

	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Teil 4: Prüf- und Meßverfahren Hauptabschnitt 7: Allgemeiner Leitfaden für Verfahren und Geräte zur Messung von Oberschwingungen und Zwischenhar- monischen in Stromversorgungsnetzen und angeschlossenen Geräten (IEC 1000-4-7:1991) Deutsche Fassung EN 61000-4-7:1993	DIN EN 61000-4-7
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung 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 bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE 0847 Teil 4-7
Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm IEC 1000-4-7 ICS 29.020 Deskriptoren: Stromversorgungsnetz, elektromagnetische Verträglichkeit, Schwingungsmessung, elektrisches Gerät, Meßverfahren Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measuring techniques – Section 7: General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto (IEC 1000-4-7:1991); German version EN 61000-4-7:1993 Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et mesure – Section 7: 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 1000-4-7:1991); Version allemande EN 61000-4-7:1993 Die Europäische Norm EN 61000-4-7:1993 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 61000-4-7 gilt seit 9. Dezember 1992. Norm-Inhalt war veröffentlicht als Entwurf DIN EN 61000 Teil 4-7 (VDE 0847 Teil 7):1993-09. Fortsetzung Seite 2 und 26 Seiten EN Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN 61000-4-7:1993 und ist identisch mit der Internationalen Norm IEC 1000-4-7:1991.

Die Internationale Norm wurde vom SC 77A, „Low frequency phenomena“, der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 767.1, „Niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen“, der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Zu Abschnitt 7.2:

Im IEC-Original wird hier auf Bild 4 verwiesen. Richtig ist jedoch ein Verweis auf Bild 3.

Zu Abschnitt 8.1.1:

Im IEC-Original wird auf Bild 3 verwiesen. Richtig ist jedoch ein Verweis auf Bild 4.

Zu Abschnitt 8.2:

Im IEC-Original wird auf Bild 4 verwiesen. Richtig ist jedoch ein Verweis auf Bild 3.

Die vorgenannten Berichtigungen wurden in der Deutschen Fassung vorgenommen, die damit an diesen Stellen vom IEC-Original abweicht.

Der Zusammenhang zwischen den in dieser Norm zitierten IEC-Publikationen und den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben:

IEC	siehe DIN
IEC 50 (161)	–
IEC 348	siehe DIN EN 61010 Teil 1 (VDE 0411 Teil 1)
IEC 555-1	siehe DIN VDE 0838 Teil 1/06.87
IEC 555-2	siehe DIN VDE 0838 Teil 2/06.87
IEC 801-2	siehe DIN EN 60801 Teil 2 (VDE 0843 Teil 2)/03.94

Zitierte Normen und andere Unterlagen

- in der Deutschen Fassung:

Siehe Abschnitt 2

- in nationalen Zusätzen:

DIN EN 61010 Teil 1 (VDE 0411 Teil 1)	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Meß-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte; Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 1010-1:1990 + A1:1992, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61010-1:1993
DIN VDE 0838 Teil 1	Rückwirkungen in Stromversorgungsnetzen, die durch Haushaltsgeräte und durch ähnliche elektrische Einrichtungen verursacht werden; Teil 1: Begriffe (IEC 555-1 (1982 – 1. Ausgabe)); Deutsche Fassung EN 60555 Teil 1, Ausgabe 1987
DIN VDE 0838 Teil 2	Rückwirkungen in Stromversorgungsnetzen, die durch Haushaltsgeräte und durch ähnliche elektrische Einrichtungen verursacht werden; Teil 2: Oberschwingungen (IEC 555-2 – 1. Ausgabe) einschließlich Änderung 1 (Oktober 1985, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60555 Teil 2, Ausgabe 1987
DIN EN 60801 Teil 2 (VDE 0843 Teil 2)	Elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln der industriellen Prozeßautomatisierung; Teil 2: Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität (IEC 801-2:1991); Deutsche Fassung EN 60801-2:1992

