

	DIN IEC 62003 (VDE 0491-8)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 27.120.20 Einsprüche bis 2009-05-31		
Entwurf		
Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Anforderungen zur Prüfung elektromagnetischer Verträglichkeit (IEC 45A/725/FDIS:2008) Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Requirements for electromagnetic compatibility testing (IEC 45A/725/FDIS:2008) Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Exigences relatives aux essais de compatibilité électromagnétique (CEI 45A/725/FDIS:2008) Anwendungswarnvermerk Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-03-16 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren. Stellungnahmen werden erbeten – vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden – oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main. Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen. Gesamtumfang 79 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Inhalt

	Seite
Einleitung.....	11
1 Anwendungsbereich	12
2 Normative Verweisungen.....	12
3 Begriffe.....	13
4 Anforderungen	19
4.1 Allgemeines	19
4.2 Anforderungen zur Störfestigkeit	20
4.2.1 Grade der Prüfschärfe für Störfestigkeit	20
4.2.2 Geräte des Sicherheitssystems.....	31
5 Prüfmethoden	31
5.1 Allgemeines	31
5.2 Bewertung von Prüfergebnissen.....	32
6 Sicherheitsanforderungen.....	32
Anhang A (normativ) Funktionale Qualitätskriterien für nukleare leittechnische Geräte bei Störfestigkeitsprüfungen	33
Anhang B (informativ) Merkmale für die Klassifizierung der Schwere elektromagnetischer Umgebungsbedingungen an den Einbauorten von nuklearen leittechnischen Geräten	34
Anhang C (informativ) Anleitung für Prüfungen und Bewertung der Übereinstimmung mit den Anforderungen zur Störfestigkeit von in Betrieb befindlichen nuklearen leittechnischen Geräten	36
Anhang D (informativ) Beispiel für die Form eines Prüfberichts über Störfestigkeitsprüfungen von nuklearen leittechnischen Geräten	37
Anhang E (informativ) Leitlinien für Emissionsprüfungen	39
Literaturhinweise	41
Bild 1 – Anschlussbeispiele.....	17
Tabelle 1 – Klassifizierung der Störfestigkeit für sicherheitstechnisch wichtiges nukleares leittechnisches Gerät	20
Tabelle 2 – Stoßartige Störungen großer Energie	21
Tabelle 3 – Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen, Schwankungen	22
Tabelle 4 – Schnelle transiente elektrischer Störgrößen/Bursts.....	23
Tabelle 5 – Entladung elektrostatischer Elektrizität	23
Tabelle 6 – Hochfrequente elektrische Felder	24
Tabelle 7 – Magnetfelder mit energetischen Frequenzen	24
Tabelle 8 – Impulsförmige Magnetfelder.....	25
Tabelle 9 – Leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder	25
Tabelle 10 – Gedämpfte Schwingungen.....	26

	Seite
Tabelle 11 – Spannungsschwankungen der elektrischen Energieversorgung.....	27
Tabelle 12 – Leitungsgeführte asymmetrische Störgrößen im Frequenzbereich von 0 Hz bis 150 kHz.....	28
Tabelle 13 – Schwankungen der energetischen Frequenz von Versorgungssystemen	29
Tabelle 14 – Ungerade Harmonische der Versorgungsspannung, die nicht durch 3 teilbar sind (Prozent des Nominalwertes der Spannung der Grundkomponente)	29
Tabelle 15 – Ungerade Harmonische der Versorgungsspannung, die durch 3 teilbar sind (Prozent des Nominalwertes der Spannung der Grundkomponente)	30
Tabelle 16 – Gerade Harmonische der Versorgungsspannung (Prozent des Nominalwertes der Spannung der Grundkomponente)	30
Tabelle 17 – Harmonische Komponenten der Versorgungsspannung mit Frequenzen, die zwischen Frequenzen der Harmonischen liegen (Prozent des Nominalwertes der Spannung der Grundkomponente)	30
Tabelle 18 – Gedämpft schwingende Magnetfelder	31
Tabelle A.1 Funktionale Qualitätskriterien für nukleare leittechnische Geräte bei Störfestigkeitsprüfungen	33
Tabelle B.1 – Merkmale für die Klassifizierung der Schwere elektromagnetischer Umgebungsbedingungen an den Einbauorten von nuklearen leittechnischen Geräten (siehe Anmerkung 1)	34
Tabelle E.1 – Grenzen der Feldstärke technisch bedingter Störeinflüsse von nuklearem leittechnischen Gerät, das nicht zu Geräten der Informationstechnologie gehört, in einer Messentfernung von 30 m	39
Tabelle E.2 – Grenzen für das Spannungsniveau technisch bedingter Störeinflüsse von nuklearem leittechnischen Gerät, das nicht zu Geräten der Informationstechnologie gehört	40

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 45A/725/FDIS:2008 „Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Requirements for electromagnetic compatibility testing“ (FDIS, en: Final Draft International Standard) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält die deutsche Übersetzung der Schlussfassung für die Internationale Norm.

Da die deutsche Übersetzung noch nicht endgültig mit dem englischen Text abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung des IEC/FDIS entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 45A „Instrumentation and control of nuclear facilities“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und als FDIS verabschiedet. Sofern das FDIS-Dokument als Internationale Norm angenommen wird, ist vorgesehen, diese in das Deutsche Normenwerk zu übernehmen.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 967.1 „Leittechnik für kerntechnische Anlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Deutschland hat gegen den IEC-Entwurf gestimmt und hierzu folgende Begründung abgegeben:

Clause/ Subclause	Paragraph Figure/ Table	Type of comment (General/ Technical/Editorial)	COMMENTS	Proposed change
		General	Germany returns a negative vote to the FDIS because the main German comments to the CDV are not considered appropriately in the FDIS.	
		General	The standard is still based on the concept of arrangement groups. In Germany the application of arrangement groups is not allowed due to the existing method to ascertain the EMC within NPPs.	Use a plan with different interface points for each element or system according to the EME, for example casing port, supply port, signal port, control port. Define requirements for these interface points. (This method is also in common use in EMC standards, e. g. IEC 61000-6-X.)
	4.1	General	According to IEC 61226 functions important to safety performed by I&C systems are classified into different levels of importance (A, B and C). Due to our opinion, for equipment of category C, lower test levels might be acceptable depending on the individual case. The current FDIS does not allow the acceptance of lower test levels with regard to the level of importance of the function.	Add the following information: “I&C equipment important to safety can be classified according to IEC 61226 into different levels of importance (A, B and C). For equipment of category C, lower test levels may be acceptable.”
4.2	Tables 2 -12	General	In table 1 the classification of disturbances is done by means of the severity of the EME. The expression “arrangement group” is not mentioned.	Exchange the expression “Arrangement group on disturbance immunity of nuclear I&C equipment” in the top line of each table by the expression: “Test Level”
4.2.1.1	Table 2, Note1	Technical	The wave forms of the combined test oscillator and the test oscillator are not defined.	Add: combined test oscillator 1,2/50 and 8/20, resp. Add: test oscillator 10/700
4.2.1.5	Table 6, Note	Technical	The content of the note is not correct: There are test procedures covering this frequency range (IEC 61000-4-3): For practical applications see for example IEC 61000-6-2.	Write: For frequencies above 1000 MHz see IEC 61000-4-3

Clause/ Subclause	Paragraph Figure/ Table	Type of comment (General/ Technical/Editorial)	COMMENTS	Proposed change
4.2.1.5	Table 6	Technical	The frequencies above 1 GHz should be adopted to IEC 61000-6-2.	Write for arrangement groups 3&4: Frequency range 80 – 1000 MHz: 10 V/m 1400 – 2000 MHz: 3 V/m 2400 – 2000 MHz: 1 V/m
4.2.1.6	Table 7, Note	Technical	Especially for equipment sensitive for magnetic field quantities (B, H), this test is necessary.	Write: The requirements are not applicable ...
4.2.1.7	Table 8, Note	Technical	Especially for equipment sensitive for magnetic field quantities (B, H), this test is necessary.	Write: The requirements are not applicable ...
4.2.2		Technical	The requirement "...shall meet quality criterion A..." is not realistic for all electromagnetic phenomena, e.g. lightning surges .	Define quality criteria according to IEC 61000-6-2.

