

	<h1>Kondensatoren</h1> <p>Leistungskondensatoren bis 1000 V Nennspannung Selbstheilende Kondensatoren</p>	<div> <div>DIN</div> <div>VDE 0560</div> <div>Teil 41</div> </div>
<p>Diese auch vom Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) e.V. genehmigte Norm ist damit zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter obenstehender Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.</p>		
<div> <div> <p>Capacitors; Power capacitors with rated voltages up to and including 1000 V; Shunt capacitors of the self-healing type for a.c.power systems</p> </div> <div> <p>Teilweise Ersatz für VDE 0560 Teil 4/04.73</p> </div> </div>		
<p>Zusammenhang mit internationalen Festlegungen siehe Erläuterungen.</p>		
<p>Beginn der Gültigkeit</p> <p>Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. September 1988.</p> <p>Entwurf war veröffentlicht als DIN VDE 0560 Teil 41/04.86.</p>		
<p>Fortsetzung Seite 2 bis 19</p>		
<p>Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)</p>		

Inhalt

	Seite		Seite
Hauptabschnitt 1 – Allgemeines	2	Hauptabschnitt 4 – Sicherheitsanforderungen ...	11
1 Anwendungsbereich	2	22 Entladevorrichtung	11
2 Zweck	2	23 Gehäuseanschlüsse	11
3 Begriffe	3	24 Schutz der Umgebung	11
4 Betriebsbedingungen	4	25 Andere Sicherheitsanforderungen	11
Hauptabschnitt 2 – Qualitätsanforderungen und Prüfungen	4	Hauptabschnitt 5 – Aufschriften	11
5 Prüfanforderungen	4	26 Aufschriften der Kondensatoreinheit	11
6 Einteilung der Prüfungen	4	27 Aufschriften der Kondensatorbatterie	12
7 Kapazitätsmessungen und Leistungsberechnung	5	Hauptabschnitt 6 – Anleitung für Errichtung und Betrieb	12
8 Messung des Verlustfaktors ($\tan \delta$)	5	28 Allgemeines	12
9 Spannungsprüfung zwischen den Anschlüssen	5	29 Auswahl der Nennspannung	12
10 Wechsellspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse	6	30 Betriebstemperatur	13
11 Prüfung der inneren Entladevorrichtung	6	31 Besondere Einsatzbedingungen	13
12 Dichtheitsprüfung	6	32 Überspannungen	13
13 Prüfung des Wärmegleichgewichtes	6	33 Überlastströme	14
14 Messung des Verlustfaktors ($\tan \delta$) bei erhöhter Temperatur	7	34 Schalt- und Schutzvorrichtungen und Verbindungen	14
15 Stoßspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse	7	35 Kriechstrecken	15
16 Stoßentladeprüfung	8	36 Kondensatoren an Netzen mit Tonfrequenz-Rundsteueranlagen	15
17 Alterungsprüfung	8	Anhang A: Formeln für Kondensatoren und Anlagen	15
18 Selbstheilprüfung	9	Anhang B: Zusätzliche Begriffe, Anforderungen und Prüfungen an Filterkondensatoren.	16
19 Zerstörungsprüfung	9	Anhang C: Vorschlag für eine Prüfeinrichtung zum Nachweis selbstheilender Durchschläge	17
Hauptabschnitt 3 – Überlastungen	10		
20 Maximal zulässige Spannung	10		
21 Maximal zulässiger Strom	11		

Hauptabschnitt 1 – Allgemeines**1 Anwendungsbereich**

Diese Norm gilt sowohl für selbstheilende Einzelkondensatoren als auch für Kondensatorbatterien, insbesondere zum Einsatz von Leistungsfaktorverbesserung von Wechselspannungsnetzen bis einschließlich 1000 V Nennspannung und Frequenzen von 15 bis 60 Hz.

Anmerkung 1: Diese Norm betrifft auch Kondensatoren, die für Filteranlagen verwendet werden; zusätzliche Definitionen, Anforderungen und Prüfungen für Filterkondensatoren sind im Anhang B zu finden.

Anmerkung 2: Zusätzliche Anforderungen für durch eingebaute Sicherungen geschützte Kondensatoren sowie Anforderungen an eingebaute Sicherungen enthält IEC 593 (1977).

