

	DIN IEC 60384-14 (VDE 0565-1-1)	
	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.	

ICS 31.060.10

Einsprüche bis 2010-06-30
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60384-14
(VDE 0565-1-1):2006-04
Ersatz für
E DIN IEC 60384-14
(VDE 0565-1-1):2008-08

Entwurf

**Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik –
Teil 14: Rahmenspezifikation –
Festkondensatoren zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen, geeignet
für Netzbetrieb
(IEC 40/2035/CD:2009)**

Fixed capacitors for use in electronic equipment –
Part 14: Sectional specification –
Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains
(IEC 40/2035/CD:2009)

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 14: Spécification intermédiaire –
Condensateurs fixes d'antiparasitage et raccordement à l'alimentation
(CEI 40/2035/CD:2009)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2010-04-26 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.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 121 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Inhalt

	Seite
1 Allgemeines	7
1.1 Anwendungsbereich	7
1.2 Zweck.....	7
1.3 Normative Verweisungen.....	7
1.4 Angaben, die eine Bauartspezifikation enthalten muss.....	8
1.5 Begriffe.....	9
1.6 Kennzeichnung	15
2 Bevorzugte Bemessungswerte und Eigenschaften	16
2.1 Bevorzugte Eigenschaften	16
2.2 Bevorzugte Bemessungswerte	17
2.3 Anforderungen an Ummantelung, Isolierband, Schlauch und Leitungsisolation	18
3 Bewertungsverfahren.....	18
3.1 Primäre Fabrikationsstufe.....	18
3.2 Strukturell ähnliche Bauelemente.....	18
3.3 Bestätigte Prüfberichte zu freigegebenen Losen.....	18
3.4 Anerkennungsprüfung	18
3.5 Qualitäts-Konformitätsprüfungen	26
4 Prüf- und Messverfahren	29
4.1 Sichtprüfung und Prüfung der Maße.....	29
4.2 Elektrische Prüfungen.....	31
4.3 Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	34
4.4 Lötwärmebeständigkeit.....	35
4.5 Lötbarkeit	35
4.6 Rascher Temperaturwechsel.....	35
4.7 Schwingen	36
4.8 Dauerschocken	36
4.9 Schocken	37
4.10 Gehäusedichtheit.....	37
4.11 Reihenfolge klimatischer Prüfungen	38
4.12 Feuchte Wärme, konstant.....	39
4.13 Stoßspannungsprüfung	40
4.14 Dauerprüfung	41
4.15 Lade- und Entladeprüfung	44
4.16 Hochfrequenzeigenschaften	45

	Seite
4.17 Passive Entflammbarkeit	45
4.18 Aktive Entflammbarkeit.....	46
4.19 Lösemittelbeständigkeit des Bauelements (falls zutreffend)	48
4.20 Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung.....	48
Anhang A (normativ) Schaltung für die Stoßspannungsprüfung	49
Anhang B (normativ) Schaltung für die Dauerspannungsprüfung.....	51
Anhang C (normativ) Schaltung für die Lade- und Entladeprüfung.....	52
Anhang D (normativ) Aufbaubeschreibung	53
Anhang E (informativ) Schaltungen für Stoßprüfungen.....	54
Anhang F (normativ) Besondere Anforderungen für Sicherheitsprüfungen an oberflächenmontierbaren Kondensatoren	56
Anhang G (informativ) Alterung der Kapazität bei Festkondensatoren mit keramischem Dielektrikum der Klasse 2.....	59

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 40/2035/CD:2009 „Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification – Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 40 „Capacitors and resistors for electronic equipment“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die 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. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 623 „Funk-Entstörmittel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60384-14 (VDE 0565-1-1):2006-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Erweiterung der Tabelle 9 „Luft und Kriechstrecken“ für Bemessungsspannungen bis 1000 V;
- b) Überarbeitung der Tabelle 10 „Spannungsfestigkeit“ für Bemessungsspannungen bis 1000 V;
- c) komplette Überarbeitung und Aktualisierung.

