

	Parallelkondensatoren für Wechselspannungs-Starkstromanlagen mit einer Nennspannung über 1 kV Teil 1: Allgemeines – Ausführung, Prüfung und Bemessung Sicherheitsanforderungen – Anleitung für Errichtung und Betrieb (IEC 60871-1:1997) Deutsche Fassung EN 60871-1:1997	DIN EN 60871-1
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 410
Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm IEC 60871-1 ICS 31.060.70 Deskriptoren: Parallelkondensator, Sicherheitsanforderung, Starkstromanlage, Wechselspannungsnetz, Errichtung Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1 kV Part 1: General – Performance, testing and rating – Safety requirements; Guide for installation and operation (IEC 60871-1:1997); German version EN 60871-1:1997 Condensateurs shunt pour réseaux à courant alternatif de tension assignée supérieure à 1 kV Partie 1: Généralités – Caractéristiques fonctionnelles, essais et valeurs assignées – Règles de sécurité Guide d'installation et d'exploitation (CEI 60871-1:1997); Version allemande EN 60871-1:1997 Ersatz für DIN IEC 60871-1 (VDE 0560 Teil 410):1993-08 Die Europäische Norm EN 60871-1:1997 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 60871-1 wurde am 1997-10-01 angenommen. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 33/212/CDV (VDE 0560 Teil 410):1996-07. Fortsetzung Seite 2 und 3 und 34 Seiten EN Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 341 „Starkstrom-Kondensatoren“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN 60871-1, die die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm IEC 60871-1 beinhaltet und vom TC 33 „Power capacitors“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet wurde.

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.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050(436):1990	IEV Kapitel 436:1995	–
HD 588.1 S1:1991	IEC 60060-1:1989	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432 Teil 1):1994-06	VDE 0432 Teil 1
EN 60071-1:1995	IEC 60071-1:1993	DIN EN 60071-1 (VDE 0111 Teil 1):1996-07	VDE 0111 Teil 1
EN 60071-2:1997	IEC 60071-2:1996	DIN EN 60071-2 (VDE 0111 Teil 2):1997-09	VDE 0111 Teil 2
Normen der Reihe EN 60099	Normen der Reihe IEC 60099	Normen der Reihe DIN EN 60099 (VDE 0675)	VDE 0675
HD 207 S1:1977	IEC 60110:1973	–	–
EN 60143-1:1992	IEC 60143-1:1992	DIN EN 60143-1 (VDE 0560 Teil 42):1995-01	VDE 0560 Teil 42
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 60871-4:1996	IEC 60871-4:1996	DIN EN 60871-4 (VDE 0560 Teil 440):1997-08	VDE 0560 Teil 440
EN 60931-1:1996	IEC 60931-1:1996	DIN EN 60931-1 (VDE 0560 Teil 48):1997-12	VDE 0560 Teil 48
EN 61048:1993	IEC 61048:1991	DIN EN 61048 (VDE 0560 Teil 61):1994-03	VDE 0560 Teil 61
EN 61049:1993	IEC 61049:1991	DIN EN 61049 (VDE 0560 Teil 62):1994-04	VDE 0560 Teil 62
EN 61071-1:1996	IEC 61071-1:1991	DIN EN 61071-1 (VDE 0560 Teil 120):1997-08	VDE 0560 Teil 120
EN 61270-1:1996	IEC 61270-1:1996	DIN EN 61270-1 (VDE 0560 Teil 22):1997-12	VDE 0560 Teil 22

