

	Von Oberschwingungen beeinflusste industrielle Wechselstromnetze Anwendung von Filtern und Parallelkondensatoren (IEC 61642:1997) Deutsche Fassung EN 61642:1997	DIN EN 61642
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 0560 Teil 430
Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm IEC 61642 ICS 31.060.99; 31.160 Deskriptoren: Oberschwingung, Wechselstromnetz, Filter, Parallelkondensator, elektrisches Filter Industrial a.c. networks affected by harmonics – Application of filters and shunt capacitors (IEC 61642:1997); German version EN 61642:1997 Réseaux industriels à courant alternatif affectés par les harmoniques – Emploi de filtres et de condensateurs shunt (CEI 61642:1997); Version allemande EN 61642:1997 Die Europäische Norm EN 61642:1997 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 61642 wurde am 1997-10-01 angenommen. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 33/201/CDV (VDE 0560 Teil 430):1995-09. Fortsetzung Seite 2 bis 4 und 26 Seiten EN Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm IEC „Industrial a.c. networks affected by harmonics – Application of filters and shunt capacitors“, erarbeitet vom Technischen Komitee 33 „Power capacitors“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC), die vom Europäischen Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) unverändert als Europäische Norm angenommen wurde.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 341.1 „Leistungskondensatoren zur Blindstromkompensation, Kondensatoren zur induktiven Wärmeerzeugung, Glättungskondensatoren“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm oder andere Unterlage 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 oder anderen Unterlage.

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

Der Zusammenhang der zitierten Normen und anderen Unterlagen mit den entsprechenden Deutschen Normen und anderen Unterlagen 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.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050(131):1978	DIN IEC 60050-131:1983-01	–
–	IEC 60050(161):1990	DIN IEC 60050-161:1995-07	–
–	IEC 60050(421):1990	–	–
–	IEC 60050(436):1990	–	–
HD 348 S6:1995*)	IEC 60056:1987	DIN VDE 0670-104 (VDE 0670 Teil 104):1992-10*)	VDE 0670 Teil 104
HD 207 S1:1977	IEC 60110:1973	–	–
Normen der Reihe EN 60143	Normen der Reihe IEC 60143	Normen der Reihe DIN EN 60143 (VDE 0560)	VDE 0560
Normen der Reihe EN 60146	Normen der Reihe IEC 60146	Normen der Reihe DIN EN 60146 (VDE 0560)	VDE 0560
–	IEC 60242:1967	–	–
EN 60252:1994*)	IEC 60252:1993	DIN EN 60252 (VDE 0560 Teil 8):1994-11*)	VDE 0560 Teil 8
EN 60255-6:1994*)	IEC 60255-6:1988	DIN EN 60255-6 (VDE 0435 Teil 301):1994-11*) DIN VDE 0435-302 (VDE 0435 Teil 302):1988-04*)	VDE 0435 Teil 301 VDE 0435 Teil 302
–	IEC 60265-1:1998	–	–
EN 60265-2:1993 EN 60265-2/A1:1995	IEC 60265-2:1988 A1:1994	DIN VDE 0670-302 (VDE 0670 Teil 302):1992-12*)	VDE 0670 Teil 302
Normen der Reihe EN 60269	Normen der Reihe IEC 60269	Normen der Reihe DIN EN 60269 (VDE 0636)	VDE 0636
Normen der Reihe EN 60282 HD 636 S1:1996	Normen der Reihe IEC 60282	DIN EN 60282-1 (VDE 0670 Teil 4):1998-02	VDE 0670 Teil 4
EN 60289:1994*)	IEC 60289:1988	DIN EN 60289 (VDE 0532 Teil 20):1994-05*)	VDE 0532 Teil 20
–	IEC 60291:1969	–	–
*) nicht übereinstimmend			

