

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe</b><br>Teil 3: EMV-Produktnorm einschließlich spezieller Prüfverfahren<br>(IEC 61800-3:1996)<br>Deutsche Fassung EN 61800-3:1996 + A11:2000                                                                                                                | <b>DIN</b><br><b>EN 61800-3</b>               |
| <b>VDE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Diese Norm ist zugleich eine <b>VDE-Bestimmung</b> im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekannt gegeben worden. | Klassifikation<br><b>VDE 0160</b><br>Teil 100 |
| <p style="text-align: right;">Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm <b>IEC 61800-3</b></p> <p>ICS 29.200; 33.100.01</p> <p>Adjustable speed electrical power drive systems –<br/>         Part 3: EMC product standard including specific test methods<br/>         (IEC 61800-3:1996);<br/>         German version EN 61800-3:1996 + A11:2000</p> <p>Entraînements électriques de puissance à vitesse variable –<br/>         Partie 3: Norme de produit relative à la CEM incluant des<br/>         méthodes d'essais spécifiques<br/>         (CEI 61800-3:1996);<br/>         Version allemande EN 61800-3:1996 + A11:2000</p> <p><b>Die Europäische Norm EN 61800-3:1996, zusammen mit der eingearbeiteten Änderung A11:2000, hat den Status einer Deutschen Norm.</b></p> <p><b>Beginn der Gültigkeit</b><br/>         Die EN 61800-3 wurde am 1996-07-02 angenommen.<br/>         Die Änderung A11 wurde am 2000-01-01 angenommen.<br/>         Daneben darf <b>DIN EN 61800-3 (VDE 0160 Teil 100):1997-08</b> noch bis 2002-01-01 angewendet werden.</p> <p><b>Nationales Vorwort</b><br/>         Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 226 „Ausrüstung von Starkstromgeräten und -anlagen mit elektronischen Betriebsmitteln“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.<br/>         Norm-Inhalt der Änderung A11 war veröffentlicht als E DIN EN 61800-3/A11 (VDE 0160 Teil 100/A11):1999-11.</p> <p style="text-align: right;">Fortsetzung Seite 2 bis 6 und<br/>86 Seiten EN</p> <p style="text-align: center;">Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                               |

Die Änderung A11 wurde eingearbeitet und ist durch eine senkrechte Linie am linken Seitenrand im Text gekennzeichnet.

Die EN 61800-3 enthält alle Anforderungen an elektrische Antriebssysteme (Wechselstrom- oder Gleichstromantriebe) im Leistungsbereich von einigen kVA bis in den Höchstleistungsbereich, damit sie nach dem Stand der Technik als elektromagnetisch verträglich eingestuft werden können und allen Anforderungen der Europäischen EMV-Richtlinie „89/336/EWG“ sowie deren nationaler Umsetzung ins EMV-Gesetz (EMVG) entsprechen. Das umfasst sowohl eine ausreichende Robustheit des bestimmungsgemäßen Betriebsverhaltens für den Fall einer elektromagnetischen Störeinwirkung als auch eine der elektromagnetischen Qualität des Einsatzortes angepasste Störaussendung zur Vermeidung von Betriebsstörungen benachbarter elektrischer und elektronischer Betriebsmittel.

Da elektrische Antriebe meist als Komponenten von komplexeren Systemen oder Anlagen eingesetzt werden, bleibt durch Anwendung der vorliegenden Europäischen Norm die Gültigkeit von anlagen- oder systemspezifischen EMV-Produktnormen unberührt, vorausgesetzt, sie sind im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften gelistet.

Im Sinne des EG-EMV-Leitfadens sind aus wirtschaftlichen Überlegungen die Störaussendungsanforderungen und Störfestigkeitsanforderungen aller elektrischen und elektronischen Geräte gegeneinander abzuwägen. Dabei spielt insbesondere bei elektrischen Antrieben die Umgebung beim Einsatz (Wohnbereich oder Industriebereich) eine wichtige Rolle. Dieser Gesichtspunkt ist bereits aus den für alle Geräte ohne eigene EMV-Produktnorm gültigen Fachgrundnormen für EMV (EN 50081-1 und EN 50081-2, EN 50082-1 und EN 50082-2) bekannt.

Die EN 61800-3 ist daher den bereits etablierten Strukturen angelehnt: Die Mindestanforderungen werden jedoch an der Komponentenphilosophie und der Physik von elektrischen Antrieben gespiegelt. Darüber hinaus wird die Wirtschaftlichkeit der erforderlichen Maßnahmen durch Anpassung an die grundlegenden Arten der Verkaufsmöglichkeiten von elektrischen Antrieben und der damit verbundenen Produktausprägung ermöglicht. Ein „allgemein erhältlicher“ Antrieb (z. B. als Konsumgut für anonyme Kunden, verkauft über Baumärkte) muss andere EMV-Anforderungen erfüllen als ein „nicht allgemein erhältlicher“ Antrieb (z. B. Verkauf von Investitionsgütern an fachkundige Weiterverwender). Der fachkundige Weiterverwender ist zwangsläufig in die Kette der Verantwortungsträger auch im Falle der Elektromagnetischen Verträglichkeit eingebunden, weil die grundsätzliche Durchführung einer sachgerechten Installation nach Anleitung sowie deren Qualität für den Komponentenhersteller nach dem Verkauf einerseits nicht mehr kontrollierbar, andererseits aber für die EMV in der Anwendung maßgeblich ist.

Die Europäische Norm EN 61800-3 ist unterteilt in einen normativen Teil, in dem alle Anforderungen mit den Bezügen zu einschlägigen EMV-Basisnormen wiedergegeben sind, und in einen informativen Anhang, in dem alle relevanten elektromagnetischen Phänomene für elektrische Antriebe mit den jeweilig angepassten Maßnahmen zur Einbindung in die System- und Anlagenphilosophie beschrieben sind.

Für den normativen Teil sind im Einzelnen besonders zu erwähnen:

- eine vollständige Definition des Antriebes im Sinne der Norm mit eindeutiger Beschreibung aller Schnittstellen zur Anlage;
- die schrittweise Behandlung einzelner Phänomene ohne Berücksichtigung von kumulativen Effekten;
- festgelegte Betriebsbedingungen für einheitliche und reproduzierbare Prüfergebnisse;
- spezifische Beurteilungskriterien zur Bewertung der Störfestigkeit;
- praxisgerechte Störfestigkeitsprüfung für Hochfrequenzfelder mit gängigen Handfunksprechgeräten;
- Festlegung des Verfahrens zur Bewertung der zulässigen leitungsgebundenen Hochfrequenzaussendung von Großbetrieben am Einsatzort aufgrund vieljähriger gängiger Praxis.

Die Norm enthält nicht alle Sicherheitsanforderungen für elektrische Betriebsmittel wie Schutz vor elektrischem Schlag, Isolationskoordination und zugehörige Spannungsprüfungen. Zu diesen Themen wird die Anwendung des Norm-Entwurfes DIN EN 50178:1994-11 bzw. der künftig daraus entstehenden Norm **DIN EN 50178** empfohlen.

## Änderungen

Gegenüber **DIN EN 61800-3:1997-08** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Durch die Änderung A11 wurde geändert:

- Abschnitt 2: Die Verweisungen IEC/FDIS 61000-4-6 und IEC CISPR 60011:1990 ersetzt. Die Verweisungen IEC/TS 61000-3-4:1998, IEC 61000-3-11, IEC 61800-1:1997 und IEC 61800-2:1998 hinzugefügt;
- Unterabschnitt 5.2: Text komplett ersetzt;
- Unterabschnitt 5.3: Text komplett ersetzt;
- Unterabschnitt 6.1.1: Text ersetzt;
- Unterabschnitt 6.1.2.1: Text komplett ersetzt;
- Unterabschnitt 6.1.3: Text komplett ersetzt;
- Unterabschnitt 6.2: Text komplett ersetzt;

- Unterabschnitt 6.3.1: Text komplett ersetzt;
- Unterabschnitt 6.3.1.1: Text komplett ersetzt;
- Unterabschnitt 6.3.1.2: Text komplett ersetzt;
- Unterabschnitt 6.3.2: Text komplett ersetzt;
- Anhang A: Unterabschnitte A.4.1 und A.4.3: Text komplett ersetzt;
- Anhang B: Unterabschnitt B.1.4 hinzugefügt;
- Anhang ZA: Text komplett ersetzt.

### Frühere Ausgaben

DIN EN 61800-3 (VDE 0160 Teil 100):1997-08.

## 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.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Tabelle NA.1

| Europäische Norm               | Internationale Norm                        | Deutsche Norm                                                                                          | Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk  |
|--------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| –                              | IEC 60050(131):1978                        | DIN IEC 60050-131:1983-01                                                                              | –                                       |
| –                              | IEC 60050(151):1978                        | DIN IEC 60050-151:1983-12<br>DIN 40200:1981-10                                                         | –                                       |
| –                              | IEC 60050(161):1990<br>+ A1:1997 + A2:1998 | –                                                                                                      | –                                       |
| EN 50178:1997                  | –                                          | DIN EN 50178<br>(VDE 0160):1998-04                                                                     | VDE 0160                                |
| EN 60146-1-1:1993<br>+ A1:1997 | IEC 60146-1-1:1991<br>+ A1:1996            | DIN EN 60146-1-1<br>(VDE 0558 Teil 11):1994-03<br>DIN EN 60146-1-1/A1<br>(VDE 0558 Teil 11/A1):1998-06 | VDE 0558 Teil 11<br>VDE 0558 Teil 11/A1 |
| HD 384.3 S2:1995               | IEC 60364-3:1993,<br>mod.                  | DIN VDE 0100-300<br>(VDE 0100 Teil 300):1996-01                                                        | VDE 0100 Teil 300                       |
| HD 625.1 S1:1996               | IEC 60664-1:1992,<br>mod.                  | DIN VDE 0110-1<br>(VDE 0110 Teil 1):1997-04                                                            | VDE 0110 Teil 1                         |
| –                              | IEC 61000-2-1:1990                         | –                                                                                                      | –                                       |
| ENV 61000-2-2:<br>1993         | IEC 61000-2-2:1990,<br>mod.                | DIN V ENV 61000-2-2<br>(VDE 0839 Teil 2-2):1994-05                                                     | VDE 0839 Teil 2-2                       |
| EN 61000-2-4:1994              | IEC 61000-2-4:1994<br>+ Corrigendum:1994   | DIN EN 61000-2-4<br>(VDE 0839 Teil 2-4):1995-05                                                        | VDE 0839 Teil 2-4                       |
| –                              | IEC 61000-2-6:1995                         | –                                                                                                      | –                                       |

| Europäische Norm                                                  | Internationale Norm                       | Deutsche Norm                                                                                                    | Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk          |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| EN 61000-3-2:1995<br>+ Corrigendum:1997<br>+ A1:1998<br>+ A2:1998 | IEC 61000-3-2:1995<br>+ A1:1997 + A2:1998 | DIN EN 61000-3-2<br>(VDE 0838 Teil 2):1998-10                                                                    | VDE 0838 Teil 2                                 |
| EN 61000-3-3:1995                                                 | IEC 61000-3-3:1994                        | DIN EN 61000-3-3<br>(VDE 0838 Teil 3):1996-03                                                                    | VDE 0838 Teil 3                                 |
| –                                                                 | IEC 61000-3-4:1998                        | –                                                                                                                | –                                               |
| –                                                                 | IEC 61000-3-5:1994                        | DIN VDE 0838-5<br>(VDE 0838 Teil 5):1996-04                                                                      | VDE 0838 Teil 5                                 |
| –                                                                 | IEC 61000-3-11 <sup>1)</sup>              | –                                                                                                                | –                                               |
| EN 61000-4-2:1995<br><br>+ A1:1998                                | IEC 61000-4-2:1995<br><br>+ A1:1998       | DIN EN 61000-4-2<br>(VDE 0847 Teil 4-2):1996-03<br>DIN EN 61000-4-2/A1<br>(VDE 0847 Teil 4-2/A1):1998-10         | VDE 0847 Teil 4-2<br><br>VDE 0847 Teil 4-2/A1   |
| EN 61000-4-3:1996<br>+ A1:1998                                    | IEC 61000-4-3:1995<br>+ A1:1998           | DIN EN 61000-4-3<br>(VDE 0847 Teil 4-3):1999-06                                                                  | VDE 0847 Teil 4-3                               |
| EN 61000-4-4:1995                                                 | IEC 61000-4-4:1995                        | DIN EN 61000-4-4<br>(VDE 0847 Teil 4-4):1996-03                                                                  | VDE 0847 Teil 4-4                               |
| EN 61000-4-5:1995                                                 | IEC 61000-4-5:1995                        | DIN EN 61000-4-5<br>(VDE 0847 Teil 4-5):1996-09                                                                  | VDE 0847 Teil 4-5                               |
| EN 61000-4-6:1996                                                 | IEC 61000-4-6:1996                        | DIN EN 61000-4-6<br>(VDE 0847 Teil 4-6):1997-04                                                                  | VDE 0847 Teil 4-6                               |
| EN 61000-4-8:1993                                                 | IEC 61000-4-8:1993                        | DIN EN 61000-4-8<br>(VDE 0847 Teil 4-8):1994-05                                                                  | VDE 0847 Teil 4-8                               |
| EN 61000-4-9:1993                                                 | IEC 61000-4-9:1993                        | DIN EN 61000-4-9<br>(VDE 0847 Teil 4-9):1994-05                                                                  | VDE 0847 Teil 4-9                               |
| EN 61000-4-10:1993                                                | IEC 61000-4-10:1993                       | DIN EN 61000-4-10<br>(VDE 0847 Teil 4-10):1994-05                                                                | VDE 0847 Teil 4-10                              |
| EN 61800-1:1998                                                   | IEC 61800-1:1997                          | DIN EN 61800-1<br>(VDE 0160 Teil 101):1999-08                                                                    | VDE 0160 Teil 101                               |
| EN 61800-2:1998                                                   | IEC 61800-2:1998                          | DIN EN 61800-2<br>(VDE 0160 Teil 102)                                                                            | VDE 0160 Teil 102                               |
| EN 55011:1998<br>+ A1:1999                                        | CISPR 11:1997, mod.<br>+ A1:1999          | DIN EN 55011<br>(VDE 0875 Teil 11):2000-05                                                                       | VDE 0875 Teil 11                                |
| –                                                                 | CISPR 16-1:1993<br><br>+ A1:1997          | E DIN VDE 0876-16-1<br>(VDE 0876 Teil 16-1):1998-05<br>E DIN VDE 0876-16-1/A1<br>(VDE 0876 Teil 16-1/A1):1999-04 | VDE 0876 Teil 16-1<br><br>VDE 0876 Teil 16-1/A1 |

1) In Vorbereitung.