Nationaler Anhang NA (informativ)**Literaturhinweise**

DIN EN 60071-1 (VDE 0111 Teil 1)	Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen (IEC 60071-1:1993); Deutsche Fassung EN 60071-1:1995
DIN EN 60071-2 (VDE 0111 Teil 2)	Isolationskoordination – Teil 2: Anwendungsrichtlinie (IEC 60071-2:1996); Deutsche Fassung EN 60071-2:1997
DIN EN 60099 (VDE 0675)	Überspannungsableiter
DIN EN 60143-1 (VDE 0560 Teil 42)	Reihenkondensatoren für Starkstromanlagen – Teil 1: Allgemeines; Betriebsverhalten; Prüfen und Bemessen; Sicherheitsanforderungen; Richtlinie zum Errichten (IEC 60143-1:1992); Deutsche Fassung EN 60143-1:1993
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 60871-4 (VDE 0560 Teil 440)	Parallelkondensatoren für Wechselspannungs-Starkstromanlagen mit einer Nennspannung über 1 kV – Teil 4: Eingebaute Sicherungen (IEC 60871-4:1996); Deutsche Fassung EN 60871-4:1996
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 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 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 61071-1 (VDE 0560 Teil 120)	Kondensatoren der Leistungselektronik – Teil 1: Allgemeines (IEC 61071-1:1991, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61071-1:1996
DIN EN 61270-1 (VDE 0560 Teil 22)	Kondensatoren für Mikrowellenkochgeräte – Teil 1: Allgemeines (IEC 61270-1:1996); Deutsche Fassung EN 61270-1:1996
DIN IEC 60060-1 (VDE 0432 Teil 1)	Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen (IEC 60060-1:1989 + Corrigendum März 1990); Deutsche Fassung HD 588.1 S1:1991
IEV Kapitel 436	Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 436: Leistungskondensatoren; Identisch mit IEC 60050(436):1990

Änderungen

Gegenüber **DIN IEC 60871-1 (VDE 0560 Teil 410):1993-08** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Die Deutsche Fassung der EN 60871-1 wurde übernommen.

Frühere Ausgaben

DIN IEC 60871-1 (VDE 0560 Teil 410):1993-08

DIN VDE 0560 Teil 4:1973-04

DIN VDE 0560 Teil 41:1988-09

Zurückgezogen: 2006-06

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 60871-1

November 1997

ICS 31.060.70

Ersatz für HD 525.1 S1:1989 und dessen Änderung

Deskriptoren: Parallelkondensator, Anforderung, Prüfung, Errichtung, Betrieb

Deutsche Fassung

**Parallelkondensatoren für Wechselspannungs-Starkstromanlagen
mit einer Nennspannung über 1 kV**

Teil 1: Allgemeines – Ausführung, Prüfung und Bemessung
Sicherheitsanforderungen – Anleitung für Errichtung und Betrieb
(IEC 60871-1:1997)

Shunt capacitors for a.c. power systems having
a rated voltage above 1 kV
Part 1: General – Performance, testing and rating –
Safety requirements
Guide for installation and operation
(IEC 60871-1:1997)

Condensateurs shunt pour réseaux à courant
alternatif de tension assignée supérieure à 1 kV
Partie 1: Généralités – Caractéristiques
fonctionnelles, essais et valeurs assignées –
Règles de sécurité
Guide d'installation et d'exploitation
(CEI 60871-1:1997)

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, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, der Schweiz, Spanien, der Tschechischen 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 33/260/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 60871-1, ausgearbeitet von dem IEC TC 33 „Power capacitors“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1997-10-01 als EN 60871-1 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt HD 525.1 S1:1989 und dessen Änderung A1:1991.