Im Falle einer nachgeschalteten Umfrage zwecks Übernahme als Europäische Norm wird Deutschland die o. g. Abänderungen erneut einbringen.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-161	a)	–
EN 60060-3:2006	IEC 60060-3: 2006	DIN EN 60060-3 (VDE 0432-3):2006-08	VDE 0432-3
EN 60255-22-5:2002	IEC 60255-22-5:2002	DIN EN 60255-22-5 (VDE 0435-3025):2003-03	VDE 0435-3025
EN 60679-1	IEC 60679-1	DIN EN 60679-1	–
–	IEC 60728-2: 2002	–	–
–	IEC 60880	DIN IEC 60880 (VDE 0491-3-2)	VDE 0491-3-2

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
Normen der Reihe EN 61000	Normen der Reihe IEC 61000	Normen der Reihe DIN EN 61000	
–	IEC/TR 61000-1-5: 2004	–	–
EN 61000-2-2	IEC 61000-2-2	DIN EN 61000-2-2 (VDE 0839-2-2)	VDE 0839-2-2
–	IEC/TR 61000-2-8 :2002	–	–
–	IEC 61000-2-13 : 2005	E DIN IEC 61000-2-13 (VDE 0839-2-13):2005-07	VDE 0839-2-13
EN 61000-3-2:2006	IEC 61000-3-2:2005	DIN EN 61000-3-2 (VDE 0838-2) :2006-10	VDE 0838-2
EN 61000-3-3:2008	IEC 61000-3-3 :2008	DIN EN 61000-3-3 (VDE 0838-3) :2009-xx	VDE 0838-3
EN 61000-4-2 :1995 + A1 :1998 + A2 :2001	IEC 61000-4-2 :2001 <i>enthält</i> IEC 61000-4-2 :1995 + A1 :1998 + A2 :2000	DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847-4-2) :2001-12	VDE 0847-4-2
EN 61000-4-3:2006 + A1:2008	IEC 61000-4-3 :2008 <i>enthält</i> IEC 61000-4-3:2006 + A1:2007	DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2008-06	VDE 0847-4-3
EN 61000-4-4:2004	IEC 61000-4-4:2004	DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4) :2005-07	VDE 0847-4-4
EN 61000-4-5:2006	IEC 61000-4-5 :2005	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5) :2007-06	VDE 0847-4-5
FprEN 61000-4-6: 2008	IEC 61000-4-6:2008	E DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6):2008-10	VDE 0847-4-6
EN 61000-4-8 :1993 + A1 :2001	IEC 61000-4-8 :2001 <i>enthält</i> IEC 61000-4-8:1993 + A1:2000	DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847-4-8) :2001-12	VDE 0847-4-8
EN 61000-4-9	IEC 61000-4-9	DIN EN 61000-4-9 (VDE 0847-4-9)	VDE 0847-4-9
EN 61000-4-10	IEC 61000-4-10	DIN EN 61000-4-10 (VDE 0847-4-10)	VDE 0847-4-10
EN 61000-4-11:2004	IEC 61000-4-11 :2004	DIN EN 61000-4-11 (VDE 0847-4-11) :2005-02	VDE 0847-4-11
EN 61000-4-12:2006	IEC 61000-4-12 :2006	DIN EN 61000-4-12 (VDE 0847-4-12) :2007-08	VDE 0847-4-12
EN 61000-4-13:2002	IEC 61000-4-13 :2002	DIN EN 61000-4-13 (VDE 0847-4-13) :2003-02	VDE 0847-4-13
EN 61000-4-14	IEC 61000-4-14	DIN EN 61000-4-14 (VDE 0847-4-14)	VDE 0847-4-14
EN 61000-4-16	IEC 61000-4-16	DIN EN 61000-4-16 (VDE 0847-4-16)	VDE 0847-4-16

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 61000-4-21:2003	IEC 61000-4-21:2003	DIN EN 61000-4-21 (VDE 0847-4-21):2004-08	VDE 0847-4-21
EN 61000-4-23:2000	IEC 61000-4-23:2000	DIN EN 61000-4-23 (VDE 0847-4-23):2001-12	VDE 0847-4-23
EN 61000-4-25:2002	IEC 61000-4-25:2001	DIN EN 61000-4-25 (VDE 0847-4-25):2002-12	VDE 0847-4-25
EN 61000-4-28	IEC 61000-4-28	DIN EN 61000-4-28 (VDE 0847-4-28)	VDE 0847-4-28
EN 61000-4-29:2000	IEC 61000-4-29:2000	DIN EN 61000-4-29 (VDE 0847-4-29):2001-10	VDE 0847-4-29
EN 61000-6-2:2005	IEC 61000-6-2	DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2)	VDE 0839-6-2
EN 61000-6-4	IEC 61000-6-4	DIN EN 61000-6-4 (VDE 0839-6-4)	VDE 0839-6-4
–	IEC/TS 61000-6-5:2001	–	–
–	IEC 61000-6-6:2003	–	–
–	IEC 61226	DIN IEC 61226 (VDE 0491-1)	VDE 0491-1
EN 61508-1:2001	IEC 61508	DIN EN 61508-1 (VDE 0803-1)	VDE 0803-1
–	IEC 61513	DIN IEC 61513 (VDE 0491-2)	VDE 0491-2
EN 61967-1:2002	IEC 61967-1: 2002	DIN EN 61967-1:2003-01	–
EN 62209-1:2006	IEC 62209-1:2005	DIN EN 62209-1 (VDE 0848-209-1):2007-03	VDE 0848-209-1
EN 62310-2:2007	IEC 62310-2:2006 modifiziert	DIN EN 62310-2 (VDE 0558-310-2):2007-09	VDE 0558-310-2
–	IEC 62138	DIN IEC 62138 (VDE 0491-3-3)	VDE 0491-3-3
EN 50091-2	–	–	–
EN 55011	CISPR 11	DIN EN 55011 (VDE 0875-11)	VDE 0875-11
–	CISPR 22	–	–
–	IEV 161	a)	–
a) Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe", im Rahmen der Datenbankanwendung DIN-TERM zu beziehen über Beuth Verlag.			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60060-3 (VDE 0432-3):2006-08, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 3: Begriffe und Anforderungen für Vor-Ort-Prüfungen (IEC 60060-3:2006); Deutsche Fassung EN 60060-3:2006*

DIN EN 60255-22-5 (VDE 0435-3025):2003-03, *Elektrische Relais – Teil 22-5: Prüfung der elektrischen Störfestigkeit von Messrelais und Schutzeinrichtungen – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 60255-22-5:2002); Deutsche Fassung EN 60255-22-5:2002*

