

	DIN EN 60252-1 (VDE 0560-8)	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

Einsprüche bis 2009-11-30

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60252-1
(VDE 0560-8):2002-05

Entwurf

Motorkondensatoren –**Teil 1: Allgemeines –****Leistung, Prüfung und Bemessung – Sicherheitsanforderungen – Leitfaden für die Installation und den Betrieb****(IEC 33/453/CDV:2009);****Deutsche Fassung FprEN 60252-1:2009**

AC motor capacitors –

Part 1: General –

Performance, testing and rating – Safety requirements – Guide for installation and operation
(IEC 33/453/CDV:2009);

German version FprEN 60252-1:2009

Condensateurs des moteurs a courant alternatif –

Partie 1: Généralités –

Caracteristiques fonctionnelles, essais et valeurs assignées – Règles de sécurité – Guide d'installation et d'utilisation
(CEI 33/453/CDV:2009);

Version allemande FprEN 60252-1:2009

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-09-14 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an **dke@vde.com** in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter **www.dke.de/stellungnahme** abgerufen werden
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Gesamtumfang 63 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments FprEN 60252-1:2009 „Motorkondensatoren – Teil 1: Allgemeines – Leistung, Prüfung und Bemessung – Sicherheitsanforderungen – Leitfaden für die Installation und den Betrieb“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC 33/453/CDV:2009 „AC motor capacitors – Part 1: General – Performance, testing and rating – Safety requirements – Guide for installation and operation“ unverändert in den Entwurf FprEN 60252-1:2009 übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung des IEC-CDV entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 33 „Power capacitors“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Bei der Abstimmung zu dem Europäischen Schluss-Entwurf bei CENELEC und dem Internationalen Schluss-Entwurf bei IEC [Final Draft International Standard (FDIS)] sind jeweils nur „JA/NEIN“-Entscheidungen möglich, wobei „NEIN“-Entscheidungen fundiert begründet werden müssen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 341 „Leistungskondensatoren“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60252-1 (VDE 0560-8):2002-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Abschnitt 2.16 „Zerstörungsprüfung“ modifiziert.

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 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 in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60068-2-3:1969	–	–
Zurückgezogen: EN 60068-2-6:1995 Nachfolger: EN 60068-2-6:2008	Zurückgezogen: IEC 60068-2-6:1995 Nachfolger: IEC 60068-2-6:2007	Zurückgezogen: DIN EN 60068-2-6:1996-05 Nachfolger: DIN EN 60068-2-6 (VDE 0468-2-6):2008-10	– (VDE 0468-2-6)
– EN 60068-2-20:2008	Zurückgezogen: IEC 60068-2-20:1979 Nachfolger: IEC 60068-2-20:2008	Zurückgezogen: DIN IEC 60068-2-20:1991-04 Nachfolger: DIN EN 60068-2-20:2009-02	– –
Zurückgezogen: EN 60068-2-21:1999 Nachfolger: EN 60068-2-21:2006	Zurückgezogen: IEC 60068-2-21:1999 Nachfolger: IEC 60068-2-21:2006	Zurückgezogen: DIN EN 60068-2-21:1999-10 Nachfolger: DIN EN 60068-2-21:2007-01	– –
– EN 60112:2003	Zurückgezogen: IEC 60112:1979 Nachfolger: IEC 60112:2003	Zurückgezogen: DIN IEC 60112 (VDE 0303-1):1984-06 Nachfolger: DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2003-11 + DIN EN 60112 Berichtigung 2 (VDE 0303-11 Berichtigung 2): 2004-02	Zurückgezogen: VDE 0303-1 Nachfolger: VDE 0303-11
EN 60309-1:1999 Nachfolger: EN 60309-1:1999 + A1:2007	IEC 60309-1:1999 Nachfolger: IEC 60309-1:1999 + A1:2005, modifiziert	Zurückgezogen: DIN EN 60309-1 (VDE 0623-1):2000-05 Nachfolger: DIN EN 60309-1 (VDE 0623-1):2007-11	Zurückgezogen: VDE 0623-1 Nachfolger: VDE 0623-1:
EN 60529:1991 + A1:2000	IEC 60529:1989 + A1:1999	DIN EN 60529 (VDE 0470):2000-09	VDE 0470-1
–	Zurückgezogen: IEC 60695-2-1/0:1994	–	–
–	Zurückgezogen: IEC 60695-2-1/1:2000	–	–
–	ISO 4046:1978	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60068-2-6 (VDE 0468-2-6):2008-10, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-6: Prüfverfahren – Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig) (IEC 60068-2-6:2007); Deutsche Fassung EN 60068-2-6:2008*

DIN EN 60068-2-20:2009-02, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-20: Prüfungen – Prüfung T: Prüfverfahren für die Lötbarkeit und Lötwärmebeständigkeit von Bauelementen mit herausgeführten Anschlüssen (IEC 60068-2-20:2008); Deutsche Fassung EN 60068-2-20:2008*

DIN EN 60068-2-21:2007-01, *Umweltprüfungen – Teil 2-21: Prüfungen – Prüfung U: Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse und integrierter Befestigungsmittel (IEC 60068-2-21:2006); Deutsche Fassung EN 60068-2-21:2006*

DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2003-11, *Verfahren zur Bestimmung der Prüfzahl und der Vergleichszahl der Kriechwegbildung von festen, isolierenden Werkstoffen (IEC 60112:2003); Deutsche Fassung EN 60112:2003*

DIN EN 60112 Berichtigung 2 (VDE 0303-11 Berichtigung 2):2004-02, *Berichtigungen zu DIN EN 60112 (VDE 0303 Teil 11):2003-11*

DIN EN 60309-1 (VDE 0623-1):2007-11, *Stecker, Steckdosen und Kupplungen für industrielle Anwendungen Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60309-1:1999 + A1:2005, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60309-1:1999 + A1:2007*

DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000*

Deutsche Fassung

**Motorkondensatoren –
Teil 1: Allgemeines –
Leistung, Prüfung und Bemessung – Sicherheitsanforderungen – Leitfaden für die
Installation und den Betrieb**

	Seite
1 Allgemeines	3
1.1 Anwendungsbereich	3
1.2 Normative Verweisungen	3
1.3 Begriffe	4
1.4 Betriebsbedingungen.....	7
1.5 Vorzugswerte der Grenzabweichungen der Kapazität.....	7
2 Qualitätsanforderungen und Prüfungen	8
2.1 Prüfanforderungen.....	8
2.2 Art der Prüfungen	8
2.3 Typprüfungen	8
2.4 Stückprüfungen	8
2.5 Tangens des Verlustwinkels.....	11
2.6 Sichtprüfung.....	11
2.7 Spannungsprüfung zwischen den Anschlussklemmen	11
2.8 Spannungsprüfung zwischen den Anschlussklemmen und dem Gehäuse	12
2.9 Kapazitätsmessung	12
2.10 Prüfung der Maße.....	12
2.11 Mechanische Prüfungen.....	13
2.12 Dichtheitsprüfung.....	15
2.13 Dauerprüfung.....	15
2.14 Prüfung bei feuchter Wärme.....	17
2.15 Selbstheilprüfung.....	17
2.16 Zerstörungsprüfung	18
2.17 Wärmebeständigkeit, Feuerbeständigkeit und Kriechstromfestigkeit	21
3 Überlastungen	21
3.1 Zulässige Überlastungen.....	21
4 Sicherheitsanforderungen	22
4.1 Kriech- und Luftstrecken.....	22
4.2 Anschlussklemmen und Anschlussleitungen	22
4.3 Erdungsanschlüsse	23
4.4 Entladeeinrichtungen.....	23

	Seite
5 Bemessungswerte	24
5.1 Kennzeichnung	24
6 Installations- und Bedienungsanleitung	24
6.1 Allgemeines	24
6.2 Wahl der Bemessungsspannung	25
6.3 Prüfung der Kondensatortemperatur	25
6.4 Prüfung der Ausgleichsvorgänge	26
6.5 Ableitstrom	26
Anhang A (normativ) Prüfspannung	27
Literaturhinweise	28

Bilder

Bild 1 – Prüfgerät für Gleichspannungsbelastung	18
Bild 2 – Prüfgerät für die Wechselspannungs-Zerstörungsprüfung	19
Bild 3 – Anordnung, um den variablen Induktor L in Bild 2 zu erzeugen	19

Tabellen

Tabelle 1 – Typprüfverzeichnis	10
Tabelle 2a – Prüfspannungen	11
Tabelle 2b – Prüfspannungen	12
Tabelle 3 – Drehmoment	14
Tabelle 4 – Dauerprüfbedingungen	16
Tabelle 5 – Mindestkriech- und -luftstrecken	23

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm gilt für Motorkondensatoren, die für den Anschluss an die Wicklungen von durch ein Einphasensystem einer Frequenz bis 100 Hz gespeisten Asynchronmotoren vorgesehen sind, und für Kondensatoren für den Anschluss an Drehstrom-Asynchronmotoren, damit diese Motoren von einem Einphasensystem gespeist werden können.

Die vorliegende Norm bezieht sich auf imprägnierte und nichtimprägnierte Kondensatoren mit einem Dielektrikum aus Papier, Kunststoff oder einer Kombination von beiden, die mit metallisierten oder Metallfolienelektroden versehen sind und Bemessungsspannungen bis 660 V aufweisen.

Für Motoranlaufkondensatoren wird IEC 60252-2* gelten.

ANMERKUNG Folgende Kondensatoren fallen nicht unter diese Norm:

- selbstheilende Parallelkondensatoren für Wechselspannungsleistungsanlagen einer Nennspannung bis 1 000 V (siehe IEC 60831-1);
- nichtselbstheilende Parallelkondensatoren für Wechselspannungsleistungsanlagen einer Nennspannung bis 1 000 V (siehe IEC 60931-1);
- Parallelkondensatoren für Wechselspannungsleistungsanlagen einer Nennspannung über 1 000 V (siehe IEC 60871-1);
- Kondensatoren für wärmeerzeugende Induktionsanlagen, die bei Frequenzen zwischen 40 Hz und 24 000 Hz arbeiten (siehe IEC 60110-1);
- Reihenkondensatoren (siehe IEC 60143);
- Koppelkondensatoren und kapazitive Teiler (siehe IEC 60358);
- Kondensatoren für den Einsatz in leistungselektronischen Schaltungen (siehe IEC 61071-1);
- kleine Wechselspannungskondensatoren für Leuchtstoff- und Entladelampen (siehe IEC 61048);
- Funkentstörkondensatoren (IEC in Beratung);
- Kondensatoren für den Einsatz in verschiedenen Arten von elektrischen Einrichtungen, die dadurch als Bauelemente angesehen werden;
- Kondensatoren, die für den Einsatz bei wechsellspannungsüberlagerter Gleichspannung vorgesehen sind.

Der Zweck dieser Norm liegt in

- a) der Festlegung einheitlicher Regeln hinsichtlich Leistung, Prüfung und Bemessung;
- b) der Festlegung spezifischer Sicherheitsregeln;
- c) der Bereitstellung eines Leitfadens für die Installation und den Betrieb.

1.2 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).

* AC motor capacitors – Part 2: Motor start capacitors. In Vorbereitung. Diese Norm wird sowohl für selbstheilende als auch elektrolytische Motoranlaufkondensatoren gelten.