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 in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 588.1 S1	IEC 60060-1	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1)	VDE 0432-1
–	IEC 60063	DIN IEC 60063	–
EN 60065	IEC 60065	DIN EN 60065 (VDE 0860)	VDE 0860
EN 60068-1	IEC 60068-1	DIN EN 60068-1	–
EN 60068-2-17	IEC 60068-2-17	DIN EN 60068-2-17	–
EN 60335-1	IEC 60335-1	DIN EN 60335-1 (VDE 0700-1)	VDE 0700-1
EN 60384-1	IEC 60384-1	DIN EN 60384-1 (VDE 0565-1)	VDE 0565-1
EN 60384-14-1	IEC 60384-14-1	DIN EN 60384-14-1 (VDE 0565-1-2)	VDE 0565-1-2
EN 60664-1	IEC 60664-1	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1)	VDE 0110-1
EN 60695-11-10	IEC 60695-11-10	DIN EN 60695-11-10 (VDE 0471-11-10)	VDE 0471-11-10
–	IEC 60940	DIN V VDE V 0565 (VDE V 0565)	VDE V 0565
EN 60950-1	IEC 60950-1	DIN EN 60950-1 (VDE 0805-1)	VDE 0805-1
EN 61140	IEC 61140	DIN EN 61140 (VDE 0140-1)	VDE 0140-1
–	ISO 7000-DB	DIN ISO 7000	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60065 (VDE 0860), *Audio-, Video- und ähnliche elektronische Geräte – Sicherheitsanforderungen*

DIN EN 60068-1, *Umweltprüfungen – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden*

DIN EN 60068-2-17, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Q: Dichtheit*

DIN EN 60335-1 (VDE 0700-1), *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 60384-1 (VDE 0565-1), *Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 1: Fachgrundspezifikation*

DIN EN 60384-14-1 (VDE 0565-1-2), *Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 14-1: Vordruck für Bauartspezifikation – Festkondensatoren zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen, geeignet für Netzbetrieb – Bewertungsstufe D*

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1), *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen*

DIN EN 60695-11-10 (VDE 0471-11-10), *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 11-10: Prüf-
flammen – Prüfverfahren mit 50-W-Prüfflamme horizontal und vertikal*

— Entwurf —

E DIN IEC 60384-14 (VDE 0565-1-1):2010-05

DIN EN 60950-1 (VDE 0805-1), *Einrichtungen der Informationstechnik – Sicherheit – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 61140 (VDE 0140-1), *Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel*

DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1), *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen*

DIN IEC 60063, *Vorzugsreihen für die Nennwerte von Widerständen und Kondensatoren*

DIN ISO 7000, *Graphische Symbole auf Einrichtungen – Index und Übersicht*

DIN V VDE V 0565 (VDE V 0565), *Leitfaden für die Anwendung von Kondensatoren, Widerständen, Drosseln und vollständigen Filtereinheiten zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen*

**Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik
Teil 14: Rahmenspezifikation – Festkondensatoren zur Unterdrückung
elektromagnetischer Störungen, geeignet für Netzbetrieb**

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60384 gilt für Kondensatoren und Widerstands-Kondensator-Kombinationen zum Anschluss an die Wechselspannungsversorgung oder andere Netzversorgungen mit einer Nennwechselspannung $\leq 1\,000\text{ V}$ (Effektivwert) oder Nenngleichspannung $\leq 1\,000\text{ V}$ und einer Nennfrequenz $\leq 100\text{ Hz}$.

1.2 Zweck

Diese Spezifikation schreibt bevorzugte Bemessungswerte und Eigenschaften vor, trifft aus IEC 60384-1 bezüglich Qualitätsbewertungsverfahren, Prüfungen und Prüfmethoden die geeignete Auswahl und gibt allgemeine Anforderungen für diese Art Kondensatoren an. Prüfschärfen und Anforderungen, vorgeschrieben in Bauartspezifikationen, die sich auf diese Rahmenspezifikation beziehen, müssen auf gleichem oder höherem Anforderungsniveau liegen; niedrigere Anforderungsstufen sind nicht zugelassen.