DIN EN 60679-1, *Quarzoszillatoren mit bewerteter Qualität – Teil 1: Fachgrundspezifikation*

DIN IEC 60880 (VDE 0491-3-2), *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Softwareaspekte für rechnerbasierte Systeme zur Realisierung von Funktionen der Kategorie A*

Normen der Reihe DIN EN 61000, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)*

DIN EN 61000-2-2 (VDE 0839-2-2), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 2-2: Umgebungsbedingungen – Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen*

E DIN IEC 61000-2-13 (VDE 0839-2-13):2005-07, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 2-13: Umgebungsbedingungen – Umgebungen mit hoher elektromagnetischer Leistung (HPEM) – Abgestrahlt und leitungsgeführt (IEC 61000-2-13:2005)*

DIN EN 61000-3-2 (VDE 0838-2):2006-10, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3-2: Grenzwerte – Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangsstrom ≤ 16 A je Leiter) (IEC 61000-3-2:2005); Deutsche Fassung EN 61000-3-2:2006*

DIN EN 61000-3-3 (VDE 0838-3), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3-3: Grenzwerte – Begrenzung von Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Flicker in öffentlichen Niederspannungs-Versorgungsnetzen für Geräte mit einem Bemessungsstrom kleiner gleich 16 A je Leiter, die keiner Sonderanschlussbedingung unterliegen*

DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847-4-2):2001-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität (IEC 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2001*

DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2008-06, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3:2006 + A1:2007); Deutsche Fassung EN 61000-4-3:2006 + A1:2008*

DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4):2005-07, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst (IEC 61000-4-4:2004); Deutsche Fassung EN 61000-4-4:2004*

DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2007-06, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:2005); Deutsche Fassung EN 61000-4-5:2006*

E DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6):2008-10, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 77B/571/FDIS:2008); Deutsche Fassung FprEN 61000-4-6:2008*

DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847-4-8), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-8: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen*

DIN EN 61000-4-9 (VDE 0847-4-9):2001-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-9: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen impulsförmige Magnetfelder*

DIN EN 61000-4-10 (VDE 0847-4-10):2001-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-10: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen gedämpft schwingende Magnetfelder (IEC 61000-4-10:1993 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-10:1993 + A1:2001*

DIN EN 61000-4-11 (VDE 0847-4-11):2005-02, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-11: Prüf- und Messverfahren – Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen (IEC 61000-4-11:2004); Deutsche Fassung EN 61000-4-11:2004*

DIN EN 61000-4-12 (VDE 0847-4-12):2007-08, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-12: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen gedämpfte Sinusschwingungen (Ring wave) (IEC 61000-4-12:2006); Deutsche Fassung EN 61000-4-12:2006*

DIN EN 61000-4-13 (VDE 0847-4-13):2003-02, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-13: Prüf- und Messverfahren – Prüfungen der Störfestigkeit am Wechselstrom-Netzanschluss gegen Oberschwingungen und Zwischenharmonische einschließlich leitungsgeführter Störgrößen aus der Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen; (IEC 61000-4-13:2002); Deutsche Fassung EN 61000-4-13:2002*

DIN EN 61000-4-14 (VDE 0847-4-14), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-14: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Spannungsschwankungen*

DIN EN 61000-4-16 (VDE 0847-4-16), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-16: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte, asymmetrische Störgrößen im Frequenzbereich von 0 Hz bis 150 kHz*

DIN EN 61000-4-21 (VDE 0847-4-21):2004-08, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-21: Prüf- und Messverfahren – Verfahren für die Prüfung in der Modenverwirbelungskammer (IEC 61000-4-21:2003); Deutsche Fassung EN 61000-4-21:2003*

DIN EN 61000-4-23 (VDE 0847-4-23):2001-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-23 Prüf- und Messverfahren – Prüfverfahren für Geräte zum Schutz gegen HEMP und andere gestrahlte Störgrößen (IEC 61000-4-23:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-23:2000*

DIN EN 61000-4-25 (VDE 0847-4-25):2002-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-25: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit von Einrichtungen und Systemen gegen HEMP-Störgrößen (IEC 61000-4-25:2001); Deutsche Fassung EN 61000-4-25:2002*

DIN EN 61000-4-28 (VDE 0847-4-28), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-28: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Schwankungen der energietechnischen Frequenz*

DIN EN 61000-4-29 (VDE 0847-4-29):2001-10, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-29: Prüf- und Messverfahren – Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen an Gleichstrom-Netzeingängen (IEC 61000-4-29:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-29:2000*

DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-2: Fachgrundnormen – Störfestigkeit für Industriebereiche*

DIN EN 61000-6-4 (VDE 0839-6-4), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-4: Fachgrundnormen - Störaussendung für Industriebereiche*

DIN IEC 61226 (VDE 0491-1), *Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Kategorisierung leittechnischer Funktionen*

DIN EN 61508-1 (VDE 0803-1), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/ programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

E DIN IEC 62003 (VDE 0491-8):2009-03

DIN IEC 61513 (VDE 0491-2), *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Allgemeine Systemanforderungen*

DIN EN 61967-1:2003-01, *Integrierte Schaltungen – Messung von elektromagnetischen Aussendungen im Frequenzbereich von 150 kHz bis 1 GHz – Teil 1: Allgemeine Bedingungen und Definitionen* (IEC 61967-1:2002); Deutsche Fassung EN 61967-1:2002

DIN EN 62209-1 (VDE 0848-209-1):2007-03, *Sicherheit von Personen in hochfrequenten Feldern von handgehaltenen und am Körper getragenen schnurlosen Kommunikationsgeräten – Körpermodelle, Messgeräte und Verfahren – Teil 1: Verfahren zur Bestimmung der spezifischen Absorptionsrate (SAR) von handgehaltenen Geräten, die in enger Nachbarschaft zum Ohr benutzt werden (Frequenzbereich von 300 MHz bis 3 GHz)* (IEC 62209-1:2005); Deutsche Fassung EN 62209-1:2006

DIN EN 62310-2 (VDE 0558-310-2):2007-09, *Statische Transfersysteme (STS) – Teil 2: Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)* (IEC 62310-2:2006, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62310-2:2007

DIN IEC 62138 (VDE 0491-3-3), *Kernkraftwerke - Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Softwareaspekte für rechnerbasierte Systeme zur Realisierung von Funktionen der Kategorien B oder C*

DIN EN 55011 (VDE 0875-11), *Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeräte (ISM-Geräte) – Funkstörungen – Grenzwerte und Messverfahren*

Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Anforderungen zur Prüfung elektromagnetischer Verträglichkeit

Einleitung

a) Technischer Hintergrund, hauptsächliche Inhalte und Organisation der Norm

Die vorliegende internationale Norm beruht größtenteils auf den Erfahrungen mit der laufenden Anwendung der Reihe IEC 61000 für die Qualifizierung von kommerziellem Gerät in Bezug auf elektromagnetische Wechselwirkung und hochfrequente Störungen.

Diese Norm ist zur Verwendung durch KKW-Betreiber (EVUs), Systemgutachter und Genehmigungsbehörden vorgesehen.

b) Einordnung der vorliegenden Norm in die Struktur der IEC/SC45A-Normenreihe

Die vorliegende IEC 62003 ist ein IEC/SC45A-Dokument der dritten Ebene und behandelt die Qualifizierung von sicherheitstechnisch wichtigen leittechnischen Systemen in nuklearen Einrichtungen hinsichtlich elektromagnetischer Wechselwirkung und hochfrequenter Störungen.

