

	DIN EN 60871-1 (VDE 0560-410)	DIN
	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.	VDE
ICS 31.060.70 Ersatz für DIN EN 60871-1 (VDE 0560-410):1998-09 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Parallelkondensatoren für Wechselspannungs-Starkstromanlagen mit einer Nennspannung über 1 kV – Teil 1: Allgemeines (IEC 60871-1:2005); Deutsche Fassung EN 60871-1:2005 Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1 000 V – Part 1: General (IEC 60871-1:2005); German version EN 60871-1:2005 Condensateurs shunt pour réseaux à courant alternatif de tension assignée supérieure à 1 000 V – Partie 1: Généralités (CEI 60871-1:2005); Version allemande EN 60871-1:2005 Gesamtumfang 58 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2005-10-01 angenommene EN 60871-1 gilt als DIN-Norm ab 2006-06-01.

Daneben darf **DIN EN 60871-1 (VDE 0560-410):1998-09** noch bis 2008-10-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 60871-1 (VDE 0560-410/A100):2003-07.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 341 „Leistungskondensatoren zur Blindstromkompensation, Kondensatoren zur induktiven Wärmeerzeugung, Glättungskondensatoren“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 33 „Power capacitors“ erarbeitet.

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

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

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60871-1 (VDE 0560-410):1998-09** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Änderung der Prüfspannung bei der Spannungsprüfung zwischen den Anschlüssen;
- b) Aufnahme von Abschnitt 27.9 über Luft- und Kriechstrecken.

Frühere Ausgaben

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

DIN EN 60871-1 (VDE 0560-410):1998-09

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 nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-436:1990	IEV Teil 436:1995	–
HD 588.1 S1:1991	IEC 60060-1:1989	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1):1994-06	VDE 0432-1
EN 60071-1:1995	IEC 60071-1:1993	DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1):1996-07	VDE 0111-1
EN 60071-2:1997	IEC 60071-2:1996	DIN EN 60071-2 (VDE 0111-2):1997-09	VDE 0111-2
Normen der Reihe EN 60099	Normen der Reihe IEC 60099	Normen der Reihe DIN EN 60099 (VDE 0675)	VDE 0675
EN 60110-1:1998	IEC 60110-1:1998	DIN EN 60110-1 (VDE 0560-9):1999-09	VDE 0560-9
Normen der Reihe EN 60143	Normen der Reihe IEC 60143	Normen der Reihe DIN EN 60143 (VDE 0560)	VDE 0560
EN 60143-1:2004	IEC 60143-1:1992 ersetzt durch IEC 60143-1:2004	DIN EN 60143-1 (VDE 0560-42):2004-12	VDE 0560-42
Normen der Reihe EN 60252	Normen der Reihe IEC 60252	Normen der Reihe DIN EN 60252 (VDE 0560)	VDE 0560
HD 578 S1:1992	IEC 60273:1990	DIN IEC 60273 (VDE 0674-4):1993-08	VDE 0674-4
HD 597 S1:1992	IEC 60358:1990	–	–
–	IEC 60549:1976	–	–
–	IEC 60815	–	–
Normen der Reihe EN 60831	Normen der Reihe IEC 60831	Normen der Reihe DIN EN 60831 (VDE 0560)	VDE 0560
–	IEC 60871-2:1999	–	–
–	IEC 60871-3:1996	–	–
EN 60871-4:1996	IEC 60871-4:1996	DIN EN 60871-4 (VDE 0560-440):1997-08	VDE 0560-440
Normen der Reihe EN 60931	Normen der Reihe IEC 60931	Normen der Reihe DIN EN 60931 (VDE 0560)	VDE 0560
EN 60931-3:1996	IEC 60931-3:1996	DIN EN 60931-3 (VDE 0560-45):1997-08	VDE 0560-45
–	IEC 60996:1989	–	–
EN 61048:1993 + A1:1996 + A2:1999	IEC 61048:1991 mod. + A1:1995 + A2:1999	DIN EN 61048 (VDE 0560-61):2000-12	VDE 0560-61
EN 61049:1994	IEC 61049:1991	DIN EN 61049 (VDE 0560-62):1994-04	VDE 0560-62
Normen der Reihe EN 61071	Normen der Reihe IEC 61071	Normen der Reihe DIN EN 61071 (VDE 0560)	VDE 0560

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 61071-1:1996	IEC 61071-1:1991 mod.	DIN EN 61071-1 (VDE 0560-120):1997-08	VDE 0560-120
EN 61270-1:1996	IEC 61270-1:1996	DIN EN 61270-1 (VDE 0560-22):1997-12	VDE 0560-22

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1):1996-07, Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen (IEC 60071-1:1993); Deutsche Fassung EN 60071-1:1995.