**Nationaler Anhang NB**  
(informativ)**Literaturhinweise**

DIN 40200, *Nennwert, Grenzwert, Bemessungswert, Bemessungsdaten, Begriffe*

**DIN EN 50178 (VDE 0160)**, *Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln; Deutsche Fassung EN 50178:1997*

**DIN EN 55011 (VDE 0875 Teil 11)**, *Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeräte (ISM-Geräte) – Funkstörungen – Grenzwerte und Messverfahren (IEC/CISPR 11:1997, modifiziert + A1:1999); Deutsche Fassung EN 55011:1998 + A1:1999*

**DIN EN 60146-1-1 (VDE 0558 Teil 11)**, *Halbleiter-Stromrichter – Allgemeine Anforderungen und netzgeführte Stromrichter – Teil 1-1: Festlegung der Grundanforderungen (IEC 60146-1-1:1991); Deutsche Fassung EN 60146-1-1:1993*

**DIN EN 60146-1-1/A1 (VDE 0558 Teil 11/A1)**, *Halbleiter-Stromrichter – Allgemeine Anforderungen und netzgeführte Stromrichter – Teil 1-1: Festlegung der Grundanforderungen – Änderung A1 (IEC 60146-1-1:1991/A1:1996); Deutsche Fassung EN 60146-1-1:1993/A1:1997*

**DIN V ENV 61000-2-2 (VDE 0839 Teil 2-2)**, *Elektromagnetische Verträglichkeit – Teil 2: Umgebungsbedingungen – Hauptabschnitt 2: Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen (IEC 61000-2-2:1990, modifiziert); Deutsche Fassung ENV 61000-2-2:1993*

**DIN EN 61000-2-4 (VDE 0839 Teil 2-4)**, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 2: Umgebungsbedingungen – Hauptabschnitt 4: Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen in Industrieanlagen (IEC 61000-2-4:1994 + Corrigendum:1994); Deutsche Fassung EN 61000-2-4:1994*

**DIN EN 61000-3-2 (VDE 0838 Teil 3-2)**, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3: Grenzwerte – Hauptabschnitt 2: Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangsstrom  $\leq 16$  A je Leiter) (IEC 61000-3-2:1995 + A1:1997 + A2:1998); Deutsche Fassung EN 61000-3-2:1995 + Corrigendum:1997 + A1:1998 + A2:1998*

**DIN EN 61000-3-3 (VDE 0838 Teil 3-3)**, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3: Grenzwerte – Hauptabschnitt 3: Grenzwerte für Spannungsschwankungen und Flicker in Niederspannungsnetzen für Geräte mit einem Eingangsstrom  $\leq 16$  A (IEC 61000-3-3:1994); Deutsche Fassung EN 61000-3-3:1995*

**DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847 Teil 4-2)**, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren – Hauptabschnitt 2: Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität – EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-2:1995); Deutsche Fassung EN 61000-4-2:1995*

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

**DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847 Teil 4-3)**, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren – Hauptabschnitt 3: Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3:1995 + A1:1998); Deutsche Fassung EN 61000-4-3:1996 + A1:1998*

**DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847 Teil 4-4)**, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren – Hauptabschnitt 4: Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst – EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-4:1995); Deutsche Fassung EN 61000-4-4:1995*

**DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847 Teil 4-5)**, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren – Hauptabschnitt 5: Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:1995); Deutsche Fassung EN 61000-4-5:1995*

**DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847 Teil 4-6)**, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren – Hauptabschnitt 6: Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 61000-4-6:1996); Deutsche Fassung EN 61000-4-6:1996*

**DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847 Teil 4-8)**, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren – Hauptabschnitt 8: Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen – EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-8:1993); Deutsche Fassung EN 61000-4-8:1993*

Seite 6

DIN EN 61800-3 (VDE 0160 Teil 100):2001-02

**DIN EN 61000-4-9 (VDE 0847 Teil 4-9)**, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren – Hauptabschnitt 9: Prüfung der Störfestigkeit gegen impulsförmige Magnetfelder – EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-9:1993);

Deutsche Fassung EN 61000-4-9:1993

**DIN EN 61000-4-10 (VDE 0847 Teil 4-10)**, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren – Hauptabschnitt 10: Prüfung der Störfestigkeit gegen gedämpft schwingende Magnetfelder – EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-10:1993);

Deutsche Fassung EN 61000-4-10:1993

**DIN EN 61800-1 (VDE 0160 Teil 101)**, Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe – Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Festlegungen für die Bemessung von Niederspannungs-Gleichstrom-Antriebssystemen (IEC 61800-1:1997);

Deutsche Fassung EN 61800-1:1998

**DIN EN 61800-2 (VDE 0160 Teil 102)**, Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe – Teil 2: Allgemeine Anforderungen – Festlegungen für die Bemessung von Niederspannungs-Wechselstrom-Antriebssystemen mit einstellbarer Frequenz (IEC 61800-2:1998);

Deutsche Fassung EN 61800-2:1998

DIN IEC 60050-131, Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 131: Elektrische Stromkreise und magnetische Kreise

DIN IEC 60050-151, Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 151: Elektrische und magnetische Bauelemente und Geräte

**DIN VDE 0100-300 (VDE 0100 Teil 300)**, Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Teil 3: Bestimmungen allgemeiner Merkmale (IEC 60364-3:1993, modifiziert);

Deutsche Fassung HD 384.3 S2:1995

**DIN VDE 0110-1 (VDE 0110 Teil 1)**, Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:1992, modifiziert);

Deutsche Fassung HD 625.1 S1:1996

DIN VDE 0838-5 (VDE 0838 Teil 5), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3: Grenzwerte – Hauptabschnitt 5: Grenzwerte für Spannungsschwankungen und Flicker in Niederspannungsnetzen für Geräte mit einem Eingangsstrom > 16 A (IEC 61000-3-5:1994)

DIN VDE 0876-16-1 (VDE 0876 Teil 16-1) (z. Z. Entwurf), Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegungen der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit (IEC-CISPR 16-1:1993)

DIN VDE 0876-16-1/A1 (VDE 0876 Teil 16-1/A1) (z. Z. Entwurf), Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Änderung A1 (IEC/CISPR 16-1:1993/A1:1997)

IEV-Kapitel 161, Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 161: Elektromagnetische Verträglichkeit; Konsolidierte Fassung aus IEC 60050-161:1990-08, Änderung 1:1997-10 und Änderung 2:1998-04

EUROPÄISCHE NORM  
EUROPEAN STANDARD  
NORME EUROPÉENNE

**EN 61800-3**

Oktober 1996

**+ A11**

Januar 2000

ICS 29.200; 33.100.01

Deutsche Fassung

**Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe**

Teil 3: EMV-Produktnorm einschließlich spezieller Prüfverfahren  
(Einschließlich Änderung A11:2000)  
(IEC 61800-3:1996)

Adjustable speed electrical power drive systems  
Part 3: EMC product standard including specific  
test methods  
(Includes Amendment A11:2000)  
(IEC 61800-3:1996)

Entraînements électriques de puissance  
à vitesse variable  
Partie 3: Norme de produit relative à la CEM  
incluant des méthodes d'essais spécifiques  
(Inclut l'amendement A11:2000)  
(CEI 61800-3:1996)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1996-07-02 angenommen.

|| Die Änderung A11 modifiziert die Europäische Norm EN 61800-3:1996, sie wurde am 2000-01-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, Tschechische Republik und dem Vereinigten Königreich.

**CENELEC**

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung  
European Committee for Electrotechnical Standardization  
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

**Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel**

**Vorwort**

Der Text des Schriftstückes 22G/31/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61800-3, ausgearbeitet von dem SC 22G „semiconductor power converters for adjustable speed electric drive systems“ des IEC EC TC 22 „Power electronics“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1996-07-02 als EN 61800-3 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 1997-04-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1997-04-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm ist Anhang ZA normativ, und die Anhänge A, B, C, D und E sind normativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

**Anerkennungsnotiz**

Der Text der Internationalen Norm IEC 61800-3:1996 wurde von der CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind in Anhang E „Literaturverzeichnis“ unter E.3 zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

|               |           |                                                         |
|---------------|-----------|---------------------------------------------------------|
| IEC 60038     | ANMERKUNG | Harmonisiert als HD 472 S1:1989 (modifiziert).          |
| IEC 60146-1-3 | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 60146-1-3:1993 (nicht modifiziert). |
| IEC 61000-4-1 | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 61000-4-1:1994 (nicht modifiziert). |
| IEC 61000-4-7 | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 61000-4-7:1993 (nicht modifiziert). |

**Vorwort der Änderung A11**

Diese Änderung wurde von dem Technischen Komitee CENELEC TC 22X „Leistungselektronik“ ausgearbeitet.

Der Text des Entwurfs wurde dem Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 2000-01-01 als Änderung A11 zu EN 61800-3:1996 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2000-07-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2002-01-01

Die gemeinsamen Abänderungen dieser Änderung A11 ersetzen die im Inhaltsverzeichnis angegebenen Abschnitte.

**Inhalt**

|                                                                                                                                                  | Seite |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>1 Anwendungsbereich</b> .....                                                                                                                 | 4     |
| <b>2 Normative Verweisungen</b> .....                                                                                                            | 4     |
| <b>3 Definitionen</b> .....                                                                                                                      | 5     |
| <b>4 Allgemeine Anforderungen und Prüfungen</b> .....                                                                                            | 9     |
| 4.1 Systembetrachtungen .....                                                                                                                    | 9     |
| 4.2 Prüfungen .....                                                                                                                              | 10    |
| 4.3 Unterlagen für den Anwender .....                                                                                                            | 10    |
| <b>5 Störfestigkeitsanforderungen</b> .....                                                                                                      | 10    |
| 5.1 Allgemeine Bedingungen .....                                                                                                                 | 10    |
| 5.2 Grundlegende Störfestigkeitsanforderungen – Niederfrequente Störungen .....                                                                  | 12    |
| 5.3 Grundlegende Störfestigkeitsanforderungen – Hochfrequente Störungen .....                                                                    | 17    |
| 5.4 Statistische Betrachtungsweise der Störfestigkeitsanforderungen .....                                                                        | 22    |
| <b>6 Störaussendungsanforderungen</b> .....                                                                                                      | 22    |
| 6.1 Störaussendungsgrenzwerte im niederfrequenten Bereich .....                                                                                  | 23    |
| 6.2 Bedingungen während der Hochfrequenzprüfungen .....                                                                                          | 25    |
| 6.3 Störaussendungsgrenzwerte im hochfrequenten Bereich .....                                                                                    | 27    |
| 6.4 Statistische Betrachtungsweise der Störaussendungsanforderungen .....                                                                        | 34    |
| <b>7 Mindestanforderungen zur Erfüllung von Sicherheitsmerkmalen</b> .....                                                                       | 34    |
| 7.1 Sicherheitsforderungen während der Störfestigkeitsprüfungen .....                                                                            | 34    |
| 7.2 Sicherheit während des Betriebs .....                                                                                                        | 35    |
| 7.3 Sicherheit in Bezug auf diese Norm .....                                                                                                     | 35    |
| <b>Anhang A</b> (informativ) EMV-Verfahren .....                                                                                                 | 36    |
| <b>Anhang B</b> (informativ) Niederfrequente Phänomene .....                                                                                     | 53    |
| <b>Anhang C</b> (informativ) Blindleistungskompensation – Filtermaßnahmen .....                                                                  | 69    |
| <b>Anhang D</b> (informativ) Betrachtungen zur Störaussendung im Hochfrequenzbereich .....                                                       | 78    |
| <b>Anhang E</b> (informativ) Literaturverzeichnis .....                                                                                          | 83    |
| <b>Anhang ZA</b> (normativ) Normative Verweisungen auf Internationale Publikationen<br>mit ihren entsprechenden Europäischen Publikationen ..... | 85    |

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm enthält Anforderungen zur Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) für elektrische Antriebe (Power Drive Systems = PDS). Darunter fallen drehzahlveränderbare Antriebe mit AC- bzw. DC-Motoren, die an Wechselspannungsnetze bis 1000 V<sub>eff</sub> angeschlossen werden können. Bei Versorgungsspannungen größer als 1000 V<sub>eff</sub> sind die EMV-Anforderungen unter Beratung, so dass bis zur Ausgabe einer neuen Veröffentlichung diese Anforderungen zwischen dem Hersteller/Auftragnehmer und dem Anwender vereinbart werden müssen.

Diese Norm gilt für elektrische Antriebe, die sowohl in Industrie- als auch in Wohngebieten eingesetzt werden, mit Ausnahme von Traktionsantrieben und Fahrzeugantrieben. Ein Anschluss an ein Industrienetz liegt dann vor, wenn ein spezieller Verteilungstransformator, meistens innerhalb oder benachbart eines Industriegebietes, ausschließlich industrielle Verbraucher versorgt. Andererseits können Antriebe auch direkt an das öffentliche Niederspannungsnetz mit geerdetem Nullleiter zur Versorgung von Haushalten angeschlossen werden.

Elektrische Antriebe im Geltungsbereich dieser Norm sind oftmals in größere Anlagen eingebaut. Systembeschreibungen werden zwar in dieser Norm nicht behandelt, aber es werden doch Anwendungshinweise im Informativen Anhang gegeben.

Die Anforderungen wurden so gewählt, dass Antriebe eine angemessene Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) in industriellen und öffentlichen Umgebungen besitzen. Die Grenzwerte können jedoch nicht vor Extremfällen schützen, die in jeder Umgebung, allerdings mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit, auftreten könnten. Nicht berücksichtigt werden Verhaltensänderungen eines Antriebes hinsichtlich EMV, wenn diese durch einen fehlerhaften Zustand der elektrischen Ausrüstung hervorgerufen werden.

**Zweck dieser Norm ist die Festlegung von Grenzwerten und Prüfverfahren für Antriebe.** Sie enthält Anforderungen zur elektromagnetischen Störaussendung, welche andere elektronische Betriebsmittel (z. B. Radios, Messeinrichtungen und Computer) stören könnte, sowie Anforderungen zur elektromagnetischen Störfestigkeit gegen andauernde und kurzzeitige, leitungsgebundene und gestrahlte Störungen einschließlich elektrostatischer Entladungen. Aus grundsätzlichen wirtschaftlichen Erwägungen sollten<sup>\*)</sup> die Aussendungs- und Störfestigkeitsanforderungen ausgeglichen und an das jeweilige Umfeld des elektrischen Antriebes angepasst sein.