Internationale Patentklassifikation

G 01 R 023/16

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 61000-4-7

März 1993

DK 621.37.001.365

Deskriptoren: Elektromagnetische Verträglichkeit, Messung, Meßgeräte, Oberschwingungen, Definition, Symbole, Klassifizierung, Genauigkeit, besondere Festlegungen, Prüfungen

Deutsche Fassung

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Teil 4: Prüf- und Meßverfahren

Hauptabschnitt 7: Allgemeiner Leitfaden für Verfahren und Geräte zur Messung
von Oberschwingungen und Zwischenharmonischen
in Stromversorgungsnetzen und angeschlossenen Geräten

(IEC 1000-4-7:1991)

Electromagnetic compatibility (EMC)

Part 4: Testing and measurement techniques

Section 7: General guide on harmonics and
interharmonics measurements and
instrumentation, for power supply systems and
equipment connected thereto

(IEC 1000-4-7:1991)

Compatibilité électromagnétique (CEM)

Partie 4: Techniques d'essai et de mesure

Section 7: 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 1000-4-7:1991)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1992-12-09 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 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

Das CENELEC-Fragebogenverfahren zur unveränderten Annahme der Internationalen Norm IEC 1000-4-7:1991 ergab, daß für die Annahme als Europäische Norm keine gemeinsamen Abänderungen notwendig waren.

Das Referenzdokument wurde danach den CENELEC-Mitgliedern zur formellen Abstimmung vorgelegt und von CENELEC am 9. Dezember 1992 als EN 61000-4-7 genehmigt.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum der Veröffentlichung
einer identischen nationalen Norm (dop): 1993-12-01
- spätestes Datum der Zurückziehung
entgegenstehender nationaler Normen (dow): 1993-12-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, sind nur zur Information.

In dieser Norm ist Anhang A informativ und Anhang ZA normativ.

Inhalt

	Seite
Einführung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Definitionen	5
4 Allgemeine Einteilung der Meßgeräte	7
4.1 Eigenschaften des zu messenden Signals	7
4.2 Genauigkeitsklassen der Meßgeräte	7
4.3 Typen von Meßaufgaben	7
5 Gemeinsame Anforderungen für alle Meßgerätearten	8
5.1 Anforderungen für Eingangsschaltkreise	8
5.2 Genauigkeitsanforderungen an die Meßgeräte	8
5.3 Genauigkeitsanforderungen an externe Spannungs- und Stromwandler	9
6 Besondere Anforderungen für Frequenzbereichs-Meßgeräte	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Quasi-stationäre Oberschwingungen	10
6.3 Schwankende Oberschwingungen	11
6.4 Schnell veränderliche Oberschwingungen	11
6.5 Ausgangs-Anforderungen	11
7 Besondere Anforderungen für Zeitbereichs-Meßgeräte	11
7.1 Geräte mit schneller Fourier-Transformation (FFT) – Allgemeine Konzepte	11
7.2 Digitale Filter	13
7.3 Betriebsweise und Ausgangs-Anforderungen	13
8 Bewertungsverfahren	13
8.1 Filterung des Ausgangssignals	13
8.2 Zukünftige Verfahren	14
9 Übersichtsmessungen von Spannungsoberschwingungen in Versorgungsnetzen	14
9.1 Meßgerätearten	14
9.2 Fensterbreite und grundsätzliche Anforderungen an FFT-Geräte	14
9.3 Zeitbereiche für die statistische Behandlung von Meßwerten	15
10 Sonderfälle von Messungen	16
10.1 Phasenwinkel-Messung	17
10.2 Verzerrungsmessungen	17
10.3 Messung der symmetrischen Komponenten	18
10.4 Messung von Zwischenharmonischen	19
11 Umgebungseinfluß – Störfestigkeitsprüfungen	19
11.1 Temperatur und Feuchte	19
11.2 Meßgeräte-Versorgungsspannung	20
11.3 Gleichtakt-Störspannung	20
11.4 Entladung statischer Elektrizität	20
11.5 Elektromagnetische Felder	20
Bilder	21 bis 24
Anhang A (informativ) Literaturhinweise	25
Anhang ZA (normativ) Andere in dieser Norm zitierte internationale Publikationen mit den Verweisungen der entsprechenden europäischen Publikationen	26