Anmerkung 3: Folgende Kondensatoren sind von dieser Norm ausgeschlossen:

- Nichtselbstheilende Leistungskondensatoren für Wechselspannungsnetze mit einer Nennspannung bis 1000 V
- Leistungskondensatoren für eine Nennspannung von über 1000 V (siehe DIN VDE 0560 Teil 4)
- Kondensatoren für Induktionsofenanlagen, betrieben bei Frequenzen von 40 bis 24 000 Hz (siehe DIN VDE 0560 Teil 9)
- Reihen-kondensatoren für Energieübertragungsnetze (siehe IEC 143 (1972))

- Motorkondensatoren (siehe DIN VDE 0560 Teil 8)
- Kopplungskondensatoren, Spannungsmessung und Überspannungsschutz (siehe DIN VDE 0560 Teil 3)
- Kondensatoren der Leistungselektronik (siehe DIN VDE 0560 Teil 12)*)
- Kondensatoren für Entladungslampen-, insbesondere Leuchtstofflampen-Anlagen, mit Kondensator-Nennleistung bis 1,5 kvar (siehe DIN VDE 0560 Teil 6)
- Funk-Entstörkondensatoren (siehe DIN VDE 0560 Teil 1)
- Kondensatoren für Mikrowellenkochgeräte (siehe DIN VDE 0565 Teil 22)

Anmerkung 4: Zubehörteile wie Isolatoren, Schalter, Meßwandler, Sicherungen und dergleichen müssen nach den entsprechenden Normen ausgeführt sein.

2 Zweck

Zweck dieser Norm ist

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

*) Z. Z. Entwurf

3 Begriffe

3.1 Kondensatorelement (oder Element)

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

3.2 Kondensatoreinheit (oder Einheit)

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

3.3 Selbstheilender Kondensator

Ein Kondensator, dessen elektrische Eigenschaften sich nach einem Durchschlag des Dielektrikums schnell wiederherstellen.

3.4 Kondensatorbatterie (oder Batterie)

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

3.5 Kondensator

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

3.6 Kondensatoranlage

Eine Kondensatorbatterie mit ihrem Zubehör.

3.7 Entladevorrichtung

Eine Vorrichtung, 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 von einem Netz abgetrennt wurde.

3.8 Eingebaute Sicherung

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

3.9 Überdruckschalter

Eine Trennvorrichtung, die dafür ausgelegt ist, den Strom im Falle eines unzulässigen Anstiegs des Innendruckes des Kondensators zu unterbrechen.

3.10 Anschlüsse

Anschlüsse, die mit dem Netz verbunden werden.

Anmerkung: Bei mehrphasigen Kondensatoren ist der Befestigungspunkt für den PEN-Leiter nicht als Anschluß anzusehen.

3.11 Nennkapazität (C_N)

Der Kapazitätswert, für den der Kondensator ausgelegt ist.

3.12 Nennleistung (Q_N)

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

3.13 Nennspannung (U_N)

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

Anmerkung: Im Falle von Kondensatoren, die aus einer oder mehreren getrennten 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 Phase gegen Phase.

3.14 Nennfrequenz (f_N)

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

3.15 Nennstrom eines Kondensators (I_N)

Der Effektivwert des Wechselstroms bei sinusförmiger Nennspannung und Nennfrequenz.

3.16 Verlustleistung (P_v)

Die vom Kondensator aufgenommene Wirkleistung.

Anmerkung: Alle Verluste erzeugenden Teile sollen eingeschlossen sein, z. B.:

- für eine Einheit die Verluste aus Dielektrikum, inneren Sicherungen, innerem Entladewiderstand, Verbindungen usw.
- für eine Kondensatoranlage die Verluste der Kondensatoreinheiten, äußere Sicherungen, Sammelschienen, Entlade- und Dämpfungsdrosseln usw.

3.17 Verlustfaktor ($\tan \delta$)

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

3.18 Maximal zulässige Spannung

Die maximale effektive Wechselspannung, die ein Kondensator für eine vorgegebene Zeit bei spezifizierten Bedingungen aushalten kann.

3.19 Maximal zulässiger Strom

Der maximale effektive Wert des Wechselstromes, den ein Kondensator dauernd bei spezifizierten Bedingungen führen kann.