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 sind die Anhänge A, B, C und ZA normativ, und die Anhänge D und E informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC zugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60871-1:1997 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind in [Anhang E](#) „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60143-2	ANMERKUNG: Harmonisiert als EN 60143-2:1994 (nicht modifiziert).
IEC 60831-2	ANMERKUNG: Harmonisiert als EN 60831-2:1996 (nicht modifiziert).
IEC 60871-2	ANMERKUNG: Harmonisiert als HD 525.2 S1:1989 (nicht modifiziert).
IEC 60931-2	ANMERKUNG: Harmonisiert als EN 60931-2:1996 (nicht modifiziert).
IEC 60931-3	ANMERKUNG: Harmonisiert als EN 60931-3:1996 (nicht modifiziert).
IEC 61071-2	ANMERKUNG: Harmonisiert als EN 61071-2:1996 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Hauptabschnitt 1: Allgemeines	4
1 Anwendungsbereich und Zweck	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Betriebsbedingungen	6
Hauptabschnitt 2: Qualitätsanforderungen und Prüfungen	7
5 Prüfanforderungen	7
6 Einteilung der Prüfungen	7
7 Kapazitätsmessungen (Stückprüfung)	8
8 Messung des Verlustfaktors ($\tan \delta$) (Stückprüfung)	9
9 Spannungsprüfungen zwischen den Anschlüssen (Stückprüfung)	9
10 Wechsellspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse (Stückprüfung)	9
11 Prüfung der inneren Entladevorrichtung (Stückprüfung)	10
12 Dichtheitsprüfung (Stückprüfung)	10
13 Prüfung des Wärmegleichgewichts (Typprüfung)	10
14 Messung des Verlustfaktors ($\tan \delta$) bei erhöhter Temperatur (Typprüfung)	11
15 Wechsellspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse (Typprüfung)	11
16 Blitzstoßspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse (Typprüfung)	12
17 Stoßentladeprüfung (Typprüfung)	12
Hauptabschnitt 3: Isolationspegel	12
18 Isolationspegel	12
Hauptabschnitt 4: Überlastungen	16
19 Maximal zulässige Spannung	16
20 Maximal zulässiger Strom	17
Hauptabschnitt 5: Sicherheitsanforderungen	17
21 Entladevorrichtungen	17
22 Gehäuseanschlüsse	17
23 Schutz der Umgebung	17
24 Weitere Sicherheitsanforderungen	17
Hauptabschnitt 6: Aufschriften	17
25 Aufschriften der Kondensatoreinheit	18
26 Aufschriften der Kondensatorbatterie	18
Hauptabschnitt 7: Anleitung für Errichtung und Betrieb	19
27 Allgemeines	19
28 Auswahl der Nennspannung	19
29 Betriebstemperatur	20
30 Besondere Einsatzbedingungen	20
31 Überspannungen	21
32 Überlastströme	22
33 Schalt- und Schutzeinrichtungen	22
34 Auswahl der Isolationspegel	23
35 Auswahl der Kriechstrecken	25
36 Kondensatoren an Netzen mit Tonfrequenz-Rundsteueranlagen	25
Anhang A (normativ) Sicherheitsmaßnahmen gegen die Verschmutzung der Umgebung durch polychlorierte Biphenyle (PCBs)	26
Anhang B (normativ) Zusätzliche Anforderungen an Filterkondensatoren	27
Anhang C (normativ) Prüfungsanforderungen und Anwendungshinweise für äußere Sicherungen sowie Einheiten, die mit äußeren Sicherungen ausgerüstet werden	29
Anhang D (informativ) Gleichungen für Kondensatoren und Anlagen	31
Anhang E (informativ) Literaturhinweise	33
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	34

Hauptabschnitt 1: Allgemeines**1 Anwendungsbereich und Zweck**

Dieser Teil der IEC 60871 gilt für Kondensatoreinheiten und Kondensatorbatterien, die insbesondere zur Verbesserung des Leistungsfaktors von Wechselspannungsnetzen über 1 kV Nennspannung und Frequenzen von 15 Hz bis 60 Hz eingesetzt werden.

Dieser Teil der IEC 60871 ist auch anwendbar auf Kondensatoren in Leistungs-Filterkreisen.

Zusätzliche Anforderungen für Kondensatoren, die mit inneren Sicherungen geschützt sind, sowie Anforderungen für die inneren Sicherungen sind in **IEC 60871-4** angegeben.

Anforderungen für Kondensatoren, die mit äußeren Sicherungen geschützt werden sollen, sowie Anforderungen für diese Sicherungen sind im **Anhang C** angegeben.

Dieser Teil der IEC 60871 gilt nicht für Hochspannungskondensatoren, die aus Niederspannungskondensatoren der selbstheilenden Bauart mit metallisiertem Dielektrikum zusammengesetzt sind. Zusätzliche Begriffe, Anforderungen und Prüfungen für selbstheilende Kondensatoren sind in **IEC 60831-1** zu finden.

