

	DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7)	
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	
<div data-bbox="239 506 411 535" data-label="Text">ICS 33.100.20</div> <div data-bbox="927 506 1388 683" data-label="Text"> <p>Ersatz für DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7):2003-08 und DIN EN 61000-4-7 Berichtigung 1 (VDE 0847-4-7 Berichtigung 1):2003-10 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit</p> </div> <div data-bbox="239 775 1278 1041" data-label="Section-Header"> <p>Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-7: Prüf- und Messverfahren – Allgemeiner Leitfaden für Verfahren und Geräte zur Messung von Oberschwingungen und Zwischenharmonischen in Stromversorgungsnetzen und angeschlossenen Geräten (IEC 61000-4-7:2002 + A1:2008); Deutsche Fassung EN 61000-4-7:2002 + A1:2009</p> </div> <div data-bbox="239 1070 1431 1263" data-label="Text"> <p>Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-7: Testing and measurement techniques – General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto (IEC 61000-4-7:2002 + A1:2008); German version EN 61000-4-7:2002 + A1:2009</p> </div> <div data-bbox="239 1292 1374 1518" data-label="Text"> <p>Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-7: Techniques d'essai et de mesure – Guide général relatif aux mesures d'harmoniques et d'interharmoniques ainsi qu'à l'appareillage de mesure, applicable aux réseaux d'alimentation et aux appareils qui y sont raccordés (CEI 61000-4-7:2002 + A1:2008); Version allemande EN 61000-4-7:2002 + A1:2009</p> </div> <div data-bbox="1129 1780 1431 1812" data-label="Text">Gesamtumfang 49 Seiten</div> <div data-bbox="314 1865 1356 1899" data-label="Text">DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</div>		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2002-10-01 angenommene EN 61000-4-7 gilt zusammen mit der am 2009-03-01 angenommenen Änderung A1 als DIN-Norm ab 2009-12-01.

Daneben dürfen **DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7):2003-08** und **DIN EN 61000-4-7 Berichtigung 1 (VDE 0847-4-7 Berichtigung 1):2003-10** noch bis 2012-03-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 61000-4-7/A1 (VDE 0847-4-7/A1):2007-10.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 767.1 „Niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 77A „Low frequency phenomena“ erarbeitet.

Die Änderungen gegenüber der vorhergehenden Ausgabe sind am Rand durch einen senkrechten Strich gekennzeichnet.

Ein besonderer Hinweis der Geschäftsstelle erfolgt gegenüber dem Umstand, dass durch die vorliegende zweite Ausgabe der IEC 61000-4-7 (Ausgabe 2001) und ihre Änderung 1:2008 das Verfahren der Gruppierung eingeführt wird. Entsprechend Abschnitt 7 dieser Norm besitzen Anwender dieser Norm jedoch die Möglichkeit, weiterhin Messungen mit Messgeräten nach der ersten Ausgabe der IEC 61000-4-7 (Ausgabe 1991) durchzuführen (ohne Anwendung des Verfahrens der Gruppierung). In diesem Fall müssen die Messergebnisse mit „Messeinrichtung entsprechend IEC 61000-4-7,1991“ gekennzeichnet werden.

Die erste Ausgabe der IEC 61000-4-7 (Ausgabe 1991) wurde als EN 61000-4-7:1993 übernommen. Deren deutsche Fassung wurde als **DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7):1994-08** veröffentlicht (inzwischen zurückgezogen).