IEC 60068-2-3:1969, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ca: Damp heat, steady state*

IEC 60068-2-6:1995 ¹⁾, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-20:1979 ²⁾, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test T: Soldering*

IEC 60068-2-21:1999 ³⁾, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 60112:1979 ⁴⁾, *Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulation materials under moist conditions*

IEC 60309-1:1999 ⁵⁾, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60695-2-1/0:1994 ⁴⁾, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 1/sheet 0: Glow-wire test methods – General*

IEC 60695-2-1/1:1994 ⁴⁾, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 1/sheet 1: Glow-wire end-product test and guidance*

ISO 4046:1978, *Paper, board, pulp and related terms – Vocabulary*

1.3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teiles von IEC 60252 gelten die folgenden Begriffe:

1.3.1

Motorbetriebskondensator

Leistungskondensator, der bei Einsatz an einer Hilfswicklung eines Motors den Anlauf des Motors unterstützt und das Drehmoment unter Laufbedingungen vergrößert

ANMERKUNG Der Betriebskondensator ist üblicherweise dauerhaft an die Motorwicklung angeschlossen und bleibt auch während der Laufzeit des Motors in der Schaltung. Wenn er parallel zum Anlaufkondensator liegt, unterstützt er den Anlauf des Motors in der Anlaufperiode.

1.3.2

Motoranlaufkondensator

Leistungskondensator, der eine Phasenverschiebung in einer Hilfswicklung eines Motors bewirkt und aus dem Stromkreis geschaltet wird, sobald der Motor läuft

1.3.3

Metallfolienkondensator

Kondensator, dessen Elektroden aus Metallfolien oder Metallbändern bestehen, die durch ein Dielektrikum getrennt sind

¹⁾ Wurde durch EN 60068-2-6:2008 ersetzt.

²⁾ Wurde durch EN 60068-2-20:2008 ersetzt.

³⁾ Wurde durch EN 60068-2-21:2006 ersetzt.

⁴⁾ Zurückgezogen

⁵⁾ Wurde durch EN 60309-1:1999 + A1:2007 ersetzt.

1.3.4

metallisierter Kondensator

Kondensator, bei dem die Elektroden aus einem metallischen Niederschlag auf dem Dielektrikum bestehen

1.3.5

selbstheilender Kondensator

Kondensator, bei dem die elektrischen Eigenschaften nach einem örtlichen Durchschlag des Dielektrikums schnell und im Wesentlichen von allein wiederhergestellt werden

1.3.6

segmentierter Kunststoffkondensator

metallisierter Kondensator mit einem sich wiederholenden Muster aus einem metallischen Niederschlag auf mindestens einer Schicht, der so ausgelegt ist, dass Teile des Kondensators bei Auftreten eines örtlichen Fehlzustandes im Dielektrikum abgetrennt werden

1.3.7

Entladeeinrichtung eines Kondensators

Bauteil, das in einem Kondensator eingebaut sein kann und die Spannung zwischen den Anschlussklemmen innerhalb einer vorgegebenen Zeit auf praktisch Null verringert, nachdem der Kondensator vom Netz getrennt worden ist

1.3.8

Dauerbetrieb

Betrieb ohne zeitliche Begrenzung innerhalb der üblichen Lebensdauer des Kondensators

1.3.9

Lebensdauerklasse

Mindestwert der gesamten Lebensdauer, für die ein Kondensator hinsichtlich seiner Bemessungswerte von Arbeitszyklus, Spannung, Temperatur und Frequenz ausgelegt ist

- **Vier Klassen sind vorgesehen**

Klasse A – 30 000 h

Klasse B – 10 000 h

Klasse C – 3 000 h

Klasse D – 1 000 h

Diese Lebensdauerklassen sollen eine tatsächliche Ausfallrate von höchstens 3 % während der Lebenserwartung des Erzeugnisses repräsentieren.

Betrachtete Fehlzustände sind: Kurzschlüsse, Unterbrechungen, Flüssigkeitsaustritt, Kapazitätsdrift von mehr als 10 % der Bemessungstoleranzgrenze.

Ein Kondensator darf in mehr als eine Klasse mit den entsprechenden Spannungen eingeteilt sein.

ANMERKUNG Lebensdauerklassen haben einen statistischen Wert (das „Gesetz der großen Zahlen“): es ist nicht möglich, die aus einer begrenzten Menge gewonnenen Daten automatisch auf eine Grundgesamtheit oder sogar auf ein Los von Kondensatoren zu übertragen. Der Käufer und der Hersteller sollten übereinkommen, um dem Fall einer tatsächlichen Ausfallrate von mehr als 3 % entgegenzutreten.

1.3.10

Mindestbetriebstemperatur des Kondensators

zulässige niedrigste Temperatur an der Außenseite des Gehäuses im Moment des Einschaltens des Kondensators

1.3.11

Höchstwert der Betriebstemperatur des Kondensators

t_c

zulässige höchste Temperatur an der heißesten Stelle der Außenseite des Kondensatorgehäuses während des Betriebes

1.3.12

Bemessungsspannung eines Kondensators

U_N

Effektivwert der Wechselspannung, für den der Kondensator ausgelegt ist

1.3.13

Bemessungsfrequenz eines Kondensators

f_N

höchste Frequenz, für die ein Kondensator ausgelegt ist

1.3.14

Bemessungskapazität eines Kondensators

C_N

Kapazitätswert, für den der Kondensator ausgelegt ist

1.3.15

Bemessungsstrom eines Kondensators

I_N

Effektivwert des Wechselstroms bei Bemessungsspannung und Bemessungsfrequenz

1.3.16

Bemessungsleistung eines Kondensators

Q_N

Blindleistung, die aus den Bemessungswerten von Kapazität, Frequenz und Spannung (oder Strom) ermittelt wurde

1.3.17

Kondensatorverluste

Wirkleistung, die im Kondensator umgesetzt wird

ANMERKUNG Wenn nicht anderweitig festgelegt, rechnet man zu den Kondensatorverlusten die Verluste der im Kondensator eingebauten Sicherungen und Entladewiderstände mit hinzu.