Folgende Kondensatoren sind ebenfalls von diesem Teil der IEC 60871 ausgeschlossen:

- Kondensatoren für Induktionserwärmungsanlagen, betrieben bei Frequenzen von 40 Hz bis 24 000 Hz (IEC 60110);
- Kondensatoren für Motoren und ähnliche Anwendungen (**IEC 60252**);
- Koppelkondensatoren und Spannungsteilerkondensatoren (IEC 60358);
- Nichtselbstheilende Leistungs-Parallelkondensatoren für Wechselstromanlagen mit einer Nennspannung bis 1 kV (IEC 60931);
- Kleine Wechselspannungskondensatoren für Leuchtstofflampen- und Entladungslampen-Anlagen (**IEC 61048** und **IEC 61049**);
- Kondensatoren der Leistungselektronik (**IEC 61071-1**);
- Kondensatoren für Mikrowellenkochgeräte (**IEC 61270-1**);
- Funk-Entstörkondensatoren (in Vorbereitung);
- Reihenkondensatoren (IEC 60143);
- Kondensatoren, die an Gleichspannung mit überlagerter Wechselspannung betrieben werden.

Zubehörteile wie Isolatoren, Schalter, Meßwandler, äußere Sicherungen und dergleichen müssen den einschlägigen Normen entsprechen.

Zweck dieses Teils der IEC 60871 ist:

- a) Festlegung von Anforderungen, Prüfung und Bemessung der Kondensatoren;
- b) Festlegung spezieller Sicherheitsbestimmungen;
- c) Anleitung für Errichtung und Betrieb.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils der IEC 60871 sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf diesem Teil der IEC 60871 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(436):1990	<i>International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 436: Power capacitors</i>
IEC 60060-1:1989	<i>High voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements</i>
IEC 60071-1:1993	<i>Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules</i>
IEC 60071-2:1976	<i>Insulation co-ordination – Part 2: Application guide</i>
IEC 60099	<i>Surge arresters</i>
IEC 60110:1973	<i>Recommendation for capacitors for inductive heat generating plants operating at frequencies between 40 and 24 000 Hz</i>
IEC 60143-1:1992	<i>Series capacitors for power systems – Part 1: General – Performance, testing and rating – Safety requirements – Guide for installation</i>
IEC 60252:1993	<i>A.C. motor capacitors</i>
IEC 60358:1990	<i>Coupling capacitors and capacitor dividers</i>
IEC 60549:1976	<i>High-voltage fuses for the external protection of shunt power capacitors</i>

IEC 60831-1:1996	<i>Shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1000 V – Part 1: General – Performance, testing and rating – Safety requirements – Guide for installation and operation</i>
IEC 60871-4:1996	<i>Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1000 V – Part 4: Internal fuses</i>
IEC 60931-1:1996	<i>Shunt power capacitors of the non-self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1000 V – Part 1: General – Performance, testing and rating – Safety requirements – Guide for installation and operation</i>
IEC 61048:1991	<i>Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits – General and safety requirements</i>
IEC 61071-1:1991	<i>Power electronic capacitors – Part 1: General</i>
IEC 61270-1:1996	<i>Capacitors for microwave ovens – Part 1: General</i>

3 Begriffe

In diesem Teil der IEC 60871 werden folgende Begriffe angewendet:

3.1 Kondensatorelement (oder Element): Anordnung aus zwei Elektroden, die durch ein Dielektrikum getrennt sind. [IEV 436-01-03]

3.2 Kondensatoreinheit (oder Einheit): Anordnung von einem oder mehreren Kondensatorelementen im selben Gehäuse mit herausgeführten Anschlüssen. [IEV 436-01-04]

3.3 Kondensatorbatterie (oder Batterie): Anzahl von Kondensatoreinheiten, die zur gemeinsamen Funktion fest miteinander verbunden sind. [IEV 436-01-06]

3.4 Kondensator: In diesem Teil der IEC 60871 wird das Wort Kondensator dann gebraucht, wenn nicht besondere Betonung auf die unterschiedliche Bedeutung der Wörter Kondensatoreinheit oder Kondensatorbatterie gelegt wird.

3.5 Kondensatoranlage: Eine oder mehrere Kondensatorbatterien mit ihrem Zubehör. [IEV 436-01-07]

3.6 Entladevorrichtung: Vorrichtung, die auch im Kondensator angeordnet sein kann, die in der Lage ist, die Spannung zwischen den Anschlüssen innerhalb gegebener Zeit auf eine Spannung kleiner oder gleich der zulässigen Restspannung zu vermindern, nachdem der Kondensator vom Netz getrennt wurde.