Weiterhin stellt diese Norm einen Plan für Sicherheitsprüfungen bereit zur Anwendung durch nationale Prüfstellen in Ländern, in denen eine Anerkennung durch diese Prüfstellen verlangt wird

ANMERKUNG Für Kondensatoren nach dieser Norm sollten die Überspannungskategorien in Verbindung mit den Netzwechselspannungen IEC 60664-1 entnommen werden.

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

IEC 60063, *Preferred number series for resistors and capacitors*

IEC 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-17, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Q: Sealing*

IEC 60335-1, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 60065, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*

IEC 60950-1, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 60384-1, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

IEC 60384-14-4 ^{N1)}, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Blank detail specification: Fixed capacitors for electromagnetic interference supply and connection to the supply mains – Assessment level D*

^{N1)} Nationale Fußnote: Hier muss es richtig „IEC 60384-14-1“ heißen.

E DIN IEC 60384-14 (VDE 0565-1-1):2010-05

IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60760, *Flat, quick-connect terminations*

IEC 60940, *Guidance information on the application of capacitors, resistors, inductors and complete filter units for radio interference suppression*

IEC 61140, *Protection against electrical shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 60695-11-10, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test method*

IEC 60417-DB ¹⁾, *Graphical symbols for use on equipment*

CISPR 17, *Methods of measurement of the suppression characteristics of passive radio interference filters and suppression components*

IEC 61198-2 ^{N2)}, *Quality assessment systems – Part 2: Selection and use of sampling plans for inspection of electronic components and packages*

IEC QC 001005, *IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) – Register of Firms, Products and Services approved under the IECQ system, including ISO 9000*

ISO 7000-DB ¹⁾, *Graphical symbols for use on equipment – Index and synopsis*

1.4 Angaben, die eine Bauartspezifikation enthalten muss

Bauartspezifikationen müssen nach dem entsprechenden Vordruck für Bauartspezifikation erstellt werden.

Die Anforderungen in der Bauartspezifikation dürfen nicht schwächer sein als die der Fachgrund- oder Rahmenspezifikation oder des Vordrucks für Bauartspezifikation. Wenn schärfere Anforderungen aufgenommen werden, sind diese in 1.9 der Bauartspezifikation aufzulisten und in den Tabellen der Prüfpläne zu kennzeichnen, z. B. durch einen Stern.

Jede Bauartspezifikation muss die nachstehenden Angaben enthalten, wobei die Werte vorzugsweise dem entsprechenden Abschnitt dieser Rahmenspezifikation zu entnehmen sind.

ANMERKUNG Die Angaben nach 1.4.1 dürfen auch tabellarisch dargestellt werden.

1.4.1 Umrisszeichnungen und Maße

Zum leichteren Erkennen des Kondensators und zum Vergleich mit anderen Kondensatoren muss die Bauartspezifikation eine Umrisszeichnung enthalten. Maße und Grenzwerte, die auf die Austauschbarkeit und Montage einen Einfluss haben, sind in der Bauartspezifikation anzugeben. Alle Maße müssen vorzugsweise in Millimeter angegeben werden. Liegen die ursprünglichen Maße in Zoll vor, sind die entsprechenden metrischen Maße in Millimeter hinzuzufügen.

Im Regelfall sind die Zahlenwerte für Länge, Breite und Höhe des Kondensatorkörpers anzugeben. Wenn erforderlich, z. B. wenn mehrere Größen in einer Bauartspezifikation enthalten sind, sind die Maße und deren Grenzwerte in einer Tabelle unterhalb der Zeichnung aufzuführen.

Wenn die Gestalt von der oben beschriebenen Form abweicht, muss die Bauartspezifikation die Maße in einer Form angeben, die den Kondensator ausreichend beschreibt. Wenn der Kondensator nicht für den

^{N2)} Nationale Fußnote: Hier muss es richtig „IEC 61193-2“ heißen.