1.3.18

Tangens des Verlustwinkels eines Kondensators

$\tan \delta$

Verhältnis von äquivalentem Reihenwiderstand zu kapazitivem Blindwiderstand eines Kondensators bei festgelegter sinusförmiger Wechselspannung und Frequenz

1.3.19

kapazitiver Ableitstrom (nur bei Kondensatoren mit Metallgehäuse)

Strom, der durch einen das Metallgehäuse mit Erde verbindenden Leiter fließt, wenn der Kondensator von einer Wechselspannungsanlage gespeist wird, die mit einem geerdeten Neutralleiter versehen ist

1.3.20

Kondensatortyp

Kondensatoren werden als vom gleichen Typ angesehen, wenn sie etwa dieselbe Bauform, dieselbe Herstellungstechnologie, dieselbe Bemessungsspannung, dieselbe Klimakategorie und dieselbe Betriebsart besitzen. Kondensatoren desselben Typs können nur in der Bemessungskapazität und Größe voneinander abweichen. Kleinere Unterschiede zwischen den Anschlussklemmen und den Befestigungseinrichtungen sind zulässig

ANMERKUNG Derselbe Aufbau beinhaltet beispielsweise denselben dielektrischen Werkstoff, dieselbe dielektrische Dicke und denselben Gehäusotyp (Metall oder Kunststoff).

1.3.21

Kondensatormodell

Kondensatoren werden als demselben Modell zugehörig angesehen, wenn sie denselben Aufbau und dieselben funktionellen und maßlichen Eigenschaften innerhalb bestimmter Grenzabweichungen besitzen und folglich austauschbar sind

1.3.22

Sicherheitsklasse

Grad an Sicherheit, der durch einen der drei am Kondensator anzubringenden Codes gekennzeichnet ist

- (P2) gibt an, dass der Kondensatortyp so ausgelegt ist, dass er nur im Leerlauf ausfällt und gegen Feuer oder Stoß geschützt ist. Übereinstimmung wird geprüft durch die in 2.16 beschriebene Prüfung;
- (P1) gibt an, dass der Kondensatortyp im Leerlauf- oder Kurzschlussfall ausfallen kann und gegen Feuer oder Stoß geschützt ist. Übereinstimmung wird geprüft durch die in 2.16 beschriebene Prüfung;
- (P0) gibt an, dass der Kondensatortyp keinen spezifischen Ausfallschutz besitzt.

1.4 Betriebsbedingungen

1.4.1 Übliche Betriebsbedingungen

Diese Norm enthält die Anforderungen an Kondensatoren, die für den Einsatz unter folgenden Bedingungen vorgesehen sind:

- a) Höhe: nicht über 2 000 m;
- b) Restspannung bei erneutem Anschalten: darf 10 % der Bemessungsspannung nicht übersteigen (siehe 4.4, Anmerkung);
- c) Verschmutzung: Die zum Anwendungsbereich dieser Norm gehörenden Kondensatoren sind für den Betrieb in schwach verschmutzten Atmosphären ausgelegt.

ANMERKUNG Die IEC hat bis jetzt noch keine Definition für „schwach verschmutzt“ aufgestellt. Wenn diese Definition von der IEC festgelegt sein wird, erfolgt ihre Aufnahme in diese Norm.

- d) Betriebstemperatur: zwischen -40 °C und $+100\text{ °C}$ (siehe 1.3.9 und 1.3.10).

Die bevorzugten Höchst- und Mindestwerte für die Kondensatorbetriebstemperatur sind:

- niedrigste Temperaturen: -40 °C , -25 °C , -10 °C und 0 °C ;
- höchste Temperaturen: 55 °C , 70 °C , 85 °C und 100 °C .

Die Kondensatoren müssen für den Transport und die Lagerung bei Temperaturen bis -25 °C oder der niedrigsten Betriebstemperatur geeignet sein, je nachdem, welche geringer ist, ohne dass eine Beeinträchtigung ihrer Qualität auftritt.

- e) Schärfegrad der feuchten Wärme: zwischen 4 Tagen und 56 Tagen. Der Vorzugsschärfegrad ist 21 Tage.

(Der Schärfegrad der feuchten Wärme muss aus den in IEC 60068-2-3 angegebenen Werten ausgewählt werden, d. h. 4 Tage, 10 Tage, 21 Tage und 56 Tage.)

Die Kondensatoren werden in Klimaklassen eingeteilt, in denen Mindest- und Höchstwerte der Betriebstemperatur des Kondensators und der Schweregrad der feuchten Wärme festgelegt sind, d. h. 10/70/21 bedeutet, dass der Mindest- und Höchstwert der Betriebstemperatur des Kondensators -10 °C und 70 °C betragen und der Schärfegrad der feuchten Wärme 21 Tage ist.

1.5 Vorzugswerte der Grenzabweichungen der Kapazität

Die Vorzugswerte der Grenzabweichungen sind: $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ und $\pm 15\%$.

Asymmetrische Grenzabweichungen sind zulässig, doch die Grenzabweichung darf 15 % nicht überschreiten.

2 Qualitätsanforderungen und Prüfungen

2.1 Prüfanforderungen

2.1.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt beschreibt die Prüfanforderungen für Kondensatoren.

2.1.2 Prüfbedingungen

Wenn nicht anderweitig für eine besondere Prüfung oder Messung festgelegt, muss sich die Temperatur des Kondensatordielektrikums innerhalb des Bereichs von +15 °C bis +35 °C befinden und muss aufgezeichnet werden.