Diese Norm definiert EMV-Mindestanforderungen für elektrische Antriebe.

Diese Norm legt nicht alle Sicherheitsmerkmale fest wie z. B. Schutz gegen elektrischen Schlag, Isolationskoordination und damit zusammenhängende Teilentladungsprüfungen, Betrieb außerhalb der Spezifikation oder nicht vorhersehbare Folgen eines Fehlers.

In bestimmten Fällen, wenn hochempfindliche Geräte in unmittelbarer Nähe betrieben werden, können zusätzliche Entstörmaßnahmen notwendig werden, um entweder die elektromagnetische Störaussendung unter die festgelegten Grenzwerte zu bringen oder die Störfestigkeit von empfindlichen Geräten zu erhöhen.

Diese Produktnorm für EMV hat Vorrang vor allen Anforderungen der Fachgrundnormen (generic standards), und es sind keine zusätzlichen Prüfungen notwendig. Wenn ein elektrischer Antrieb in ein anderes Gerät eingebaut wird, für das eine spezielle EMV-Produktnorm existiert, so ist die EMV-Produktnorm des kompletten Gerätes anzuwenden.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieser Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren die angegebenen Versionen gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung. Anwender dieser Internationalen Norm werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 60050(131):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 131: Electric and magnetic circuits*

IEC 60050(151):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050(161):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 60146-1-1:1991, *Semiconductor convertors – General requirements and line commutated convertors – Part 1-1: Specifications of basic requirements*

IEC 60364-3:1993, *Electrical installations of buildings – Part 3: Assessment of general characteristics*

IEC 60664-1:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

<sup>\*)</sup> Nationale Fußnote: Nach Ansicht des Deutschen Nationalen Komitees müsste es hier „müssen“ heißen!

- IEC 61000-2-1:1990, *Electromagnetic compatibility – Part 2: Environment – Section 1: Description of EMC environment for low frequency conducted disturbances and signalling in public supply systems*
- IEC 61000-2-2:1990, *Electromagnetic compatibility – Part 2: Environment – Section 2: Compatibility levels for low frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems*
- IEC 61000-2-4:1994, *Electromagnetic compatibility – Part 2: Environment – Section 4: Compatibility levels in industrial plants for low frequency conducted disturbances*
- IEC 61000-2-6:1995, *Electromagnetic compatibility – Part 2: Environment – Section 6: Assessment of the emission levels in the power supply of industrial plants as regards the low-frequency conducted disturbances*
- IEC 61000-3-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 2: Limits for harmonic current emissions (equipment with input current  $\leq 16$  A per phase)*
- IEC 61000-3-3:1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 3: Limitation of voltage fluctuations and flicker in low voltage supply systems for equipment with rated current  $\leq 16$  A*
- IEC/TS 61000-3-4:1998, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-4: Limits – Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A*
- IEC 61000-3-5:1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 5: Limitation of voltage fluctuations and flicker in low voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A*
- IEC 61000-3-11<sup>1)</sup>, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-11: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems for equipment with rated current  $\leq 75$  A and subject to conditional connection*
- IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measuring techniques – Section 2: Electrostatic discharges requirements, Basic EMC Publication*
- IEC 61000-4-3:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated radio-frequency electromagnetic field immunity test*
- IEC 61000-4-4:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test, Basic EMC Publication, Amendment 1 (1995)*
- IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity requirements*
- IEC 61000-4-6:1996, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 6: Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*
- IEC 61000-4-8:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 8: Power frequency magnetic field immunity test, Basic EMC publication*
- IEC 61000-4-9:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 9: Pulse magnetic field immunity test, Basic EMC publication*
- IEC 61000-4-10:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 10: Damped oscillatory magnetic field immunity test, Basic EMC publication*
- IEC 61800-1:1997, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 1: General requirements – Rating specifications for low voltage adjustable speed d.c. power drive systems*
- IEC 61800-2:1998, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 2: General requirements – Rating specifications for low voltage adjustable frequency a.c. power drive systems*
- CISPR 11:1997, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*
- CISPR 16-1:1993, *Specifications for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus*

### 3 Definitionen

Festlegungen zu den Themen EMV und zutreffende Phänomene können aus Kapitel 161 des IEC 60050, aus CISPR-Dokumenten und anderen IEC-Publikationen (siehe [Abschnitt 2](#)) entnommen werden. Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Definitionen.

Ein Antriebssystem (PDS, Power Drive System) besteht aus einem Motor und einem Antriebsmodul (CDM, Complete Drive Module). Die angetriebene Maschine ist nicht Bestandteil des Antriebssystems. Das Antriebsmodul (CDM) besteht aus einer Antriebsgrundeinheit (BDM, Basic Drive Module) und möglichen Erweiterungen wie die Einspeiseeinheit oder anderen Hilfsbetrieben (z. B. Lüfter). Die Antriebsgrundeinheit (BDM) besteht aus dem Leistungsteil und dem Regel- und Steuerteil mit Schutzfunktionen. [Bild 1](#) zeigt die Abgrenzung zwischen dem PDS und einer Anlage und/oder einem Herstellprozess.

1) In Vorbereitung.

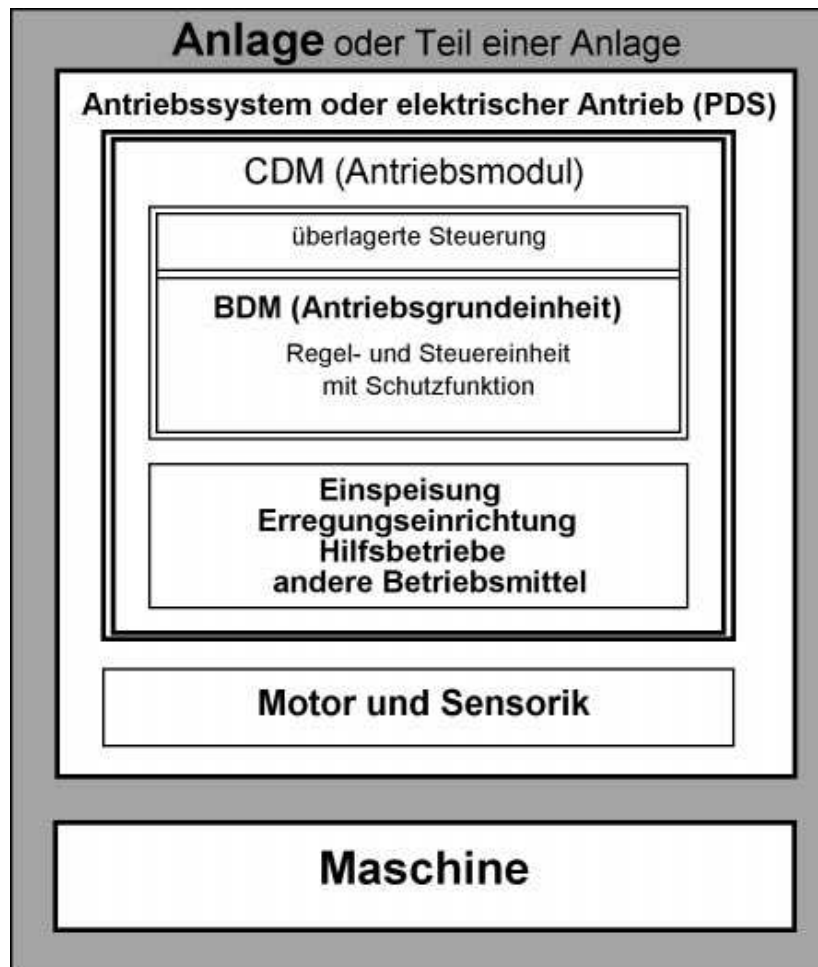


Bild 1 – Definition einer Anlage und ihrer Bestandteile

Hat ein Antriebssystem (PDS) seinen eigenen Transformator, so ist dieser Transformator Teil des Antriebsmoduls (CDM).

### 3.1

#### Allgemeine Erhältlichkeit

Vertriebsweg, für den das Inverkehrbringen unabhängig vom EMV-Sachverstand des Kunden oder Anwenders von elektrischen Antrieben ist.

ANMERKUNG In Übereinstimmung mit wesentlichen EMV-Schutzanforderungen resultieren daraus verringerte Störaussendungs-Grenzwerte.

### 3.2

#### Eingeschränkte Erhältlichkeit

Vertriebsweg, bei dem das Inverkehrbringen auf Händler, Kunden oder Anwender beschränkt ist, die jeweils einzeln oder gemeinsam über technischen EMV-Sachverstand beim Einsatz von elektrischen Antrieben verfügen.

ANMERKUNG Aus wirtschaftlichen Gründen haben die Geschäftspartner die entsprechenden EMV-Schutzanforderungen für eine bestimmte Anlage durch Wahl einer zutreffenden Störaussendungs-Klasse, durch Messung „vor Ort“ mit dortigen Randbedingungen und durch Austausch technischer Anforderungen sicherzustellen.

### 3.3

#### Erste Umgebung

Umgebung, die Wohnbereiche enthält und außerdem Einrichtungen, die ohne Zwischentransformator direkt an ein Niederspannungsnetz angeschlossen sind, welches Gebäude in Wohnbereichen versorgt.

### 3.4

#### Zweite Umgebung

Einrichtungen, die nicht direkt an ein Niederspannungsnetz zur Versorgung von Gebäuden in Wohnbereichen angeschlossen sind.

### 3.5

#### Hersteller-Gelände (für Prüfzwecke)

Bereiche innerhalb eines Produktionsgeländes oder eines Hersteller-Prüflabors, welche für die Prüfung der dort hergestellten Erzeugnisse vorgesehen sind. Dieses Erzeugnis kann ein PDS oder CDM oder BDM sein.

### 3.6

#### Einsatzort (in-situ) (für Prüfzwecke)

Ort, an dem die Erzeugnisse für den üblichen (bestimmungsgemäßen) Einsatz durch den Endanwender aufgebaut werden/sind. Die Einrichtung kann dort geprüft werden.

### 3.7

#### Prüfplatz (für Strahlungsmessungen)

Ein Platz, ausgerüstet nach den Anforderungen für die richtige Messung des elektromagnetischen Feldes, welches durch ein Gerät während der Prüfung unter vorgegebenen Bedingungen ausgesendet wird (IEV 161-04-28).

### 3.8

#### Anschluss

Besonderer Punkt eines bestimmten PDS mit der elektromagnetischen Umgebung der allgemeinen Anlage (siehe [Bild 2](#)) (nach IEC 131-02-21).

### 3.9

#### Gehäuse

Die physikalische Begrenzung eines PDS, über die elektromagnetische Felder ausstrahlen oder übergreifen können (siehe [Bild 2](#)).

### 3.10

#### Anschluss für prozessnahe Mess- und Regelfunktionen

Eingänge/Ausgänge (I/O) für eine Verbindung, welche die allgemeine Anlage an den elektrischen Antrieb (PDS) anschließt, wie im [Abschnitt 3](#) definiert (siehe [Bild 2](#)).

### 3.11

#### Leistungsanschluss

Anschluss zwischen einem PDS und der Stromversorgung, die auch andere Einrichtungen versorgt.

### 3.12

#### Mechanische Verbindung

Mechanische Verbindung zwischen der Welle des Motors eines Antriebssystems (PDS) und der angetriebenen Einheit (Maschine) der allgemeinen Anlage, wie in [Abschnitt 3](#) definiert.

### 3.13

#### Signalschnittstelle

Eingang/Ausgang (I/O) zur Verbindung der Antriebsgrundeinheit (BDM) des Antriebsmoduls (CDM) mit anderen Teilen des Antriebssystems (PDS) (siehe [Bild 2](#)).

### 3.14

#### PCC, IPC, PC

Diese Begriffe sind in [IEC 61000-2-4](#) festgelegt.

#### ANMERKUNG

- PCC (Point of Common Coupling) ist der Netzanschlusspunkt zu anderen Verbrauchern in einem öffentlichen Netz;
- IPC (Internal Point of Coupling) ist ein gemeinsamer Netzanschlusspunkt innerhalb einer Anlage;
- PC (Point of Coupling) ist der Oberbegriff für einen allgemeinen Netzanschlusspunkt für jeden dieser Fälle.

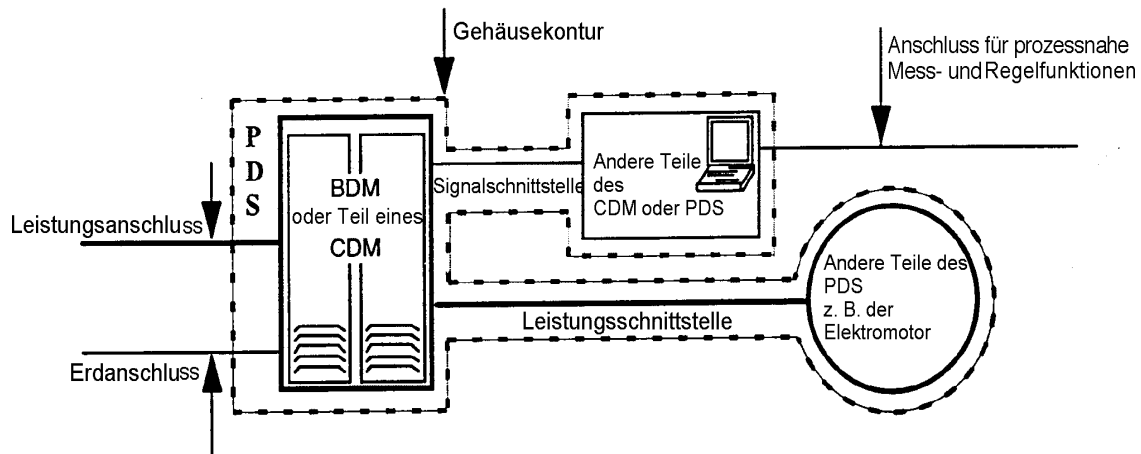


Bild 2 – Schnittstellen im Inneren eines PDS und Beispiele für Anschlüsse

## 3.15

**Leistungsschnittstelle**

Notwendige Verbindungen zur Verteilung elektrischer Energie innerhalb des PDS (siehe Bild 3 und Erläuterung in A.2).