DIN EN 60071-2 (VDE 0111-2):1997-09, Isolationskoordination – Teil 2: Anwendungsrichtlinie (IEC 60071-2:1996); Deutsche Fassung EN 60071-2:1997.

Normen der Reihe
DIN EN 60099 (VDE 0675), Überspannungsableiter.

DIN EN 60110-1 (VDE 0560-9):1999-09, Leistungskondensatoren für induktive Erwärmanlagen – Teil 1: Allgemeines (IEC 60110-1:1998); Deutsche Fassung EN 60110-1:1998.

Normen der Reihe
DIN EN 60143 (VDE 0560), Reihenkondensatoren für Starkstromanlagen.

DIN EN 60143-1 (VDE 0560-42):2004-12, Reihenkondensatoren für Starkstromanlagen – Teil 1: Allgemeines (IEC 60143-1:2004); Deutsche Fassung EN 60143-1:2004.

Normen der Reihe
DIN EN 60252 (VDE 0560), Motorkondensatoren.

Normen der Reihe
DIN EN 60831 (VDE 0560), Selbstheilende Leistungs-Parallelkondensatoren für Wechselstromanlagen mit einer Nennspannung bis 1 kV.

DIN EN 60871-4 (VDE 0560-440):1997-08, Parallelkondensatoren für Wechselspannungs-Starkstromanlagen mit einer Nennspannung über 1 kV – Teil 4: Eingebaute Sicherungen (IEC 60871-4:1996); Deutsche Fassung EN 60871-4:1996.

Normen der Reihe
DIN EN 60931 (VDE 0560), Nichtselbstheilende Leistungs-Parallelkondensatoren für Wechselstromanlagen mit einer Nennspannung bis 1 kV.

DIN EN 60931-3 (VDE 0560-45):1997-08, Nichtselbstheilende Leistungs-Parallelkondensatoren für Wechselstromanlagen mit einer Nennspannung bis 1 kV – Teil 3: Eingebaute Sicherungen (IEC 60931-3:1996); Deutsche Fassung EN 60931-3:1996.

DIN EN 61048 (VDE 0560-61):2000-12, 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 0560-62):1994-04, Kondensatoren für Entladungslampen-Anlagen, insbesondere Leuchtstofflampen-Anlagen – Leistungsanforderungen (IEC 61049:1991, modifiziert + Corrigendum:1992); Deutsche Fassung EN 61049:1994.

Normen der Reihe

DIN EN 61071 (VDE 0560), *Kondensatoren der Leistungselektronik*.

DIN EN 61071-1 (VDE 0560-120):1997-08, *Kondensatoren der Leistungselektronik – Teil 1: Allgemeines* (IEC 61071-1:1991, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61071-1:1996.

DIN EN 61270-1 (VDE 0560-22):1997-12, *Kondensatoren für Mikrowellenkochgeräte – Teil 1: Allgemeines* (IEC 61270-1:1996); Deutsche Fassung EN 61270-1:1996.

DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1):1994-06, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen* (IEC 60060-1:1989 + Corrigendum:1990); Deutsche Fassung HD 588.1 S1:1991.

DIN IEC 60273 (VDE 0674-4):1993-08, *Kenngößen von Innenraum- und Freiluft-Stützisolatoren für Systeme mit Nennspannungen über 1000 V* (IEC 60273:1990); Deutsche Fassung HD 578 S1:1992.

IEV Teil 436, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 436: Leistungskondensatoren*; (IEC 60050-436:1990).

– Leerseite –

**Parallelkondensatoren für Wechselspannungs-Starkstromanlagen mit einer
Nennspannung über 1 kV
Teil 1: Allgemeines
(IEC 60871-1:2005)**

Shunt capacitors for a.c. power systems having
a rated voltage above 1 000 V
Part 1: General
(IEC 60871-1:2005)

Condensateurs shunt pour réseaux à courant
alternatif de tension assignée supérieure
à 1 000 V
Partie 1: Généralités
(CEI 60871-1:2005)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2005-10-01 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, 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: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2005 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60871-1:2005 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 33/411/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe von IEC 60871-1, ausgearbeitet von dem IEC TC 33 „Power capacitors“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2005-10-01 als EN 60871-1 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60871-1:1997.