Sind Korrekturen erforderlich, dann muss die Bezugstemperatur +20 °C sein.

ANMERKUNG Es darf vorausgesetzt werden, dass die Temperatur des Dielektrikums der Umgebungstemperatur entspricht, wenn der Kondensator im spannungsfreien Zustand eine angemessene Zeit, die von der Größe des Kondensators abhängt, dieser Umgebungstemperatur ausgesetzt war.

2.2 Art der Prüfungen

Es werden zwei Arten von Prüfungen beschrieben:

- a) Typprüfungen;
- b) Stückprüfungen.

2.3 Typprüfungen

Typprüfungen sind für die Bestätigung der Richtigkeit der Konstruktion des Kondensators und seiner Eignung für den Betrieb unter den in dieser Norm vorgesehenen Bedingungen vorgesehen.

Typprüfungen werden vom Hersteller und/oder der Prüfinstitution ausgeführt, wenn ein Bedarf an Bestätigung besteht.

Diese Prüfungen dürfen unter der Überwachung durch eine geeignete Behörde ausgeführt werden, die dann ein bestätigtes Protokoll und/oder eine Typbestätigung ausstellt.

2.4 Stückprüfungen

Stückprüfungen müssen vom Hersteller an jedem Kondensator vor dessen Auslieferung durchgeführt werden. Wenn es der Käufer verlangt, muss er eine schriftliche Bestätigung über die ausgeführten Stückprüfungen erhalten.

2.3.1 Typprüfungen

2.3.1.1 Prüfvorgang

Die für die Typprüfungen von jedem Modell ausgesuchten Proben sind in Gruppen einzuteilen, wie sie in Tabelle 1 angegeben sind.

Die die Probe bildenden Kondensatoren müssen die in 2.4.1 angegebenen Stückprüfungen erfolgreich durchlaufen haben.

Jede Prüfgruppe muss dieselbe Anzahl an Kondensatoren der höchsten und niedrigsten Kapazitätswerte des Bereichs enthalten.

Der Hersteller muss Daten über das Verhältnis von Kapazität zur Gesamtaußenfläche des Gehäuses jedes Kapazitätswertes innerhalb des Bereichs angeben.

Der Kondensator mit der höchsten Kapazität je Flächeneinheit muss auch geprüft werden, wenn dieses Verhältnis das des höchsten Kapazitätswertes im Bereich um 10 % oder mehr überschreitet.

In gleicher Weise muss auch der Kondensator mit der kleinsten Kapazität je Flächeneinheit geprüft werden, ob das Verhältnis um 10 % oder mehr unter dem des kleinsten Kapazitätswertes in dem Bereich liegt.

„Fläche“ bedeutet die Gesamtaußenfläche des Kondensatorgehäuses mit Ausnahme kleiner Vorsprünge, der Anschlussklemmen und Befestigungsstifte.

2.3.2 Umfang der Eignung

2.3.2.1 Eine Typprüfung an einem einzigen Modell qualifiziert auch nur das geprüfte Modell. Wenn eine Typprüfung an einer aus zwei Modellen desselben Typs und verschiedenen Bemessungskapazitätswerten bestehenden Probe durchgeführt wird, die nach den Regeln von 2.3.1 ausgewählt wurde, gilt die Qualifizierung für alle Modelle desselben Typs, deren Bemessungskapazität zwischen den beiden geprüften Werten liegt.

2.3.2.2 Die an einem Kondensatormodell mit einer bestimmten Kapazitätsgrenzabweichung erfolgreich durchgeführten Qualifikationsprüfungen gelten auch für Kondensatoren desselben Modells mit einer anderen Kapazitätsgrenzabweichung, d. h. bis zum Zweifachen der angegebenen Grenzabweichung, z. B. $\pm 5\%$ würden bis zu $\pm 10\%$ abdecken, $\pm 10\%$ würden bis zu $\pm 20\%$ abdecken. Eine kleinere Grenzabweichung als die angegebene ist nicht zulässig, z. B. eine Typbestätigung für $\pm 10\%$ würde $\pm 5\%$ nicht abdecken.

2.3.2.3 Gelegentlich werden auch Kondensatoren mit in Bezug zum Bemessungskapazitätswert unsymmetrisch liegenden Kapazitätsgrenzabweichungen verlangt.

Wenn eine Typprüfung erfolgreich an einem Kondensatormodell mit symmetrischen Kapazitätsgrenzabweichungen durchgeführt worden ist, gilt die diesbezügliche Qualifikation auch für Kondensatoren desselben Modells mit unsymmetrischen Kapazitätsgrenzabweichungen unter der Voraussetzung, dass der Gesamtbereich der unsymmetrischen Grenzabweichungen

a) innerhalb des nach 2.3.2.2 zulässigen Gesamtbereichs der Kapazität liegt

und

b) größer oder gleich der des geprüften Kondensatortyps ist. So schließt z. B. die Eignung für $\pm 5\%$ die Werte $^{+10}_{-5}\%$, $^{+5}_{-10}\%$, $^{+8}_{-2}\%$, $^{+10}_{0}\%$ ein, jedoch nicht $^{+15}_{-5}\%$.