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7):2003-08** und **DIN EN 61000-4-7 Berichtigung 1 (VDE 0847-4-7 Berichtigung 1):2003-10** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der normativen Verweisungen in Abschnitt 2;
- b) Überarbeitung der in 3.1 bis 3.4 enthaltenen Begriffsdefinitionen und der in 3.5.1 und 3.5.2 enthaltenen Bezeichnungen;
- c) Ergänzung der in 4.1 enthaltenen Festlegungen zur Kennzeichnung des zu messenden Signals;
- d) Überarbeitung der in 4.4.1 enthaltenen Festlegungen zum Aufbau des Hauptinstruments des Oberschwingungs-Messgeräts;
- e) Überarbeitung der in 5.3, Tabelle 1 enthaltenen Genauigkeitsanforderungen;
- f) Überarbeitung der in 5.4 enthaltenen Festlegungen zum Messaufbau und zur Versorgungsspannung;
- g) Überarbeitung der in 5.5.1 enthaltenen Festlegungen zur Gruppierung und Glättung der Messwerte;
- h) Überarbeitung der in 5.6 enthaltenen Festlegungen zur Beurteilung von Oberschwingungsuntergruppen;
- i) Streichung der Tabelle 2 in Abschnitt 7;

- j) Überarbeitung des Anhangs A;
- k) Überarbeitung des Anhangs B.

Frühere Ausgaben

DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7): 1994-08, 2003-08

DIN EN 61000-4-7 Berichtigung 1 (VDE 0847-4-7 Berichtigung 1): 2003-10

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

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

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 472 S1:1989 + Corr.:2002	IEC 60038:1983 + A1:1994 + A2:1997	DIN IEC 60038 (VDE 0175):2002-11	VDE 0175
–	IEC 60050-131:2002	¹⁾	–
–	IEC 60050-161:1990	¹⁾	–
EN 55016-1-2:2004 + A1:2005 + A2:2006	IEC/CISPR 16-1-2:2003 + A1:2004 + A2:2006	DIN EN 55016-1-2 (VDE 0876-16-1-2):2007-08	VDE 0876-16-1-2
EN 61000-2-2:2002	IEC 61000-2-2:2002	DIN EN 61000-2-2 (VDE 0839-2-2):2003-02	VDE 0839-2-2
EN 61000-3 (alle Teile)	IEC 61000-3 (alle Teile)	DIN EN 61000-3 (VDE 0838) (alle Teile)	VDE 0838
EN 61000-3-2:2006	IEC 61000-3-2:2006	DIN EN 61000-3-2 (VDE 0838-2):2006-10	VDE 0838-2
EN 61000-3-12:2005	IEC 61000-3-12:2004	DIN EN 61000-3-12 (VDE 0838-12):2005-09	VDE 0838-12

¹⁾ Als Bezugsquelle dient: Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe, im Rahmen der Datenbankanwendung DIN-TERM über den Beuth Verlag, Berlin, zu beziehen.

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 61000-4-7:1993	IEC 61000-4-7:1991	DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7):1994-08	VDE 0847-4-7
EN 61000-4-30:2009	IEC 61000-4-30:2008	DIN EN 61000-4-30 (VDE 0847-4-30):2009-09	VDE 0847-4-30
EN 61010-1:2001	IEC 61010-1:2001	DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1):2002-08 + DIN EN 61010-1 Ber. 1 (VDE 0411-1 Ber. 1):2002-11 + DIN EN 61010-1 Ber. 2 (VDE 0411-1 Ber. 2):2004-01	VDE 0411-1 VDE 0411-1 Ber. 1 VDE 0411-1 Ber. 2

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 55016-1-2 (VDE 0876-16-1-2), Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1-2: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Zusatz-/Hilfseinrichtungen – Leitungsgeführte Störaussendung

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

DIN EN 61000-3 (VDE 0838) (alle Teile), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

DIN EN 61000-3-2 (VDE 0838-2), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3-2: Grenzwerte – Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangstrom ≤ 16 A je Leiter)

DIN EN 61000-3-12 (VDE 0838-12), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3-12: Grenzwerte – Grenzwerte für Oberschwingungsströme, verursacht von Geräten und Einrichtungen mit einem Eingangsstrom > 16 A und ≤ 75 A je Leiter, die zum Anschluss an öffentliche Niederspannungsnetze vorgesehen sind

DIN EN 61000-4-7 (VDE 0847-4-7):1994-08, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-7: Prüf- und Messverfahren – Allgemeiner Leitfadens für Verfahren und Geräte zur Messung von Oberschwingungen und Zwischenharmonischen in Stromversorgungsnetzen und angeschlossenen Geräten (IEC 61000-4-7:1991); Deutsche Fassung EN 61000-4-7:1993