Mehr Details über die Struktur der IEC/SC45A-Normenreihe finden sich in Abschnitt d) dieser Einleitung.

c) Empfehlungen und Einschränkungen der Anwendung der Norm

Es ist wichtig darauf hinzuweisen, dass in dieser Norm keine zusätzlichen funktionalen Anforderungen für Sicherheitssysteme definiert werden. Vielmehr werden die Anwendungskriterien der kommerziellen Normen für die Qualifizierung hinsichtlich elektromagnetischer Wechselwirkung und hochfrequenter Störungen verdeutlicht.

Für die Erstellung spezieller Anforderungen und Empfehlungen sind folgende Aspekte zu nennen:

- 1) die Reihe IEC 61000 mit spezifischen Qualifikationen für nukleare Anwendungen in der ganzen Welt;
- 2) genehmigungstechnische Interpretation für Anforderungen auf der Ebene notwendiger Qualifizierung sowie empfohlene Prüfungsarten, um alle für diese Qualifizierung relevanten Umgebungsfaktoren zu berücksichtigen;
- 3) IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility – Part 6-2 Generic Standards – Immunity for industrial environments* bezieht sich auf Anforderungen für alle industriellen Umgebungsbedingungen, während diese Norm speziell Umgebungsbedingungen in nuklearen Einrichtungen anspricht.

d) Beschreibung der Struktur der IEC/SC45A-Normenreihe und der Beziehungen zu weiteren Dokumenten der IEC sowie Dokumenten anderer Organisationen (IAEA, ISO)

Das Eingangsdokument zur IEC/SC45A-Normenreihe stellt die Norm IEC 61513 dar. Sie enthält allgemeine Anforderungen an die leittechnischen Systeme und Geräte, die zur Ausführung sicherheitstechnisch wichtiger Funktionen in KKW genutzt werden. Durch die IEC 61513 wird die SC45A-Normenreihe strukturiert.

In IEC 61513 wird direkt auf andere IEC/SC45A-Normen verwiesen, die allgemeine Themen wie die Kategorisierung von Funktionen und die Klassifizierung von Systemen, Qualifizierung, Trennung von Systemen, Maßnahmen gegen Versagen aufgrund gemeinsamer Ursache, Softwareaspekte rechnerbasierter Systeme, Hardwareaspekte rechnerbasierter Systeme sowie Auslegung von Warten behandeln. Die Normen, auf die direkt verwiesen wird, bilden die zweite Ebene und sollten zusammen mit IEC 61513 als ein in sich konsistenter Satz von Dokumenten betrachtet werden.

Die dritte Ebene bilden IEC/SC45A-Normen, auf die in IEC 61513 nicht direkt verwiesen wird. Diese Normen behandeln spezielles Gerät, technische Methoden oder spezifische Aktivitäten. Sie beziehen sich hinsichtlich der allgemeinen Themen auf die Dokumente der zweiten Ebene, können jedoch im Allgemeinen für sich alleine benutzt werden.

Eine vierte Ebene erweitert die SC45A-Normenreihe mit Technischen Berichten, die nicht normativ sind.

Für IEC 61513 wird ein Darstellungsformat verwendet, das dem der grundlegenden Sicherheitsnorm IEC 61508 ähnlich ist, mit einem Sicherheits-Lebenszyklus als Gesamtrahmen und zusätzlich einem System-Lebenszyklus. Mit IEC 61513 werden die allgemeinen Anforderungen (für Sicherheitssysteme unterschiedlicher industrieller Anwendungen) von IEC 61508-1, -2 und -4, für die Anwendung auf dem nuklearen Sektor umgesetzt. Die Einhaltung der IEC 61513 erleichtert somit die Übereinstimmung mit der Norm IEC 61508, weil deren allgemeine Anforderungen für die nukleare Industrie berücksichtigt wurden. In diesem Rahmen entsprechen IEC 60880 und IEC 62138 für den nuklearen Sektor der Norm IEC 61508-3.

IEC 61513 stützt sich für Themen der Qualitätssicherung sowohl auf ISO als auch auf IAEA 50-C-QA ab (mittlerweile ersetzt durch IAEA 50-C/SG-Q).

In der IEC SC45A-Normenreihe werden die Prinzipien und grundsätzlichen Sicherheitsaspekte des IAEA Codes für die Sicherheit von KKW und der IAEA Sicherheitsserie umgesetzt, insbesondere die Requirements NS-R-1 „Safety of Nuclear Power Plants: Design“ und der Safety Guide NS-G-1.3 „Instrumentation and control systems important to safety in Nuclear Power Plants“. Terminologie und Definitionen in den IEC/SC45A-Normen stimmen mit den von der IAEA verwendeten überein.

1 Anwendungsbereich

Diese internationale Norm enthält Anforderungen zur Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit von leittechnischen Geräten, die in sicherheitstechnisch wichtigen Systemen von Kernkraftwerken verwendet werden. In der Norm sind die anwendbaren IEC-Normen (insbesondere der Reihe IEC 61000), welche die allgemeinen Prüfmethoden definieren, zusammengestellt; außerdem die notwendigen anwendungsspezifischen Parameter und Kriterien zur Erfüllung der nuklearen Sicherheitsanforderungen.

Der normative Teil beschränkt sich auf die Prüfung der Störfestigkeit von Geräten bezüglich elektromagnetischen Störungen vor ihren Einbau in ein Kernkraftwerk. Weiterhin enthält diese Norm informative Anhänge, die zusätzliche Anleitungen zur Verfügung stellen und Vorgehensweisen zur Aufrechterhaltung elektromagnetischer Verträglichkeit der eingebauten Geräte beschreiben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 61000-4-2:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-6:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-8:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-9, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-9: Testing and measurement techniques – Pulse magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-10, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-10: Testing and measurement techniques – Damped oscillatory magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-11:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 61000-4-12:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-12: Testing and measurement techniques – Ring wave immunity test*

IEC 61000-4-13:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurements techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests*

IEC 61000-4-14, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-14: Testing and measurement techniques – Voltage fluctuation immunity test*

IEC 61000-4-16, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-16: Testing and measurement techniques – Test for immunity to conducted, common mode disturbances in the frequency range 0 Hz to 150 kHz*

IEC 61000-4-28, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-28: Testing and measurement techniques – Variation of power frequency, immunity test*

CISPR 11, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

CISPR 22, *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

3 Begriffe

Für diese Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

Für Definitionen und Begriffe, die im IEC International Vocabulary (IEV) und in IEC-Normen zu finden sind, erfolgt die Quellenangabe in Klammern. Definitionen und Begriffe ohne eine derartige Angabe beziehen sich auf das Gebiet nuklearer Leittechnik und gelten speziell für die vorliegende Norm.