Tabelle 1 – Typprüfverzeichnis

Gruppe	Prüfungen	Abschnitt	Anzahl der zu überprüfenden Muster (Anmerkung 1)	Anzahl der zulässigen Ausfälle in der ersten Prüfung (Anmerkung 2)	Anzahl der zulässigen Ausfälle in der Nachprüfung
1	Sichtprüfung Kennzeichnung Prüfung der Abmessungen Mechanische Prüfungen (ausgenommen Lötungen) Dichtheitsprüfung (falls zutreffend)	2.6 5.1 2.10 2.11 2.12	8 [4]	1 (Anmerkung 3)	0
2	Dauerprüfung	2.13	42 [21]	2 (Anmerkung 4)	0
3	Lötung (falls zutreffend) Prüfung bei feuchter Wärme Spannungsprüfung zwischen den Anschlüssen Spannungsprüfung zwischen den Anschlüssen und dem Gehäuse	2.11.2 2.14 2.7 2.8	12 [6]	1 (Anmerkung 3)	0
4	Selbstheilprüfung (falls zutreffend)	2.15	20 [10]	1 (Anmerkung 3)	0
5	Zerstörungsprüfung (falls auf dem Kondensator angegeben)	2.16	20 [10] 10 [5]	1 (Anmerkung 5)	0
6	Wärmebeständigkeit, Feuerbeständigkeit, Kriechstromfestigkeit (gilt nicht für Kondensatoren mit Zuleitungsanschlüssen)	2.17	3 (nur Anschlussgehäuse) (siehe Anmerkung 6)	0	0

ANMERKUNG 1 Die Anzahl der angegebenen Muster lässt bei Bedarf eine Nachprüfung zu. Die Ziffer in den rechteckigen Klammern gibt die tatsächliche Anzahl an, die für die Prüfung gefordert wird. Alle Ziffern geben die Anzahl der zu prüfenden Muster für jeden geprüften Kapazitätswert an. Wenn ein Bereich geprüft ist, gilt die in dieser Tabelle angegebene Menge sowohl für die höchste Kapazität, die niedrigste Kapazität als auch für jeden anderen für die Prüfungen im Bereich nach 2.3.1 erforderlichen Kapazitätswert.

ANMERKUNG 2 Ein Kondensator, der in mehr als einer Prüfung durchfällt, wird als ein defekter Kondensator gezählt.

ANMERKUNG 3 Bei den Gruppen 1, 3 und 4 ist eine Nachprüfung bei einem Ausfall zulässig. In diesen Nachprüfungen sind keine Ausfälle zulässig.

ANMERKUNG 4 Bei der Gruppe 2 ist bei 0 oder einem Ausfall keine Nachprüfung erforderlich. Bei zwei Ausfällen ist eine Nachprüfung gefordert, wobei in dieser Nachprüfung kein Ausfall zulässig ist.

ANMERKUNG 5 Bei der Gruppe 5 siehe 2.16, wo bei einem Ausfall unter besonderen Bedingungen eine Nachprüfung gestattet ist.

ANMERKUNG 6 Drei Prüflinge des Anschlussgehäuses (Teile aus Isolierstoff, die die Anschlüsse in ihrer Lage halten) werden für die in 2.17 beschriebenen Prüfungen benötigt.

Ein Prüfling wird für die Kugeldruckprüfung (2.17.1) benötigt, ein Prüfling für die Glühdrahtprüfung (2.17.2) und ein Prüfling für die Kriechstromfestigkeitsprüfung (2.17.3).

Wenn die Anzahl der Defekte bei jeder Gruppe und die Gesamtanzahl der defekten Kondensatoren die in der Tabelle 1 angegebenen Werte nicht überschreiten, muss das Kondensatormodell als mit dieser Norm übereinstimmend angesehen werden.

Wenn ein Kondensator für den Betrieb unter zwei oder mehr verschiedenen Bedingungen (Bemessungsspannungen, Klassen, Bemessungs-Arbeitszyklen usw.) ausgelegt ist, dürfen die folgenden Prüfungen nur einmal bei der höchsten Prüfspannung durchgeführt werden:

- Spannungsprüfung zwischen den Anschlussklemmen (2.7);
- Spannungsprüfung zwischen den Anschlussklemmen und dem Gehäuse (2.8);
- Selbstheilprüfung (2.15).

Die Dauerprüfung muss bei jeder Bemessungsspannung und unter allen Betriebsbedingungen durchgeführt werden, die auf dem Kondensator angegeben sind. Die Anzahl der zu prüfenden Muster muss dementsprechend berechnet werden.

2.4.1 Stückprüfungen

2.4.1.1 Prüfungsvorgang

Die Kondensatoren müssen den folgenden Prüfungen in der angegebenen Reihenfolge unterzogen werden:

- Dichtheitsprüfung, falls zutreffend (siehe 2.12);
- Spannungsprüfung zwischen den Anschlussklemmen (siehe 2.7);
- Spannungsprüfung zwischen den Anschlussklemmen und dem Gehäuse (siehe 2.8);
- Sichtprüfung (siehe 2.6);
- Kapazitätsmessung (siehe 2.9);
- Tangens des Verlustwinkels (siehe 2.5).

2.5 Tangens des Verlustwinkels

Der Grenzwert des Tangens des Verlustwinkels und die Messfrequenz müssen vom Hersteller festgelegt werden.

2.6 Sichtprüfung

Der Zustand, die Verarbeitungsqualität, die Kennzeichnung und die Oberflächengüte müssen zufriedenstellend sein. Die Kennzeichnung muss während der ganzen Lebensdauer des Kondensators lesbar sein.

2.7 Spannungsprüfung zwischen den Anschlussklemmen

In den Typprüfungen müssen die Kondensatoren einer Wechselspannungsprüfung unterzogen werden, wie sie in Tabelle 2a oder Tabelle 2b angegeben ist. Die Prüfung muss mit einer annähernd sinusförmigen Spannung bei der Bemessungsfrequenz durchgeführt werden. Die Prüfung kann bei 50 Hz oder bei 60 Hz durchgeführt werden.

Je nach Herstellerangabe darf auch eine höhere Frequenz gewählt werden.

WICHTIGE ANMERKUNG

Alle europäischen Länder, sowie Länder, die unten nicht extra aufgeführt sind, fordern die Durchführung der Prüfungen nach Tabelle 2a.