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 597 S1:1992	IEC 60358:1990	–	–
–	IEC 60549:1976	–	–
EN 60831-1:1996	IEC 60831-1:1996	DIN EN 60831-1 (VDE 0560 Teil 46):1997-12	VDE 0560 Teil 46
EN 60871-1:1997	IEC 60871-1:1997	–	–
HD 525.2 S1:1989	IEC 60871-2:1987 A1:1991	DIN IEC 60871-2 (VDE 0560 Teil 420):1993-04	VDE 0560 Teil 420
EN 60931-1:1996	IEC 60931-1:1996	DIN EN 60931-1 (VDE 0560 Teil 48):1997-12	VDE 0560 Teil 48
ENV 61000-2-2:1993*)	IEC 61000-2-2:1990	DIN V ENV 61000-2-2 (VDE 0839 Teil 2-2):1994-05*)	VDE 0839 Teil 2-2
EN 61048:1993*) EN 61048/A1:1996	IEC 61048:1991 A1:1995	DIN EN 61048 (VDE 0560 Teil 61):1994-03*) DIN EN 61048/A1 (VDE 0560 Teil 61/A1):1997-02	VDE 0560 Teil 61 VDE 0560 Teil 61/A1
EN 61049:1993*)	IEC 61049:1991	DIN EN 61049 (VDE 0560 Teil 62):1994-04*)	VDE 0560 Teil 62
Normen der Reihe EN 61071	IEC 61071	Normen der Reihe DIN EN 61071 (VDE 0560)	VDE 0560 Teil 120
*) nicht übereinstimmend			

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60143 (VDE 0560)	Reihen Kondensatoren für Starkstromanlagen
DIN EN 60146 (VDE 0558)	Halbleiter-Stromrichter
DIN EN 60171-1 (VDE 0560 Teil 120)	Kondensatoren der Leistungselektronik – Teil 1: Allgemeines (IEC 60171-1, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60171-1:1996
DIN EN 60252 (VDE 0560 Teil 8)	Motorkondensatoren (IEC 60252:1993, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60252:1994
DIN EN 60255-6 (VDE 0435 Teil 301)	Elektrische Relais – Teil 6: Meßrelais und Schutzeinrichtungen (IEC 60255-6:1988, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60255-6:1994
DIN EN 60269 (VDE 0636)	Niederspannungssicherungen
DIN EN 60282-1 (VDE 0670 Teil 4)	Hochspannungssicherungen – Teil 1: Strombegrenzende Sicherungen (IEC 60282-1:1994 + A1:1996); Deutsche Fassung EN 60282-1:1996 + A1:1996
DIN EN 60289 (VDE 0532 Teil 20)	Drosselspulen (IEC 60289:1988, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60289:1994
DIN EN 60831-1 (VDE 0560 Teil 46)	Selbstheilende Leistungs-Parallelkondensatoren für Wechselstromanlagen mit einer Nennspannung bis 1 kV – Teil 1: Allgemeines, Leistungsanforderungen, Prüfung und Bemessung, Sicherheitsanforderungen; Anleitung für Errichtung und Betrieb (IEC 60831-1:1996); Deutsche Fassung EN 60831-1:1996