DIN EN 61000-4-30 (VDE 0847-4-30), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-30: Prüf- und Messverfahren – Verfahren zur Messung der Spannungsqualität

DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1):2002-08, Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61010-1:2001); Deutsche Fassung EN 61010-1: 2001

DIN EN 61010-1 Berichtigung 1 (VDE 0411-1 Berichtigung 1):2002-11, *Berichtigungen zu DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1):2008-08*

DIN EN 61010-1 Berichtigung 2 (VDE 0411-1 Berichtigung 2):2004-01, *Berichtigungen zu DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1):2008-08*

DIN IEC 60038 (VDE 0175), *IEC-Normspannungen (IEC 60038:1983 + A1:1994 + A2:1997); Umsetzung von HD 472 S1:1989 + Corr. zu HD 472 S1:2002-02*

– Leerseite –

**Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) –
Teil 4-7: Prüf- und Messverfahren –
Allgemeiner Leitfaden für Verfahren und Geräte zur Messung von
Oberschwingungen und Zwischenharmonischen in Stromversorgungsnetzen
und angeschlossenen Geräten
(IEC 61000-4-7:2002 + A1:2008)**

Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 4-7: Testing and measurement techniques –
General guide on harmonics and interharmonics
measurements and instrumentation, for power
supply systems and equipment connected
thereto
(IEC 61000-4-7:2002 + A1:2008)

Compatibilité électromagnétique (CEM) –
Partie 4-7: Techniques d'essai et de mesure –
Guide général relatif aux mesures
d'harmoniques et d'interharmoniques ainsi
qu'à l'appareillage de mesure, applicable aux
réseaux d'alimentation et aux appareils qui y
sont raccordés
(CEI 61000-4-7:2002 + A1:2008)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2002-10-01 und die A1 am 2009-03-01 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2009 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 61000-4-7:2002 + A1:2009 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks IEC 77A/382/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 61000-4-7, ausgearbeitet von dem SC 77A „Low frequency phenomena“ des IEC/TC 77 „Electromagnetic compatibility“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2002-10-01 als EN 61000-4-7 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 61000-4-7:1993.

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): 2003-07-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2007-01-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet werden, gehören zum Norminhalt.
Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet werden, enthalten nur Informationen.
In dieser Norm ist Anhang ZA normativ und die Anhänge A, B und C sind informativ.
Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61000-4-7:2002 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 61000-3 (Reihe)	ANMERKUNG	Teilweise harmonisiert in Reihe EN 61000-3 (nicht modifiziert).
IEC 61010-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61010-1:2001 (nicht modifiziert).

Vorwort zu A1

Der Text des Schriftstücks IEC 77A/645/FDIS, zukünftige Änderung 1 zu IEC 61000-4-7:2002, ausgearbeitet von dem SC 77A „Low frequency phenomena“ des IEC/TC 77 „Electromagnetic compatibility“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2009-03-01 als Änderung A1 zu EN 61000-4-7:2002 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die Änderung auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2009-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der Änderung entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2012-03-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz zu A1

