

Zusätzlich zu der Unterscheidung nach dem Spannungsbereich (Hoch- und Niederspannung) wird nun auch noch zwischen selbstheilendem und nichtselbstheilendem Dielektrikum unterschieden.

Die wichtigsten Änderungen zu DIN VDE 0560 Teil 4 sind:

- Begrenzung des Anwendungsbereiches auf nichtselbstheilende Kondensatoren über 1000 V
- Temperaturklassen-Definition, siehe Abschnitt 4.1 c, Tabelle 1
- Kapazitätstoleranz, siehe Abschnitt 7.2
- Wärmegleichgewichtsprüfung, siehe Abschnitt 13
- Stoßspannungsprüfung, siehe Abschnitt 15
- Max. zulässige Spannung, siehe Abschnitt 19.1
- Aufschriften der Kondensatoreinheit, siehe Abschnitt 25
- Entladevorrichtungen, siehe Abschnitt 21

Durch die Beschränkung der vorliegenden Norm auf nichtselbstheilende Leistungskondensatoren mit Nennspannung > 1000 V wird die frühere Norm VDE 0560 Teil 4/04.73 teilweise ersetzt. VDE 0560 Teil 4 gilt weiterhin für die Leistungskondensatoren, die weder von der vorliegenden Norm, noch von DIN VDE 0560 Teil 41/09.88 „Leistungskondensatoren bis 1000 V Nennspannung; Selbstheilende Kondensatoren“ abgedeckt werden.

Erst mit dem Erscheinen der IEC 931-1 für nichtselbstheilende Leistungskondensatoren bis 1000 V und deren Übersetzung ins Deutsche kann VDE 0560 Teil 4 zurückgezogen werden.

Zu den zitierten Publikationen wird (soweit vorhanden) auf folgende Zusammenhänge im nationalen Normenwerk hingewiesen:

IEC 60	siehe	Normen der Reihe DIN VDE 0432
IEC 71-1	siehe	DIN VDE 0111 Teil 1
IEC 71-2	siehe	DIN VDE 0111 Teil 2
IEC 99	siehe	Normen der Reihe DIN VDE 0675
IEC 110	siehe	DIN VDE 0560 Teil 9
IEC 252	siehe	DIN VDE 0560 Teil 8
IEC 358	siehe	DIN IEC 33(CO)74/VDE 0560 Teil 3 A1 (z. Z. Entwurf)
IEC 566	siehe	DIN VDE 0560 Teil 6

Zitierte Normen

- in der Deutschen Fassung:

Siehe Anhang ZA

- in nationalen Zusätzen:

DIN VDE 0111 Teil 1	Isolationskoordination für Betriebsmittel in Drehstromnetzen über 1 kV; Isolation Leiter gegen Erde
DIN VDE 0111 Teil 2	Isolationskoordination für Betriebsmittel in Drehstromnetzen über 1 kV; Isolation Leiter gegen Leiter
Normen der Reihe DIN VDE 0432	Hochspannungs-Prüftechnik
DIN IEC 33(CO)74/ VDE 0560 Teil 3 A1	(z. Z. Entwurf) Neufassung der IEC-Publikationen 358: Kondensatoren; Kopplungskondensatoren und Spannungsteilerkondensatoren
DIN VDE 0560 Teil 6	Kondensatoren; Kondensatoren für Entladungslampen-, insbesondere Leuchtstoff- lampen-Anlagen, mit Kondensator-Nennleistungen bis 1,5 kvar.
DIN VDE 0560 Teil 8	Kondensatoren; Motorkondensatoren
DIN VDE 0560 Teil 9	Kondensatoren; Kondensatoren für Frequenzen von 40 Hz bis 24 kHz für Anlagen zur induktiven Wärmezeugung
Normen der Reihe DIN VDE 0675	Überspannungsschutzgeräte

Frühere Ausgaben

VDE 0560 Teil 4: 05.56; 11.63; 04.73.

Änderungen

Gegenüber VDE 0560 Teil 4/04.73 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Siehe nationales Vorwort.