3.7 Eingebaute Sicherung: Sicherung, die innerhalb einer Einheit in Reihe mit einem Kondensatorelement oder einer Gruppe von Elementen angeordnet ist. [IEV 436-03-16]

3.8 Netzanschlüsse: Anschlüsse, die mit dem Netz verbunden werden. [IEV 436-03-01]

ANMERKUNG: Bei mehrphasigen Kondensatoren ist der Befestigungspunkt für den Erdanschluß nicht als Anschluß anzusehen.

3.9 Nennkapazität (C_N): Kapazitätswert, für den der Kondensator ausgelegt ist. [IEV 436-01-12]

3.10 Nennleistung (Q_N): Blindleistung, die sich aus den Nennwerten von Kapazität, Frequenz und Spannung errechnet. [IEV 436-01-16]

3.11 Nennspannung (U_N): Effektivwert der sinusförmigen Wechselspannung, für die der Kondensator benannt und bemessen ist. [IEV 436-01-15]

ANMERKUNG: Im Falle von Kondensatoren, die aus einer oder mehreren Kondensatoreinheiten bestehen (z. B. Einphaseneinheiten zur Verwendung in Mehrphasenschaltung oder getrennt geschaltete Mehrphaseneinheiten), bezieht sich U_N auf die Nennspannung jeder einzelnen Kondensatoreinheit.

Für mehrphasige Kondensatoren mit inneren elektrischen Verbindungen zwischen den Phasen und für mehrphasige Kondensatorbatterien bezieht sich U_N auf die Spannung zwischen den Außenleitern.

3.12 Nennfrequenz (f_N): Frequenz, für die der Kondensator benannt und bemessen ist. [IEV 436-01-14]

3.13 Nennstrom (I_N): Effektivwert des Wechselstromes bei sinusförmiger Nennspannung und Nennfrequenz. [IEV 436-01-13]

3.14 Verlustleistung (P_V): Vom Kondensator aufgenommene Wirkleistung. [IEV 436-04-10]

ANMERKUNG 1: Alle verlusterzeugenden Teile sollten eingeschlossen sein, z. B.:

- für eine Einheit die Verluste im Dielektrikum in eingebauten Sicherungen, eingebauter(n) Entladevorrichtung(en), Verbindungen usw.
- für eine Kondensatorbatterie die Verluste der Einheiten in äußeren Sicherungen, Sammelschienen, Entlade- und Dämpfungsdrosseln usw.

ANMERKUNG 2: Die Kondensatorverluste dürfen in die Rechnung als äquivalenter Widerstand in Reihe zur Einheit und/oder Batterie eingesetzt werden.

3.15 Verlustfaktor ($\tan \delta$): Verhältnis zwischen der Wirkleistung und der Blindleistung eines Kondensators bei sinusförmiger Nennwechselspannung und Nennfrequenz. [IEV 436-04-11]

3.16 Maximal zulässige Spannung: Maximale effektive Wechselspannung, mit der ein Kondensator für eine vorgegebene Zeit unter festgelegten Bedingungen belastet werden kann. [IEV 436-04-07]

3.17 Maximal zulässiger Strom: Maximaler effektiver Wert des Wechselstromes, den ein Kondensator dauernd unter festgelegten Bedingungen führen kann. [IEV 436-04-09]

3.18 Umgebungstemperatur: Temperatur der Luft an dem für den Kondensator vorgesehenen Aufstellungsort.

3.19 Temperatur der Kühlluft: Temperatur der Kühlluft, die an der heißesten Stelle in der Batterie bei thermischer Stabilität in der Mitte zwischen zwei Einheiten gemessen wird. Bei einer Einheit ist es die Temperatur, die an einem Punkt etwa 0,1 m vom Kondensatorgehäuse entfernt in zwei Drittel der Höhe von der Standfläche aus gemessen wird.

3.20 Thermische Stabilität: Thermisch stabiler Endzustand, der am Kondensator bei konstanter Leistung und konstanter Kühllufttemperatur erreicht wird.

3.21 Restspannung: An den Anschlüssen eines Kondensators nach einer bestimmten Zeit nach dem Abschalten vorhandene Spannung.