3.1

Akzeptanzkriterien

(en: acceptance criteria)

spezifizierte Grenzwerte für eine funktionale oder sonstige Bedingung, die zur Beurteilung der Fähigkeit von Strukturen, Systemen oder Komponenten, die Auslegungsfunktion zu erfüllen, verwendet werden

[IAEA Safety Glossary: 2007]

3.2

(Kabel-) Anschluss

(en: (cable) port)

Stelle, an der ein Leiter oder Kabel mit dem Betriebsmittel verbunden ist

[IEC 61000-6-2: 2005]

3.3

asymmetrische Spannung

(en: common mode voltage)

Mittel der zwischen jeder Phase und einem spezifizierten Referenzpunkt (gewöhnlich Erde oder Schrank) auftretenden Phasenspannungen

[IEV 161-04-09]

3.4

(Kommunikations-) Anschluss

(en: (communication) port)

Schnittstelle mit einem Kommunikations- und/oder Steuerungssystem, an der Niederspannungs-Signale verwendet werden und eine ständige Verbindung mit dem zu prüfenden Gerät besteht

[IEC 60255-22-5: 2002]

3.5

leitungsgeführte Emissionen

(en: conducted emissions)

Transienten und/oder andere Störungen, die während des Normalbetriebs an den externen Anschlusspunkten eines Geräts beobachtet werden

[IEC 61967-1: 2002]

3.6

leitungsgeführte Empfindlichkeit

(en: conducted susceptibility)

Empfindlichkeit eines Systems gegenüber leitungsgeführten Signalen in Kabeln, die mit dem System verbunden sind

[IEC 61000-1-5: 2004]

3.7

kontinuierliche Schwingung

(en: continuous wave)

kontinuierliche zeitliche Schwingung mit fester Frequenz

[IEC 61000-2-13: 2005]

3.8

(Steuerungs-) Anschluss

(en: (control) port)

Stelle, an der ein Kabel für ein Steuerungssignal mit dem Gerät verbunden ist

[IEC 60728-2: 2002]

3.9

gedämpfte Wechselspannung

(en: damped alternating (oscillatory) voltage)

von einem (negativen oder positiven) Niveau der Ladungsspannung ausgehende gedämpfte sinusförmige Schwingung um die Null-Linie

[IEC 60060-3: 2006]

3.10

symmetrische Spannung

(en: differential mode voltage)

Spannung zwischen jeweils zwei Leitern eines spezifizierten Satzes aktiver Leiter

[IEV 161-04-08]

3.11

elektrisches Feld

(en: electric field)

Vektorfeldgröße $\vec{E}$, die auf einen ruhenden geladenen Partikel mit einer Kraft $\vec{F}$ wirkt, die dem Produkt von $\vec{E}$ und der elektrischen Ladung q des Partikels entspricht:

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

Dabei ist

$\vec{F}$ Vektor der auf den Partikel wirkenden Kraft in Newton

q Ladung des Partikels in Coulomb

$\vec{E}$ elektrische Feld in Volt/m

[IEC 62209-1:2005]

3.12

elektrische Feldstärke

(en: electric field strength)

Größe des elektrischen Feldvektors einer elektromagnetischen Schwingung oder eines durch elektrische Ladungsverteilung erzeugten Feldes, gemessen in Volt/m

[IEC 61000-4-23:2000]

3.13

elektromagnetische Verträglichkeit EMV

(en: electromagnetic compatibility EMC)

Fähigkeit eines Geräts oder Systems, in seiner elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne unakzeptable elektromagnetische Störungen in diese Umgebung einzutragen

[IEV 161-01-07]

3.14

elektromagnetische Störung

(en: electromagnetic disturbance)

jedes elektromagnetische Phänomen, das die Leistungsfähigkeit eines Geräts oder Systems mindern kann oder sich auf organische oder unorganische Stoffe schädlich auswirkt

[IEV 161-01-05]

3.15

elektromagnetische Umgebung

(en: electromagnetic environment)

Gesamtheit der an einer bestimmten Stelle existierenden elektromagnetischen Phänomene

[IEV 161-01-01]

3.16

(elektromagnetische) Störfestigkeit

(en: (electromagnetic) immunity (to a disturbance))

Fähigkeit eines Geräts oder Systems, bei bestehenden elektromagnetischen Störungen uneingeschränkt zu funktionieren

[IEV 161-01-20]

3.17

elektromagnetische Strahlung

(en: electromagnetic radiation)

Phänomen, bei dem Energie in Form elektromagnetischer Wellen von einer Quelle in den Raum ausstrahlt

[IEV 161-01-01]

3.18

elektromagnetische Schwingung

(en: electromagnetic wave)

gestrahlte Energie, die durch Schwingung einer elektrischen Ladung entsteht und durch schwingende elektrische und magnetische Felder charakterisiert ist

[IEC 61000-4-3: 2006]

3.19

elektrostatische Entladung

(en: electrostatic discharge)

Übertragung elektrischer Ladung zwischen benachbarten oder in Kontakt kommenden Körpern von unterschiedlichem elektrostatischen Potential

[IEV 161-01-22]

3.20

Impulsbündel, Burst

(en: ((EM surge), burst)

Folge einer begrenzten Anzahl deutlicher Impulse oder einer Schwingung begrenzter Dauer

[IEV 161-02-07]

3.21

Gehäuse

(en: (enclosure) port)

physikalische Grenze des Betriebsmittels (der Einrichtung), durch die elektromagnetische Felder abstrahlen oder durch die elektromagnetische Felder eintreten können

[IEC 61000-6-6:2003]

3.22

Prüfling

(en: equipment under test (EUT))

ein Prüfling kann aus einer oder mehreren Einheiten, die mit Kabeln, Datenleitungen usw. verbunden sind, bestehen

[IEC 61000-4-25:2001]

3.23

funktionaler Erdanschluss

(en: (functional earth) port)

weiterer Kabelanschluss (im Vergleich zu Signal-, Steuerungs- oder Stromversorgungsanschluss), mit dem eine Erdverbindung aus anderen als Sicherheitsgründen hergestellt wird

[IEC 61000-6-6: 2003]

3.24

harmonische Komponenten

(en: harmonic components)

Komponenten des harmonischen Signalinhalts in Form der Ordnungs- und Effektivwerte der Fourier-Reihen, mit denen die periodische Funktion beschrieben wird

[IEC 62310-2:2006]

3.25

harmonische Verzerrung

(en: harmonic distortion)

nichtlineare Verzerrung, charakterisiert durch Erzeugung unerwünschter Spektralkomponenten, die in harmonischer Beziehung zur gewünschten Signalfrequenz stehen. Jede harmonische Komponente wird gewöhnlich als Leistung (in dB) relativ zur Ausgangsleistung des gewünschten Signals ausgedrückt.

[IEC 60679-1, Definition 3.2.30]

3.26

Prüfschärfe der Störfallfestigkeit

(en: immunity test level)

Wert einer beeinflussenden elektromagnetischen Größe, die für eine Störfallfestigkeitsprüfung spezifiziert wird

[IEC 61000-4-25: 2001]

3.27

interharmonische Frequenz

(en: interharmonic frequency)

jede Frequenz, die nicht ein ganzes Vielfaches der Grundfrequenz ist

[IEC 61000-2-2, Definition 3.2.5]

3.28

Unterbrechungsschwelle; <Messung von Spannungseinbrüchen und kurzen Unterbrechungen>

(en: interruption threshold; <measurement of voltage dips and short interruptions>)

als Grenze spezifizierter Effektivwert der Spannung eines elektrischen Versorgungssystems, d. h. ein Spannungseinbruch aller Phasen unter diesen Wert wird als kurze Unterbrechung klassifiziert

[IEC 61000-2-8:2002]

3.29

Magnetfeld

(en: magnetic field)