ANMERKUNG Die Leistungsschnittstellen eines PDS können von unterschiedlicher Ausdehnung und Ausführung sein.

– Innerhalb des vollständigen Antriebsmoduls BDM/CDM, z. B. die Verbindung zur Verteilung elektrischer Energie von einem Teil der BDM/CDM zu einem anderen Teil verschiedener BDM/CDM. Eine einzelne Leistungsschnittstelle kann auch gemeinsam für verschiedene PDS dienen. Nach Abschnitt 4 sind keine Überlagerungseffekte zu betrachten. Als Beispiele dienen Bild 3 und Bild 4.

Bild 3 zeigt eine Leistungsschnittstelle, die die elektrische Energie eines Eingangsstromrichters (hier z. B. Netzgleichrichter) auf Ausgangs-Umrichter verteilt. (Hierbei wird die Energie eines Zwischenkreises [z. B. D.C.] in eine andere Energieform [hier A.C.] umgewandelt, die direkt den Wechselstrommotoren zugeführt werden kann.)

Bild 4 zeigt eine Leistungsschnittstelle, die die Leistung eines Transformators (der Teil des CDM ist), ausgehend von der Sekundärseite, auf selbstständige BDMS innerhalb des PDS überträgt.

– Innerhalb eines PDS:

Es ist zu beachten, dass die Verbindung zwischen dem Umrichter und einem Motor oder mehreren Motoren auch eine Leistungsschnittstelle ist. Es ist die letzte Leistungsschnittstelle vor Umformung in die mechanische Energie.

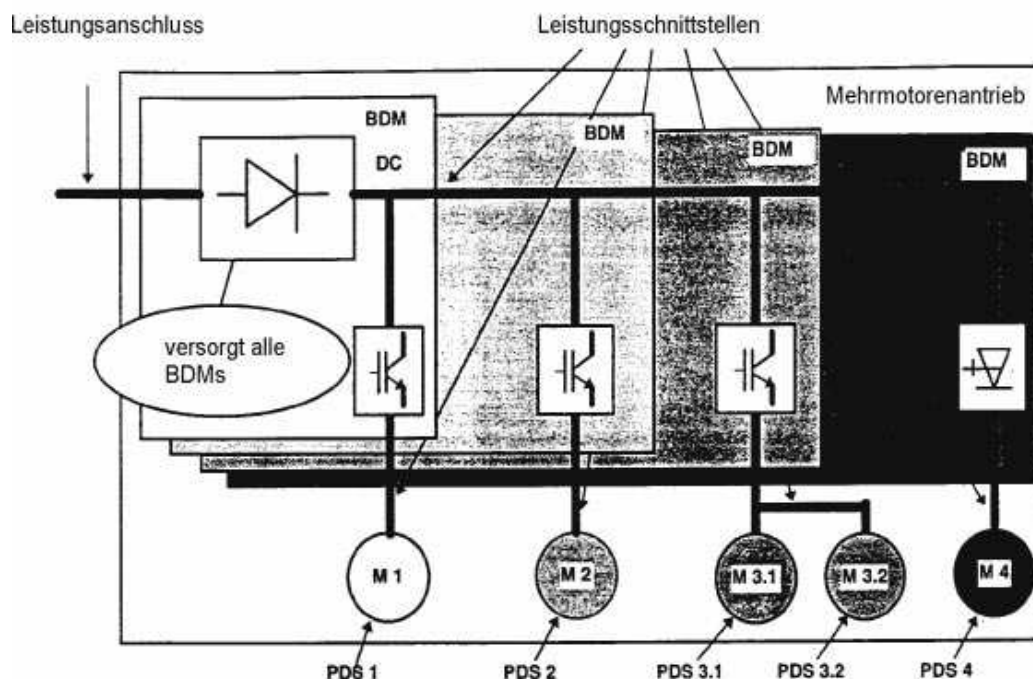


Bild 3 – Leistungsschnittstellen am Beispiel einer gemeinsamen Gleichstromschiene

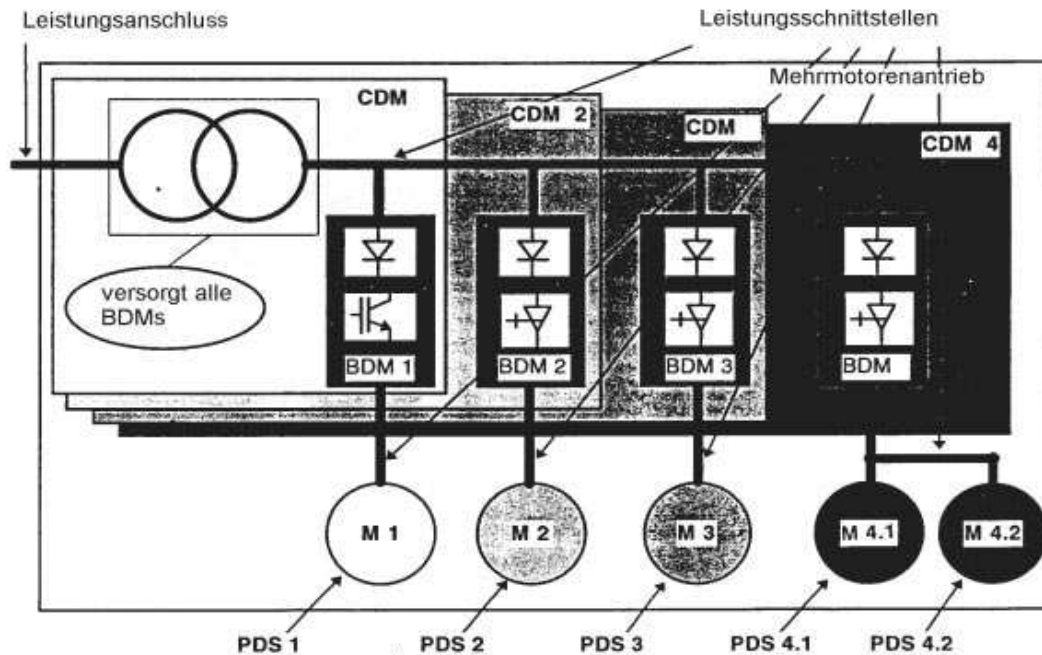


Bild 4 – Leistungsschnittstellen mit einem gemeinsamen Versorgungstransformator

**3.16****Leistungsteil eines Antriebsmoduls (CDM)**

Einheit, welche die Spannung und/oder Strom und/oder Frequenz des Versorgungsnetzes in Spannung und/oder Strom und/oder Frequenz zur Versorgung eines Motors umformt (Einzelheiten siehe in A.2).

ANMERKUNG 1 Der Leistungsteil enthält elektronische Kommutierungs-Einrichtungen und deren zugehörige Kommutierungskreise. Er wird durch Transistoren oder Thyristoren oder andere Leistungs-Halbleiterschalter gesteuert.

ANMERKUNG 2 Der Leistungsteil kann netz-, last- oder selbstgeführt sein und kann z. B. aus einem oder mehreren Gleichrichtern oder Wechselrichtern bestehen.

**3.17****(Elektro-)Motor**

Eine elektrische Maschine, die elektrische Energie in mechanische Energie umformt (IEV 151-01-53).

**3.18****Motor (des PDS)**

In der vorliegenden Norm enthält der Motor die gesamte Sensorik, die daran angebaut ist und deren Wechselwirkung mit einem kompletten Antriebsmodul (CDM) maßgeblich zur Aufrechterhaltung des Betriebszustandes erforderlich ist.

**4 Allgemeine Anforderungen und Prüfungen**

Alle Auswirkungen sind aus Sicht der Störaussendung oder Störfestigkeit einzeln zu betrachten. Die Grenzwerte sind für Betriebsbedingungen vorgegeben, in denen keine Überlagerungseffekte berücksichtigt werden.

**4.1 Systembetrachtungen**

Drehzahlveränderbare Antriebe können sehr unterschiedlich gestaltet sein. Die Art der Umwandlung von elektrischer in mechanische Energie kann abhängig von Anforderungen des Kunden und wirtschaftlichen Bedingungen unterschiedlich sein trotz z. B. gleicher Ausgangsleistungsbemessung. Bild 1 erläutert, dass verschiedene Einspeisungseinheiten oder Hilfseinrichtungen genauso wie verschiedene Motoren und Transformatoren innerhalb eines Antriebssystems je nach Anforderung miteinander kombiniert werden können. In diesem Zusammenhang ist es nicht notwendig, alle denkbaren Kombinationen zu prüfen. Für eine realistische Nachbildung des EMV-Verhaltens ist eine übliche Anordnung für die Typprüfung nach 4.1 von IEC 60146-1-1 auszuwählen.

Die Anwendung von Prüfungen für die Beurteilung der Störfestigkeit hängt von dem Aufbau des jeweiligen PDS, dessen Schnittstellen, der Technologie und den Betriebsbedingungen ab (siehe Erklärungen im Anhang).

## 4.2 Prüfungen

### 4.2.1 Allgemeine Bedingungen

Die in dieser Norm beschriebenen Prüfungen sind vorgesehen, um die Übereinstimmung mit den grundlegenden EMV-Anforderungen sicherzustellen, und sind somit ausschließlich Typprüfungen. Die Prüfungen sind unter Beachtung der Herstellerempfehlungen für den Verdrahtungsaufbau durchzuführen.

Das PDS oder seine Komponenten sind abhängig von wirtschaftlichen oder praktischen Erwägungen am Aufstellungsort, in der Produktionsstätte oder in einem Prüffeld zu prüfen und müssen die Anforderungen einhalten, wenn nach den festgelegten Verfahren gemessen wird.

Zusätzliche EMV-Prüfungen, welche über die in dieser Norm festgelegten Prüfungen hinausgehen, sind weder erforderlich noch notwendig.

Sicherheitsvorkehrungen gegen unbeabsichtigte Störungen durch Ausfall einer Einrichtung während der Durchführung einer EMV-Prüfung sind zu ergreifen.

Wenn nichts anderes durch den Hersteller vorgegeben, so ist das CDM zur Prüfung an einen geeigneten Motor mit angepassten Leistungsdaten anzuschließen, wobei ein Kabel nach den Herstellerangaben verwendet werden muss. In einigen Fällen sind andere, passive Lasten (ohmsch oder induktiv-ohmsch) erlaubt (z. B. für die Ermittlung der niederfrequenten Störaussendungen). In diesem Fall jedoch ist zu bedenken, dass passive Lastanordnungen zu schirmen sind, um das Metallgehäuse eines Motors nachzubilden, und dass die parasitäre Lastkapazität gegen Masse für die Bestimmung der Hochfrequenzaussendung nicht allgemein normierbar ist, jedoch durchaus verschieden von derjenigen eines Motors sein kann (etwa 1 nF bis 20 nF oder mehr).

Die Beschreibung der Prüfungen, des Prüfverfahrens, der Merkmale der Prüfung und der Prüfmittel ist in den zitierten Grundnormen enthalten und wird hier nicht wiederholt. Abänderungen oder zusätzliche Anforderungen und Informationen oder spezielle Prüfverfahren für die praktische Ausführung und Anwendung der Prüfungen sind jedoch in der vorliegenden Norm aufgeführt.

### 4.2.2 Prüfbericht

Die Prüfergebnisse sind in einem Prüfbericht festzuhalten. Der Bericht muss klar und eindeutig alle wichtigen Informationen der Prüfung wiedergeben (z. B. Lastbedingungen, Kabelanordnungen usw.). Eine technische Beschreibung und Spezifikationsgrenzen für die Bewertungskriterien bei Störeinwirkung sind vom Hersteller bereitzustellen und im Prüfbericht festzuhalten.

Im Prüfbericht ist die gewählte Prüfanordnung zu begründen. Eine genügende Anzahl von Schnittstellen oder Anschlüssen ist auszuwählen, um wirklichkeitsnahe Betriebsbedingungen nachzubilden und um sicherzustellen, dass alle wichtigen Anschlussarten berücksichtigt sind. Die Prüfungen sind bei der Bemessungsspannung und in einer reproduzierbaren Art und Weise durchzuführen.

## 4.3 Unterlagen für den Anwender

Die Beschreibung (Dokumentation) ist für die korrekte Einbindung in eine übliche Anlage erforderlich und muss dem Installateur oder Anwender von BDM, CDM oder dem Anwender eines PDS durch den Hersteller zur Verfügung gestellt werden. Der Anwender ist darüber zu informieren, ob weitere Komponenten oder besondere Maßnahmen erforderlich sind, um die Übereinstimmung mit den grundlegenden EMV-Anforderungen der zugeordneten Umgebung zu erreichen. Das können z. B. die Größe der Netzimpedanz, die Anwendung von geschirmten oder speziellen Kabeln mit Höchstlänge, die Anwendung von Filtern ebenso wie die richtige Anbindung an die Funktionserde sein.

Eventuell notwendige Zusatzeinrichtungen müssen genannt sein, um zusammen mit dem PDS die Anforderungen an Störfestigkeit und/oder Störaussendung zu erfüllen. Weiterhin müssen alle Hilfseinrichtungen (Optionen oder Erweiterungen) aufgelistet sein, die zusammen mit dem PDS betreibbar sind und mit den Störfestigkeits- und/oder Störaussendungsanforderungen übereinstimmen. In Übereinstimmung mit der Vollständigkeit und der Art des gelieferten Produkts, z. B. ob es ein BDM, CDM oder PDS ist, und abhängig von der EMV-Empfindlichkeit der Umgebung muss der Hersteller in eigener Verantwortlichkeit zusätzliche Informationen zur sachgerechten Installation auswählen.

Diese Informationen können auch Teil des Prüfberichtes sein, um Anforderungen an die endgültige Anordnung zu klären. Beispielsweise sind zusätzliche Informationen notwendig, wenn ein BDM in einem Wohnbereich installiert werden soll. Der Inhalt der Projektierungshinweise ist auch an den technischen Sachverstand des Anwenders anzupassen.