Der Text der Änderung 1:2008 zur Internationalen Norm IEC 61000-4-7:2002 wurde von CENELEC als Änderung zur Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Vorwort zu A1	2
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe, Symbole und Indizes	7
3.1 Begriffe mit Bezug auf die Frequenzanalyse	7
3.2 Definitionen mit Bezug auf Oberschwingungen	9
3.3 Begriffe mit Bezug auf Verzerrungsfaktoren	10
3.4 Begriffe mit Bezug auf Zwischenharmonische	11
3.5 Bezeichnungen	13
4 Grundsätzliche Konzepte und allgemeine Anforderungen für alle Arten von Messgeräten	14
4.1 Eigenschaften des zu messenden Signals	14
4.2 Genauigkeitsklassen von Messeinrichtungen	15
4.3 Arten von Messungen	15
4.4 Grundsätzlicher Aufbau der Messgeräte	15
5 Messungen der Oberschwingungen	17
5.1 Strom-Eingangskreis	17
5.2 Spannungs-Eingangskreis	17
5.3 Genauigkeitsanforderungen	18
5.4 Messaufbau und Versorgungsspannung	19
5.5 Bewertung von Oberschwingungsaussendungen	22
5.6 Bewertung von Oberschwingungsuntergruppen	24
6 Andere Analyseverfahren	24
7 Übergangsperiode	25
8 Allgemeines	25
Anhang A (informativ) Messung von Zwischenharmonischen	26
Anhang B (informativ) Messung oberhalb des Frequenzbereichs der Oberschwingungen bis 9 kHz	28
B.1 Allgemeines	28
B.2 Grundlegendes Messgerät	28
B.3 Gruppierung	29
B.4 Messaufbau zur Bestimmung der Störaussendung	29
B.5 Anforderungen an das Leistungsverhalten	31
Anhang C (informativ) Technische Betrachtungen für das Gruppierungsverfahren	33
C.1 Äquivalenz der Leistung bei Signaldarstellungen im Zeit- und Frequenzbereich	33
C.2 Eigenschaften der digitalen Realisierung	34
C.3 Schwankende Oberschwingungen	35
C.4 Zwischenharmonische	37

	Seite
Literaturhinweise	42
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	43
Bilder	
Bild 1 – Grundsätzlicher Aufbau des Messgeräts	16
Bild 2 – Messaufbau für einphasige Aussendungsmessung	19
Bild 3 – Messaufbau für dreiphasige Aussendungsmessungen	20
Bild 4 – Darstellung von Oberschwingungs- und zwischenharmonischen Gruppen (hier für ein 50-Hz-Versorgungsnetz dargestellt)	22
Bild 5 – Ausführung eines digitalen Tiefpassfilters: z^{-1} bezeichnet eine Schrittweite, α und β sind die Filterkoeffizienten (siehe Tabelle 2 für Werte)	23
Bild 6 – Darstellung einer Oberschwingungsuntergruppe und einer zentrierten zwischenharmonischen Untergruppe (hier für ein 50-Hz-Versorgungsnetz dargestellt)	24
Bild B.1 – Darstellung der Frequenzbänder für Messungen im Bereich oberhalb der 40. Oberschwingung für 50-Hz-Energieversorgungssysteme bis zu 9 kHz	29
Bild B.2 – Allgemeiner Messaufbau	30
Bild B.3 – Stromversorgungs-Netznachbildung für Ströme bis einschließlich 16 A	31
Bild B.4 – Impedanzverlauf der Stromversorgungs-Netznachbildung, von der Seite des Prüflings gesehen	32
Bild C.1 – Große Schwankung des Oberschwingungsstroms 5. Ordnung	36
Bild C.2 – Große Schwankung der Oberschwingungsspannung 5. Ordnung	36
Bild C.3 – Schwankender Oberschwingungsstrom 3. Ordnung bei einer Mikrowellenanwendung	37
Bild C.4 – Kommunikationssignal bei 178 Hz zusammen mit der Oberschwingung 3. und 5. Ordnung	38
Bild C.5 – Zwischenharmonische bei 287 Hz bei der 5. und der 6. Ordnung	39
Bild C.6 – Modulierte Oberschwingung 5. Ordnung und Zwischenharmonische bei 287 Hz	40
Bild C.7 – Komponentenvektoren bei den Frequenzen 245 Hz und 255 Hz	41
Tabellen	
Tabelle 1 – Genauigkeitsanforderungen für Strom-, Spannungs- und Leistungsmessungen	18
Tabelle 2 – Koeffizienten des Glättungsfilters entsprechend der Fensterbreite	23

Einleitung

IEC 61000 wird in mehreren Teilen entsprechend der folgenden Struktur veröffentlicht:

Teil 1: Allgemeines

Allgemeine Betrachtungen (Einleitung, Grundprinzipien)
Definitionen, Begriffe

Teil 2: Umgebung

Umgebungsbeschreibung
Einteilung der Umgebung in Klassen
Verträglichkeitspegel

Teil 3: Grenzwerte

Grenzwerte der Störaussendung
Grenzwerte der Störfestigkeit (soweit sie nicht in den Zuständigkeitsbereich der Produktkomitees fallen)