Kanada, Japan und USA fordern die Durchführung der Prüfungen nach Tabelle 2b.

Tabelle 2a – Prüfspannungen

Betriebsart	Kondensatortyp	Verhältnis von Wechsel- Prüfspannung zur Bemessungsspannung	Typprüfzeit s
Dauerbetrieb	Nichtselbsteilender Kondensator	2,15	60
	Selbsteilender Kondensator	2,0	60

Bei Stückprüfungen darf die Prüfzeit in Tabelle 2a von 60 s auf 2 s verkürzt werden.

Tabelle 2b – Prüfspannungen

Betriebsart	Kondensatortyp	Verhältnis von Wechsel- Prüfspannung zur Bemessungsspannung	Typprüfzeit s
Dauerbetrieb	Nichtselbsteilender Kondensator	2,15	10
	Selbsteilender Kondensator	1,75	10

Bei Stückprüfungen darf die Prüfzeit in Tabelle 2b von 10 s auf 1 s verkürzt werden.

Es darf kein Überschlag oder dauerhafter Durchschlag auftreten. Bei metallisierten Kondensatoren darf Selbstheilung auftreten.

Wenn der Kondensator mehr als einem Abschnitt angehört, muss jeder Abschnitt unabhängig nach der obigen Tabelle geprüft werden.

2.8 Spannungsprüfung zwischen den Anschlussklemmen und dem Gehäuse

Die Kondensatoren müssen in der Lage sein, eine Prüfung zwischen den Anschlussklemmen (miteinander verbunden) und dem Gehäuse mit einer im Wesentlichen sinusförmigen Wechselspannung einer Frequenz, die der Bemessungsfrequenz so nahe wie möglich kommt, und den folgenden Effektivwert aufweist, 60 s ohne Durchschlag zu widerstehen:

doppelte Bemessungsspannung + 1 000 V, jedoch mindestens 2 000 V.

Wenn das Kondensatorgehäuse aus Isolierwerkstoff besteht, muss in den Typprüfungen die Prüfspannung zwischen den Anschlussklemmen und den metallischen Montageteilen, falls vorhanden, oder zwischen den Anschlussklemmen und einer Metallfolie angelegt werden, die eng um die Oberfläche des Gehäuses gelegt ist. Bei Stückprüfungen muss die Prüfung zwischen den Anschlussklemmen und einem metallischen Teil, falls vorhanden, angelegt werden.

Es ist keine Stückprüfung erforderlich, wenn das Gehäuse vollständig aus Isolierwerkstoff gefertigt ist.

Während der Prüfung darf kein Dielektrikumsdurchschlag oder Überschlag auftreten.

Bei Stückprüfungen darf die Prüfdauer von 60 s auf 2 s verkürzt werden für Länder, die Tabelle 2a anwenden, oder auf 1 s für Länder, die Tabelle 2b anwenden.

2.9 Kapazitätsmessung

Die Kapazität muss mit Hilfe eines Verfahrens gemessen werden, das Fehler infolge von Oberwellen ausschließt.

Die Messunsicherheit muss unterhalb von 5 % des gesamten Grenزابweichungsbandes liegen. Bei den Typprüfungen darf der absolute Fehler höchstens 0,2 % betragen.

Die Typ- und Stückprüfungen müssen zwischen dem 0,9fachen und dem 1,1fachen der Bemessungsspannung und bei der Bemessungsfrequenz durchgeführt werden.

Andere Messspannungen und Messfrequenzen sind zulässig, wenn nachgewiesen werden kann, dass die gemessene Kapazität um nicht mehr als 0,2 % vom wahren Wert abweicht.

2.10 Prüfung der Maße

Die Maße des Gehäuses, der Anschlussklemmen und der Befestigungsvorrichtungen müssen mit den in der Zeichnung angegebenen übereinstimmen, wobei die Grenزابweichungen zu berücksichtigen sind.

Des Weiteren müssen die kleinsten in Tabelle 5 angegebenen Kriech- und Luftstrecken geprüft werden.

2.11 Mechanische Prüfungen

Diese Prüfungen müssen in Übereinstimmung mit den diesbezüglichen Prüfungen in IEC 60068 durchgeführt werden.

Zu diesen Prüfungen gehören:

- mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse: Prüfung U, IEC 60068-2-21;
- Löten: Prüfung T, IEC 60068-2-20;
- Schwingen (sinusförmig): Prüfung Fc, IEC 60068-2-6.

2.11.1 Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse

Der Kondensator muss den Prüfungen Ua, Ub, Uc und Ud von IEC 60068-2-21 unterzogen werden, falls diese zutreffen.

Prüfung Ua – Zug

Die anzulegende Belastung muss bei allen Arten von Anschlüssen 20 N sein.

Für äußere Anschlussdrähte muss die Querschnittsfläche mindestens $0,5 \text{ mm}^2$ betragen.

Prüfung Ub – Biegen (Hälfte der Anschlüsse)

Diese Prüfung darf nur bei Drahtanschlüssen ausgeführt werden. Es müssen zwei aufeinander folgende Biegungen durchgeführt werden.

Prüfung Uc – Verdrehen (andere Hälfte der Anschlüsse)

Diese Prüfung darf nur bei Drahtanschlüssen ausgeführt werden. Es müssen zwei aufeinander folgende Umdrehungen von je 180 Grad durchgeführt werden.

Prüfung Ud – Drehmoment (Schraubanschlüsse)

Diese Prüfung muss an mit Gewinde versehenen Anschlüssen durchgeführt werden.

Die Muttern oder Schrauben müssen mit dem in Tabelle 3 angegebenen Drehmoment angezogen und dann wieder gelöst werden. Das Drehmoment muss gleichmäßig angelegt werden. Der Schraubwerkstoff muss gegen Rissbildung unter Belastung entsprechend widerstandsfähig sein.