4 Betriebsbedingungen

4.1 Normale Betriebsbedingungen

Diese Norm enthält Festlegungen für Kondensatoren zur Verwendung unter folgenden Bedingungen:

a) Vorhandene Restspannung beim Einschalten:

Nicht über 10 % der Nennspannung (siehe [Abschnitte 21, 31, 19.2](#) und [Anhang D](#)).

b) Höhe:

Nicht über 1000 m über N. N.

c) Klassen der Umgebungstemperatur:

Kondensatoren sind in Temperaturklassen unterteilt, wobei jede Klasse durch eine Zahl, gefolgt von einem Buchstaben, gekennzeichnet ist. Die Zahl beschreibt die niedrigste Temperatur der umgebenden Luft, bei der der Kondensator betrieben werden kann. Die Buchstaben geben die oberen Grenzen der Temperaturbereiche an, deren maximale Werte in Tabelle 1 wiedergegeben sind. Die Temperaturklassen decken den Temperaturbereich von -50 °C bis $+55\text{ °C}$.

Die niedrigste Umgebungstemperatur, bei der der Kondensator betrieben werden kann, sollte aus den fünf Vorzugswerten ausgewählt werden: $+5\text{ °C}$, -5 °C , -25 °C , -40 °C , -50 °C .

ANMERKUNG: Mit Zustimmung des Herstellers darf der Kondensator bei einer tieferen Temperatur als den obengenannten Grenzen betrieben werden, vorausgesetzt, daß er erst bei einer Temperatur bei oder oberhalb dieser Grenzen eingeschaltet wird (siehe [29.1](#)).

Tabelle 1 bezieht sich auf Betriebsbedingungen, bei denen der Kondensator die Temperatur der umgebenden Luft nicht beeinflusst (z. B. Freiluftaufstellung).

Tabelle 1: Kurzzeichen für Temperaturobergrenzen

Kurzzeichen	Umgebungstemperatur °C		
	Maximalwert	Höchster Mittelwert im Zeitraum	
		24 h	1 Jahr
A	40	30	20
B	45	35	25
C	50	40	30
D	55	45	35
ANMERKUNG: Diese Temperaturwerte können meteorologischen Temperaturtabellen entnommen werden, die den Aufstellungsort der Anlage betreffen.			

Wenn der Kondensator die Temperatur der umgebenden Luft beeinflusst, muß die Luftzirkulation so gestaltet und/oder die Auswahl der Kondensatoren so getroffen werden, daß die Temperaturgrenzen der Tabelle 1 eingehalten werden. Die Kühlluft in der Anlage darf die Temperaturgrenzen der Tabelle 1 um nicht mehr als 5 °C überschreiten.

Jede Kombination von Minimal- und Maximalwerten kann als Temperaturklasse eines Kondensators gewählt werden, z. B. $-40/A$ oder $-5/C$. Bevorzugte Temperaturklassen sind: $-40/A$, $-25/A$, $-5/A$ und $-5/C$.

4.2 Abweichende Betriebsbedingungen

Wenn Betriebsbedingungen nicht im Einklang mit den Anforderungen der vorliegenden Norm sind, kann die sinn-gemäße Anwendung der Norm zwischen Hersteller und Anwender vereinbart werden.

Hauptabschnitt 2: Qualitätsanforderungen und Prüfungen

5 Prüfanforderungen

5.1 Allgemeines

Dieser Teil beschreibt die Prüfanforderungen für Kondensatoreinheiten.

Zugehörige Isolatoren, Schalter, Meßwandler, Sicherungen usw. müssen den einschlägigen Normen entsprechen.

5.2 Prüfbedingungen

Wenn für eine beliebige Prüfung oder Messung nichts anderes festgelegt ist, muß die Temperatur des Kondensatordielektrikums zu Beginn der Prüfung im Bereich zwischen +5 °C und +35 °C liegen.

Wenn eine Korrektur vorgenommen werden muß, dann sollen +20 °C als Bezugstemperatur genommen werden, wenn zwischen Hersteller und Anwender nichts anderes vereinbart ist.

