

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	2
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	4
1 Anwendungsbereich	12
2 Normative Verweisungen	13
3 Begriffe	14
3.1 Definition der elektrischen Anlage und ihres Inhalts	14
3.2 Vorgesehener Einsatz	16
3.3 Einsatzort, Anschlüsse und Schnittstellen.....	17
3.4 Bestandteile des PDS.....	21
3.5 Phänomenbezogene Definitionen	21
4 Allgemeine Anforderungen	23
4.1 Allgemeine Bedingungen.....	23
4.2 Prüfungen	23
4.2.1 Bedingungen	23
4.2.2 Prüfbericht	23
4.3 Unterlagen für den Anwender	24
5 Anforderungen an die Störfestigkeit.....	25
5.1 Allgemeine Bedingungen.....	25
5.1.1 Annahmekriterien (Kriterien des Betriebsverhaltens).....	25
5.1.2 Auswahl der Art des Betriebsverhaltens	26
5.1.3 Bedingungen während der Prüfung.....	27
5.2 Grundlegende Anforderungen an die Störfestigkeit – niederfrequente Störungen	28
5.2.1 Allgemeine Grundsätze	28
5.2.2 Oberschwingungen und Kommutierungseinbrüche/Spannungsverzerrung	28
5.2.3 Spannungsabweichungen, Spannungseinbrüche und kurzzeitige Unterbrechungen	31
5.2.4 Spannungsunsymmetrie und Frequenzänderungen	33
5.2.5 Einflüsse des Versorgungsnetzes – Magnetfelder.....	35
5.3 Grundlegende Anforderungen an die Störfestigkeit – hochfrequente Störungen	35
5.3.1 Bedingungen	35
5.3.2 Erste Umgebung.....	35
5.3.3 Zweite Umgebung	36
5.3.4 Störfestigkeit gegen elektromagnetische Felder	38
5.4 Anwendung von Anforderungen an die Störfestigkeit – statistische Betrachtungsweise	38
6 Störaussendung	38
6.1 Allgemeine Anforderungen an die Störaussendung.....	38
6.2 Grundlegende Grenzwerte für niederfrequente Störaussendungen	39
6.2.1 Übereinstimmungsverfahren	39

	Seite
6.2.2	Kommutierungseinbrüche 40
6.2.3	Oberschwingungen und Oberschwingungen mit nicht ganzzahliger Ordnungszahl 40
6.2.4	Spannungsschwankungen 41
6.2.5	Störaussendung im Frequenzbereich von 2 kHz bis 9 kHz 42
6.2.6	Störaussendung durch unsymmetrische Oberschwingungen (niederfrequente unsymmetrische Spannung) 42
6.3	Auf die Messung von hochfrequenten Störaussendungen bezogene Bedingungen 43
6.3.1	Allgemeine Anforderungen 43
6.3.2	Anforderungen an Verbindungen 48
6.4	Grundlegende Grenzwerte für die hochfrequente Störaussendung 49
6.4.1	Einrichtungen der Kategorien C1 und C2 49
6.4.2	Einrichtungen der Kategorie C3 51
6.5	Technische Praxis 52
6.5.1	PDS der Kategorie C4 52
6.5.2	Grenzwerte außerhalb der Grenzen einer Anlage für ein PDS der Kategorie C4 – Beispiel für die Ausbreitung von Störungen 53
6.6	Anwendung der Anforderungen an die Störaussendung – statistische Betrachtungsweise 56
Anhang A (informativ) EMV-Verfahren 57	
A.1	Anwendung von PDS und EMV 57
A.2	Auf hochfrequente Phänomene bezogene Lastbedingungen 57
A.2.1	Lastbedingungen bei Prüfungen der Störaussendung 57
A.2.2	Lastbedingungen bei Störfestigkeitsprüfungen 58
A.2.3	Lastprüfung 58
A.3	Störfestigkeit gegen netzfrequente Magnetfelder 58
A.4	Messverfahren für hochfrequente Störaussendungen 59
A.4.1	Impedanz/Netznachbildung (AMN) (en: artificial mains network) 59
A.4.2	Durchführung von Prüfungen der hochfrequenten Störaussendungen am Einsatzort 60
A.4.3	Mit Hochleistungs-PDS gesammelte Erfahrungen 60
Anhang B (informativ) Niederfrequente Phänomene 62	
B.1	Kommutierungseinbrüche 62
B.1.1	Entstehung – Beschreibung 62
B.1.2	Berechnung 64
B.1.3	Empfehlungen zu Kommutierungseinbrüchen 65
B.2	Definitionen zu Oberschwingungen und Oberschwingungen mit nicht ganzzahligen Ordnungszahlen 67
B.2.1	Allgemeine Diskussion 67
B.2.2	Auf Phänomene bezogene Begriffe 67
B.2.3	Anwendungsbedingungen 70
B.3	Anwendung von Normen über Oberschwingungsstöraussendungen 74
B.3.1	Allgemeines 74