Die wesentlichen Änderungen gegenüber EN 60871-1:1997 betreffen den Wert der Prüfspannung bei der Spannungsprüfung zwischen den Anschlüssen und die Einfügung eines Abschnittes über die Wahl von Kriech- und Luftstrecken.

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): 2006-07-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2008-10-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60871-1:2005 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 60110-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60110-1:1998 (nicht modifiziert).
IEC 60143	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 60143 (nicht modifiziert).
IEC 60252	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 60252 (nicht modifiziert).
IEC 60273	ANMERKUNG	Harmonisiert als HD 578 S1:1992 (nicht modifiziert).
IEC 60358	ANMERKUNG	Harmonisiert als HD 597 S1:1992 (nicht modifiziert).
IEC 60831	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 60831 (nicht modifiziert).
IEC 60931	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 60931 (nicht modifiziert).
IEC 60931-3	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60931-3:1996 (nicht modifiziert).
IEC 61048	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61048:1993 (modifiziert).
IEC 61049	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61049:1993 (modifiziert).
IEC 61071	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 61071 (modifiziert).
IEC 61270-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61270-1:1996 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Betriebsbedingungen.....	9
4.1 Normale Betriebsbedingungen	9
4.2 Abweichende Betriebsbedingungen	10
5 Qualitätsanforderungen und Prüfungen	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Prüfbedingungen	10
6 Einteilung der Prüfungen	11
6.1 Stückprüfungen	11
6.2 Typprüfungen (Bauartprüfungen)	11
6.3 Abnahmeprüfungen	12
6.4 Ausdauerprüfung (Sonderprüfung).....	12
7 Kapazitätsmessungen (Stückprüfung)	12
7.1 Messverfahren.....	12
7.2 Kapazitätstoleranzen	12
8 Messung des Verlustfaktors ($\tan \delta$) (Stückprüfung)	13
8.1 Messverfahren.....	13
8.2 Anforderungen.....	13
8.3 Verluste in Außensicherungen	13
9 Spannungsprüfungen zwischen den Anschlüssen (Stückprüfung)	13
9.1 Wechselspannungsprüfung	14
9.2 Gleichspannungsprüfung.....	14
10 Wechselspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse (Stückprüfung)	14
11 Prüfung der inneren Entladevorrichtung (Stückprüfung).....	14
12 Dichtheitsprüfung (Stückprüfung)	15
13 Prüfung des Wärmegleichgewichts (Typprüfung)	15
13.1 Allgemeines	15
13.2 Messverfahren.....	15
14 Messung des Verlustfaktors ($\tan \delta$) des Kondensators bei erhöhter Temperatur (Typprüfung)	16
14.1 Messverfahren.....	16
14.2 Anforderungen.....	16
15 Wechselspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse (Typprüfung)	16
16 Blitzstoßspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse (Typprüfung)	17
17 Stoßentladeprüfung (Typprüfung)	17

	Seite
18 Isolationspegel	18
18.1 Genormte Isolationswerte	18
18.2 Allgemeine Anforderungen	18
18.3 Prüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse von Kondensatoreinheiten	19
18.4 Kondensatoren in Einphasennetzen	19
19 Maximal zulässige Spannung	23
19.1 Dauerspannungen	23
19.2 Schaltüberspannungen	23
20 Maximal zulässiger Strom	24
21 Sicherheitsanforderungen für Entladevorrichtungen	24
22 Gehäuseanschlüsse	24
23 Schutz der Umgebung	25
24 Weitere Sicherheitsanforderungen	25
25 Aufschriften der Kondensatoreinheit	25
25.1 Typschild	25
25.2 Genormte Schaltzeichen	25
25.3 Warnschild	26
26 Aufschriften der Kondensatorbatterie	26
26.1 Datenblatt oder Typschild	26
26.2 Warnschild	26
27 Anleitung für Errichtung und Betrieb	26
27.1 Allgemeines	26
27.2 Auswahl der Nennspannung	27
27.3 Betriebstemperatur	27
27.4 Besondere Einsatzbedingungen	28
27.5 Überspannungen	29
27.6 Überlastströme	30
27.7 Schalt- und Schutzeinrichtungen	31
27.8 Auswahl der Isolationspegel	32
27.9 Auswahl der Kriechstrecken	35
27.10 Kondensatoren an Netzen mit Tonfrequenz-Rundsteueranlagen	37
Anhang A (normativ) Sicherheitsmaßnahmen gegen die Verschmutzung der Umgebung durch polychlorierte Biphenyle (PCB)	38
Anhang B (normativ) Zusätzliche Anforderungen an Filterkondensatoren	39
Anhang C (normativ) Prüfungsanforderungen und Anwendungshinweise für äußere Sicherungen sowie Einheiten, die mit äußeren Sicherungen ausgerüstet werden	41
Anhang D (informativ) Gleichungen für Kondensatoren und Anlagen	44
Anhang E (informativ) Absicherung von Kondensatorbatterien und Anordnung der Einheiten	47
Literaturhinweise	50
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	52