Vektorgröße, die man an einem gegebenen Punkt durch Subtrahieren der Magnetisierung $\vec{M}$ von der magnetischen Flussdichte $\vec{B}$ geteilt durch die Permeabilität μ erhält:

$$\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu} - \vec{M}$$

Dabei ist

$\vec{H}$ magnetisches Feld in A/m

$\vec{B}$ magnetische Flussdichte in Tesla

μ Permeabilität des Vakuums in Henry/m

$\vec{M}$ Magnetisierung in A/m

[IEC 62209-1:2005]

3.30

magnetische Feldstärke

(en: magnetic field strength)

Größe des magnetischen Feldvektors einer elektromagnetischen Schwingung oder des Feldes, das durch den in einem Draht, einer Schleifenantenne usw. fließenden Strom erzeugt wird

[IEC 61000-4-23: 2000]

3.31

Anschluss

(en: port)

Schnittstelle des betrachteten Betriebsmittels (der Einrichtung) mit der äußeren elektromagnetischen Umgebung

[IEC 61000-4-12: 2006]

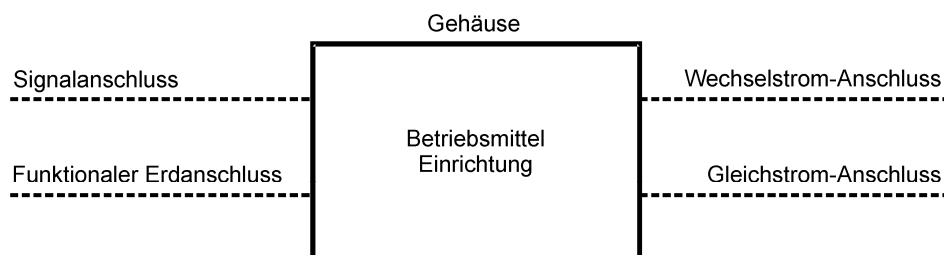


Bild 1 – Anschlussbeispiele

3.32

Leistungsanschluss

(en: (power) port)

Stelle, an der ein Leiter oder Kabel, mit dem die elektrische Leistung für den Betrieb des Gerätes zur Verfügung gestellt wird, mit dem Betriebsmittel verbunden wird

[IEC 61000-6-6: 2003]

3.33

Impuls

(en: pulse)

transiente Welle, die gewöhnlich zu einem Spitzenwert ansteigt und dann abfällt, oder ähnliche Wellenform, welche die Umhüllende einer oszillierenden Welle darstellt

(IEC 61000-2-13: 2005]

3.34

gestrahlte Emission

(en: radiated emissions)

jegliche Nutz- oder Störemission von einer elektrischen Einrichtung

[IEC 61000-4-21:2003]

3.35

Strahlungsempfindlichkeit

(en: radiated susceptibility)

Empfindlichkeit eines Systems für gestrahlte elektromagnetische Felder

[IEC 61000-1-5: 2004]

3.36

Hochfrequenz

(en: radiofrequency, RF)

Frequenz eines elektromagnetischen Spektrums, die zwischen dem Hörbereich und dem Infrarotbereich liegt

[IEC 61000-4-23: 2000]

3.37

Kurzzeitunterbrechung

(en: short interruption)

Unterbrechung der Versorgungsspannung an einem Punkt des Verteilungssystems für niedrige Gleichspannung, die typischerweise nicht länger als eine Minute dauert. In der Praxis kann ein Einbruch mit einer Amplitude von wenigstens 80 % der Nennspannung als Unterbrechung gelten.

[IEC 61000-4-29:2000]

3.38

Signalanschluss

(en: (signal) port)

Anschluss eines Kabels, das Information für den Datentransfer von oder zu dem Betriebsmittel überträgt. Beispiele sind Anschlüsse für Datenein- und -ausgänge, Kommunikationsanschlüsse usw.

[IEC 61000-6-6: 2003]

3.39

Stoßspannungswelle

(en: voltage surge)

transiente Spannungswelle, die entlang einer Leitung oder eines Stromkreises fortschreitet und durch einen schnellen Anstieg gefolgt von einem langsameren Abklingen der Spannung charakterisiert ist

[IEC 161-8-11]

3.40

Transiente

(en: transient)

Bezeichnung für ein Phänomen oder eine physikalische Größe, das/die sich zwischen zwei aufeinander folgenden stationären Zuständen in einem Zeitintervall ändert, das kurz im Vergleich zur interessierenden gesamten Beobachtungszeit ist

[IEV 161-02-01]

3.41

Spannungseinbruch

(en: voltage dip)

plötzliche Abnahme der Spannung an einem Punkt des Verteilungssystems für niedrige Gleichspannung, der nach kurzer Zeit (im Bereich von wenigen Millisekunden bis wenigen Sekunden) eine Spannungserholung folgt

[IEV 161-08-10 modifiziert]

3.42

Spannungsschwankung

(en: voltage fluctuation)

Serie von Änderungen der Effektivspannung, die als Einzelwert für jede aufeinanderfolgende Halbperiode zwischen Nulldurchgängen der Quellenspannung ermittelt wird

[IEC 61000-3-3: 2008]

3.43

Spannungsänderung

(en: voltage variation)

allmähliche Änderung der Versorgungsspannung zu einem höheren oder niedrigeren Wert als die Nennspannung. Die Dauer der Änderung kann kurz oder lang sein

[IEC 61000-4-29: 2000]

4 Anforderungen

4.1 Allgemeines

Sicherheitstechnisch wichtiges nukleares leittechnisches Gerät einer kerntechnischen Anlage muss die Störfestigkeitsanforderungen für elektromagnetische Wechselwirkungen erfüllen, die in dieser Norm niedergelegt sind.

Bei der Aufstellung der Störfestigkeitsanforderungen müssen die unten genannten Punkte a) bis n) angesprochen werden. Wenn sich ein Punkt für den Prüfling als nicht zutreffend erweist und deshalb nicht berücksichtigt wird, muss das durch Betrachtung der Betriebsbedingungen oder anderer relevanter Faktoren gerechtfertigt werden. Die Störfestigkeitsanforderungen müssen in Betracht ziehen:

- a) stoßartige Störgrößen großer Energie;
- b) Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen, Spannungsschwankungen;
- c) schnelle transiente elektrische Störgrößen/Bursts;
- d) elektrostatische Entladungen;
- e) hochfrequente elektromagnetische Felder;
- f) Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen;
- g) impulsförmige Magnetfelder;
- h) leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder;
- i) gedämpft schwingende Störungen;
- j) Schwankungen der Versorgungsspannung;
- k) leitungsgeführte asymmetrische Störungen im Bereich von 0 bis 150 Hz;
- l) Schwankungen der energietechnischen Frequenz in Versorgungssystemen;

- m) Oberschwingungen und Zwischenharmonische der Versorgungsspannung;
- n) gedämpft schwingende Magnetfelder.

Nukleares leittechnisches Gerät in sicherheitstechnisch wichtigen Systemen kann auch Emissionsanforderungen unterliegen. Der informative Anhang E enthält einige Anleitungen auf diesem Gebiet; empfohlene Emissionsanforderungen und Akzeptanzkriterien werden angesprochen.

Die Grade der Prüfschärfe und Kriterien der funktionalen Qualität zur Störfestigkeitsprüfung nuklearer leittechnischer Geräte für elektromagnetische Störungen (obige Punkte a) bis n)) werden zusammengestellt.