Es darf angenommen werden, daß die Dielektrikumstemperatur der Kondensatoreinheit der Umgebungstemperatur gleicht, wenn der Kondensator sich für eine angemessene Zeitspanne im spannungslosen Zustand in konstanter Umgebungstemperatur befunden hat.

Die Prüfungen und Messungen mit Wechselspannung müssen bei einer Frequenz von 50 Hz oder 60 Hz, unabhängig von der Nennfrequenz des Kondensators, vorgenommen werden, falls nichts anderes festgelegt ist.

6 Einteilung der Prüfungen

Die Prüfungen sind eingeteilt in Stückprüfungen, Typprüfungen und Abnahmeprüfungen.

6.1 Stückprüfungen

- Kapazitätsmessung und Leistungsberechnung (siehe [Abschnitt 7](#)).
- Messung des Verlustfaktors ($\tan \delta$) (siehe [Abschnitt 8](#)).
- Spannungsprüfung zwischen den Anschlüssen (siehe [Abschnitt 9](#)).
- Wechselspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse (siehe [Abschnitt 10](#)).
- Prüfung der inneren Entladevorrichtung (siehe [Abschnitt 11](#)).
- Dichtheitsprüfung (siehe [Abschnitt 12](#)).
- Entladeprüfung an eingebauten Sicherungen (siehe [5.1.1 von IEC 60871-4](#)).

Stückprüfungen sind vom Hersteller an jedem Kondensator vor Auslieferung durchzuführen. Auf Anforderung ist dem Anwender ein Prüfzeugnis mit den einzelnen Prüfergebnissen auszustellen. Die angegebene Prüffolge ist nicht zwingend.

ANMERKUNG: Nach Absprache zwischen Hersteller und Anwender darf die Kurzschluß-Entladeprüfung als Stückprüfung durchgeführt werden. Die Prüfparameter müssen ebenfalls abgesprochen werden.

6.2 Typprüfungen (Bauartprüfungen)

- Prüfung des Wärmegleichgewichts (siehe [Abschnitt 13](#)).
- Messung des Verlustfaktors ($\tan \delta$) bei erhöhter Temperatur (siehe [Abschnitt 14](#)).
- Wechselspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse (siehe [Abschnitt 15](#)).
- Blitzstoßspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse (siehe [Abschnitt 16](#)).
- Stoßentladeprüfung (siehe [Abschnitt 17](#)).
- Prüfung einer Außensicherung in Verbindung mit einem Kondensator (siehe [Anhang C](#)).
- Trennungsprüfung an Innensicherungen (siehe [5.3 von IEC 60871-4](#)).

Typprüfungen werden durchgeführt, um sicherzustellen, daß der Kondensator mit den in dieser Norm festgelegten Daten und Betriebsanforderungen übereinstimmt im Hinblick auf Aufbau, Maße, Werkstoff und Ausführung.

Wenn nicht anders festgelegt, muß jede Kondensatoreinheit, die für die Typprüfung vorgesehen ist, zunächst alle Stückprüfungen bestanden haben.

Die Typprüfungen müssen an Kondensatoren durchgeführt werden, deren Aufbau identisch ist mit dem, der für die Auslieferung vorgesehen ist, oder an Kondensatoren, deren Aufbau und Herstellungsablauf von dem der auszuliefernden Kondensatoren nicht in einer Weise abweicht, die die durch die Typprüfung zu kontrollierenden Eigenschaften beeinflusst.

Es ist nicht erforderlich, daß alle Typprüfungen an demselben Kondensatormuster ausgeführt werden; sie dürfen an verschiedenen Einheiten mit den gleichen Eigenschaften ausgeführt werden.

Typprüfungen sind vom Hersteller durchzuführen, dem Anwender ist auf Anforderung ein Prüfzeugnis mit den einzelnen Prüfergebnissen auszustellen.

6.3 Abnahmeprüfungen

Die Wiederholung von Stückprüfungen und/oder Typprüfungen kann zwischen Hersteller und Anwender vereinbart werden.

Die Anzahl der Prüflinge für solche Wiederholungsprüfungen und die Abnahmebedingungen müssen Gegenstand einer Vereinbarung zwischen Hersteller und Abnehmer sein.