## 5 Störfestigkeitsanforderungen

### 5.1 Allgemeine Bedingungen

Die Störfestigkeit von Baugruppen eines PDS wie z. B. Leistungselektronik, Treiberschaltungen und Schutzfunktionen sowie von Anzeige- und Bedienelementen gegen EM-Störungen kann einzeln überprüft werden. Dadurch ist es möglich, die Störfestigkeit der Baugruppen mit angepasster Belastung trotz fehlender Komponenten zu bewerten. Nach [Tabelle 2](#) und [Tabelle 3](#) kann man die Prüfverfahren und Prüfschärfegrade für die entsprechenden Anschlüsse und Schnittstellen eines PDS auswählen, auch wenn sie nur als Bestandteile einer Unterbaugruppe

verfügbar sind. Diese Vorgehensweise empfiehlt sich insbesondere, um die Qualitätssicherung zu unterstützen. Die Ergebnisse können in den Prüfbericht aufgenommen werden.

Anstelle der Bewertung des internen Betriebsverhaltens der Baugruppen bei Störeinwirkung kann wahlweise auch das spezifische Betriebsverhalten von BDM, CDM oder PDS bei Störeinwirkung geprüft werden.

#### 5.1.1 Bewertungskriterien für das Betriebsverhalten bei Störeinwirkung (performance criteria)

**Tabelle 1 – Kriterien zur Bewertung der Störfestigkeit eines Antriebes bei EM-Störungen**

| Betriebsverhalten                                                                        | Bewertungskriterien                                                                                                                                                     |                                                                                                                                     |                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                          | A                                                                                                                                                                       | B                                                                                                                                   | C                                                                                                                                   |
| Spezifisches Betriebsverhalten<br><br>Allgemeiner Aspekt                                 | Keine merkbaren Änderungen des Betriebsverhaltens<br>BETRIEB WIE VORGESEHEN<br><br>Abweichungen innerhalb des zulässigen Bereiches                                      | Merkliche Änderungen der Betriebscharakteristik (sicht- oder hörbar)<br>SELBSTTÄTIGE ERHOLUNG                                       | Abschaltung, anderes Betriebsverhalten, Auslösung von Schutzeinrichtungen (siehe 5.1.1, ANMERKUNG 1)<br>KEINE SELBSTTÄTIGE ERHOLUNG |
| Spezifisches Betriebsverhalten<br><br>Besonderer Aspekt<br><br>Drehmomentwelligkeit      | Drehmomentabweichung innerhalb der zulässigen Grenzabweichung                                                                                                           | Zeitweise Drehmomentabweichung außerhalb der zulässigen Grenzabweichung<br><br>SELBSTTÄTIGE ERHOLUNG                                | Drehmomentverlust<br><br>KEINE SELBSTTÄTIGE ERHOLUNG                                                                                |
| Internes Betriebsverhalten<br><br>Betrieb von Leistungselektronik und Treiberschaltungen | Keine Fehlfunktion der Leistungshalbleiter                                                                                                                              | Zeitweise Fehlfunktion, die aber kein unbeabsichtigtes Abschalten des Antriebs verursacht                                           | Abschaltung, Auslösen von Schutzeinrichtungen (siehe 5.1.1, ANMERKUNG 1)<br>KEINE SELBSTTÄTIGE ERHOLUNG                             |
| Internes Betriebsverhalten<br><br>Informationsverarbeitung und Sensorik                  | Ungestörte Kommunikation und Datenaustausch zu externen Komponenten                                                                                                     | Zeitweise gestörte Kommunikation, aber keine Fehlermeldung von internen oder externen Komponenten, die eine Abschaltung verursachen | Kommunikationsfehler, Verlust von Daten und Informationen<br>KEINE SELBSTTÄTIGE ERHOLUNG                                            |
| Internes Betriebsverhalten<br><br>Betrieb von Anzeigen und Bedienelementen               | Keine Änderungen von sichtbaren Anzeiginformationen, nur geringe Änderungen der Leuchstärke (Flackern der LEDs) oder leichte Bewegungen der Buchstaben oder Zahlenwerte | Sichtbare, zeitweise Veränderung der Informationen, unerwünschte LED-Anzeigen                                                       | Abschaltung, ständiger Informationsverlust oder unerlaubter Betrieb, offensichtlich falsche Anzeige                                 |

Die Bewertungskriterien müssen zur Überprüfung der PDS-Eigenschaften gegenüber elektromagnetischer Störeinwirkung verwendet werden. Aus Sicht der EMV muss jede Anlage nach [Bild 1](#) einwandfrei arbeiten. Da ein PDS nur ein Teil der Funktionsfolge einer meist größeren Anlage ist, kann die Auswirkung einer bestimmten Reaktion jedes einzelnen PDS auf den Prozessablauf kaum vorhergesagt werden.

Die Grundfunktionen eines PDS sind Umwandlung von elektrischer in mechanische Energie und die dazu notwendige Informationsverarbeitung. Die Bewertungskriterien für internes Betriebsverhalten bei Störeinwirkung können in drei Abschnitte unterteilt werden:

- Betrieb von Leistungselektronik und Treiberschaltungen;
- Informationsverarbeitung und Sensorik;
- Betrieb von Anzeigen und Bedienelementen.

Tabelle 1 klassifiziert die Auswirkung der vorgegebenen Störungen in die drei Bewertungskriterien A, B und C, von denen jedes einem bestimmten Grad der Störfestigkeit entspricht.

**ANMERKUNG 1** Bewertungskriterium C:

Die Funktion kann durch Bedienereingriff (manuellen RESET) wiederhergestellt werden. Das Auslösen von Sicherungen ist bei netzgeführten Umrichtern im Wechselrichterbetrieb erlaubt.

**ANMERKUNG 2** Bewertungskriterien A, B, C:

Fehlanläufe sind nicht zulässig. Eine unbeabsichtigte Änderung des logischen Zustandes „Halt“ und das dadurch hervorgerufene Anlaufen des Motors wird als Fehlanlauf bezeichnet.

**5.1.2 Auswahl des spezifischen und des internen Betriebsverhaltens**

Der allgemeine Aspekt des spezifischen Betriebsverhaltens nach [Tabelle 1](#) muss passend zur speziellen Applikation und üblichen Konfiguration des PDS festgelegt sein und liegt in der Verantwortlichkeit des Herstellers. Die Prüfung des internen Betriebsverhaltens der Unterkomponenten wird empfohlen, wenn das gesamte PDS aufgrund seiner Größe, der Stromstärke, der Nennleistung oder der Lastbedingung nicht in einem Prüflabor in Betrieb genommen werden kann. In jedem Fall müssen die Prüfmittel störfest gegenüber der höchsten an das PDS oder seine Unterkomponente angelegten Störampplitude sein.

Die Prüfung des internen Betriebsverhaltens muss angewandt werden, wenn das spezifische Betriebsverhalten nach [Tabelle 1](#)

- nicht zweckmäßig anwendbar ist
- oder aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht praktikabel ist (z. B. große und/oder komplexe PDS mit separaten Funktionseinheiten).

Die Prüfung der Informationsverarbeitung und der Sensorik, optionales Zubehör fallweise eingeschlossen, kann nur in den Fällen angewandt werden, in denen die relevanten Anschlüsse oder Schnittstellen am PDS verfügbar sind. Die Prüfung des internen Betriebsverhaltens nach [Tabelle 1](#), falls diese Funktionen vorhanden sind, ist ausreichend, um die Übereinstimmung mit dieser Norm zu bestätigen.

Die Prüfung des drehmomenterzeugenden Verhaltens muss in den Fällen zur Anwendung kommen, in denen dies eindeutig Bestandteil einer Kundenforderung ist. In diesem Fall kann das drehmomenterzeugende Verhalten direkt oder indirekt geprüft werden. Zur direkten Messung ist eine störfeste Drehmomentmesseinrichtung notwendig, während eine indirekte Bestimmung die Stromkurvenform auswertet. Zur indirekten Ermittlung kann auch das Drehzahlverhalten benutzt werden, vorausgesetzt, dass das gesamte Trägheitsmoment der bewegten Massen bekannt ist. Drehmomentwelligkeit kann als die Fähigkeit, Strom oder Drehzahl während der Störeinwirkung innerhalb der vorgegebenen Grenzabweichung konstant zu halten, definiert werden (siehe auch 5.1.3).

**5.1.3 Prüfbedingungen**

Prüfungen unter Schwachlast sind zulässig. Im Fall einer eingebauten Treiberschaltung kann beispielsweise trotz eines kleinen Ausgangsstromes eine Störeinwirkung von außen eine Fehlerreaktion hervorrufen (Querzünder oder unerwünschtes Ansprechen eines Zwischenkreiskurzschließers). Das Gleiche gilt für jede elektronische oder mikroprozessorgesteuerte Funktion innerhalb des PDS.

Wenn Prüfung bei Volllast gefordert ist (als besondere vertragliche Vereinbarung), müssen die Bewertungskriterien für das spezifische Betriebsverhalten auf das BDM als vollständige Einheit angewendet werden. Siehe [A.3](#).

Die Prüfung des drehmomenterzeugenden Verhaltens ebenso wie die Informationsverarbeitung und Sensorik erfordert eine besondere Prüfausrüstung mit angepasster Störfestigkeit gegen parasitäre Einkopplung der Prüfstörgröße und kann nur angewandt werden, wenn die Störfestigkeit der Prüfeinrichtung durch Vergleichsmessungen nachweisbar ist. Die Bewertung einer Drehmomentstörung kann durch eine Drehmomentmesswelle oder durch Messung bzw. Berechnung des drehmomentbildenden Stromes oder anderer indirekter Verfahren vorgenommen werden. In diesem Fall muss im Prüflabor ein störfester Lastkreis vorhanden sein.

Die Prüfung der korrekten Informationsverarbeitung oder der Sensorik erfordert eine Einrichtung, die an das PDS angeschlossen werden kann und die Datenübertragung oder Datenerfassung nachbildet. Diese Einrichtung muss eine ausreichende Störfestigkeit besitzen, um einen korrekten Prüfablauf sicherzustellen.

Der Motor des PDS mit Ausnahme der Sensoren benötigt keine EMV-Störfestigkeitsprüfungen, wenn er bereits vom Hersteller nach den entsprechenden Normen geprüft wurde. Da der Motor während der Prüfungen mit dem BDM/CDM verbunden ist, sind deshalb EMV-Prüfungen am Motor selbst nicht erforderlich.

Die Prüfungen sind nacheinander nach den vorhandenen Anschlüssen auch gegebenenfalls für optionales Zubehör anzuwenden. Sie sind in einer vorher festgelegten und nachvollziehbaren Art und Weise, Anschluss für Anschluss, vorzunehmen. Wenn mehrere Ein-/Ausgänge oder Anschlüsse für Mess-, Steuer- oder Signalleitungen die gleiche physikalische Anordnung (Layout) besitzen, kann sich die Prüfung aus wirtschaftlichen Gründen auf jeweils einen Repräsentanten beschränken.

In den nachfolgenden Unterabschnitten sind die Mindestanforderungen, Prüfungen und Bewertungskriterien festgelegt. Die Bewertungskriterien beziehen sich auf [5.1.1](#).

**5.2 Grundlegende Störfestigkeitsanforderungen – Niederfrequente Störungen**

Die Anforderungen in den nachfolgenden Unterabschnitten sind beim Entwurf und bei der Bemessung der Störfestigkeit des PDS gegenüber niederfrequenten Störungen unbedingt zu beachten. Als Nachweis sind von jedem

Hersteller entsprechende Prüfungen bzw. Berechnungen selbst festzulegen, um die richtige Schaltungsauslegung zu bestätigen. Die Ergebnisse sind in den Spezifikationen des Produkts anzugeben.

Die zur Komponentenbemessung und Schaltungsauslegung anzuwendenden Störfestigkeitswerte einer Antriebsgrundeinheit (BDM) müssen, in Anlehnung an die folgenden Fälle und bezogen auf eine vorliegende Funktionsklasse, höher oder mindestens gleich dem Verträglichkeitspegel der gesamten Anlage am Einsatzort sein. Die Verträglichkeitspegel zwischen Anlagen, die am gleichen Punkt (PC) angeschlossen werden, sind unter Beachtung des gemeinsamen physikalischen Phänomens, z. B. bezüglich der Spannung, festgelegt. Sie sind in der IEC 61000-2-2 für öffentliche Niederspannungsnetze zum Anschluss am PCC und in der IEC 61000-2-4 für industrielle Niederspannungsnetze zum Anschluss am PC vorgegeben. Die Tabelle A.4 fasst diese Anwendung aus praktischer Sicht zusammen.

Die Anforderungen in den nachfolgenden Abschnitten müssen bei der Auslegung der Störfestigkeit eines PDS gegen niederfrequente Störungen angewendet werden. Die entsprechenden Verfahren zum Nachweis der Übereinstimmung, Prüfungen, Berechnungen oder Nachbildungen müssen vom Hersteller festgelegt werden. Die Ergebnisse müssen in der Anwenderdokumentation angegeben werden.

### 5.2.1 Netzbereichswingungen und Kommutierungseinbrüche/Spannungsverzerrung

Die zu bemessende Störfestigkeit gegen Oberschwingungen in der Versorgungsspannung und insbesondere gegen einzelne Oberschwingungen müssen je nach Einsatzort mindestens dem Verträglichkeitspegel der IEC 61000-2-4 (Klasse 3 mit THD = 10 %) oder IEC 61000-2-2 (THD = 8 %) im stationären Betriebszustand entsprechen, wobei das Bewertungskriterium A erfüllt werden muss.

Für dynamische Betriebszustände (Zeitdauer kleiner 15 s) muss die zu bemessende Störfestigkeit mindestens dem 1,5fachen der Dauerverträglichkeitspegel mit Bewertungskriterium B entsprechen.

Die arithmetische Summation der in der IEC 61000-2-4 und IEC 61000-2-2 angegebenen harmonischen und zwischenharmonischen Spannungsanteile zu einem Spitzenwert hat keine physikalische Bedeutung und ist deshalb nicht als Bemessungskriterium zur Störfestigkeit heranzuziehen.

Im Fall von besonderen Netzen, die ausschließlich Leistungskonvertern vorbehalten sind, kann der auftretende Oberschwingungswert den Höchstwert der Verträglichkeitspegel aus IEC 61000-2-4 (zur Berechnung des Verzerrungsfaktors) weit überschreiten. Als Beispiel sei die Störfestigkeitsklasse A in 2.5.4.1 der IEC 60146-1-1 genannt. Die höhere Störfestigkeit muss fallweise vom Anwender gefordert werden.