	Seite
B.3.2 Öffentliche Netze	75
B.3.3 Summationsverfahren für Oberschwingungen in einer Anlage – praktische Regeln.....	81
B.4 Errichtungsregeln/Bewertung der Oberschwingungsverträglichkeit	83
B.4.1 Industrielle Drehstromnetze mit kleiner Leistung	83
B.4.2 Große Industriesysteme	85
B.4.3 Oberschwingungen mit nicht ganzzahliger Ordnungszahl und Spannungen oder Ströme bei höheren Frequenzen	87
B.5 Spannungsunsymmetrie.....	87
B.5.1 Ursprung.....	87
B.5.2 Definition und Bewertung	88
B.5.3 Auswirkung auf PDS.....	90
B.6 Spannungseinbrüche – Spannungsschwankungen	90
B.6.1 Spannungseinbrüche.....	90
B.6.2 Spannungsschwankungen	93
B.7 Nachweis der Störfestigkeit gegen niederfrequente Störungen.....	93
Anhang C (informativ) Blindleistungskompensation – Filtermaßnahmen.....	94
C.1 Anlage.....	94
C.1.1 Üblicher Betrieb	94
C.1.2 Leistungsdefinitionen unter verzerrten Bedingungen.....	94
C.1.3 Praktische Lösungen	95
C.1.4 Blindleistungskompensation	96
C.1.5 Filterverfahren	100
C.2 Blindleistung und Oberschwingungen	102
C.2.1 Installation gebräuchlicher Dämpfungsverfahren	102
C.2.2 Andere Lösungen	104
Anhang D (informativ) Betrachtungen zur hochfrequenten Störaussendung.....	108
D.1 Leitfadens für Anwender	108
D.1.1 Erwartete Störaussendung von PDS.....	108
D.1.2 Leitfadens	110
D.2 Sicherheitsmerkmale und Filtereinrichtungen für Hochfrequenzstörungen in Stromversorgungsnetzen	112
D.2.1 Sicherheitsmerkmale und Ableitströme.....	112
D.2.2 Sicherheitsmerkmale und Filtereinrichtungen für Hochfrequenzstörungen in ungeerdeten Stromversorgungsnetzen	112
Anhang E (informativ) EMV-Analyse und EMV-Plan für PDS der Kategorie C4.....	114
E.1 Allgemeines – Für PDS geltende EMV-Systemanalyse.....	114
E.1.1 Elektromagnetische Umgebung	114
E.1.2 Techniken der EMV-Systemanalyse	115
E.2 Beispiel eines EMV-Plans	117
E.2.1 Projektdaten und Beschreibung	117

	Seite
E.2.2 Analyse der elektromagnetischen Umgebung	117
E.2.3 EMV-Analyse.....	119
E.3 Beispiel für die Ergänzung zum EMV-Plan für besondere Anwendungen.....	121
E.3.1 Komplementäre Analyse der elektromagnetischen Umgebung.....	121
E.3.2 EMV-Analyse.....	123
Literaturhinweise	124
 Bilder	
Bild 1 – Definition der Anlage und ihres Inhalts	15
Bild 2 – Innere Schnittstellen eines PDS und Beispiele für Anschlüsse	18
Bild 3 – Stromversorgungsschnittstellen eines PDS mit gemeinsamer Gleichstromschiene	19
Bild 4 – Stromversorgungsschnittstellen mit einem gemeinsamen Eingangstransformator	20
Bild 5 – Beispiel einer typischen Anordnung der Leitungen für Messungen mit 3 m Messabstand für Tischgeräte und Einrichtungen zur Wandmontage, Ansicht von oben	46
Bild 6 – Beispiel einer typischen Anordnung der Leitungen für Messungen mit 3 m Messabstand für Tischgeräte und Einrichtungen zur Wandmontage, Seitenansicht	47
Bild 7 – Beispiel eines typischen Testaufbaus für Messungen der leitungsgebundenen und/oder feldgebundenen Störaussendung, 3D-Ansicht	48
Bild 8 – Ausbreitung von Störungen	54
Bild 9 – Ausbreitung von Störungen in Anlagen mit PDS mit einer Bemessungsspannung > 1 000 V	54
Bild B.1 – Typischer Kurvenverlauf von Kommutierungseinbrüchen – Unterschied zur nicht periodischen Transiente.....	62
Bild B.2 – PCC, IPC, Anlagenstromverhältnis und R_{SI}	73
Bild B.3 – PCC, IPC, Anlagenstromverhältnis und R_{SC}	74
Bild B.4 – Bewertung der Oberschwingungsstöraussendung eines PDS	77
Bild B.5 – Prüfaufbau mit mechanischer Last	78
Bild B.6 – Prüfaufbau mit elektrischer Belastung, die den belasteten Motor ersetzt	79
Bild B.7 – Prüfaufbau mit Widerstandsbelastung	79
Bild B.8 – Bewertung der Oberschwingungsstöraussendungen bei Verwendung von PDS (Geräte, Systeme, Anlagen).....	84
Bild C.1 – Blindleistungskompensation	97
Bild C.2 – Vereinfachtes Schaltbild eines industriellen Netzes	99
Bild C.3 – Impedanz in Abhängigkeit von der Frequenz in einem vereinfachten Netz	99
Bild C.4 – Beispiel einer passiven Filterbatterie	101
Bild C.5 – Beispiel einer unzulänglichen Lösung für die Blindleistungskompensation	103
Bild C.6 – Topologien aktiver Spannungszwischenkreisfilter	105
Bild C.7 – Wandler vom Typ eines Hochsetzstellers	105
Bild C.8 – Umrichtersystem mit Netzstromrichter.....	106
Bild D.1 – Leitungsgeführte Störaussendung von unterschiedlichen PDS ohne Filtereinrichtungen	109
Bild D.2 – Erwartete feldgebundene Störaussendung von PDS mit einer Bemessungsspannung bis 400 V, Spitzenwerte auf 10 m normiert.....	110