DIN EN 60931-1 (VDE 0560 Teil 48)	Nichtselbstheilende Leistungs-Parallelkondensatoren für Wechselstromanlagen mit einer Nennspannung bis 1 kV – Teil 1: Allgemeines, Leistungsanforderungen, Prüfung und Bemessung, Sicherheitsanforderungen; Anleitung für Errichtung und Betrieb (IEC 60931-1:1996); Deutsche Fassung EN 60931-1:1996
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 61048 (VDE 0560 Teil 61)	Kondensatoren; Kondensatoren für Entladungslampen-Anlagen, insbesondere Leuchtstofflampen-Anlagen; Allgemeine Sicherheitsanforderungen (IEC 61048:1991, modifiziert + Corrigendum 1992); Deutsche Fassung EN 61048:1993
DIN EN 61048/A1 (VDE 0560 Teil 61/A1)	Geräte für Lampen – Kondensatoren für Entladungslampen-, insbesondere Leuchtstofflampen-Anlagen – Allgemeine Sicherheitsanforderungen (IEC 61048:1991/A1:1995); Deutsche Fassung EN 61048/A1:1996
DIN EN 61049 (VDE 0560 Teil 62)	Kondensatoren für Entladungslampen-Anlagen, insbesondere Leuchtstofflampen-Anlagen; Leistungsanforderungen (IEC 61049:1991, modifiziert + Corrigendum 1992); Deutsche Fassung EN 61049:1993
DIN EN 61071 (VDE 0560)	Kondensatoren der Leistungselektronik
DIN IEC 60050-131	Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 131: Elektrische Stromkreise und magnetische Kreise
E DIN IEC 60050-161	Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 161: Elektromagnetische Verträglichkeit (IEC 60050(161):1990)
DIN IEC 60871-2 (VDE 0560 Teil 420)	Kondensatoren; Parallelkondensatoren für Wechselspannungs-Starkstromanlagen mit einer Nennspannung über 1000 V – Teil 2: Lebensdauerprüfung; Deutsche Fassung HD 525.2 S1 + A1:1991; Identisch mit IEC 60871-2:1987 + A1:1991
DIN VDE 0435-302 (VDE 0435 Teil 302)	Elektrische Relais; Elektromechanische Meßrelais
DIN VDE 0636-10 (VDE 0636 Teil 10)	Niederspannungssicherungen; Allgemeine Festlegungen (IEC 60269-1:1986); Deutsche Fassung EN 60269-1:1989
DIN VDE 0670-104 (VDE 0670 Teil 104)	Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV; Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter; Typ- und Stückprüfungen
DIN VDE 0670-302 (VDE 0670 Teil 302)	Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV; Hochspannungs-Lastschalter ab 52 kV

ICS 31.060.99; 31.160

Deskriptoren: Kondensatoren, Parallelkondensatoren, Leistungskondensatoren, Wechselstrom, elektrisches Filter,
Definitionen, Allgemeines

Deutsche Fassung

Von Oberschwingungen beeinflusste industrielle Wechselstromnetze

Anwendung von Filtern und Parallelkondensatoren (IEC 61642:1997)

Industrial a.c. networks affected by harmonics –
Application of filters and shunt capacitors
(IEC 61642:1997)

Réseaux industriels à courant alternatif affectés
par les harmoniques –
Emploi de filtres et de condensateurs shunt
(CEI 61642:1997)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1997-10-01 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 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 Schriftstücks 33/255/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61642, ausgearbeitet von dem IEC TC 33 „Power capacitors“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1997-10-01 als EN 61642 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): 1998-07-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1998-07-01

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 Anhang A informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61642:1997 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung angenommen.