Teil 4: Prüf- und Messverfahren

Messverfahren
Prüfverfahren

Teil 5: Installationsrichtlinien und Abhilfemaßnahmen

Installationsrichtlinien
Abhilfemaßnahmen und Geräte

Teil 6: Fachgrundnormen

Teil 9: Verschiedenes

Jeder Teil ist darüber hinaus in mehrere Teile unterteilt, die entweder als Internationale Normen oder als Technische Spezifikationen oder als Technische Berichte veröffentlicht werden; einige von ihnen wurden bereits als Hauptabschnitte veröffentlicht. Andere werden veröffentlicht, wobei der Teilnummer ein Bindestrich folgt und eine zweite Nummer die Unterteilung kennzeichnet (z. B. IEC 61000-6-1).

Diese Publikationen werden in chronologischer Reihenfolge veröffentlicht und entsprechend nummeriert.

Dieser Teil ist eine Internationale Norm über die Messung von Oberschwingungsströmen und -spannungen in Stromversorgungsnetzen und von Oberschwingungsströmen, die von Geräten und Einrichtungen verursacht werden. Sie legt auch die Leistungsmerkmale für ein genormtes Messinstrument fest.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61000 gilt für Geräte zur Messung von spektralen Anteilen im Frequenzbereich bis zu 9 kHz, die der 50-Hz- bzw. 60-Hz-Netz-Grundschiwingung der Stromversorgung überlagert sind. Aus praktischen Erwägungen unterscheidet diese Norm zwischen Oberschwingungen, Zwischenharmonischen und Anteilen oberhalb des Oberschwingungs-Frequenzbereichs bis 9 kHz.

Diese Norm legt die Messgeräte fest, die zur Prüfung einzelner Geräte auf Übereinstimmung mit in bestimmten Normen festgelegten Störaussendungsgrenzwerten (z. B. Grenzwerten der Oberschwingungsströme, wie sie in [IEC 61000-3-2](#) angegeben sind) sowie zur Messung von Oberschwingungsströmen und -spannungen in realen Stromversorgungsnetzen vorgesehen sind. Geräte für Messungen oberhalb des Oberschwingungs-Frequenzbereichs bis 9 kHz werden vorläufig festgelegt (siehe [Anhang B](#)).

ANMERKUNG 1 Diese Norm befasst sich im Einzelnen mit Messgeräten, die auf der diskreten Fourier-Transformation beruhen.

ANMERKUNG 2 Die Beschreibung der Funktionen und des Aufbaus der Messgeräte in dieser Norm ist sehr ausführlich und buchstäblich gemeint, und zwar wegen der Notwendigkeit, Bezugsgeräte mit unabhängig von den Eigenschaften der Eingangssignale reproduzierbaren Ergebnissen zu haben.

ANMERKUNG 3 Die Messgeräte sind dafür ausgelegt, Messungen bis zur 50. Oberschwingungsordnung durchführen zu können.

2 Normative Verweisungen

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

IEC 60038, *IEC standard voltages*

IEC 60050-161, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 61000-2-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-2: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems*

IEC 61000-3-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*

IEC 61000-3-12, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-12: Limits – Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage power systems with input current > 16 A and ≤ 16 A per phase*

3 Begriffe, Symbole und Indizes

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-161 (IEV) und die folgenden Begriffe.