	Seite
Bild D.3 – Sicherheit und Filter	113
Bild E.1 – Wechselwirkung zwischen Systemen und EM-Umgebung.....	114
Bild E.2 – Bereichskonzept.....	115
Bild E.3 – Beispiel für einen Antrieb	116
 Tabellen	
Tabelle 1 – Unterabschnitte, welche alternative Testmethoden beinhalten.....	24
Tabelle 2 – Kriterien zum Nachweis der Annahme eines PDS bei elektromagnetischen Störungen	27
Tabelle 3 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen Oberschwingungen an Stromversorgungsanschlüssen von Niederspannungs-PDS	29
Tabelle 4 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen einzelne Ordnungszahlen der Oberschwingungen an Stromversorgungsanschlüssen von Niederspannungs-PDS.....	29
Tabelle 5 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen Kommutierungseinbrüche an Stromversorgungsanschlüssen von Niederspannungs-PDS	30
Tabelle 6 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen Oberschwingungen und Kommutierungseinbrüche/Spannungsverzerrung für Hauptstromversorgungsanschlüsse von PDS mit einer Bemessungsspannung über 1 000 V.....	30
Tabelle 7 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen Spannungsabweichungen, Spannungseinbrüche und kurzzeitige Unterbrechungen an Stromversorgungsanschlüssen von Niederspannungs-PDS	31
Tabelle 8 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen Spannungsabweichungen, Spannungseinbrüche und kurzzeitige Unterbrechungen an Hauptstromversorgungsanschlüssen von PDS mit einer Bemessungsspannung über 1 000 V	32
Tabelle 9 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen Spannungsabweichungen, Spannungseinbrüche und kurzzeitige Unterbrechungen an Niederspannungs-Hilfsstromversorgungsanschlüssen von PDS	33
Tabelle 10 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen Spannungsunsymmetrie und Frequenzänderungen an Stromversorgungsanschlüssen von Niederspannungs-PDS	34
Tabelle 11 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen Spannungsunsymmetrie und Frequenzänderungen an Hauptstromversorgungsanschlüssen von PDS mit Bemessungsspannungen über 1 000 V	34
Tabelle 12 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen Spannungsunsymmetrie und Frequenzänderungen an Hilfsstromversorgungsanschlüssen von Niederspannungs-PDS	35
Tabelle 13 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit von PDS, die für den Einsatz in der ersten Umgebung vorgesehen sind	36
Tabelle 14 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit von PDS, die für den Einsatz in der zweiten Umgebung vorgesehen sind	37
Tabelle 15 – Zusammenfassung der Anforderungen an die Störaussendung.....	39
Tabelle 16 – Grenzwerte für die Störspannung an Netzanschlüssen im Frequenzband von 150 kHz bis 30 MHz.....	49
Tabelle 17 – Grenzwerte für die elektromagnetische Störstrahlung im Frequenzband von 30 MHz bis 1 000 MHz.....	50
Tabelle 18 – Grenzwerte der Störspannung an der Stromversorgungsschnittstelle.....	51
Tabelle 19 – Grenzwerte für Störspannungen an Netzanschlüssen im Frequenzband von 150 kHz bis 30 MHz für PDS in der zweiten Umgebung – PDS der Kategorie C3	51

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	52
Tabelle 21 – Grenzwerte der ausgebreiteten Störspannung („außerhalb“ in der ersten Umgebung)	55
Tabelle 22 – Grenzwerte der ausgebreiteten Störspannung („außerhalb“ in der zweiten Umgebung)	55
Tabelle 23 – Grenzwerte für die ausgebreiteten elektromagnetischen Störgrößen über 30 MHz.....	55
Tabelle 24 – Grenzwerte für elektromagnetische Störungen unter 30 MHz	56
Tabelle B.1 – Höchstzulässige Tiefe der Kommutierungseinbrüche am Kopplungspunkt (PC).....	66
Tabelle B.2 – Anforderungen an die Störaussendung durch Oberschwingungsströme in Bezug auf den Gesamtstrom der vereinbarten Leistung am PCC oder IPC.....	86
Tabelle B.3 – Nachweisplan für die Störfestigkeit gegen niederfrequente Störungen.....	93
Tabelle E.1 – Elektromagnetische Wechselwirkung zwischen Teilsystemen und Umgebung	116
Tabelle E.2 – Frequenzanalyse	123