Internationale Patentklassifikation

H 01 G
G 01 R 031/00

HARMONISIERUNGSDOKUMENT
HARMONIZATION DOCUMENT
DOCUMENT D'HARMONISATION

HD 525.1 S1 + A1

07.1989/09.1991

DK 621.319.4:0266.6:620.1:614.8

Deskriptoren: Parallelkondensator; Anforderungen; Prüfung; Errichtung; Betrieb

Deutsche Fassung

**Parallelkondensatoren für Wechselspannungs-Starkstromanlagen
mit einer Nennspannung über 1000 V;**

Teil 1: Allgemeines;
Ausführung, Prüfung und Bemessung – Sicherheitsanforderungen –
Anleitung für Errichtung und Betrieb

Shunt capacitors for a. c. power systems having
a rated voltage above 1000 V
Part 1: General
Performance, testing and rating
– Safety requirements –
guide for installation and operation

Condensateurs shunt destinés à être installés sur des réseaux
à courant alternatif de tension assignée supérieure à 1000 V
Première partie: Généralités
Caractéristiques fonctionnelles, essais et valeurs assignées
– Règles de sécurité –
Guide d'installation et d'exploitation

HD-Inhalt

Dieses Harmonisierungsdokument besteht aus:

- IEC 871-1 (1987) Ausg. 1; IEC/TC 33.

Dieses Harmonisierungsdokument wurde von CENELEC am 1. Juni 1989 genehmigt.

Die Englische und Französische Fassung dieses Harmonisierungsdokumentes sind durch den Text der IEC-Publikation gegeben, die Deutsche Fassung ist die offizielle Übersetzung des IEC-Textes.

Entsprechend der CENELEC-Geschäftsordnung sind die Nationalen Komitees, die Mitglieder von CENELEC sind, gehalten, das Bestehen dieses Harmonisierungsdokumentes auf nationaler Ebene bis spätestens 1989-12-01 anzukündigen, die Veröffentlichung ihrer neuen harmonisierten nationalen Norm bis spätestens 1990-06-01 vorzunehmen und alle entgegenstehenden nationalen Normen bis spätestens 1990-06-01 zurückzuziehen.

Harmonisierte nationale Normen sind auf dem HD-Informationsblatt zusammengestellt. Es kann von den Nationalen Komitees von CENELEC oder vom CENELEC-Zentralsekretariat bezogen werden.

Die Nationalen Komitees von CENELEC 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 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

© 1992. Das Copyright ist den CENELEC-Mitgliedern vorbehalten.

Ref.-Nr. HD 525.1 S1:1989 + A1:1991.D



Documents

Document Sharing Hub

Vorwort der Änderung A1

Ein Vorschlag, das HD 525.1:1989 zu ändern, basierend auf dem IEC-Dokument 33(CO)93, März 1989, wurde den CENELEC-Mitgliedern zur formellen Abstimmung vorgelegt.

Das Ziel des Vorschlages war, die Nennspannungsgrenze zwischen Nieder- und Hochspannungsleistungskondensatoren von 660 V auf 1000 V anzuheben.

Der Text des Entwurfes wurde von CENELEC am 11. Juni 1990 als A1 zum HD 525.1 S1 genehmigt.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum der Ankündigung
des HD auf nationaler Ebene (doa): 1990-12-15
- spätestes Datum der Veröffentlichung
einer neuen harmonisierten nationalen Norm (dop): 1992-03-15
- spätestes Datum für die Zurückziehung
entgegenstehender nationaler Normen (dow): 1992-03-15

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt. In dieser Norm ist der Anhang ZA normativ.

Deckblatt + Seiten 1, 7 und 9: Ersetze im Titel „660 V“ durch „1000 V“.

1 Anwendungsbereich

Ersetze im ersten Absatz „660 V“ durch „1000 V“.*)

Anmerkung 4

Ändere letzte Zeile wie folgt:

„Kondensatoren sind in IEC 831-1 zu finden“.

Anmerkung 5:

Ersetze ersten Absatz wie folgt:

„Nichtselbsteilende Parallelkondensatoren für Wechselspannungs-Starkstromnetze mit einer Nennspannung bis 1000 V (IEC 931-1).“