Seite 4
EN 61000-4-7:1993

Einführung

IEC 1000 ist in getrennten Teilen entsprechend der folgenden Struktur erschienen:

Teil 1: Allgemeines

Allgemeine Betrachtungen (Einführung, Grundprinzipien)
Definitionen, Terminologie

Teil 2: Umgebung

Umgebungsbeschreibung
Einteilung der Umgebung in Klassen
Verträglichkeitspegel

Teil 3: Grenzwerte

Grenzwerte für die Störaussendung
Grenzwerte für die 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 9: Verschiedenes

Jeder Teil ist darüber hinaus in Hauptabschnitte unterteilt, die entweder als Internationale Normen oder als Technische Berichte veröffentlicht werden.

Diese Normen und Berichte werden in chronologischer Ordnung veröffentlicht und entsprechend numeriert.

1 Anwendungsbereich

Dieser Leitfaden gilt für Einrichtungen zur Messung von Spannungs- und Stromanteilen mit Frequenzen im Bereich von 0 bis 2500 Hz, die netzfrequenten Spannungen oder Strömen überlagert sind.

Dieser Leitfaden gilt auch für Meßeinrichtungen zur Prüfung einzelner Geräte in Übereinstimmung mit Störaussendungsgrenzwerten, die in Normen (z. B. Stromoberschwingungsgrenzwerte nach IEC 555-2) angegeben sind, sowie für die Messung von Spannungs- und Stromoberschwingungen in Versorgungssystemen, insbesondere für Oberschwingungs-Übersichtsmessungen in Stromversorgungsnetzen.

Der Prüfablauf bei Messungen und die Prüfbedingungen zur Störaussendungsprüfung werden in diesem Leitfaden nicht behandelt; diese Anforderungen sind in speziellen Normen enthalten.

Oberschwingungen der Netzfrequenz sind von besonderer Bedeutung, aber auch Anteile bei anderen Frequenzen (Zwischenharmonische) müssen möglicherweise gemessen werden.

Frequenz- und Zeitbereichs-Meßgeräte werden beide in diesem Leitfaden behandelt.

Vorläufige Empfehlungen werden auch für die statistische Auswertung von Oberschwingungsmessungen in Versorgungsnetzen gegeben, um den Vergleich der Ergebnisse zu vereinfachen.

Für schwankende und schnell veränderliche Oberschwingungen wird zwischen dem Meßvorgang selbst mit seiner relativ kleinen Zeitkonstante und dem Bewertungsvorgang unterschieden, der die Meßdaten in bestimmter Weise verarbeitet, um die Ergebnisse mit festgelegten Grenz-, Annahme- oder Bezugswerten zu vergleichen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die, durch die Verweisung in diesem Text, auch für diese Internationale Norm gelten. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, sind gehalten, nach Möglichkeit die neuesten Ausgaben der nachfolgend aufgeführten Normen anzuwenden. IEC- und ISO-Mitglieder verfügen über Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 50 (161):1990	International Electrotechnical Vocabulary (IEV). Chapter 161: Electromagnetic Compatibility
IEC 348:1978	Safety requirements for electronic measuring apparatus
IEC 555-1:1982	Disturbances in supply systems caused by household appliances and similar electrical equipment – Part 1: Definitions
IEC 555-2:1982*)	Disturbances in supply systems caused by household appliances and similar electrical equipment – Part 2: Harmonics
IEC 801-2:1984	Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment – Part 2: Electrostatic discharge requirements

3 Definitionen

3.1 Spannung U_m : Anteil bei der Frequenz f_m der Versorgungsspannung.

3.2 Strom I_m : Anteil bei der Frequenz f_m des Versorgungsstroms.

ANMERKUNG: Die Formelzeichen U_m (oder I_m) und f_m werden durch U_n (oder I_n) und f_n ersetzt, wenn Oberschwingungen der Ordnung n , bezogen auf die Netzfrequenz, gemeint sind.