	Seite
Bild 1 – Batterie gegen Erde isoliert	34
Bild 2 – Batterie gegen Erde isoliert (Behälter mit Erde verbunden)	34
Bild 3 – Batterie mit Erde verbunden	34
Bild 4 – Luftstrecke in Abhängigkeit von der Stehwechselfspannung	37
Bild E.1 – Typische Verbindungen zwischen Kondensatoreinheiten	48
Bild E.2 – Typische Verbindungen zwischen Elementen in einer Kondensatoreinheit	49
 Tabelle 1 – Kurzzeichen für Temperaturobergrenzen	 10
Tabelle 2 – Umgebungstemperatur für die Prüfung des Wärmegleichgewichts	15
Tabelle 3 – Genormte Isolationspegel für $U_m < 52$ kV Reihe 1 (gegenwärtige Praxis in den meisten europäischen und einigen anderen Ländern)	20
Tabelle 4 – Genormte Isolationspegel für $U_m < 52$ kV Reihe 2 (gegenwärtige Praxis in einigen nordamerikanischen und anderen Ländern)	20
Tabelle 5 – Genormte Isolationspegel für $52 \text{ kV} \leq U_m < 300 \text{ kV}$	21
Tabelle 6 – Genormte Isolationspegel $U_m \geq 300 \text{ kV}$	22
Tabelle 7 – Zulässige Betriebsspannungen	23
Tabelle 8 – Anforderungen an die Isolierung	33
Tabelle 9 – Korrelation zwischen den Norm-Steh-Blitzstoßspannungen und den Mindestluftstrecken	36

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60871 gilt für Kondensatoreinheiten und Kondensatorbatterien, die insbesondere zur Verbesserung des Leistungsfaktors von Wechselspannungsnetzen über 1 000 V 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 Angaben über Begriffe, Anforderungen und Prüfungen für Kondensatoren in Filterkreisen sind in [Anhang B](#) enthalten.

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.

Diese Norm gilt nicht für Kondensatoren der selbstheilenden Bauart mit metallisiertem Dielektrikum.

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 60110-1](#));
- Serienkondensatoren für Starkstromanlagen (Reihe IEC 60143);
- Kondensatoren für Motoren und ähnliche Anwendungen (IEC 60252);
- Koppelkondensatoren und Spannungsteilerkondensatoren (IEC 60358);
- Parallelkondensatoren für Wechselspannungs-Starkstromnetze mit einer Nennspannung bis 1000 V (IEC 60831 und Reihe IEC 60931);
- kleine Wechselspannungskondensatoren für Leuchtstoff- und Entladungslampen ([IEC 61048](#) und [IEC 61049](#));
- Kondensatoren für die Leistungselektronik (IEC 61071);
- Kondensatoren für Mikrowellenöfen ([IEC 61270-1](#));
- Funkentstörkondensatoren;
- 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 einheitlicher Regeln hinsichtlich der Ausführung und Bemessung von Kondensatoreinheiten und Kondensatorbatterien und der Prüfung von Kondensatoreinheiten;
- b) Festlegung spezieller Sicherheitsbestimmungen;
- c) Anleitung für Errichtung und Betrieb.