6.4 Ausdauerprüfung (Sonderprüfung)

Die Ausdauerprüfung ist eine Prüfung an Elementen (ihrer dielektrischen Auslegung und Anordnung) sowie eine Prüfung des Herstellungsverfahrens dieser Elemente, wenn sie in eine Kondensatoreinheit eingebaut sind. Eine Ausdauerprüfung, die sowohl zeitraubend als auch kostspielig ist, umfaßt eine Reihe von Kondensatormodellen (siehe IEC 60871-2)*).

7 Kapazitätsmessungen (Stückprüfung)

7.1 Meßverfahren

Die Kapazität muß bei 0,9- bis 1,1facher Nennspannung gemessen werden unter Benutzung eines Meßverfahrens, das Fehler durch Oberschwingungen ausschließt.

Die Messung ist auch bei einer anderen Spannung zulässig, wenn die zugehörigen Korrekturverfahren zwischen Hersteller und Anwender vereinbart wurden.

Die letzte Kapazitätsmessung muß nach der Spannungsprüfung (siehe [Abschnitte 9 und 10](#)) durchgeführt werden.

Um eine Kapazitätsänderung, z. B. infolge Durchschlag eines Elements oder Ansprechen einer inneren Sicherung, zu entdecken, muß eine den anderen elektrischen Stückprüfungen vorangehende Kapazitätsmessung durchgeführt werden. Diese Eingangsmessung muß mit verminderter Spannung nicht höher als $0,15 U_N$ durchgeführt werden.

Die Genauigkeit des Meßverfahrens muß so sein, daß die Toleranzen nach 7.2 berücksichtigt werden können. Nach Vereinbarung darf eine höhere Genauigkeit gefordert werden, in diesem Fall muß die Meßgenauigkeit vom Hersteller angegeben werden.

Die Reproduzierbarkeit des Meßverfahrens muß ausreichen, um ein durchgeschlagenes Element oder eine angesprochene innere Sicherung entdecken zu können.

ANMERKUNG 1: Für mehrphasige Kondensatoren sollte die Meßspannung so eingestellt werden, daß sich über jedem Element die 0,9- bis 1,1fache Nennspannung ergibt.

ANMERKUNG 2: Der Hersteller muß nach Vereinbarung folgende Kurven oder Tabellen anfertigen:

- die Kapazität bei thermischer Stabilität bei Nennleistung als Funktion der Umgebungstemperatur innerhalb der Temperaturklasse,
- die Kapazität als Funktion der Dielektrikumstemperatur innerhalb der Temperaturklasse.

7.2 Kapazitätstoleranzen

Die Kapazität darf von der Nennkapazität um nicht mehr abweichen als:

- 5 % bis +15 % für Kondensatoreinheiten oder Batterien mit einer Einheit je Strang;
- 5 % bis +10 % für Batterien bis 3 Mvar Gesamtleistung;
- 0 % bis +10 % für Batterien ab 3 Mvar bis 30 Mvar Gesamtleistung;
- 0 % bis +5 % für Batterien über 30 Mvar Gesamtleistung.

Als Referenzwert der Kapazität gilt der unter den Bedingungen von 7.1 gemessene Wert.

In Dreiphaseneinheiten und -batterien darf das Verhältnis Maximal- zu Minimalwert der zwischen beliebigen Anschlüssen gemessenen Kapazität 1,08 nicht überschreiten.

ANMERKUNG 1: Bezüglich der Toleranzen siehe auch [31.5](#).

ANMERKUNG 2: Eine Gleichung zur Berechnung der Leistung eines Dreiphasenkondensators aus den Kapazitätsmessungen der Einzelphasen ist in [Anhang D](#) gegeben.

ANMERKUNG 3: Für Batterien über 3 Mvar Gesamtleistung dürfen engere Toleranzen für Leistung und Phasenkapazitätsverhältnis zwischen Hersteller und Anwender vereinbart werden.

ANMERKUNG 4: Kleinere Verhältnisse von Maximal- zu Minimalwert der Phasenkapazitäten können für Batterien in Sternschaltung mit isoliertem Sternpunkt nötig werden (siehe [31.5](#)).

*) IEC 60871-2 ist zur Zeit ein Technischer Report Typ 2.