstromversorgungsanschlüssen von PDS mit einer Bemessungsspannung über 1 000 V	37
Tabelle 9 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen Spannungsabweichungen, Spannungseinbrüche und kurzzeitige Unterbrechungen an Niederspannungs-Hilfsstromversorgungsanschlüssen von PDS	38
Tabelle 10 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen Spannungsunsymmetrie und Frequenzänderungen an Stromversorgungsanschlüssen von Niederspannungs-PDS	39
Tabelle 11 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen Spannungsunsymmetrie und Frequenzänderungen an Hauptstromversorgungsanschlüssen von PDS mit Bemessungsspannungen über 1 000 V	39
Tabelle 12 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen Spannungsunsymmetrie und Frequenzänderungen an Hilfsstromversorgungsanschlüssen von Niederspannungs-PDS	40
Tabelle 13 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit von PDS, die für den Einsatz in der ersten Umgebung vorgesehen sind	41
Tabelle 14 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit von PDS, die für den Einsatz in der zweiten Umgebung vorgesehen sind	42
Tabelle 15 – Zusammenfassung der Anforderungen an die Störaussendung	44
Tabelle 16 – Grenzwerte für Störspannungen an den Netzanschlüssen im Frequenzband von 150 kHz bis 30 MHz	51
Tabelle 17 – Grenzwerte für die elektromagnetische Störstrahlung im Frequenzband von 30 MHz bis 1 000 MHz	52
Tabelle 18 – Grenzwerte der Störspannung an der Stromversorgungsschnittstelle	52
Tabelle 19 – Grenzwerte für Störspannungen an den Netzanschlüssen im Frequenzband von 150 kHz bis 30 MHz für PDS in der zweiten Umgebung – PDS der Kategorie C3	53
Tabelle 20 – Grenzwerte für die elektromagnetische Störstrahlung im Frequenzband von 30 MHz bis 1 000 MHz für PDS in der zweiten Umgebung – PDS der Kategorie C3	54
Tabelle 21 – Grenzwerte der ausgebreiteten Störspannung („außerhalb“ in der ersten Umgebung)	57
Tabelle 22 – Grenzwerte der ausgebreiteten Störspannung („außerhalb“ in der zweiten Umgebung)	57
Tabelle 23 – Grenzwerte für die ausgebreiteten elektromagnetischen Störgrößen über 30 MHz	57
Tabelle 24 – Grenzwerte für elektromagnetische Störungen unter 30 MHz	58
Tabelle B.1 – Höchstzulässige Tiefe der Kommutierungseinbrüche am Kopplungspunkt (PC)	68
Tabelle B.2 – Anforderungen an die Störaussendung durch Oberschwingungsströme in Bezug auf den Gesamtstrom der vereinbarten Leistung am PCC oder IPC	87
Tabelle B.3 – Nachweisplan für die Störfestigkeit gegen niederfrequente Störungen	96
Tabelle E.1 – Elektromagnetische Wechselwirkung zwischen Teilsystemen und Umgebung	119
Tabelle E.2 – Frequenzanalyse	126