Störfestigkeitsniveaus für nukleares leittechnisches Gerät, die auf der Schwere der elektromagnetischen Umgebungsbedingungen beruhen, müssen in Übereinstimmung mit Tabelle 1 eingerichtet werden. Elektromagnetische Umgebungsbedingungen sind in Übereinstimmung mit den qualitativen Parametern im informativen Anhang B klassifiziert. Länderspezifische Bestimmungen können die Anwendung höherer Störfestigkeitsniveaus erfordern.

Abhängig vom Einbauort der nuklearen leittechnischen Geräte und der Schwere der elektromagnetischen Bedingungen während des Betriebs, sollten folgende Kategorien für die Störfestigkeit eingerichtet werden: I, II, III und IV. Es wird erwartet, dass alle Prüfungen an einer spezifischen Komponente den Anforderungen der entsprechenden Kategorie entsprechen. Abweichungen sind bei angemessener Rechtfertigung erlaubt.

Tabelle 1 – Klassifizierung der Störfestigkeit für sicherheitstechnisch wichtiges nukleares leittechnisches Gerät

	Schwere der Umgebungsbedingungen (EMU) am Einbauort der Geräte			
	Leichte EMU	Mittlere EMU	Schwierige EMU	Sehr schwierige EMU
Störfestigkeitsniveau	I	II	III	IV
AMMERKUNG Repräsentative qualitative Parameter für die Klassifizierung der Schwere der elektromagnetischen Bedingungen am Einbauort des nuklearen leittechnischen Geräts sind als Anleitung in Anhang B angegeben.				

Für jedes nukleare leittechnische Gerät muss das Störfestigkeitsniveau in Bezug auf jede Störungsart (Punkte a) bis n)) ermittelt werden.

Funktionale Qualitätskriterien für das Prüfen der Störfestigkeit sowie die Normen für industrielle Störungen, harmonische Komponenten des aus dem elektrischen Netz bezogenen Stroms und in das Netz induzierte Spannungsschwankungen müssen in den Standards der nuklearen leittechnischen Geräte, in ihren technischen Spezifikationen und Wartungsdokumentationen angegeben werden. Um diese betrieblichen Parameter der nuklearen leittechnischen Geräte für deren Störfestigkeitsprüfung abzustützen, müssen die funktionalen Qualitätskriterien A oder B (C) nach Anhang A spezifiziert werden. Dabei müssen Bestimmung sowie wichtige Merkmale der Anwendung und Betriebsart des jeweiligen Gerätetyps beachtet werden.

4.2 Anforderungen zur Störfestigkeit

4.2.1 Grade der Prüfschärfe für Störfestigkeit

4.2.1.1 Allgemeines

Grade der Prüfschärfe für Störfestigkeit und charakteristische Störungsarten (siehe a) bis n) in 4.1), die unterschiedliche Teile der nuklearen Leittechnik der Gruppen I, II, III und IV betreffen, sind in 4.2.1.1 bis 4.2.1.14 angegeben.

Die Praktiken und Methoden zur Störfestigkeitsprüfung in dieser Norm sind nur Elemente eines Gesamtprogramms, das zur Sicherstellung der EMV in Kernkraftwerken notwendig ist. Zusätzlich zur Beurteilung der elektromagnetischen Umgebung sollten in den Anlagen geeignete Praktiken für die Erdung, Minimierung des Rauschens und Techniken zur Emissionskontrolle für leittechnische Systeme im Rahmen dieses Gesamtprogramms angewendet werden.

4.2.1.2 Störfestigkeit gegen stoßartige Störungen großer Energie nach IEC 61000-4-5

Hierher gehören Phänomene wie Transienten infolge Schaltvorgängen und Blitzschlägen. Dabei werden hohe Ströme und Spannungen in geerdete und nicht geerdete Kabel induziert.

Prüfparameter zur Ermittlung der Störfestigkeit gegen stoßartige Störungen großer Energie nach IEC 61000-4-5 an Eingangs-/Ausgangsverbindungen, einschließlich Wechselstromversorgung, Gleichstromversorgung sowie Signal- und Steuerungsverbindungen, werden in Übereinstimmung mit Tabelle 2 erstellt.

Tabelle 2 – Stoßartige Störungen großer Energie

Anschlussarten	Gruppe nuklearer leittechnischer Geräte bestimmter Störfestigkeit			
	I	II	III	IV
	Wert der Stoßspannung am nicht belasteten Ausgang des Prüfgenerators kV ^a	Wert der Stoßspannung am nicht belasteten Ausgang des Prüfgenerators kV ^a	Wert der Stoßspannung am nicht belasteten Ausgang des Prüfgenerators kV ^a	Wert der Stoßspannung am nicht belasteten Ausgang des Prüfgenerators kV ^a
Ein-/Ausgangsanschlüsse für Wechselstrom-Versorgung; Störung wird asymmetrisch aufgeschaltet; Störgröße wird symmetrisch aufgeschaltet;	– 0,5	0,5 1	1 2	2 4
Ein-/Ausgangsanschlüsse für Wechselstrom-Versorgung; Störung wird asymmetrisch aufgeschaltet; Störgröße wird symmetrisch aufgeschaltet	– –	– –	0,5 ^b 1 ^b	1 ^b 2 ^b
Signal, Steuerung Information Ein-/Ausgangsanschlüsse; Störgröße wird asymmetrisch aufgeschaltet	–	0,5 ^c	1 ^c	2 ^c
^a Wenn Störgrößen an Verbindungen für Wechselstrom- und Gleichstrom-Versorgungen aufgebracht werden, an Signal-, Steuerungs- oder Ein-/Ausgangsverbindungen, die nicht mit Leitungen verbunden sind oder die mit Leitungen innerhalb von Gebäuden verbunden sind, muss ein kombinierter Prüfgenerator für stoßartige Störgrößen nach IEC 61000-4-5 verwendet werden. Wenn Störgrößen an Signal-, Steuerungs- oder Ein-/Ausgangsverbindungen aufgebracht werden, die außerhalb von Gebäuden verlegt sind, muss ein Prüfgenerator für stoßförmige Störgrößen nach IEC 61000-4-5 verwendet werden. ^b Diese Anforderung muss für Verbindungen erfüllt sein, die permanent mit Kabeln länger als 10 m bestückt sind. ^c Diese Anforderung muss für Verbindungen erfüllt sein, die ständig mit Kabeln länger als 3 m bestückt sein können.				

4.2.1.3 Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen nach IEC 61000-4-11

In diesem Abschnitt werden Störungen infolge der Qualität der Stromversorgung behandelt.

Parameter zur Prüfung der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen nach IEC 61000-4-11 an den Eingangsverbindungen der Wechselstrom-Versorgung müssen in Übereinstimmung mit den Prüfanforderungen und Akzeptanzkriterien von IEC 61000-4-11 erstellt werden.

Tabelle 3 – Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen, Schwankungen

Änderungsarten der Versorgungsspannung	Gruppe nuklearer leittechnischer Geräte bestimmter Störfestigkeit			
	I	II	III	IV
Spannungseinbrüche				
Prüfspannung ($\% U_n^a$)	70 %	70 %	70 %	70 %
Dauer (Gleichstrom)	200 ms	500 ms	1 000 ms	2 000 ms
Perioden-50 Hz (Wechselstrom)	10	25	50	100
Perioden-60 Hz (Wechselstrom)	12	30	60	120
Spannungsunterbrechg.				
Prüfspannung ($\% U_n^a$)	0 %	0 %	0 %	0 %
Dauer (Gleichstrom)	5 000 ms	5 000 ms	5 000 ms	5 000 ms
Perioden-50 Hz (Wechselstrom)	250	250	250	250
Perioden-60 Hz (Wechselstrom)	300	300	300	300
Stoßspannungen^b				
Prüfspannung ($\% U_n^a$)	120 %	120 %	120 %	120 %
Dauer (Gleichstrom)	200 ms	500 ms	1 000 ms	2 000 ms
Perioden-50 Hz (Wechselstrom)	10	25	50	100
Perioden-60 Hz (Wechselstrom)	12	30	60	120
^a U_n – Nennspannung der Stromversorgung für die nuklearen leittechnischen Geräte. ^b Optionale Prüfung je nach länderspezifischen Vorschriften.				