3.20 Temperatur der umgebenden Luft

Die Temperatur der Luft an dem für den Kondensator vorgesehenen Aufstellungsort.

3.21 Temperatur der Kühlluft

Die Temperatur der Kühlluft, die an der heißesten Stelle in der Batterie im eingeschwungenen Zustand in der Mitte zwischen zwei Einheiten gemessen wird. Bei einer Einheit ist die Temperatur, die an einem Punkt etwa 0,1 m vom Kondensatorgehäuse entfernt in zwei Drittel der Höhe von der Standfläche aus gemessen wird.

3.22 Thermische Stabilität

Thermisch stabiler Endzustand, der am Kondensator bei konstanter Leistung und konstanter Kühllufttemperatur erreicht wird.

3.23 Restspannung

Die an den Anschlüssen eines Kondensators nach einer bestimmten Zeit nach dem Abschalten vorhandene Spannung.

3.24 Isolationspegel U_i

Höhe der Steh-Wechselspannungs- und Stoßspannungsprüfwerte.

4 Betriebsbedingungen

4.1 Normale Betriebsbedingungen

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

- Vorhandene Restspannung beim Wiederzuschalten
Nicht über 10 % der Nennspannung (siehe Abschnitte 22 und 32 sowie Anhang A)
- Höhe bis 2000 m NN
- Temperaturklasse der umgebenden Luft

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 bis $+55$ °C.

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

Für Betrieb in geschlossenen Räumen ist üblicherweise eine untere Grenze von -5 °C anwendbar.

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

Tabelle 1.

Kurzzeichen	Temperatur der umgebenden Luft (°C)		
	Max.	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 1: Die Temperaturwerte für Tabelle 1 können den meteorologischen Temperaturtabellen entnommen werden, die den Ort der Anlage betreffen.

Anmerkung 2: Höhere Temperaturen als die in Tabelle 1 angegebenen können in besonderen Anwendungsfällen durch gegenseitige Übereinkunft zwischen Hersteller und Anwender vereinbart werden. In diesem Fall soll die Temperaturklasse durch eine Kombination der Mindest- und Höchstwerte der Temperatur angegeben werden, z. B. $-40/60$.

Wenn der Kondensator die Temperatur der umgebenden Luft beeinflusst, soll die Kühlluft die Temperaturgrenzen der Tabelle 1 um nicht mehr als 5 °C überschreiten.

Jede Kombination von Minimal- und Maximalwerten kann als Standardtemperaturklasse eines Kondensators gewählt werden, z. B. $-40/A$ oder $-5/C$. Bevorzugte Standardtemperaturklassen sind: $-50/A$, $-40/A$, $-25/A$, $-5/A$, $-5/C$ und $+5/A$.

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.

Hauptabschnitt 2 – Qualitätsanforderungen und Prüfungen

5 Prüfanforderungen

5.1 Allgemeine

Dieser Teil beschreibt die Prüfanforderungen von Kondensatoreinheiten. Zugehörige Isolatoren, Schalter, Meßwandler, Sicherungen usw. sollen nach den entsprechenden Normen ausgeführt sein.

5.2 Prüfbedingungen

Wenn für eine beliebige Prüfung oder Messung nichts anderes definiert ist, soll die Temperatur des Kondensatordielektrikums zu Beginn der Prüfung zwischen $+5$ und $+35$ °C sein. Es darf angenommen werden, daß die Dielektrikumtemperatur der Umgebungstemperatur gleich, vorausgesetzt, der Kondensator hat sich für eine angemessene Zeitspanne im spannungslosen Zustand in konstanter Umgebungstemperatur befunden. Wenn eine Korrektur vorgenommen werden muß, dann sollen 20 °C als Bezugstemperatur genommen werden, wenn zwischen Hersteller und Anwender nicht anders vereinbart.

Die Prüfungen und Messungen mit Wechselspannung müssen bei einer Frequenz von mindestens 50 Hz, unabhängig von der Nennfrequenz des Kondensators, vorgenommen werden.

6 Einteilung der Prüfungen

Die Prüfungen werden wie folgt eingeteilt.