Leistungskonverter verursachen in einigen Fällen Kommutierungseinbrüche. Überlastungseffekte in Antriebssystemen durch Kommutierungseinbrüche können stärker ausgeprägt sein, als durch eine Frequenzanalyse ihres Beitrages zum Verzerrungsfaktor zu erwarten wäre. Deswegen ist eine Analyse der Kommutierungseinbrüche im Zeitbereich erforderlich. Kommutierungseinbrüche sind in 2.5.4.1 der IEC 60146-1-1 klassifiziert. Ihre Bemessungsgrößen sind die Einbruchtiefe ( $d$ , in % der Spannung  $U_{LWM}$ ) und die Fläche (in % x Grad).

Antriebssysteme in der zweiten Umgebung müssen gegen Kommutierungseinbrüche nach der Störfestigkeitsklasse B aus IEC 60146-1-1 unempfindlich sein (Einbruchtiefe 40 % und Fläche 250 % x Grad), vorausgesetzt, der Anwender fordert keine höhere Störfestigkeit. Das Bewertungskriterium A ist einzuhalten.

Es ist zu beachten, dass Überlastung auf Grund von Oberschwingungseffekten die elektronische Steuerung und auch einige Leistungshalbleiter beeinflusst (z. B. über Schaltentlastungsnetzwerke). Eine einstündige Prüfdauer mit stationären Werten muss jedoch nicht überschritten werden, da Störungen in elektronischen Steuerungen schlagartig auftreten und Entlastungsnetzwerke eine kurze thermische Zeitkonstante besitzen. Weitere Erklärungen siehe B.1.

Das PDS oder BDM/CDM muss den in Tabelle 2 angegebenen Störfestigkeitspegeln entsprechen.

**Tabelle 2 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen Netzüberschwingungen an Leistungsanschlüssen des Antriebssystems**

| Phänomen                                                     | Pegel und Referenzdokument           |                                                                         | Bewertungs-<br>(Annahme-)<br>kriterium |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|                                                              | Erste Umgebung                       | Zweite Umgebung                                                         |                                        |
| Oberschwingungen (THD und einzelne Oberschwingungsordnungen) | IEC 61000-2-2<br>(THD = 8 %)         | IEC 61000-2-4 – Klasse 3<br>(THD = 10 %)                                | A                                      |
| Kurzzeitige Oberschwingungen (< 15 s)                        | IEC 61000-2-2<br>1,5fache Dauerpegel | IEC 61000-2-4 – Klasse 3<br>1,5fache Dauerpegel                         | B                                      |
| Kommutierungseinbrüche                                       | Keine Anforderung                    | IEC 60146-1-1 – Klasse 3<br>(Tiefe = 40 %, Gesamtfläche = 250 % × Grad) | A                                      |

Die Störfestigkeit des PDS muss, je nach Wahl des Herstellers, durch Berechnung, Nachbildung oder Prüfung nachgewiesen werden.

Der Hersteller muss nachweisen, dass bei keinem der vorstehend genannten Pegel die Bemessungswerte für die Eingangsstromkreise (einschließlich Dämpfungsglieder, Phasenerkennung, Eingangsfilter usw.) überschritten werden.

Alle Analysen der Kommutierungseinbrüche müssen im Zeitbereich liegen. Eine Zeitbereichsanalyse ihres Anteils an der Gesamtverzerrung durch Oberschwingungen kennzeichnet nicht vollständig ihre schädlichen Wirkungen (siehe B.1).

### 5.2.2 Spannungsänderungen, -schwankungen, -einbrüche und -kurzzeitunterbrechungen

Das PDS oder BDM/CDM muss den in Tabelle 3 angegebenen Störfestigkeitspegeln entsprechen.

**Tabelle 3 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen Spannungsänderungen an Leistungsanschlüssen von Antriebssystemen (PDS)**

| Phänomen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Pegel und Referenzdokument                   |                                                            | Bewertungs-<br>(Annahme-)<br>kriterium |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Erste Umgebung                               | Zweite Umgebung                                            |                                        |
| Spannungsänderungen und -schwankungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | IEC 61000-2-2 <sup>a</sup><br>± 10 %         | IEC 61000-2-4 <sup>a</sup> – Klasse 3<br>± 10 %            | A <sup>b</sup>                         |
| Spannungsänderungen und -schwankungen kleiner als 1 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | IEC 61000-2-2 <sup>a</sup><br>± 10 %         | IEC 61000-2-4 <sup>a</sup> – Klasse 3<br>+ 10 % bis – 15 % | A <sup>b</sup>                         |
| Spannungseinbrüche und -kurzzeitunterbrechungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | IEC 61000-2-1 <sup>c</sup><br>10 % bis 100 % | IEC 61000-2-1 <sup>c</sup><br>10 % bis 100 %               | C <sup>d</sup>                         |
| <sup>a</sup> Übliche Kurvenverläufe von Spannungsschwankungen sind in IEC 61000-2-1, Bilder 3 bis 6, angegeben.<br><sup>b</sup> Wenn die Spannung unter dem Nennwert liegt, können die Bemessungswerte der höchsten Ausgangsleistung – Drehzahl und/oder Drehmoment – verringert sein.<br><sup>c</sup> Übliche Tiefen und Dauern von Spannungseinbrüchen sind in IEC 61000-2-1, 8.1.2, angegeben.<br><sup>d</sup> Bei netzgeführten Stromrichtern, die im Wechselrichterbetrieb betrieben werden, ist das Ansprechen von Sicherungen zulässig. |                                              |                                                            |                                        |

Die Störfestigkeit des PDS muss, je nach Wahl des Herstellers, durch Berechnung, Nachbildung oder Prüfung nachgewiesen werden.

ANMERKUNG 1 Ein PDS wird zur Energieumwandlung verwendet, und ein Spannungseinbruch stellt einen Verlust der zur Verfügung stehenden Energie dar. Es kann aus Sicherheitsgründen erforderlich sein, selbst während eines Spannungseinbruchs mit einer Amplitude von 30 % bis 50 % und einer Dauer von 0,3 s abzuschalten.

ANMERKUNG 2 Die Wirkung eines Spannungseinbruchs (Energieverringern) auf den Prozess kann ohne detaillierte Kenntnis des jeweiligen Prozesses nicht festgelegt werden. Die Wirkung ist ein System- und Bemessungsaspekt und wird im Allge-

meinen am größten sein, wenn die Leistungsbeanspruchung (einschließlich der Verluste) des PDS größer als die zur Verfügung stehende Leistung ist.

ANMERKUNG 3 Eine absinkende Eingangsspannung, selbst für eine Dauer von wenigen Millisekunden, kann zu einem Ansprechen der Sicherungen führen, wenn sie an einem netzgeführten Thyristor-Stromrichter anliegt, der im Wechselrichterbetrieb arbeitet.

Wo es möglich und nicht gefährlich ist (siehe [Abschnitt 7](#)), darf das Verhalten des PDS während kurzzeitiger Spannungsunterbrechungen durch Ausschalten und Wiedereinschalten der Netzversorgung während des normalen Betriebs des PDS nachgewiesen werden (siehe [B.4.1](#)).

Der Hersteller muss in der Anwenderdokumentation das Verhalten des PDS oder BDM/CDM während Spannungseinbrüchen und kurzzeitigen Spannungsunterbrechungen angeben.

Falls ein höherer Störfestigkeitspegel erforderlich ist, muss dies vom Anwender angegeben werden.

ANMERKUNG 4 Verbesserungen der Störfestigkeit (Einsatz von unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USV), Notstromversorgungen, Verringerung der Bemessungsleistung usw.) können zu bedeutender Erhöhung der Baugröße und Kosten des PDS führen und den Wirkungsgrad sowie den Leistungsfaktor verringern. Betriebsarten wie z. B. automatischer Wiederanlauf können Auswirkungen auf die Sicherheit haben, die in der Verantwortung des Errichters oder Anwenders liegen und nicht durch die vorliegende Norm geregelt werden (siehe [Abschnitt 7](#)).

#### 5.2.2.1 Spannungsschwankungen

Die Bilder 3 bis 6 der IEC 61000-2-1 zeigen übliche Verläufe von Spannungsschwankungen. Die Amplitude in bezug auf die Bemessungsspannung, mit der das PDS rechnen muss, findet sich in Tabelle 1 der IEC 61000-2-4 (Klasse 2 mit  $\pm 10\%$  und Klasse 3 mit  $\pm 10\%$ ,  $-15\%$  weniger als eine Minute). Für die zu bemessende Störfestigkeit ist Bewertungskriterium A zugrunde zu legen. Von einer Verringerung der größten mechanischen Ausgangsleistung — Drehzahl und/oder Drehmoment — ist während einer Spannungsabsenkung auf Werte unterhalb der Bemessungsspannung auszugehen (siehe A.1.2, Tabelle A.4).

#### 5.2.2.2 Spannungseinbrüche — Kurzzeitunterbrechungen

Spannungseinbrüche und Kurzzeitunterbrechungen sind stärker ausgeprägt als Schwankungen in der Versorgungsspannung. Sie können Amplitudenwerte von  $10\%$  bis  $100\%$  erreichen (d. h. die verbleibende Spannung bricht auf  $90\%$  bis  $0\%$  zusammen) und dauern definitionsgemäß weniger als eine Minute (siehe auch IEC 61000-2-1). Bereits ein Spannungseinbruch mit  $30\%$  bis  $50\%$  in der Amplitude und einer Zeitdauer von  $0,3\text{ s}$  bis  $1,0\text{ s}$  ist für das Antriebssystem ein Verlust an verfügbarer Energie.

Die Auswirkung eines Spannungseinbruchs (Verlust an verfügbarer Energie) auf einen laufenden Prozess kann allgemeingültig, d. h. ohne genaue Kenntnis des jeweiligen Prozesses, nur schwer festgelegt werden. Auswirkungen sind hier eher in den Bereich von Systemverhalten oder Auslegung einzustufen und sind dann am schlimmsten, wenn die geforderte Antriebsleistung (einschließlich der Verluste) höher als die verfügbare Leistung ist.

Die zu bemessende Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche und Kurzzeitunterbrechungen muss nach dem Bewertungskriterium C, wie in Tabelle 1 festgelegt, ausgeführt sein. Der Hersteller des Antriebes muss dem Anwender entsprechende Informationen zum Verhalten des Antriebes während dieser Bedingungen zur Verfügung stellen.

Dem Stand der Technik folgend, kann das Verhalten des Antriebes mit einfachen und verlässlichen Berechnungen festgelegt werden und hängt im Wesentlichen von der Auslegung und dem Betriebszustand ab. Aus diesem Grund sind spezielle (und besonders in diesem Fall unwirtschaftliche) Prüfungen bei Spannungseinbrüchen nicht gefordert. Wo dies gefahrlos möglich ist (siehe Abschnitt 7), kann das Betriebsverhalten des Antriebes bei Spannungseinbrüchen ersatzweise durch kurzzeitiges Aus- und Einschalten der Versorgungsspannung während des üblichen Betriebes überprüft werden (siehe hierzu auch B.4.1).

Die folgenden Beispiele sollen zur Erklärung der Problematik in diesem Falle dienen. Spannungsabsenkungen bei netzgeführten Thyristor-Umrichtern im Wechselrichterbetrieb haben, selbst wenn sie nur wenige Millisekunden wirken, das Wechselrichterkippen und damit ein Auslösen von Sicherungen zur Folge. Die Anpassung der Grenzabweichungen von Drehzahl und Drehmoment an die Gegebenheiten des jeweiligen Prozesses stellen eine viel einfachere Möglichkeit zur Festlegung der Störfestigkeit dar (z. B. müssen die Unterschiede der Anforderungen an Haspeln und Ventilatoren betrachtet werden).

Darüber hinausgehende Störfestigkeit muss vom Anwender des Antriebes gefordert werden. Verbesserungen (etwa durch Einsatz von unterbrechungsfreien Stromversorgungen USV, Notstromaggregaten, Verringerung der Bemessungsleistung usw.) können zu nennenswerten Erhöhungen von Bauvolumen und Kosten führen und können weiterhin auch den Wirkungsgrad und den Leistungsfaktor verringern. Betriebsarten wie z. B. automatischer Wiederanlauf können Auswirkungen auf die Personensicherheit haben, liegen in der Verantwortlichkeit des Inbetriebnehmers oder Anwenders und werden nicht durch diese Norm geregelt (siehe Abschnitt 7).

#### 5.2.3 Spannungsunsymmetrien und Frequenzänderungen

| Das PDS oder BDM/CDM muss den in [Tabelle 4](#) angegebenen Störfestigkeitspegeln entsprechen.

**Tabelle 4 – Mindestanforderungen an die Spannungsunsymmetrie und Frequenzänderungen an Leistungsanschlüssen von Antriebssystemen (PDS)**

| Phänomen                                                                                                                                                                                               | Pegel und Referenzdokument             |                                                         | Bewertungs-(Annahme-)kriterium |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                        | Erste Umgebung                         | Zweite Umgebung                                         |                                |
| Spannungsunsymmetrie <sup>a</sup>                                                                                                                                                                      | IEC 61000-2-2<br>(2 % Gegenkomponente) | IEC 61000-2-4 – Klasse 3<br>(3 % Gegenkomponente)       | A                              |
| Frequenzänderung und Änderungsgeschwindigkeit                                                                                                                                                          | IEC 61000-2-2<br>± 2 %<br>1 %/s        | IEC 61000-2-4 – Klasse 3<br>± 2 % <sup>b</sup><br>1 %/s | A                              |
| <sup>a</sup> Spannungsunsymmetrie ist in B.3 erläutert.<br><sup>b</sup> ± 4 % mit einer Änderungsgeschwindigkeit von 2 %/s, wobei die Stromversorgung von öffentlichen Versorgungsnetzen getrennt ist. |                                        |                                                         |                                |

Die Störfestigkeit des PDS muss, je nach Wahl des Herstellers, durch Berechnung, Nachbildung oder Prüfung nachgewiesen werden.

#### 5.2.3.1 Spannungsunsymmetrien

Spannungsunsymmetrien werden durch einphasige Lasten an dreiphasigen Systemen verursacht und sind in der Praxis vom Verhältnis der unsymmetrischen Last einer Phase zur Kurzschlussleistung des Netzes abhängig. Die zu bemessende Störfestigkeit muss mindestens gleich dem Verträglichkeitspegel des zu betrachtenden Anschlusspunktes (PC) unter Berücksichtigung der Tabelle 1 in IEC 61000-2-4 (Klasse 3 mit 3 %) bzw. Abschnitt 6 der IEC 61000-2-2 (2 %) entsprechen. Weitere Erklärungen sind in B.3 gegeben.