*) Nationale Fußnote: Diese Änderung ist hier bereits ausgeführt

Inhalt

	Seite
Hauptabschnitt 1 Allgemeines	
1 Anwendungsbereich	4
2 Zweck	4
3 Begriffe	4
4 Betriebsbedingungen	6
Hauptabschnitt 2 Qualitätsanforderungen und Prüfungen	
5 Prüfanforderungen	7
6 Einteilung der Prüfungen	7
7 Kapazitätsmessungen (Stückprüfung)	8
8 Messung des Verlustfaktors ($\tan \delta$) (Stückprüfung)	9
9 Spannungsprüfung 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)	11
17 Stoßentladeprüfung (Typprüfung)	12
Hauptabschnitt 3 Isolationspegel	
18 Isolationspegel	12
Hauptabschnitt 4 Überlastungen	
19 Maximal zulässige Spannung	17
20 Maximal zulässiger Strom	18
Hauptabschnitt 5 Sicherheitsanforderungen	
21 Entladevorrichtungen	18
22 Gehäuseanschlüsse	18
23 Schutz der Umgebung	18
24 Weitere Sicherheitsanforderungen	18
Hauptabschnitt 6 Aufschriften	
25 Aufschriften der Kondensatoreinheit	19
26 Aufschriften der Kondensatorbatterie	20
Hauptabschnitt 7 Anleitung für Errichtung und Betrieb	
27 Allgemeines	20
28 Auswahl der Nennspannung	20
29 Betriebstemperatur	21
30 Besondere Einsatzbedingungen	22
31 Überspannungen	22
32 Überlastströme	23
33 Schalt- und Schutzeinrichtungen	24
34 Auswahl der Isolationspegel	25
35 Auswahl der Kriechstrecken	25
36 Kondensatoren an Netzen mit Tonfrequenz-Rundsteueranlagen	26
Anhang A Gleichungen für Kondensatoren und Anlagen	27
Anhang B Sicherheitsmaßnahmen gegen die Verschmutzung der Umgebung durch polychlorierte Biphenyle (PCB)	28
Anhang C Zusätzliche Anforderungen an Filterkondensatoren	29
Anhang D Prüfungsanforderungen und Anwendungshinweise für äußere Sicherungen sowie Einheiten, die mit äußeren Sicherungen ausgerüstet werden	30
Anhang ZA (normativ)	32

Hauptabschnitt 1 Allgemeines

1 Anwendungsbereich

Diese Norm 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.

Sie ist auch anwendbar auf Kondensatoren in Leistungs-Filterkreisen.

ANMERKUNG 1: Zusätzliche Begriffe, Anforderungen und Prüfungen für Filterkondensatoren sind im Anhang C angegeben.

ANMERKUNG 2: Zusätzliche Anforderungen für Kondensatoren, die mit inneren Sicherungen geschützt werden sollen, sowie Anforderungen für die inneren Sicherungen sind in IEC 593 angegeben.

ANMERKUNG 3: Anforderungen für Kondensatoren, die mit äußeren Sicherungen geschützt werden sollen, sowie Anforderungen für die äußeren Sicherungen sind im Anhang D angegeben.

ANMERKUNG 4: Diese Norm 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 831-1 zu finden.¹⁾

ANMERKUNG 5: Folgende Kondensatoren sind ebenfalls von dieser Norm ausgeschlossen:

- Nichtselbstheilende Parallelkondensatoren für Wechselspannungs-Starkstromnetze mit einer Nennspannung bis 1000 V (IEC 931-1).
- Kondensatoren für Induktionserwärmungsanlagen, betrieben bei Frequenzen von 40 Hz bis 24 000 Hz (IEC 110).
- Reihen-kondensatoren (IEC 143).
- Kondensatoren für Motoren und ähnliche Anwendungen (IEC 252).
- Koppelkondensatoren und Spannungsteilerkondensatoren (IEC 358).
- Kondensatoren für die Leistungselektronik (IEC-Publikation in Vorbereitung).
- Kleine Wechselspannungskondensatoren für Leuchtstoff- und Entladungslampen (IEC 566).
- Funkentstörkondensatoren (IEC-Publikation in Vorbereitung).
- Kondensatoren zur Verwendung in verschiedenen Arten von elektrischen Geräten, die als Bauteile betrachtet werden.
- Kondensatoren, die an Gleichspannung mit überlagerter Wechselspannung betrieben werden.

ANMERKUNG 6: Zubehörteile wie Isolatoren, Schalter, Meßwandler, äußere Sicherungen und dergleichen müssen den einschlägigen Normen entsprechen.

2 Zweck

Zweck dieser Norm ist:

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

3 Begriffe

In dieser Norm werden folgende Begriffe angewendet (die Zahlen in den Klammern entsprechen den Nummern aus IEC 50 (436)).