4.2.1.4 Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrischer Störgrößen/Bursts nach IEC 61000-4-4

Dieses Phänomen entspricht transienten Störungen wie z. B. infolge Schaltvorgängen leittechnischer Geräte (Unterbrechung induktiver Lasten, Relaiskontakt-Prellen usw.)

Parameter zur Prüfung nuklearer leittechnischer Geräte hinsichtlich Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Bursts nach IEC 61000-4-4 an den Ein-/Ausgangsverbindungen einschließlich Wechselstrom- und Gleichstrom-Versorgung, Signal- und Steuerleitungen, müssen in Übereinstimmung mit Tabelle 4 erstellt werden.

Tabelle 4 – Schnelle transiente elektrischer Störgrößen/Bursts

Verbindungsart	Gruppe nuklearer leittechnischer Geräte bestimmter Störfestigkeit			
	I	II	III	IV
	Ausgangsspannung des Prüfgenerators unter lastfreien Bedingungen kV	Ausgangsspannung des Prüfgenerators unter lastfreien Bedingungen kV	Ausgangsspannung des Prüfgenerators unter lastfreien Bedingungen kV	Ausgangsspannung des Prüfgenerators unter lastfreien Bedingungen kV
Ein-/Ausgangs- verbindungen für Wechselstrom- Versorgung	0,5	1	2	4
Ein-/Ausgangs- verbindungen für Gleichstrom- Versorgung	–	0,5	1	2
Ein-/Ausgangs- verbindungen für Signale, Steuerungen, Information ^a	0,25	0,5	1	2
^a Diese Anforderung muss für Verbindungen erfüllt sein, die ständig mit Kabeln länger als 3 m bestückt sein können.				

4.2.1.5 Störfestigkeit gegen die Entladung elektrostatischer Elektrizität nach IEC 61000-4-2

Dieses Phänomen entspricht der elektrischen Entladung ähnlich der des Körpers eines Operators, wenn er die Metallteile eines Geräts berührt.

Parameter zur Prüfung nuklearer leittechnischer Geräte hinsichtlich der Störfestigkeit gegen elektrostatische Entladungen (über Luft oder durch Berührung) nach IEC 61000-4-2 an Gehäusen müssen in Übereinstimmung mit Tabelle 5 erstellt werden.

Tabelle 5 – Entladung elektrostatischer Elektrizität

Gruppe nuklearer leittechnischer Geräte bestimmter Störfestigkeit			
I	II	III	IV
Spannung an einer Ladungskapazität des Prüfgenerators kV	Spannung an einer Ladungskapazität des Prüfgenerators kV	Spannung an einer Ladungskapazität des Prüfgenerators kV	Spannung an einer Ladungskapazität des Prüfgenerators kV
2 (Kontaktentladung)	4 (Kontaktentladung)	6 (Kontaktentladung)	8 (Kontaktentladung)
2 (Luftentladung)	4 (Luftentladung)	8 (Luftentladung)	15 (Luftentladung)

4.2.1.6 Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder nach IEC 61000-4-3

Diese Phänomene umfassen Störungen durch kleine tragbare Funkgeräte und Mobiltelefone, die von Betriebs-, Wartungs- und Sicherheitspersonal (innerhalb und außerhalb des Raums) benutzt werden, fest installierte Funk- und Fernsehsender, Autoradiosender und diverse industrielle elektromagnetische Quellen.

Die Umgebungsbedingungen sind gegeben durch den Frequenzbereich dieser Geräte und die Wirksamkeit der durch die Gebäudemauern gegebenen Schirmung für Transmitter außerhalb des Gebäudes.

Parameter zur Prüfung der nuklearen leittechnischen Geräte in Bezug auf Störfestigkeit gegen die Wirkung hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf Gehäuse nach IEC 61000-4-3 im Frequenzbereich 80 MHz bis 1 000 MHz, 800 MHz bis 960 MHz und 1 400 MHz bis 2 700 MHz müssen in Übereinstimmung mit Tabelle 6 erstellt werden.

Tabelle 6 – Hochfrequente elektrische Felder

Frequenzbereich MHz	Gruppe nuklearer leittechnischer Geräte bestimmter Störfestigkeit			
	I	II	III	IV
	Stärke des elektromagnetischen Testfeldes V/m (dB im Verhältnis zu 1 µV/m)	Stärke des elektromagnetischen Testfeldes V/m (dB im Verhältnis zu 1 µV/m)	Stärke des elektromagnetischen Testfeldes V/m (dB im Verhältnis zu 1 µV/m)	Stärke des elektromagnetischen Testfeldes V/m (dB im Verhältnis zu 1 µV/m)
80 bis 1 000	1 (120)	3 (130)	10 (140)	10 (140)
800 bis 960	3 (130)	10 (140)	10 (140)	10 (140)
1 400 bis 2 700	1 (120)	3 (130)	10 (140)	10 (140)

ANMERKUNG 1 Für Bereiche oberhalb 1 000 MHz siehe IEC 61000-4-3. Administrative Grenzen sollten angewendet werden, um die Verwendung tragbarer Emmitter einzuschränken, wo das durch die Ergebnisse von Prüfungen oder Analysen angezeigt ist.

ANMERKUNG 2 Der oben genannte zweite Bereich (800 MHz bis 960 MHz) ist nach IEC 61000-4-3 nicht im ersten Bereich integriert.

4.2.1.7 Grade der Prüfschärfe für die Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energetischen Frequenzen nach IEC 61000-4-8

Ein Magnetfeld mit energetischen Frequenzen wird durch energetische Stromfrequenz in Leitern oder von anderen Einrichtungen (z. B. Transformatoren) in der Nähe von Geräten erzeugt. Geräte, deren Einbau nicht an Orten mit starken Quellen magnetischer Felder (z. B. CRTs, Motoren, Kabelbündel, die hohe Ströme führen) vorgesehen ist, dürfen von dieser Prüfung ausgenommen werden.

Grade der Prüfschärfe für die Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energetischen Frequenzen nach IEC 61000-4-8 müssen in Übereinstimmung mit Tabelle 7 erstellt werden.

Tabelle 7 – Magnetfelder mit energetischen Frequenzen

Art des magnetischen Testfeldes	Gruppe nuklearer leittechnischer Geräte bestimmter Störfestigkeit			
	I	II	III	IV
	Stärke des magnetischen Testfeldes A/m	Stärke des magnetischen Testfeldes A/m	Stärke des magnetischen Testfeldes A/m	Stärke des magnetischen Testfeldes A/m
Langzeit-Magnetfeld	3	10	30	40
Kurzzeit-Magnetfeld mit einer Dauer von 3 s	—	300	300	600

ANMERKUNG Die Anforderungen sind für Einrichtungen nicht anwendbar, die auf der Messung von Magnetfeldparametern beruhende Instrumentierung enthalten.