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

IEC 60110	ANMERKUNG: Harmonisiert als HD 207 S1:1997 (nicht modifiziert).
IEC 60143	ANMERKUNG: Harmonisiert in der Reihe EN 60143.
IEC 60358	ANMERKUNG: Harmonisiert als HD 597 S1:1992 (nicht modifiziert).
IEC 60252	ANMERKUNG: Harmonisiert als EN 60252:1994 (modifiziert).
IEC 61048	ANMERKUNG: Zusammen mit dessen Corrigendum 1992 harmonisiert als EN 61048:1993 (modifiziert).
IEC 61049	ANMERKUNG: Zusammen mit dessen Corrigendum 1992 harmonisiert als EN 61049:1993 (modifiziert).
IEC 60056	ANMERKUNG: Zusammen mit deren Änderungen 1:1992 und 2:1995 harmonisiert als HD 348 S6:1995 (modifiziert).
IEC 60255-6	ANMERKUNG: Harmonisiert als EN 60255-6:1994 (modifiziert).
IEC 60265-1	ANMERKUNG: Zusammen mit deren Änderungen 1:1984 und 2:1994 harmonisiert als HD 355.1 S3:1995 (nicht modifiziert).
IEC 60265-2	ANMERKUNG: Zusammen mit dessen Corrigendum 1990 harmonisiert als EN 60265-2:1993 (nicht modifiziert).
IEC 60269	ANMERKUNG: Harmonisiert in der Reihe EN 60269 und der Reihe HD 630.
IEC 60282	ANMERKUNG: Harmonisiert als EN 60282-1:1996 (nicht modifiziert) und als HD 636 S1:1996 (nicht modifiziert).
IEC 60289	ANMERKUNG: Harmonisiert als EN 60289:1994 (modifiziert).
IEC 60831-1	ANMERKUNG: Harmonisiert als EN 60831-1:1996 (nicht modifiziert).
IEC 60871-1	ANMERKUNG: Harmonisiert als HD 525.1 S1:1989 (nicht modifiziert).
IEC 60871-2	ANMERKUNG: Harmonisiert als HD 525.2 S1:1989 (nicht modifiziert).
IEC 60931-1	ANMERKUNG: Harmonisiert als EN 60931-1:1996 (nicht modifiziert).
IEC 61000-2-2	ANMERKUNG: Harmonisiert als ENV 61000-2-2:1993 (modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Allgemeines	4
1.1 Anwendungsbereich und Zweck	4
1.2 Normative Verweisungen	4
1.3 Begriffe	4
1.4 Allgemeine Betrachtungen	5
1.4.1 Wechselstromüberschwingungen	5
1.4.2 Blindleistung	5
2 Resonanzprobleme und Lösungen	6
2.1 Einführung	6
2.2 „Blick“ auf die Netzimpedanz, „Blick“ auf die Lastsammelschienenimpedanz	6
2.3 Beispiel für eine Serienresonanz	7
2.4 Beispiel für eine Parallelresonanz	9
2.5 Lösungswege zur Vermeidung von Resonanzen	11
2.5.1 Kondensator-Drosselspulen-Schaltung: Serienresonanz	12
2.5.2 Kondensator-Drosselspulen-Schaltung: Parallelresonanz	14
3 Parallelkondensatoren und Filter in Netzen mit Spannungen bis 1000 V	16
3.1 Einführung	16
3.2 Parallelkondensatoren	16
3.3 Verstimmttes Filter	16
3.4 Abgestimmtes Filter	17
3.5 Auswahl der Bauteile	17
3.5.1 Kondensatoren	18
3.5.2 Drosselspulen	18
3.5.3 Schaltschütze und/oder Leistungsschalter	18
3.5.4 Kurzschlußschutz (Sicherungen)	18
3.6 Störung von Rundsteueranlagen durch Parallelkondensatoren und Filter	19
3.6.1 Parallelkondensatoren	19
3.6.2 Verstimmttes Filter	19
3.6.3 Abgestimmtes Filter	19
4 Parallelkondensatoren und Filter in Netzen über 1000 V	21
4.1 Einführung	21
4.2 Besondere Anforderungen	21
4.3 Wahl der Anlage zur Leistungsfaktorkorrektur	21
4.4 Filterarten	21
4.5 Auswahl der Filterbauelemente	21
4.5.1 Leistungsschalter	22
4.5.2 Kondensatoren	22
4.5.3 Drosselspulen	22
4.5.4 Widerstände	22
4.5.5 Relaischutz	22
4.6 Störung von Rundsteueranlagen durch Parallelkondensatoren und Filter	23
Anhang A (informativ) Literaturhinweise	24
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	26

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich und Zweck

Die Internationale Norm ist eine Leitlinie für die Verwendung von passiven Wechselstrom-Oberschwingungsfiltern und Parallelkondensatoren zur Begrenzung von Oberschwingungen und zur Verbesserung des Leistungsfaktors für den Einsatz in industriellen Anwendungen bei Nieder- und Hochspannung. Die in der Internationalen Norm vorgeschlagenen Maßnahmen gelten für Oberschwingungen mit Ordnungszahlen größer als 1 und bis 25.

Diese Norm gilt nicht für folgende Kondensatoren:

- Kondensatoren für induktive Wärmezeugungsanlagen, die bei Frequenzen zwischen 40 Hz und 24000 Hz betrieben werden (siehe IEC 60110 [1]*);
- Serienkondensatoren für Starkstromanlagen (siehe IEC 60143 [2]);
- Kopplungskondensatoren und kapazitive Spannungsteiler (siehe IEC 60358 [3]);
- Kondensatoren für die Leistungselektronik (siehe IEC 61071 [4]);
- Wechselstrom-Motorkondensatoren (siehe IEC 60252 [5]);
- Kondensatoren für den Einsatz in Stromkreisen von röhrenförmigen Leuchtstofflampen und anderen Gasentladungslampen (siehe IEC 61048 [6] und IEC 61049 [7]);
- Kondensatoren zur Funkentstörung;
- Kondensatoren zum Einsatz in verschiedenen Arten von elektrischen Geräten, die als Bauteile angesehen werden;
- Kondensatoren, die für den Einsatz an Gleichspannung mit überlagerter Wechselspannung vorgesehen sind;
- Kondensatoren, die für den Einsatz in Lichtbogenöfen vorgesehen sind.