3.1 Begriffe mit Bezug auf die Frequenzanalyse

Schreibweisen: Die nachfolgenden Schreibweisen werden im vorliegenden Leitfaden für die Entwicklung der Fourierreihen verwendet, da es einfacher ist, Phasenwinkel durch Beobachtung der Nulldurchgänge zu messen:

$$f(t) = c_0 + \sum_{k=1}^{\infty} c_k \sin\left(\frac{k}{N} \omega_1 t + \varphi_k\right) \quad (1)$$

mit

$$\left\{ \begin{array}{l} c_k = |b_k + ja_k| = \sqrt{a_k^2 + b_k^2} \\ Y_{C,k} = \frac{c_k}{\sqrt{2}} \\ \varphi_k = \pi + \arctan\left(\frac{a_k}{b_k}\right), \text{ wenn } b_k < 0 \\ \varphi_k = \arctan\left(\frac{a_k}{b_k}\right), \text{ wenn } b_k > 0 \\ \varphi_k = \frac{\pi}{2}, \text{ wenn } b_k = 0 \text{ und } a_k > 0 \\ \varphi_k = -\frac{\pi}{2}, \text{ wenn } b_k = 0 \text{ und } a_k < 0 \\ \varphi_k = 0, \text{ wenn } |b_k| \leq \varepsilon \text{ und } |a_k| \leq \varepsilon \\ \text{mit } \varepsilon = 0,05 \% U_{\text{nom}} \text{ und } \varepsilon = 0,15 \% I_{\text{nom}} \\ \text{bzw. } \varepsilon = 0,15 \% U_{\text{nom}} \text{ und } \varepsilon = 0,5 \% I_{\text{nom}} \\ \text{(siehe Tabelle 1)} \end{array} \right. \quad (2)$$

und

$$\left\{ \begin{array}{l} b_k = \frac{2}{T_N} \int_0^{T_N} f(t) \times \sin\left(\frac{k}{N} \omega_1 t\right) dt \\ a_k = \frac{2}{T_N} \int_0^{T_N} f(t) \times \cos\left(\frac{k}{N} \omega_1 t\right) dt \\ c_0 = \frac{1}{T_N} \int_0^{T_N} f(t) dt \end{array} \right. \quad (3)$$

ANMERKUNG 1 Die vorstehende Einstellung von $\varphi_k = 0$ per Definition für die Fälle, in denen Signale b_k und a_k sehr kleine Werte besitzen, stellt einen Leitfaden für Hersteller von Messgeräten dar, da Phasenmessungen von sehr kleinen Amplituden in sehr große Abweichungen münden können; somit besteht keine Anforderung zur Messung der Phase von solch kleinen Signalen.

Dabei ist

ω_1 die Winkelfrequenz der Grundschiwingung ($\omega_1 = 2\pi f_{H,1}$);

T_N die Breite (oder Dauer) des Zeitfensters; das Zeitfenster ist die Zeitspanne einer zeitlichen Funktion, über die die Fourier-Transformation durchgeführt wird;

c_0 der Gleichanteil;

c_k die Amplitude des Anteils mit der Frequenz $f_{C,k} = \frac{k}{N} f_{H,1}$

$Y_{C,k}$ der Effektivwert des Anteils c_k ;

$f_{H,1}$ die Grundschiwingungsfrequenz des Energieversorgungssystems;

k die Ordnungszahl (Ordnung der Spektrallinie), bezogen auf die Frequenzauflösung ($f_{C,1} = \frac{1}{T_N}$);

N die Anzahl der Grundschiwingungsperioden innerhalb der Fensterbreite;

φ_k der Phasenwinkel der Spektrallinie k .

ANMERKUNG 2 Genau genommen gelten diese Definitionen nur für gleich bleibende Signale. Tatsächlich wird die Fourierreihe in den meisten Fällen digital ermittelt, d. h. als eine Diskrete Fourier-Transformation (DFT) oder als eine Variante davon, die Schnelle Fourier-Transformation (FFT).

Das zu analysierende analoge Signal $f(t)$ wird abgetastet, A/D-gewandelt und gespeichert. Jede Gruppe von M Abtastungen bildet ein Zeitfenster, über das die DFT durchgeführt wird. Entsprechend den Grundsätzen der Fourierreihen-Entwicklung bestimmt die Fensterbreite T_N die Frequenzauflösung $f_{C,1} = 1/T_N$ (d. h. den Frequenzabstand der Spektralanteile) für die Analyse. Die Fensterbreite T_w muss also ein ganzzahliges Vielfaches N der Grundschwingungsperiode T_1 der Netzspannung sein: $T_N = N \times T_1$. Die Abtastrate ist in diesem Fall $f_s = M / (NT_1)$ (wobei M gleich der Anzahl der Abtastungen innerhalb T_N ist).