3.3 Definitionen mit Bezug zu Oberschwingungen: Siehe IEC 50 (161) und IEC 555-1.

Schreibweise: Die folgenden Schreibweisen werden im vorliegenden Leitfaden für die Entwicklung der Fourierreihen benutzt, da Phasenwinkel einfacher durch die Beobachtung des Nulldurchgangs gemessen werden können:

$$f(\omega t) = c_0 + \sum_{n=1}^{\infty} c_n \sin(n\omega_1 t + \varphi_n)$$

$$\underline{c}_n = b_n + ja_n = c_n e^{j\varphi_n}; \varphi_n = \arctan\left(\frac{a_n}{b_n}\right)$$

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(\omega t) \sin(n\omega_1 t) d(\omega t)$$

*) In Überarbeitung

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(\omega t) \cos(n\omega_1 t) d(\omega t)$$

$$c_o = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(\omega t) d(\omega t)$$

Darin bedeuten:

ω_1 ist die Winkelfrequenz der Grundschiwingung ($\omega_1 = 2\pi f_1$);

c_n ist die komplexe Amplitude des Anteils mit der Frequenz $f_n = n f_1$;

c_o ist der Gleichspannungsanteil.

ANMERKUNG: Genaugenommen passen diese Begriffe nur zu gleichbleibenden Signalen.

3.4 Zwischenharmonische: Anteile bei Frequenzen, die zwischen den Oberschwingungen der Netzfrequenz liegen.

3.5 Frequenzbereichs-Geräte: Geräte, die die Signalanalyse mit analogen Filterverfahren durchführen.

3.6 Zeitbereichs-Geräte: Geräte, die die Analyse über Signalabtastung im Zeitbereich und nachfolgende numerische Bearbeitung der abgetasteten Daten durchführen. Die schnelle Fourier-Transformation (FFT) ist der am meisten verbreitete Berechnungsalgorithmus für die Oberschwingungsanalyse.

3.7 Symbole

a	imaginärer Koeffizient (Amplitudenwert) der Fourierreihe
b	realer Koeffizient (Amplitudenwert) der Fourierreihe
c	komplexer Koeffizient der Fourierreihe
d	Verzerrungsfaktor
f	Frequenz; Funktion
f_1	Grundfrequenz
j	$\sqrt{-1}$
p	Prozentsatz der Summenhäufigkeitsfunktion
t	laufende Zeit
x	Abtastwert
B	Bandbreite
C	Effektivwert einer Spektrallinie
D	gewichteter Verzerrungsfaktor
I	Strom (Effektivwert)
M	ganze Zahl; Zahl der Abtastungen innerhalb der Fensterbreite
PCC	Verknüpfungspunkt (mit dem öffentlichen Netz)
T	Zeitabschnitt
T_1	Grundschiwingungsperiode
T_W	nT_1 , Fensterbreite
U	Spannung (Effektivwert)
ω	Winkelfrequenz
φ	Phasenwinkel

3.8 Indizes

cap	kapazitiv
ind	induktiv
i	laufende ganze Zahl
k	laufende ganze Zahl
m	gemessener Wert; Spektralanteil der Ordnung m (nicht notwendigerweise ganzzahlig)
n	Oberschwingungsordnung (ganzzahlig)
r	Bemessungswert
s	abgetastet; synchronisiert

D	Tag
L	lang(zeit)
N	Nennwert
Sh	kurz(zeit)
VS	sehr kurz
Wk	Woche

4 Allgemeine Einteilung der Meßgeräte

Die Meßeinrichtungen können entsprechend den Eigenschaften des zu messenden Signals U_m oder I_m , entsprechend der Klassengenauigkeit der Geräte und entsprechend der benötigten Art der Messung (Spannung, Strom usw.) untergliedert werden. Empfehlungen für diese verschiedenen Fälle sind in diesem Leitfaden getrennt angegeben.