#### 5.2.3.2 Frequenzschwankungen

Frequenzschwankungen werden durch die Steuerelektronik innerhalb der Grenzen der Verträglichkeitspegel ausgeglichen. Ein kritischer Punkt für diesen automatischen Ausgleich kann jedoch die Schnelligkeit dieser Frequenzänderung sein.

Die Verträglichkeitspegel hierfür sind in der IEC 61000-2-4 (Klasse 3: ±2 % oder ±4 % für Inselnetze) bei einer Frequenzschwankung von 1 % beziehungsweise 2 % je Sekunde oder in Abschnitt 8 der IEC 61000-2-2 (±1 Hz) vorgegeben.

#### 5.2.4 Einflüsse des Versorgungsnetzes – Magnetfelder

Störfestigkeitsprüfungen nach IEC 61000-4-8 sind nicht erforderlich (Erläuterung siehe A.4.1).

Für PDS, die für den Einsatz in nachfolgenden Umgebungen vorgesehen sind, können zusätzliche Prüfungen erforderlich sein:

- bei Elektrokraftwerken und Fernwirkzentren ist eine Prüfung mit pulsformigen Magnetfeldern nach IEC 61000-4-9 durchzuführen;
- bei Mittel- oder Hochspannungs-Umspannwerken ist eine Prüfung mit gedämpftschwingenden Magnetfeldern nach IEC 61000-4-10 durchzuführen.

In beiden Fällen muss die Entscheidung, ob die Prüfung durchzuführen ist oder nicht, zwischen dem Hersteller und dem Kunden nach der tatsächlichen Ortslage für den Aufstellungsort des PDS vereinbart werden.

##### 5.2.4.1 Magnetfelder

Dieser Unterabschnitt behandelt Einflüsse durch netzfrequente Magnetfelder (siehe IEC 61000-4-8) und gepulste Magnetfelder (bezogen auf Gehäuse). Bestehende Erfahrungen belegen, dass es nicht notwendig ist, diese Prüfungen auf die Informationsverarbeitung und Sensorik des PDS anzuwenden, da diese Funktionsteile sich in unmittelbarer Nähe der höheren magnetischen Felder des CDM (z. B. innerhalb des Gehäuses selbst) befinden.

ANMERKUNG—Besondere Umgebungen können jedoch zusätzliche Prüfungen erfordern:

- Bei speziellen Einsatzorten in Kraftwerken und Fernwirkleinrichtungen könnten eventuell Prüfungen mit pulsformigen Magnetfeldern nach IEC 61000-4-9 notwendig sein.
- Bei Einsatz in Mittel- oder Hochspannungs-Umspannstationen könnten eventuell Prüfungen mit gedämpftschwingenden Magnetfeldern nach IEC 61000-4-10 notwendig sein.

##### 5.2.4.2 Unsymmetrische, netzfrequente Einstreuungen (in prozessnahen Mess- und Regelfunktionen)

Unsymmetrische Signalübertragung mit Leitungen länger als 2 m ist in gestörter Umgebung empfindlich gegenüber Einstreuungen (siehe auch A.4.1 für weitere Erklärungen). Es ist zu beachten, dass sogar der Eingang eines Differenzverstärkers zu unsymmetrischer Signalübertragung missbraucht werden kann (durch Erdbezug eines Anschlusses).

Im Falle von symmetrischer Signalübertragung sind Prüfbedingungen und Grenzwerte für industrielle Anwendungen in Beratung.

### 5.3 Grundlegende Störfestigkeitsanforderungen – Hochfrequente Störungen

Die folgenden Tabellen 2 und 3 geben die Mindest-Störfestigkeitsanforderungen gegen hochfrequente Störungen sowie die entsprechenden Bewertungskriterien an. Die Bewertungskriterien beziehen sich auf 5.1.1. Erklärungen finden sich in A.4.

Die nachfolgenden Tabellen 5 und 6 geben die Mindestanforderungen an die Störfestigkeit gegen hochfrequente Störungen sowie Annahmekriterien an. Die Annahmekriterien beziehen sich auf 5.1.1. Erläuterungen sind in A.4 angegeben.

#### 5.3.1 Erste Umgebung

Diese Werte sind auf PDS anzuwenden, die zum Anschluss an öffentliche Niederspannungsnetze in Wohngebieten vorgesehen sind.

CDM/BDM, die eine Störfestigkeit nach Tabelle 2 haben, müssen eine schriftliche Warnung mit dem Hinweis in der Gebrauchsanweisung oder auf dem Gerät tragen, dass diese Geräte nicht zum Einsatz in industrieller Umgebung vorgesehen sind.

**Tabelle 2 – Mindest-Störfestigkeitsanforderungen für Antriebssysteme (PDS), die für den Einsatz in öffentlicher Umgebung und nicht in industriellen Netzen vorgesehen sind**

| Anschluss                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Phänomen                                  | Grundnorm     | Wert                                                     | Bewertungs-kriterium |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------|----------------------|
| Gehäuse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ESD <sup>1)</sup>                         | IEC 61000-4-2 | 6 kV CD oder 8 kV AD, wenn CD nicht möglich              | B                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | EMF <sup>7)</sup>                         | siehe 5.3.3   |                                                          | A                    |
| Leistungsanschluss                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Burst                                     | IEC 61000-4-4 | 11 kV/5 kHz <sup>2)</sup>                                | B                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Surge <sup>3)</sup><br>1,2/50 µs, 8/20 µs | IEC 61000-4-5 | 1 kV <sup>4)</sup><br>2 kV <sup>5)</sup>                 | B                    |
| Leistungsschnittstellen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Burst                                     | IEC 61000-4-4 | 1 kV/5 kHz <sup>6)</sup><br><br>kapazitive Koppelzange   | B                    |
| Anschlüsse für prozessnahe Mess- und Regelfunktionen und Signalschnittstellen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Burst                                     | IEC 61000-4-4 | 0,5 kV/5 kHz <sup>6)</sup><br><br>kapazitive Koppelzange | B                    |
| CD = Kontaktentladung<br>AD = Luftentladung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                           |               |                                                          |                      |
| <p>1) Prüfungen sind nicht bei offenem Gerät oder Baugruppenträger oder Eingruppierung in IP00 möglich und aus Sicherheitsgründen sogar verboten. In diesem Fall muss der Hersteller einen entsprechenden Warnhinweis unverlierbar am Gerät anbringen.</p> <p>2) Netzanschlüsse mit Stromstärke &lt; 100 A: direkte Einkopplung unter Verwendung eines Koppel- und Entkoppelnetzwerkes.</p> <p>Netzanschlüsse mit Stromstärke ≥ 100 A: direkte Einkopplung oder kapazitive Koppelzange ohne Verwendung eines Entkoppelnetzwerkes. Bei Verwendung der kapazitiven Koppelzange beträgt der Prüfpegel 2 kV/5 kHz.</p> <p>3) Anwendbar nur für Netzwechselspannungsanschlüsse und nur, wenn entsprechende Prüfmittel allgemein auf dem Markt verfügbar sind. Die Bemessungsimpulsspannung der Basisisolation darf nicht überschritten werden (siehe IEC 60664-1).</p> <p>4) Einkopplung Phase gegen Phase.</p> <p>5) Einkopplung Phase gegen Erde.</p> <p>6) Anwendbar nur für Anschlüsse oder Schnittstellen, deren Leitungslänge nach Herstellerangabe 2 Meter überschreiten kann.</p> <p>7) EMF: elektromagnetisches Feld.</p> |                                           |               |                                                          |                      |

Die in Tabelle 5 angegebenen Pegel gelten für PDS, die für den Einsatz in der ersten Umgebung vorgesehen sind.

**Tabelle 5 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit von Antriebssystemen (PDS), die zum Einsatz in der ersten Umgebung vorgesehen sind**

| Anschluss                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Phänomen                                                     | Grundnorm für das Prüfverfahren    | Pegel                                                | Bewertungs-<br>(Annahme-)<br>kriterium |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Gehäuse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ESD                                                          | IEC 61000-4-2                      | 6 kV CD oder<br>8 kV AD,<br>wenn<br>CD nicht möglich | B                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Hochfrequentes elektromagnetisches Feld, amplitudenmoduliert | IEC 61000-4-3,<br>siehe auch 5.3.3 | 80 MHz bis<br>1 000 MHz, 3 V/m,<br>80 % AM (1 kHz)   | A                                      |
| Leistungsanschlüsse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Schnelle Transienten, Burst                                  | IEC 61000-4-4                      | 1 kV/5 kHz <sup>a</sup>                              | B                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Stoßspannung <sup>b</sup><br>1,2/50 µs, 8/20 µs              | IEC 61000-4-5                      | 1 kV <sup>c</sup><br>2 kV <sup>d</sup>               | B                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Leitungsgeführte Hochfrequenz, Gleichtakt- <sup>e</sup>      | IEC 61000-4-6,<br>siehe auch 5.3.3 | 0,15 MHz bis<br>80 MHz, 3 V,<br>80 % AM (1 kHz)      | A                                      |
| Leistungsschnittstellen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Schnelle Transienten, Burst <sup>e</sup>                     | IEC 61000-4-4                      | 1 kV/5 kHz<br>kapazitive<br>Koppelzange              | B                                      |
| Anschlüsse für prozessnahe Mess- und Regelleitungen sowie Signalschnittstellen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Schnelle Transienten, Burst <sup>e</sup>                     | IEC 61000-4-4                      | 1 kV/5 kHz<br>kapazitive<br>Koppelzange              | B                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Leitungsgeführte Hochfrequenz, Gleichtakt- <sup>e</sup>      | IEC 61000-4-6,<br>siehe auch 5.3.3 | 0,15 MHz bis<br>80 MHz, 3 V,<br>80 % AM (1 kHz)      | A                                      |
| CD = Kontaktentladung<br>AD = Luftentladung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                              |                                    |                                                      |                                        |
| <sup>a</sup> Leistungsanschlüsse mit Bemessungsstromstärke < 100 A: direkte Einkopplung unter Verwendung eines Koppel- und Entkoppelnetzwerkes.<br>Leistungsanschlüsse mit Bemessungsstromstärke ≥ 100 A: direkte Einkopplung oder kapazitive Koppelzange ohne Entkopplungsnetzwerk. Falls die kapazitive Koppelzange verwendet wird, beträgt der Prüfpegel 2 kV/5 kHz.<br><sup>b</sup> Gilt nur für Leistungsanschlüsse mit Stromaufnahme < 63 A bei Schwachlast-Prüfbedingungen nach Festlegung in 5.1.3.<br>Die Bemessungsstoßspannung der Basisisolierung darf nicht überschritten werden (siehe IEC 60664-1).<br><sup>c</sup> Einkopplung Außenleiter gegen Außenleiter.<br><sup>d</sup> Einkopplung Außenleiter gegen Erdpotential.<br><sup>e</sup> Gilt nur für Anschlüsse oder Schnittstellen mit Kabeln, deren Gesamtlänge nach Funktionsspezifikation des Herstellers 3 m nicht überschreitet. |                                                              |                                    |                                                      |                                        |

Siehe Berichtigung 1 zu DIN EN 61800-3 (VDE 0160 Teil 100):2001-02

**5.3.2 Zweite Umgebung**

Unabhängig von den obengenannten Anforderungen ist es möglich, eine höhere Störfestigkeit der Produkte vorzusehen. Die Werte nach Tabelle 3 sind dann anzuwenden, falls die elektrischen Antriebe zum Gebrauch in industrieller Umgebung<sup>1)</sup> vorgesehen sind.

**Tabelle 3 — Mindest-Störfestigkeitsanforderungen für Antriebssysteme (PDS), die für den Einsatz in industrieller Umgebung vorgesehen sind**

| Anschluss                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Phänomen                                        | Grundnorm     | Wert                                                  | Bewertungskriterium |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------|---------------------|
| Gehäuse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ESD <sup>1)</sup>                               | IEC 61000-4-2 | 6 kV CD oder<br>8 kV AD, wenn<br>CD nicht möglich     | B-                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | EMF <sup>7)</sup>                               | siehe 5.3.3   |                                                       | A                   |
| Leistungsanschluss                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Burst-Surge <sup>3)</sup><br>1,2/50 µs, 8/20 µs | IEC 61000-4-4 | 2 kV/5 kHz <sup>2)</sup>                              | B-                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                 | IEC 61000-4-5 | 1 kV <sup>4)</sup><br>2 kV <sup>5)</sup>              | B                   |
| Signalschnittstellen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Burst                                           | IEC 61000-4-4 | 1 kV/5 kHz <sup>6)</sup><br>kapazitive<br>Koppelzange | B                   |
| Leistungs-schnittstellen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Burst                                           | IEC 61000-4-4 | 2 kV/5 kHz <sup>6)</sup><br>kapazitive<br>Koppelzange | B                   |
| Anschlüsse für prozessnahe Mess- und Regelfunktionen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Burst                                           | IEC 61000-4-4 | 2 kV/5 kHz <sup>6)</sup><br>kapazitive<br>Koppelzange | B                   |
| CD = Kontaktentladung<br>AD = Luftentladung<br><br>1) — Prüfungen sind nicht bei offenem Gerät oder Baugruppenträger oder Eingruppierung in IP00 möglich und aus Sicherheitsgründen sogar verboten. In diesem Fall muss der Hersteller einen entsprechenden Warnhinweis unverlierbar am Gerät anbringen.<br>2) — Netzanschlüsse mit Stromstärke < 100 A: direkte Einkopplung unter Verwendung eines Koppel- und Entkoppelnetzwerkes.<br>Netzanschlüsse mit Stromstärke ≥ 100 A: direkte Einkopplung oder kapazitive Koppelzange ohne Verwendung eines Entkoppelnetzwerkes. Bei Verwendung der kapazitiven Koppelzange beträgt der Prüfpegel 4 kV/2,5 kHz.<br>3) — Anwendbar nur für Netzwechselspannungsanschlüsse und nur, wenn entsprechende Prüfmittel allgemein auf dem Markt verfügbar sind. Die Bemessungsimpulsspannung der Basisisolation darf nicht überschritten werden (siehe IEC 60664-1).<br>4) — Einkopplung Phase gegen Phase.<br>5) — Einkopplung Phase gegen Erde.<br>6) — Anwendbar nur für Anschlüsse oder Schnittstellen, deren Leitungslänge nach Herstellerangabe 2 Meter überschreiten kann.<br>7) — EMF: elektromagnetisches Feld. |                                                 |               |                                                       |                     |

Es ist zu beachten, dass diese Bewertungskriterien, bedingt durch spezielle Eigenschaften von Leistungsstromkreisen, im Gegensatz zu anderen Anforderungen stehen. Diese Anforderungen sind in der künftigen Norm IEC 61800-1 und IEC 61800-2 aufgeführt (siehe Literaturverzeichnis).