Der Zweck der Norm ist, Probleme zu kennzeichnen und Empfehlungen für allgemeine Anwendungen von Kondensatoren und Wechselstrom-Oberschwingungsfiltern in Wechselstromnetzen zu geben, die von Oberschwingungsspannungen und -strömen beeinflusst werden.

1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

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

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

1.3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe:

1.3.1 Oberschwingung: Komponente der Fourier-Reihen-Zerlegung einer periodischen Spannungs- oder Stromwelle [IEV 161-02-18, modifiziert].

1.3.2 Oberschwingungs-Ordnungszahl h : Verhältnis der Frequenz einer Oberschwingung (f_h) zur (Bemessungs-) Grundfrequenz des Netzes f_1 [IEV 161-02-19, modifiziert].

1.3.3 Charakteristische Oberschwingungen: Oberschwingungen, die von Stromrichteranlagen im theoretisch idealen Betrieb erzeugt werden. Die Ordnungszahl der charakteristischen Oberschwingung von Wechselstrom-Gleichstrom-Stromrichtern ist gegeben durch:

$$h = mp \pm 1$$

Dabei ist p die Impulszahl des Stromrichters und m jede ganze Zahl. Beispielsweise enthält der Stromkreis eines Sechsimpuls-Stromrichters charakteristische Oberschwingungen mit den Ordnungszahlen

$h = 5, 7, 11, 13, 17, 19, \dots$

1.3.4 Nichtcharakteristische Oberschwingungen: Oberschwingungen, die als Ergebnis der Unsymmetrie in Wechselstromnetzen oder bei unsymmetrischer Verzögerung des Zündwinkels von Stromrichtern erzeugt werden. Sie werden auch von anderen nichtlinearen, sich zeitlich ändernden Bauelementen, wie z. B. Frequenzumsetzern, Leuchtstofflampen, Lichtbogenöfen, Elektroschweißmaschinen usw., hervorgerufen.

*) Die Nummern in den eckigen Klammern verweisen auf die Literaturhinweise im [Anhang A](#).

1.3.5 Leistungsfaktor: Verhältnis der Wirkleistung zu Scheinleistung [IEV 131-03-20].

1.3.6 Verschiebungsfaktor: Verschiebungskomponente des Leistungsfaktors; das Verhältnis von Wirkleistung zu Scheinleistung bei der Grundschiwingung [IEC 131-03-21, modifiziert].

1.3.7 Oberschwingungsgehalt: Verhältnis des Effektivwertes des Oberschwingungsanteils zur Grundschiwingungsgröße, ausgedrückt als Prozentwert der Grundschiwingungsamplitude [IEV 131-03-04, modifiziert].

$$h_{\mu} = \frac{(\text{Summe der Quadrate der Effektivwerte der Oberschwingungsamplituden})^{1/2}}{\text{Effektivwert der Grundschiwingungsamplitude}} \cdot 100 \%$$

1.3.8 Filter: Einrichtung, die im allgemeinen aus Drosselpulen, Kondensatoren und, falls erforderlich, Widerständen besteht, die so abgestimmt sind, daß sie eine bekannte Impedanz über einen gegebenen Frequenzbereich ergeben.

1.3.9 Abstimmfrequenz: Frequenz, bei der die aus den Bemessungswerten berechnete Filterimpedanz ihren Kleinst- oder Größtwert besitzt.

1.3.10 Abgestimmtes Filter: Filter mit einer Abstimmfrequenz, die nicht mehr als 10 % von der Frequenz abweicht, die herausgefiltert werden soll.