3.1 Kondensatorelement (oder Element) (436-01-03)

Eine Anordnung aus zwei Elektroden, die durch ein Dielektrikum getrennt sind.

3.2 Kondensatoreinheit (oder Einheit) (436-01-04)

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

3.3 Kondensatorbatterie (oder Batterie) (436-01-06)

Eine Anzahl von Kondensatoreinheiten, die zur gemeinsamen Funktion fest miteinander verbunden sind.

1) Nationale Anmerkung: Bis 1000 V

3.4 Kondensator

In dieser Norm wird das Wort „Kondensator“ dann gebraucht, wenn nicht besondere Betonung auf die unterschiedliche Bedeutung der Wörter „Kondensatoreinheit“ oder „Kondensatorbatterie“ gelegt wird.

3.5 Kondensatoranlage (436-01-07)

Eine Kondensatorbatterie mit ihrem Zubehör.

3.6 Entladevorrichtung (436-03-15)

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.

3.7 Eingebaute Sicherung (463-03-16)

Eine Sicherung, die innerhalb einer Einheit in Reihe mit einem Kondensatorelement oder einer Gruppe von Elementen angeordnet ist.

3.8 Netzanschlüsse (463-03-01)

Anschlüsse, die mit dem Netz verbunden werden.

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

3.9 Nennkapazität (C_N) (436-01-12)

Der Kapazitätswert, für den der Kondensator ausgelegt ist.

3.10 Nennleistung (Q_N) (436-01-15)

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

3.11 Nennspannung (U_N) (436-01-16)

Der Effektivwert der sinusförmigen Wechselspannung, für die der Kondensator benannt **und** bemessen ist.

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) (436-01-14)

Die Frequenz, für die der Kondensator benannt und bemessen ist.

3.13 Nennstrom (I_N) (436-01-13)

Der Effektivwert des Wechselstromes bei sinusförmiger Nennspannung und Nennfrequenz.

3.14 Verlustleistung (P_V) (436-04-10)

Die vom Kondensator aufgenommene Wirkleistung.

ANMERKUNG 1: Alle verlusterzeugenden Teile sollten eingeschlossen sein:

- für eine Einheit die Verluste im Dielektrikum, in eingebauten Sicherungen, 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 ($\tan \delta$) (436-04-11)

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

3.16 Maximal zulässige Spannung (436-04-07)

Die maximale effektive Wechselspannung, mit der ein Kondensator für eine vorgegebene Zeit unter festgelegten Bedingungen belastet werden kann.

3.17 Maximal zulässiger Strom (436-04-09)

Der maximale effektive Wert des Wechselstromes, den ein Kondensator dauernd unter festgelegten Bedingungen führen kann.

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. 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, 31, 19.2 und Anhang A)

- 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 angegeben sind.

Die Temperaturklassen überdecken 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 Abschnitt 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	Umgebungstemperatur in °C		
	Maximalwert	Höchster Mittelwert im Zeitraum	
		24 Stunden	1 Jahr
A	40	30	20
B	45	35	25
C	50	40	30
D	55	45	35

ANMERKUNG: Die Temperaturwerte nach Tabelle 1 können meteorologischen Temperaturtabellen 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 Kühlluft in der Anlage die Temperaturgrenzen der Tabelle 1 um nicht mehr als 5 °C überschreitet.

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

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

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 (Abschnitt 13)
- b) Messung des Verlustfaktors ($\tan \delta$) bei erhöhter Temperatur (Abschnitt 14)
- c) Wechselspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse (Abschnitt 15)
- d) Blitzstoßspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse (Abschnitt 16)
- e) Kurzschluß-Entladeprüfung (Abschnitt 17)

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.

7 Kapazitätsmessungen (Stückprüfung)

7.1 Meßverfahren

Die Kapazität muß bei (0,9 bis 1,1)facher 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 (Abschnitt 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 Abschnitt 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 muß die Meßspannung so eingestellt werden, daß sich über jedem Element die (0,9 bis 1,1)fache 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 Abschnitt 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 Abschnitt 31.5.

ANMERKUNG 2: Eine Gleichung zur Berechnung der Leistung eines Dreiphasenkondensators aus den Kapazitätsmessungen der Einzelphasen ist im Anhang A 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 (Abschnitt 31.5).