Vor der DFT-Berechnung werden die Abtastungen im Zeitfenster oft durch Multiplikation mit einer speziellen symmetrischen Funktion („Fensterfunktion“) gewichtet. Für periodische Signale und synchrones Abtasten ist es jedoch günstiger, ein Fenster mit rechteckförmiger Gewichtung zu benutzen, das jeden Abtastwert mit dem Einheitswert 1 multipliziert.

Der DFT-Prozessor gibt die orthogonalen Fourier-Koeffizienten a_k und b_k der entsprechenden Frequenzen der Spektralanteile $f_{C,k} = k/T_N$, mit $k = 0, 1, 2, \dots, M-1$, aus. Allerdings sind nur k -Werte bis zur Hälfte des größten Wertes sinnvoll; die andere Hälfte dupliziert nur die Werte der ersten Hälfte.

Bei ausreichender Synchronisation erscheint der Oberschwingungsanteil der Ordnung h , bezogen auf die Grundschwingungsfrequenz $f_{H,1}$, als Spektralanteil der Ordnung k mit $k = h \times N$.

ANMERKUNG 3 Die Schnelle Fourier-Transformation (FFT) ist ein besonderer Algorithmus, der kurze Berechnungszeiten ermöglicht. Er erfordert, dass die Anzahl M der Abtastungen eine Zweierpotenz ist, $M = 2^i$, mit z. B. $i \geq 10$.

ANMERKUNG 4 Je nach Erfordernis wird das Symbol Y durch das Symbol I für Ströme oder durch das Symbol U für Spannungen ersetzt. Ein Spektralanteil wird durch den Index C dargestellt.

3.2 Definitionen mit Bezug auf Oberschwingungen

3.2.1

Oberschwingungsfrequenz

$f_{H,h}$

Frequenz, die ein ganzzahliges Vielfaches der (Grund-)Frequenz des Energieversorgungssystems ist ($f_{H,h} = h \times f_{H,1}$)

ANMERKUNG 1 Die Oberschwingungsfrequenz $f_{H,h}$ ist gleich der Frequenzkomponente $f_{C,k}$ mit $k = h \times N$.

3.2.2

Oberschwingungsordnung

h

(ganzzahliges) Verhältnis einer Oberschwingungsfrequenz zur Grundfrequenz des Energieversorgungssystems. In Verbindung mit der DFT-Analyse und Synchronisation zwischen $f_{H,1}$ und f_s (Abtastrate) korrespondiert die Oberschwingungsordnung h mit dem Spektralanteil $k = h \times N$ (k = Nummer des Spektralanteils, N = Anzahl der Perioden der Grundfrequenz innerhalb des Zeitfensters T_N).

3.2.3

Effektivwert eines Oberschwingungsanteils

$Y_{H,h}$

Effektivwert eines der Anteile mit Oberschwingungsfrequenz bei der Analyse einer nicht-sinusförmigen Schwingungsform.

In Kurzform kann ein solcher Anteil einfach als „Oberschwingung“ bezeichnet werden.

ANMERKUNG 1 Der Oberschwingungsanteil $Y_{H,h}$ ist mit dem spektralen Anteil $Y_{C,k}$, mit $k = h \times N$ ($Y_{H,h} = Y_{C,h \times N}$), identisch. Je nach Erfordernis wird das Symbol Y durch das Symbol I für Ströme oder durch das Symbol U für Spannungen ersetzt. Der Index H kennzeichnet die Variable I oder U als Oberschwingung.

ANMERKUNG 2 Für die Anwendung dieser Norm besitzt das Zeitfenster eine Breite von $N = 10$ Grundschwingungsperioden (für 50-Hz-Systeme) oder $N = 12$ Grundschwingungsperioden (für 60-Hz-Systeme), d. h. eine