6.1 Stückprüfungen

- Kapazitätsmessung und Leistungsberechnung (siehe Abschnitt 7)
- Messung des Verlustfaktors ($\tan \delta$) (siehe Abschnitt 8)
- Spannungsprüfung zwischen den Anschlüssen (siehe Abschnitt 9.1)
- Wechselspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse (siehe Abschnitt 10.1)
- Prüfung der inneren Entladevorrichtung (siehe Abschnitt 11)
- Dichtheitsprüfung (siehe 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 im allgemeinen nicht zwingend.

6.2 Typprüfungen (Bauartprüfungen)

- Prüfung des Wärmegleichgewichts (siehe Abschnitt 13)
- Messung des Verlustfaktors ($\tan \delta$) bei erhöhter Temperatur (siehe Abschnitt 14)
- Spannungsprüfung zwischen Anschlüssen (siehe Abschnitt 9.2)
- Wechselspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse (siehe Abschnitt 10.2)
- Stoßspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse (siehe Abschnitt 15)
- Stoßentladepfung (siehe Abschnitt 16)
- Alterungsprüfung (siehe Abschnitt 17)
- Selbstheilprüfung (siehe Abschnitt 18)
- Zerstörungsprüfung (siehe Abschnitt 19)

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

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

Die Typprüfungen müssen vom Hersteller durchgeführt worden sein. Dem Anwender ist auf Anforderung ein Prüfzeugnis mit den einzelnen Prüfergebnissen zur Verfügung zu stellen.

Der erfolgreiche Abschluß jeder Typprüfung gilt auch für Einheiten, die die gleiche Nennspannung und niedrigere Nennleistung haben, vorausgesetzt, daß sie nicht in irgendeiner Weise abweichen, die die Ergebnisse der Prüfung günstig beeinflussen.

Es ist nicht erforderlich, daß alle Typprüfungen an einem Kondensatormuster ausgeführt werden.

6.3 Abnahmeprüfungen

Die Stückprüfungen und/oder Typprüfungen oder einige von ihnen können vom Hersteller wiederholt werden.

Die Art der Prüfungen, die Anzahl der Prüflinge für solche Wiederholungsprüfungen und die Abnahmebedingungen sind zwischen Hersteller und Abnehmer bei Bestellung festzulegen.

7 Kapazitätsmessungen und Leistungsberechnung

7.1 Meßverfahren

Bei der Stückprüfung muß die Kapazität bei der vom Hersteller gewählten Spannung und Frequenz gemessen werden. Das angewandte Verfahren darf keine Fehler durch Oberschwingungen oder äußeres Zubehör der Kondensatoren ergeben, die sich als Blindwiderstände und Sperrkreise im Meßkreis befinden.

Die Genauigkeit des Meßverfahrens und das Verhältnis zu den bei Nennspannung und Nennfrequenz gemessenen Werten muß gegeben sein.

Die Kapazitätsmessung muß nach der Spannungsprüfung zwischen den Anschlüssen (siehe Abschnitt 9) durchgeführt werden.

Bei den Typprüfungen ist die Messung bei einer Spannung vom 0,9- bis 1,1fachen Wert der Nennspannung und bei einer Frequenz vom 0,8- bis 1,2fachen Wert der Nennfrequenz durchzuführen.

An weiteren Kondensatoren kann diese Messung auf Wunsch des Anwenders in Übereinkunft mit dem Hersteller durchgeführt werden.

7.2 Kapazitätstoleranzen

Die gemessene Kapazität darf um nicht mehr als:

–5 bis +15 % bei Einheiten und Batterien bis 100 kvar

0 bis +10 % bei Einheiten und Batterien oberhalb 100 kvar

von der Nennkapazität abweichen.

Als Referenzwert der Kapazität gilt der unter den Bedingungen von Abschnitt 7.1 (Typprüfungen) gemessene.

In Dreiphaseneinheiten soll das Verhältnis Maximal- zu Minimalwert der zwischen den Netzanschlüssen gemessenen Kapazitäten 1,08 nicht überschreiten.

Anmerkung: Eine Gleichung zur Berechnung der Leistung eines Dreiphasenkondensators aus der Einphasenkapazitätsmessung wird im Anhang A gegeben.