Die Meßeinrichtung kann entweder im Hinblick auf eine bestimmte Aufgabe und Anwendung aufgebaut sein (z. B. gleichbleibende Oberschwingungen in der Netzspannung) oder in Übereinstimmung mit den Festlegungen für verschiedene Fälle (z. B. Spannungs- und Strommessungen, Oberschwingungen und Zwischenharmonische).

4.1 Eigenschaften des zu messenden Signals

Es kommen die Festlegungen für verschiedene Arten von Meßeinrichtungen in Betracht, um die folgenden Aufgaben abzudecken:

- a) quasi-stationäre (langsam veränderliche) Oberschwingungen;
- b) schwankende Oberschwingungen;
- c) schnell veränderliche Oberschwingungen (oder sehr kurze Oberschwingungsimpulse);
- d) Zwischenharmonische und andere unerwünschte Anteile.

In diesem Leitfaden sind für diese vier verschiedenen Fälle Verfahren angegeben, aber es ist unmöglich, genau die Grenze zwischen den drei ersten Kategorien zu bestimmen. Die Anwendungsunterlagen müssen das geeignetste Verfahren angeben, um am besten die benötigte Elektromagnetische Verträglichkeit zu erreichen. Nachfolgend sind Beispiele angegeben.

- Im Fall a) besteht Einverständnis, daß eine kontinuierliche Analyse (ohne Lücke zwischen aufeinanderfolgenden Messungen) nicht nötig ist. Anwendungsfälle sind zum Beispiel:
 - 1) die Messung konstanter Oberschwingungsströme (wie durch Fernseh-Rundfunkempfänger, Lichtdimmer hervorgerufen),
 - 2) die Langzeit-Übersichtsmessung von Oberschwingungen im Stromversorgungsnetz, wenn Augenblickseinflüsse von Oberschwingungen als unbedeutend angesehen werden.
- Im dazwischenliegenden Fall b) ist eine kontinuierliche Echtzeitanalyse erforderlich. Ein Anwendungsfall dieser Art ist die Messung schwankender Oberschwingungsströme bei Umdrehungsrichtungsänderung, Drehzahländerung usw. von Motoren in Haushaltsgeräten mit elektronischer Zündleistungssteuerung und Regelung. Als anderes Beispiel kommt die Überwachung der Versorgungsspannung in Industrienetzen, z. B. mit Walzantrieben, in Frage.
- Im Fall c) ist eine kontinuierliche Echtzeitmessung unumgänglich, und es sind sehr genaue Festlegungen nötig, um reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten. Solche Meßeinrichtungen können künftig notwendig werden, um schnell veränderliche Oberschwingungen oder sehr kurze Oberschwingungsimpulse (die Änderungen können über 1 s oder viel weniger auftreten) zu analysieren, die möglicherweise zum Beispiel dem Betrieb von Rundsteuerempfängern im Netz abträglich sein können.

Zwischenharmonische und andere unerwünschte Anteile werden getrennt betrachtet (siehe Abschnitt 10.4).

4.2 Genauigkeitsklassen der Meßgeräte

Zwei Genauigkeitsklassen (A und B) für die Oberschwingungsanalyse von Spannungen und Strömen werden berücksichtigt, da einfache und preiswerte Geräte Beachtung verdienen. Für Störaussendungsprüfungen nach IEC 555-2 wird die höhere Klasse A benötigt.

4.3 Typen von Meßaufgaben

Empfehlungen für die Messung von Spannungs- und Stromoberschwingungen werden getrennt gegeben. Besondere Meßaufgaben (Oberschwingungs-Phasenwinkel, Verzerrungsfaktor, gewichteter Verzerrungsfaktor, Messung symmetrischer Komponenten usw.) werden ebenfalls berücksichtigt.