1) — Nationale Fußnote: Siehe Definition 3.4 zur Beschreibung der zweiten Umgebung.

Die in Tabelle 6 angegebenen Pegel gelten für PDS, die für den Einsatz in der zweiten Umgebung vorgesehen sind.

**Tabelle 6 – Mindestanforderungen an die Störfestigkeit von Antriebssystemen (PDS), die zum Einsatz in der zweiten Umgebung vorgesehen sind**

| Anschluss                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Phänomen                                                     | Grundnorm für das Prüfverfahren      | Pegel                                               | Bewertungs-<br>(Annahme-)<br>kriterium |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Gehäuse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ESD                                                          | IEC 61000-4-2                        | 6 kV CD oder<br>8 kV AD, wenn<br>CD nicht möglich   | B                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Hochfrequentes elektromagnetisches Feld, amplitudenmoduliert | IEC 61000-4-3, siehe auch 5.3.3      | 80 MHz bis<br>1 000 MHz, 10 V/m,<br>80 % AM (1 kHz) | A                                      |
| Leistungsanschlüsse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Schnelle Transienten, Burst                                  | IEC 61000-4-4                        | 2 kV/5 kHz <sup>a</sup>                             | B                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Stoßspannung <sup>b</sup><br>1,2/50 µs, 8/20 µs              | IEC 61000-4-5                        | 1 kV <sup>c</sup><br>2 kV <sup>d</sup>              | B                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Leitungsgeführte Hochfrequenz, Gleichtakt- <sup>e</sup>      | IEC 61000-4-6, siehe aber auch 5.3.3 | 0,15 MHz bis<br>80 MHz, 10 V,<br>80 % AM (1 kHz)    | A                                      |
| Leistungsschnittstellen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Schnelle Transienten, Burst <sup>e</sup>                     | IEC 61000-4-4                        | 2 kV/5 kHz<br>kapazitive<br>Koppelzange             | B                                      |
| Signalschnittstellen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Schnelle Transienten, Burst <sup>e</sup>                     | IEC 61000-4-4                        | 1 kV/5 kHz<br>kapazitive<br>Koppelzange             | B                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Leitungsgeführte Hochfrequenz, Gleichtakt- <sup>e</sup>      | IEC 61000-4-6, siehe aber auch 5.3.3 | 0,15 MHz bis<br>80 MHz, 10 V,<br>80 % AM (1 kHz)    | A                                      |
| Anschlüsse für prozessnahe Mess- und Regelleitungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Schnelle Transienten, Burst <sup>e</sup>                     | IEC 61000-4-4                        | 2 kV/5 kHz<br>kapazitive<br>Koppelzange             | B                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Leitungsgeführte Hochfrequenz, Gleichtakt- <sup>e</sup>      | IEC 61000-4-6, siehe aber auch 5.3.3 | 0,15 MHz bis<br>80 MHz, 10 V,<br>80 % AM (1 kHz)    | A                                      |
| CD = Kontaktentladung<br>AD = Luftentladung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                              |                                      |                                                     |                                        |
| <sup>a</sup> Leistungsanschlüsse mit Bemessungsstromstärke < 100 A: direkte Einkopplung unter Verwendung eines Koppel- und Entkoppelnetzwerkes.<br>Leistungsanschlüsse mit Bemessungsstromstärke ≥ 100 A: direkte Einkopplung oder kapazitive Koppelzange ohne Entkopplungsnetzwerk. Falls die kapazitive Koppelzange verwendet wird, beträgt der Prüfpegel 4 kV/2,5 kHz.<br><sup>b</sup> Gilt nur für Leistungsanschlüsse mit Stromaufnahme < 63 A bei Schwachlast-Prüfbedingungen nach Festlegung in 5.1.3.<br>Die Bemessungsstoßspannung der Basisisolierung darf nicht überschritten werden (siehe IEC 60664-1).<br><sup>c</sup> Einkopplung Außenleiter gegen Außenleiter.<br><sup>d</sup> Einkopplung Außenleiter gegen Erdpotential.<br><sup>e</sup> Gilt nur für Anschlüsse oder Schnittstellen mit Kabeln, deren Gesamtlänge nach Funktionsspezifikation des Herstellers 3 m nicht überschreitet. |                                                              |                                      |                                                     |                                        |

### 5.3.3 Störfestigkeit gegen elektromagnetische Felder

Falls das PDS nachfolgenden Bedingungen genügt:

- Bemessungsspannung kleiner als 500 V und
- Bemessungsstrom kleiner als 200 A und
- Gesamtmasse kleiner als 250 kg und
- Höhe, Breite sowie Tiefe kleiner als 1,9 m

müssen die Prüfungen nach IEC 61000-4-3 und IEC 61000-4-6 durchgeführt werden, siehe 5.3.1 und 5.3.2.

Falls das PDS größere und höhere Bemessungswerte hat als im vorstehenden Absatz, muss der Hersteller wählen zwischen:

- der Durchführung der Prüfungen nach IEC 61000-4-3 und IEC 61000-4-6 an dem PDS oder
- der Durchführung der Prüfungen nach IEC 61000-4-3 und IEC 61000-4-6 an empfindlichen Teilbaugruppen.

Falls der Motor zur Inbetriebnahme in einer Prüfstelle zu groß ist, darf er unter der Voraussetzung durch einen mit kleinerer Größe ersetzt werden, dass er die Betriebsweise des CDM/BDM nicht nachteilig beeinflusst.

Im Falle, wo nur Teilbaugruppen geprüft wurden, sollte eine Prüfung nach der Beschreibung in A.4.3.2 gegen Funksprechgeräte für allgemeinen industriellen Einsatz am vollständigen PDS durchgeführt werden. Diese Prüfung gilt nur für spezielle Einsatzorte, installierte Betriebsmittel und geprüfte Frequenzen.

#### 5.3.3.1 Allgemeine Anforderungen

Die Prüfungen in diesem Abschnitt weisen die Betriebssicherheit eines PDS in Umgebungen mit ISM-Geräten (industrielle, wissenschaftliche oder medizinische Ausrüstung) oder Funkübertragungssystemen wie z. B. Funksprechgeräte oder schnurlose Telefone nach.

Die Prüfungen nach IEC 61000-4-3 müssen durchgeführt werden. Um jedoch denkbare benachbarte Funkübertragungssysteme mit in Betracht zu ziehen, muss das Frequenzband während der Prüfungen auf 26 MHz bis 1000 MHz ausgeweitet werden. Die Amplitude muss 10 V/m betragen bzw. 3 V/m für Umgebungen der ersten Art. Aufgrund der Ausweitung des Frequenzbandes auf 26 MHz und aufgrund der Erfahrungstatsache, dass Antriebssysteme praktisch nicht durch Rundfunksignale mit Frequenzen unterhalb 26 MHz gestört werden, sind Prüfungen zur HF-Stromeinkopplung nach IEC/DIS 61000-4-6 nicht gefordert. Zu weiterführenden Erklärungen siehe A.4.2.

Für ein Antriebssystem oder seine Komponenten, die aufgrund der Größe, der Stromstärke, der Nennleistung oder anderer wirtschaftlicher und/oder praktischer Gründe nicht im Prüflabor in Betrieb genommen werden können, sind Prüfungen und Grenzwerte in Beratung.

Wenn in unmittelbarer Nähe des PDS Funksprechgeräte, schnurlose Telefone oder andere Funkübertragungssysteme betrieben werden, kann die o. g. Prüfung durch den sogenannten „Walkie-Talkie-Test“ (WTT) ersetzt werden. Der WTT ist eine Prüfung in Abtasttechnik entlang der Gehäusekontur des PDS, bei der die resultierende Feldstärke Werte von mehr als 3 V/m oder 10 V/m erreicht.

ANMERKUNG—Empfohlene Festlegung für PDS, die nicht nach IEC 61000-4-6 geprüft werden können: Bemessungsspannung größer oder gleich 500 V und/oder Bemessungsstrom größer oder gleich 200 A und/oder CDM mit einem Gewicht größer oder gleich 200 kg und/oder Einheiten gleich oder größer einer Höhe von 1,9 m und/oder Elektromotoren mit einem Gewicht größer/gleich 500 kg.

#### 5.3.3.2 Durchführung der EM-Feld-Prüfung (WTT)

Während der Prüfung muss das PDS nach 5.1.3 betrieben und das Betriebsverhalten beobachtet werden. Die Betriebsbedingungen sind nach dem üblichen Einsatz auszuführen, d. h. mit geschlossenen Türen.

Bei der Auswahl der verwendeten Sendegeräte ist eine Unterscheidung nach Tabelle 4 erforderlich. Für allgemein erhältliche Antriebe sind mindestens drei verschiedene Sendegeräte mit unterschiedlichen Frequenzen auszuwählen. Da diese Prüfung nicht in einem abgeschirmten Raum durchgeführt werden muss, dürfen nur die offiziell zugelassenen Sendegeräte verwendet werden. Auch die Sendeleistung muss in Übereinstimmung mit üblichen und zugelassenen Geräten sein.

**Tabelle 4: Auswahl entsprechender Sendegeräte zum Nachweis der EM-Störfestigkeit, in Abhängigkeit von der Vertriebsart**

|                                                                                                                                                                     | allgemeine Erhältlichkeit                                                                                                                         | eingeschränkte Erhältlichkeit                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Senderauswahl                                                                                                                                                       | schnurlose Telefone-<br>Funktelefone-<br>Funksprechgeräte-<br>CB-Sender im Bereich<br>von 27 MHz*)<br>Amateurfunkgeräte im Bereich<br>von 144 MHz | Geräte des Anwenders sind auszuwählen, die üblicherweise in unmittelbarer Nähe des PDS am Aufstellungsort betrieben werden. |
| *) Solche Geräte werden nicht üblicherweise für den WTT benutzt, da sich die Anwender dieser Geräte der EMV-Störungen und Beeinflussungseffekte i. a. bewusst sind. |                                                                                                                                                   |                                                                                                                             |

Das Sendegerät muss in der Hand und in die Nähe einer senkrechten Oberfläche des CDM/BDM gehalten werden. Der dichteste Abstand zwischen Antenne und PDS muss zwischen 0,5 m und 1 m betragen. Das Sendegerät muss vom Empfangsmodus in den Sendemodus und wieder zurück geschaltet werden. Die Dauer jeder Übertragung darf nicht kürzer sein als die vom PDS benötigte Reaktionszeit. Wenn es sich um ein Funktelefon handelt, bei dem der Anwender nicht explizit zwischen Send- und Empfangsmodus hin und her schalten kann, muss wahlweise eine Telefonnummer gewählt werden.

Es müssen mindestens drei Übertragungen bei jeder Antennenorientierung durchgeführt werden: senkrechte Orientierung, horizontal in einer Ebene, parallel zur Oberfläche des PDS und senkrecht zum PDS (d. h. auf das PDS zeigend).

Das Prüfverfahren muss wie folgt durchgeführt werden:

- mindestens an fünf Stellen jeder senkrechten Oberfläche des CDM/BDM;
- an allen Gehäuseöffnungen der senkrechten Oberflächen, wobei ein Lufteinlass mit Gitter als eine einzige Öffnung betrachtet wird;
- an der Oberfläche des Elektromotors, vorausgesetzt, er enthält Sensorelemente.

Die gesamte Prüfung muss nacheinander mit jedem Sendegerät wiederholt werden.

Es ist darauf zu achten, dass die Batterie bzw. Energieversorgung des Senders die volle Leistungsfähigkeit besitzt und die Funktion des Senders regelmäßig überprüft und dokumentiert wird. Eine Auflistung der Sendegeräte (Sprechfunkgeräte, analoge/digitale Funktelefone usw.), Leistungen und Frequenzen, die während der Prüfungen eingesetzt wurden, müssen vom Hersteller in der Gebrauchsanweisung angegeben sein.

ANMERKUNG — Es ist möglich, ein Leistungsmessgerät zwischen Antenne und Verstärker einzusetzen, um die momentan abgestrahlte Leistung zu erfassen. Wahlweise kann die Feldstärke mittels eines Feldstärkemessgerätes erfasst werden.

Prüfungen gegen Störungen durch HF-Stromeinkopplung (nach IEC/FDIS 61000-4-6) sind nicht erforderlich. Zur Erklärung siehe A.4.2.

#### 5.4 Statistische Betrachtungsweise der Störfestigkeitsanforderungen

Bei der Auswahl des Bewertungskriteriums für eine spezielle PDS-Prüfung muss berücksichtigt werden, dass das Prüfergebnis einer bestimmten Wahrscheinlichkeit unterworfen ist. Diese Wahrscheinlichkeit muss in Abhängigkeit vom gewählten Bewertungskriterium und der Anforderung an das PDS bei der Spezifikation der Prüfimpulszahl oder Einwirkungsdauer der Prüfsignale berücksichtigt werden.

Störfestigkeitsanforderungen sind durch eine Typprüfung an einem repräsentativen Gerät nachzuweisen. Der Hersteller oder Lieferant muss mittels seines Qualitätssicherungssystems dafür sorgen, dass die EMV-Anforderungen des Produktes eingehalten werden.

Messergebnisse, die am Aufstellungsort des PDS ermittelt werden (und nicht auf einem Prüfstand), dürfen sich nur auf diese spezielle Anlage beziehen.

## 6 Störaussendungsanforderungen

Die Prüfanordnung des elektrischen Antriebes muss so weit wie möglich an die realen Betriebsbedingungen der Umgebung angepasst werden. Zur Erfüllung der EMV-Schutzanforderungen werden in dieser internationalen Norm an allgemein erhältliche Geräte härtere Störaussendungsanforderungen gestellt als an Geräte, die nur eingeschränkt erhältlich sind.

Aus wirtschaftlichen Gründen müssen die Geschäftspartner jeder einzelnen Anlage die EMV-Schutzanforderungen sicherstellen, indem sie die jeweils passenden Störaussendungsklassen auswählen, Messungen an Ort und Stelle („in-situ“) mit den vorliegenden Randbedingungen durchführen und technische Spezifikationen austauschen.