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

8.1 Meßverfahren

Die Kondensatorverluste (oder $\tan \delta$) sind bei der vom Hersteller gewählten Spannung und Frequenz zu messen. Das angewandte Verfahren darf keine Fehler einschließen, die sich durch Oberschwingungen oder äußeres Zubehör der Kondensatoren ergeben, die sich als Blindwiderstände oder Sperrkreise im Meßkreis bemerkbar machen können. Die Genauigkeit des Meßverfahrens und das Verhältnis zu den bei Nennspannung und Nennfrequenz gemessenen Werten muß gegeben sein.

Die Messung der Kondensatorverluste ist nach der Spannungsprüfung zwischen den Anschlüssen (siehe Abschnitt 9) durchzuführen.

Bei Typprüfungen ist die Messung bei einer Spannung vom 0,9- bis 1,1fachen Wert der Nennspannung und bei einer Frequenz vom 0,8- bis 1,2fachen Wert der Nennfrequenz durchzuführen.

An weiteren Kondensatoren kann diese Messung auf Wunsch des Anwenders in Übereinkunft mit dem Hersteller durchgeführt werden.

Anmerkung 1: Bei der Prüfung einer großen Anzahl von Kondensatoren mit einer Nennleistung von bis zu 50 kvar kann eine Statistische Auswahl zur Messung des $\tan \delta$ verwendet werden.

Anmerkung 2: Der $\tan \delta$ -Wert von bestimmten Dielektrikumstypen ist abhängig von der Betriebszeit an Spannung vor der Messung. Meßspannung und Betriebszeit an Spannung sind zwischen Hersteller und Abnehmer zu vereinbaren.

8.2 Anforderungen

Der Wert des $\tan \delta$, nach Abschnitt 8.1 gemessen, darf den vom Hersteller angegebenen oder den zwischen Hersteller und Anwender vereinbarten Wert nicht überschreiten.

9 Spannungsprüfung zwischen den Anschlüssen

9.1 Stückprüfung

Jeder Kondensator muß mindestens 2 s lang einer Wechselspannungsprüfung mit $2,0 \cdot U_N$ unterzogen werden.

Die Prüfung muß mit einer annähernd sinusförmigen Spannung und einer Frequenz von mindestens 50 Hz ausgeführt werden, vorzugsweise so nahe wie möglich der Nennfrequenz.

Während der Prüfung darf kein dauernder Durchschlag oder Überschlag auftreten. Selbstheilende Durchschläge sind erlaubt. Wenn die Einheit aus einer Anzahl von Elementen besteht oder eine Gruppe von Elementen parallelgeschaltet ist, und diese Elemente einer Einzelprüfung bereits unterzogen wurden, kann die Wiederholung der Prüfung an der Gesamteinheit entfallen.

Anmerkung 1: Für mehrphasige Kondensatoren ist die Prüfspannung entsprechend zu wählen.

Anmerkung 2: Das Ansprechen von eingebauten Elementensicherungen ist erlaubt, wenn die Kapazitätstoleranzen noch eingehalten werden und nicht mehr als zwei Sicherungen je Einheit angesprochen haben.

9.2 Typprüfung

Jeder Kondensator muß für 10 s einer Wechselspannungsprüfung mit $2,0 \cdot U_N$ unterzogen werden. Die Prüfung muß mit einer annähernd sinusförmigen Spannung ausgeführt werden.

Während der Prüfung darf kein dauernder Durchschlag oder Überschlag auftreten. Selbstheilende Durchschläge sind erlaubt.

Anmerkung 1: Für mehrphasige Kondensatoren ist die Prüfspannung entsprechend zu wählen.

Anmerkung 2: Das Ansprechen von eingebauten Elementensicherungen ist erlaubt, wenn die Kapazitätstoleranzen noch eingehalten werden und nicht mehr als zwei Sicherungen je Einheit angesprochen haben.

10 Wechselspannungsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse

10.1 Stückprüfung

Einheiten, deren Anschlüsse alle vom Gehäuse isoliert sind, werden.