8 Messung des Verlustfaktors ($\tan \delta$) (Stückprüfung)

8.1 Meßverfahren

Die Kondensatorverluste ($\tan \delta$) müssen bei (0,9 bis 1,1)facher Nennspannung gemessen werden unter Benutzung eines Meßverfahrens, das Fehler durch Oberschwingungen ausschließt. Die Genauigkeit des Meßverfahrens und das Verhältnis zu den bei Nennspannung und Nennfrequenz gemessenen Werten muß gegeben sein.

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

ANMERKUNG 2: Der $\tan \delta$ -Wert von bestimmten Dielektrikumstypen ist abhängig von der Zeit, während der der Kondensator vor der Messung an Spannung lag.

8.2 Anforderungen

Die Anforderungen bezüglich der Kondensatorverluste dürfen zwischen Hersteller und Anwender vereinbart werden. Als Wert der Kondensatorverluste gilt der unter den Bedingungen von Abschnitt 8.1 gemessene Wert.

ANMERKUNG: Der Hersteller sollte nach Vereinbarung Kurven oder Tabellen anfertigen, die die Kondensatorverluste (oder $\tan \delta$) bei thermischer Stabilität bei Nennleistung als Funktion der Umgebungstemperatur innerhalb der Temperaturklasse zeigen.

9 Spannungsprüfungen zwischen den Anschlüssen (Stückprüfung)

Jeder Kondensator muß für 10 Sekunden entweder einer Prüfung nach Abschnitt 9.1 oder nach Abschnitt 9.2 unterzogen werden. Bei Fehlen einer Vereinbarung bleibt die Wahl dem Hersteller überlassen. Während der Prüfung darf weder ein Durchschlag noch ein Überschlag auftreten.

9.1 Wechselspannungsprüfung

Die Wechselspannungsprüfung muß mit einer im wesentlichen sinusförmigen Spannung des folgenden Wertes durchgeführt werden:

$$U_p = 2,15 U_N \quad (1)$$

$$\text{In den USA wird } U_p = 2,0 U_N \text{ benutzt} \quad (2)$$

ANMERKUNG 1: Andere Länder dürfen den Wert $U_p = 2,0 U_N$ nur verwenden, wenn er zwischen Hersteller und Anwender vereinbart ist.

ANMERKUNG 2: Wenn die Kondensatoren nach Auslieferung nochmals geprüft werden sollen, werden für diese zweite Prüfung 75 % von U_p empfohlen.

ANMERKUNG 3: Für mehrphasige Kondensatoren ist die Prüfspannung so zu wählen, daß sich über jedem Element die entsprechende Spannung ergibt.

ANMERKUNG 4: Einheiten mit inneren Elementsicherungen, die trotz einer oder mehrerer angesprochener Sicherungen im Toleranzbereich liegen, dürfen nur nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender ausgeliefert werden.

ANMERKUNG 5: Wenn der Scheinwiderstand von Einheiten oder Batterien mit geerdetem Sternpunkt zu hoch ist, um Netzüberspannungen wirksam zu begrenzen und wenn die Batterien nicht nach Abschnitt 31.2 und Abschnitt 34.2 geschützt sind, müssen die Prüfspannungen für die Einheiten den Nennstehwechselspannungen nach Tabelle 3 A, Tabelle 3 B und Tabelle 4 entsprechen. Sind die Einheiten in der Batterie in Reihe geschaltet, muß die Prüfspannung entsprechend gewählt werden.

9.2 Gleichspannungsprüfung

Die Prüfspannung muß:

$$U_p = 4,3 U_N \quad (3)$$

sein.

ANMERKUNG 1: Siehe Abschnitt 9.1, Anmerkung 2

ANMERKUNG 2: Siehe Abschnitt 9.1, Anmerkung 3

ANMERKUNG 3: Siehe Abschnitt 9.1, Anmerkung 4

ANMERKUNG 4: Siehe Abschnitt 9.1, Anmerkung 5; die Prüfspannung ist jedoch eine Gleichspannung vom 2,0fachen (= 4,3/2,15) Wert entsprechend Anmerkung 5 von Abschnitt 9.1.

10 Wechselspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse (Stückprüfung)

Einheiten, deren Anschlüsse alle vom Gehäuse isoliert sind, müssen mit einer Spannung geprüft werden, die für 10 Sekunden zwischen den (zusammengeschlossenen) Anschlüssen und dem Gehäuse angelegt wird.

Der Wert der Prüfspannung muß nach Abschnitt 18 gewählt werden.