Tabelle 3 – Drehmoment

Gewindedurchmesser		Drehmoment
mm	Inch	N · m
2,6	—	0,4
3,0	1/8	0,5
3,5	9/64	0,8
4,0	5/32	1,2
5,0	3/16	1,8
5,5	7/32	2,2
6,0	1/4	2,5
8	5/16	5
10	3/8	7
12	1/2	12

2.11.2 Sichtprüfung

Nach jeder dieser Prüfungen müssen die Kondensatoren einer Sichtprüfung unterzogen werden. Es darf keine sichtbare Beschädigung vorliegen.

2.11.3 Löten

Diese Prüfung darf nur durchgeführt werden, wenn die Anschlussklemmen für eine Lötverbindung vorgesehen sind.

Der Kondensator muss dann der Prüfung T nach IEC 60068-2-20 unterzogen werden, wobei entweder das Lötbadverfahren oder das Löttropfenverfahren angewendet wird.

Wenn weder das Lötbadverfahren noch das Löttropfenverfahren anwendbar sind, muss die LötKolbenprüfung mit einem LötKolben der Größe A angewendet werden.

Vor und nach der Prüfung muss die Kapazität des Kondensators mit Hilfe des in 2.9 festgelegten Verfahrens gemessen werden. Es ist keine wahrnehmbare Kapazitätsänderung zulässig.

Nach Beendigung der Prüfvorgänge müssen die Kondensatoren einer Sichtprüfung unterzogen werden. Es darf keine sichtbare Beschädigung vorliegen.

2.11.4 Schwingen

Die Kondensatoren müssen der Prüfung Fc nach IEC 60068-2-6 unterzogen werden, wobei ein Montagesystem zu verwenden ist, das dem in der Praxis angewendeten ähnelt. Die Schärfe der Prüfung muss wie folgt sein:

- $f = 10 \text{ Hz}$ bis 55 Hz ;
- $a = \pm 0,35 \text{ mm}$;
- Prüfdauer je Achse = 10 Frequenzzyklen (3 Achsen jeweils um 90° versetzt), 1 Oktave/min.

Vor und nach der Prüfung muss die Kapazität des Kondensators mit Hilfe des in 2.9 festgelegten Verfahrens gemessen werden. Es ist keine wahrnehmbare Kapazitätsänderung zulässig.

Nach Beendigung der Prüfung muss der Kondensator der Spannungsprüfung zwischen den Anschlussklemmen und dem Gehäuse nach 2.8 unterzogen werden. Es darf kein Dielektrikumsdurchschlag oder Überschlag auftreten.

Nach Beendigung der Prüfvorgänge müssen die Kondensatoren einer Sichtprüfung unterzogen werden. Es darf keine sichtbare Beschädigung vorliegen.

2.11.5 Befestigungsschrauben oder -stifte (falls vorgesehen)

Befestigungsschrauben und Befestigungen am Kondensatorkörper müssen eine angemessene Alterungsbeständigkeit aufweisen.

Die Haltbarkeit von Befestigungsschrauben oder -stiften muss an vier der nach 2.13 (Dauerprüfung) geprüften Muster nach dem folgenden Verfahren überprüft werden:

Vier der Kondensatoren müssen auf einer Befestigungsplatte in der Dauerprüfkammer angebracht werden. Die Dicke der Befestigungsplatte muss $(1,5 \pm 0,1)$ mm betragen und der Bohrungsdurchmesser dem der Befestigungsschraube plus einem Grenzabmaß von 0,5 mm bis 1,0 mm entsprechen.

Vor dem Beginn der Dauerprüfung sind die in Tabelle 3 angegebenen Drehmomentenwerte anzulegen. Nach Beendigung der Dauerprüfung ist ein Drehmomentenwert von der halben Größe des in Tabelle 3 angegebenen entsprechenden Wertes anzulegen.

Es sind keine Ausfälle zulässig.

2.12 Dichtheitsprüfung

Diese Prüfung ist nicht erforderlich, wenn der Hersteller schriftlich bestätigt, dass die Kondensatoren keine bei $t_c + 10$ °C flüssigen Substanzen enthalten.

Der Kondensator muss in einer Lage montiert werden, in der ein Auslaufen bei einer Temperatur von (10 ± 2) °C über dem Höchstwert der Kondensatorbetriebstemperatur am wahrscheinlichsten auftritt, wobei die Zeit ausreichen muss, dass alle Teile des Kondensators diese Temperatur erreichen.

Der Kondensator muss auf dieser Temperatur eine weitere Stunde gehalten werden, bevor er abkühlt.

Es darf kein Auslaufen auftreten.

Wenn der Kondensator mit einer Abdeckung der Anschlussklemmen versehen ist, sollte die Prüfung auf Dichtheit möglichst vor dem Anbringen der Abdeckung durchgeführt werden. Die Abdeckung muss so angebracht werden, dass die Dichtheit nicht beeinträchtigt wird.

Nach der Prüfung auf Dichtheit muss der Kondensator auf einen Austritt an Flüssigkeit und auf Gehäusebeschädigung visuell überprüft werden.

Es ist gestattet, dass Flüssigkeiten die Oberfläche anfeuchten, doch sie dürfen keine Tropfen bilden.

2.13 Dauerprüfung

Diese Prüfung ist für die Bestätigung der Eignung der Kondensatorkonstruktion für die vom Hersteller angegebene Anwendungsklasse gedacht.

Für Kondensatoren mit Befestigungsschrauben siehe auch 2.11.

Das unten angeführte Verfahren muss sicherstellen, dass die Gehäusetemperatur des Kondensators so nahe wie möglich an dem Höchstwert der Kondensatorbetriebstemperatur liegt.