- bis 660 V-Nennspannung
 - für 10 s einer Prüfspannung von 3 kV oder
 - für 2 s einer Prüfspannung von 3,6 kV;
- über 660 bis 1000 V-Nennspannung
 - für 10 s einer Prüfspannung von 4 kV oder
 - für 2 s einer Prüfspannung von 4,8 kV;

nach Wahl des Herstellers ausgesetzt, die zwischen den (zusammengeschlossenen) Anschlüssen und dem Gehäuse angelegt wird.

Während der Prüfung dürfen weder Durchschläge noch Überschläge erfolgen. Die Prüfung ist auch durchzuführen, wenn beabsichtigt ist, einen der Anschlüsse im Betrieb mit dem Gehäuse zu verbinden.

Bei Mehrphaseneinheiten mit getrennten Phasenkapazitäten können zur Prüfung alle Anschlüsse verbunden werden.

Einheiten, bei denen ein Anschluß dauernd am Gehäuse liegt, werden dieser Prüfung nicht unterzogen.

Wenn das Kondensatorgehäuse aus isolierendem Werkstoff besteht, entfällt diese Prüfung.

Wenn ein Kondensator voneinander getrennte Teilkapazitäten hat, ist eine Prüfung der Isolation zwischen Phasen

oder Abschnitten mit dem gleichen Spannungswert wie bei der Prüfung Anschlüsse gegen Gehäuse durchzuführen.

10.2 Typprüfung

Einheiten, bei denen alle Anschlüsse gegen Gehäuse isoliert sind, werden einer Prüfung nach Abschnitt 10.1

- bis 660 V-Nennspannung
 - für 1 min einer Prüfspannung von 3 kV,
- bis 1000 V-Nennspannung
 - für 1 min einer Prüfspannung von 4 kV

unterzogen. Die Prüfung von Einheiten, bei denen ein Anschluß dauernd mit dem Gehäuse verbunden ist, ist auf das Anschlußteil (die Anschlußteile) und das Gehäuse (ohne Elemente) zu begrenzen. Wenn das Kondensatorgehäuse aus Isolierstoff besteht, muß die Prüfspannung zwischen den Klemmen und einer Metallfolie, die eng um das Gehäuse gewickelt ist, angelegt werden.

Die Prüfung muß für Innenraumeinheiten in trockener Umgebung, bei Einheiten für Freiluft-(Außen-)Anlagen mit künstlicher Beregnung (siehe DIN VDE 0111 Teil 1) durchgeführt werden. Während der Prüfung darf weder ein Durchschlag noch ein Überschlag erfolgen.

Anmerkung: Einheiten für Freiluftanlagen können auch in trockener Umgebung geprüft werden. In diesem Fall ist vom Hersteller ein Typprüfbericht vorzulegen, der nachweist, daß die Anschlüsse bei Beregnung der Prüfspannung für 1 min standhalten.

11 Prüfung der inneren Entladevorrichtung

Der Widerstand einer gegebenenfalls eingebauten Entladevorrichtung ist entweder durch eine Widerstandsmessung oder durch Ermittlung der Selbstentladezeit (siehe Abschnitt 22) zu bestimmen. Die Auswahl des Verfahrens bleibt dem Hersteller überlassen. Die Prüfung ist nach den Spannungsprüfungen von Abschnitt 9 durchzuführen.

12 Dichtheitsprüfung

Die Kondensatoreinheiten müssen spannungslos so erwärmt werden, daß alle Teile eine Temperatur von wenigstens 20 K über dem Maximalwert der zutreffenden Temperaturklasse von Tabelle 1 erreichen und 2 h auf dieser Temperatur gehalten werden.

Es darf keine Undichtheit auftreten.

Es wird empfohlen, zur Beurteilung einen geeigneten Indikator zu verwenden.

Anmerkung: Wenn der Kondensator bei Prüftemperatur keine flüssigen Stoffe enthält, kann der Test als Stückprüfung entfallen.

13 Prüfung des Wärmeleichgewichtes

13.1 Allgemeines

Diese Prüfung gibt folgende Informationen:

- a) Sie bestimmt die thermische Stabilität des Kondensators unter Überlastbedingungen.
- b) Sie konditioniert den Kondensator so, daß reproduzierbare Verlustmessungen möglich werden.

13.2 Meßverfahren

Die zu prüfende Kondensatoreinheit wird zwischen zwei gleichartige Einheiten gestellt, die an der gleichen Span-