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 60060-1:1989, *High voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60071-1:1993, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60071-2:1996, *Insulation co-ordination – Part 2: Application guide*

IEC 60099 (all parts), *Surge arresters*

IEC 60549:1976, *High-voltage fuses for the external protection of shunt power capacitors*

IEC 60815:1986, *Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions*

IEC 60871-2:1999, *Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1 000 V – Part 2: Endurance testing*

IEC 60871-4:1996, *Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1 000 V – Part 4: Internal fuses*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Kondensatorelement (oder Element)

eine Anordnung aus zwei Elektroden, die durch ein Dielektrikum getrennt sind

[IEV 436-01-03]

3.2

Kondensatoreinheit (oder Einheit)

eine Anordnung von einem oder mehreren Kondensatorelementen im selben Gehäuse mit herausgeführten Anschlüssen

[IEV 436-01-04]

3.3

Kondensatorbatterie (oder Batterie)

eine 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 435-01-07]

3.6

Entladevorrichtung

eine 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

[IEV 436-03-15, modifiziert]

3.7

eingebaute Sicherung

eine 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 eines Kondensators (C_N)

der Kapazitätswert, für den der Kondensator ausgelegt ist

[IEV 436-01-12]

3.10

Nennleistung eines Kondensators (Q_N)

die Blindleistung, die sich aus den Nennwerten von Kapazität, Frequenz und Spannung errechnet

[IEV 431-01-16]

3.11

Nennspannung eines Kondensators (U_N)

der 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 eines Kondensators (f_N)

die Frequenz, für die der Kondensator benannt und bemessen ist

[IEV 436-01-14]

3.13

Nennstrom eines Kondensators (I_N)

der Effektivwert des Wechselstromes bei sinusförmiger Nennspannung und Nennfrequenz

[IEV 436-01-13]

3.14

Kondensatorverlustleistung (P_V)

die 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, eingebauten 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 ($\tan \delta$)**

das Verhältnis zwischen der Wirkleistung und der Blindleistung eines Kondensators bei sinusförmiger Nennwechselspannung und Nennfrequenz

[IEV 436-04-11]

3.16**maximal zulässige Wechselspannung eines Kondensators**

die 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 eines Kondensators**

der maximal effektive Wert des Wechselstromes, den ein Kondensator dauernd unter festgelegten Bedingungen führen kann

[IEV 436-04-09]

3.18**Umgebungstemperatur**

die Temperatur der Luft an dem für den Kondensator vorgesehenen Aufstellungsort

3.19**Temperatur der Kühlluft**

die Temperatur der Kühlluft, die an der heißesten Stelle in der Batterie bei thermischer Stabilität in der Mitte zwischen zwei Einheiten gemessen wird

ANMERKUNG 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**

die 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, 27.5, 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 wieder, deren maximale Werte in [Tabelle 1](#) wiedergegeben sind. Die Temperaturklassen decken den Temperaturbereich von – 50 °C bis + 55 °C.

Die niedrigste Umgebungstemperatur, bei der der Kondensator betrieben werden kann, sollte aus den fünf Vorzugswerten ausgewählt werden: + 5 °C, – 5 °C, – 25 °C, – 40 °C, – 50 °C.

ANMERKUNG Mit Zustimmung des Herstellers darf der Kondensator bei einer tieferen Temperatur als den oben genannten 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 Temperatortabellen entnommen werden, die den Aufstellort 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 sinngemäße Anwendung der Norm zwischen Hersteller und Anwender vereinbart werden.

5 Qualitätsanforderungen und Prüfungen

5.1 Allgemeines

Die Abschnitte 5 bis 17 enthalten die Prüfanforderungen für Kondensatoren.

Zugehörige Isolatoren, Schalter, Messwandler, Sicherungen usw. müssen den einschlägigen IEC-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

- a) Kapazitätsmessung und Leistungsberechnung (siehe [Abschnitt 7](#)).
- b) Messung des Verlustfaktors ($\tan \delta$) (siehe [Abschnitt 8](#)).
- c) Spannungsprüfung zwischen den Anschlüssen (siehe [Abschnitt 9](#)).
- d) Wechselspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse (siehe [Abschnitt 10](#)).
- e) Prüfung der inneren Entladevorrichtung (siehe [Abschnitt 11](#)).
- f) Dichtheitsprüfung (siehe [Abschnitt 12](#)).
- g) 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)

- a) Prüfung des Wärmegleichgewichts (siehe [Abschnitt 13](#)).
- b) Messung des Verlustfaktors ($\tan \delta$) bei erhöhter Temperatur (siehe [Abschnitt 14](#)).
- c) Wechselspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse (siehe [Abschnitt 15](#)).
- d) Blitzstoßspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse (siehe [Abschnitt 16](#)).
- e) Kurzschluss-Entladeprüfung (siehe [Abschnitt 17](#)).
- f) Prüfung einer Außensicherung in Verbindung mit einem Kondensator (siehe [Anhang C](#)).
- g) 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 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.

7.2 Kapazitätstoleranzen

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

- 5 % bis + 10 % 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.