1.3.11 Verstimmtes Filter: Filter mit einer Abstimmfrequenz, die mehr als 10 % unter der niedrigsten Oberschwingungsfrequenz mit beträchtlicher Strom-/Spannungsamplitude liegt.

1.3.12 Bedämpftes Filter: Filter mit niedriger, überwiegend ohmscher Impedanz über ein breites Frequenzband.

1.3.13 Rundsteueranlage: Anlage, um tonfrequente Signale in ein Hochspannungsnetz einzuspeisen, um Empfänger in dem Niederspannungsnetz zu steuern.

1.3.14 Referenzspannung: Spannung, auf die die Impedanzberechnungen bezogen sind.

1.4 Allgemeine Betrachtungen

1.4.1 Wechselstromoverschwingungen

Oberschwingungsströme in Starkstromnetzen werden im allgemeinen erzeugt, wenn die Belastungen nichtlinear sind oder sich zeitlich ändern. Eine der Hauptquellen für Oberschwingungen in industriellen Netzen sind Stromrichteranlagen.

Es gibt zwei Gruppen von Wechselstromoverschwingungen, die von Stromrichtern hervorgerufen werden: charakteristische und nichtcharakteristische. Die charakteristischen Oberschwingungen stehen in enger Wechselbeziehung zum Stromrichterkreis und besitzen ein konstantes Frequenzspektrum. Ihre Amplitude ist etwa umgekehrt proportional zur Ordnungszahl der Oberschwingung.

Die Hauptquellen von nichtcharakteristischen Oberschwingungen sind Frequenzwandler, obwohl kleine Anteile der nichtcharakteristischen Oberschwingungen durch Netzunsymmetrien (Spannung und Impedanz) und Unsymmetrien der Stromrichter-Zündwinkel entstehen können.

Die Gleichrichter für Gleichstromantriebsmaschinen erzeugen meistens charakteristische Oberschwingungen.

Die Wirkung der nichtlinearen und sich zeitlich ändernden Belastungen kann unter bestimmten Bedingungen des elektrischen Versorgungsnetzes, beispielsweise durch Resonanzen, verstärkt werden. In Abhängigkeit von den Netzbedingungen und der Verstärkungswirkung der Resonanzen kann die Versorgungsspannung selbst in Elektroanlagen verzerrt werden, wo keine nichtlinearen oder sich zeitlich ändernden Belastungen vorhanden sind oder dieselben nur einen kleinen Anteil der Gesamtleistung des öffentlichen Netzes darstellen.

Oberschwingungen erhöhen die Verluste in Starkstromnetzen und können den korrekten Betrieb von verschiedenen Einrichtungen, besonders von elektronischen Schaltungen, beeinträchtigen.

Um die Oberschwingungsstörungen auf einem annehmbaren Niveau zu halten, dürfen von örtlichen Anforderungen, nationalen und internationalen Normen, Grenzwerte für die nichtlineare Verzerrung festgelegt werden. Zur Herabsetzung der nichtlinearen Verzerrung können Filter eingesetzt werden.

1.4.2 Blindleistung

Induktive Blindleistungen in Netzen werden im allgemeinen von induktiven Belastungen und Stromrichteranlagen hervorgerufen.

In einem Niederspannungsnetz wird der Leistungsfaktor vom wirtschaftlichsten Einsatz des Verteilungsnetzes bestimmt oder vom Versorgungsbetrieb festgelegt. Es können mit der Tarifstruktur Strafen für einen schlechten Leistungsfaktor verhängt werden. Es ist daher angeraten, die induktive Blindleistung durch die Ausrüstung mit geeigneten Kompensationseinrichtungen auszugleichen.

Für die Leistungsfaktorkorrektur werden üblicherweise Parallelkondensatoren eingesetzt. Falls Oberschwingungen im Netz vorhanden sind, können unerwünschte Überspannungen und/oder Überströme auftreten. Es können außerdem Rundsteueranlagen gestört werden. In solchen Fällen können anstelle des alleinigen Einsatzes von Parallelkondensatoren Filter eingesetzt werden.