¹⁾ DB bezieht sich auf die ISO-Online-Datenbank.

Einsatz in gedruckten Schaltungen vorgesehen ist, so ist in der Bauartspezifikation ausdrücklich darauf hinzuweisen.

1.4.2 Befestigung

Die Bauartspezifikation muss die Befestigungsart für den bestimmungsgemäßen Gebrauch und für die Prüfungen „Schwingen“ und „Dauerschocken“ oder „Schocken“ festlegen. Die Kondensatoren sind wie üblicherweise vorgesehen zu befestigen. Die Konstruktion eines Kondensators kann bei seiner Verwendung besondere Befestigungsmittel erfordern. In solchen Fällen muss die Bauartspezifikation die Befestigungsmittel beschreiben, und diese sind bei den Prüfungen „Schwingen“ und „Dauerschocken“ oder „Schocken“ zu verwenden.

ANMERKUNG Wenn eine Befestigungsart für „normale“ Anwendungen empfohlen wird, sollte dies in die Bauartspezifikation unter „1.8 Weitere Angaben (Nicht für Prüfzwecke)“ aufgenommen werden. In diesem Fall kann ein Warnvermerk gegeben werden, dass bei Verwendung anderer als der in 1.1 der Bauartspezifikation angegebenen Befestigungsarten die volle Schwing-, Dauerschock- und Schockbelastbarkeit möglicherweise nicht erreicht werden kann.

1.4.3 Bemessungswerte und Eigenschaften

Die Bemessungswerte und Eigenschaften müssen mit den entsprechenden Abschnitten dieser Spezifikation übereinstimmen, wobei Folgendes zu beachten ist.

1.4.3.1 Nennkapazitätsbereich

Der bevorzugte Bereich der Kapazitätswerte sollte 2.2.1 dieser Spezifikation entsprechen.

ANMERKUNG Wenn nach der Bauartspezifikation zugelassene Erzeugnisse unterschiedliche Wertebereiche haben, sollte folgende Aussage hinzugefügt werden: „Der in den einzelnen Bemessungsspannungsbereichen verfügbare Kapazitätsbereich ist in IECQ 001005 angegeben.“

1.4.3.2 Nennwiderstandsbereich (falls zutreffend)

Der bevorzugte Bereich der Widerstandswerte sollte 2.2.4 dieser Spezifikation entsprechen.

1.4.3.3 Besondere Eigenschaften

Zusätzliche Eigenschaften dürfen aufgeführt werden, wenn sie zur Beschreibung des Bauelements für bestimmte Ausführungen oder Anwendungen als notwendig erachtet werden.

1.4.4 Kennzeichnung

Die Bauartspezifikation muss den Umfang der Beschriftung auf dem Kondensator und seiner Verpackung festlegen. Siehe auch 1.6 in dieser Spezifikation.

1.5 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60384-1 und die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Einige Begriffe aus IEC 60384-1 werden hier im erweiterten Sinne gebraucht, worauf in den betreffenden Definitionen durch Verweis auf diese Anmerkung aufmerksam gemacht wird.

1.5.1

Wechselspannungskondensator

Kondensator, dessen Anwendung im Wesentlichen Netzwechselspannung vorsieht

ANMERKUNG Wechselspannungskondensatoren dürfen an Gleichspannungsnetzen betrieben werden, deren Spannung gleich dem Effektivwert der Bemessungswechselspannung des Kondensators ist.

1.5.2

Kondensator zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen (Funkentstörkondensator)

Wechselspannungskondensator zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen, verursacht durch elektrische und elektronische Betriebsmittel oder andere Quellen

1.5.3

Kondensator oder RC-Kombination der Klasse X

Kondensator oder RC-Kombination, geeignet für Anwendungen, bei denen ihr Ausfall nicht zu einem gefährdenden elektrischen Schlag führt, jedoch Brand verursachen kann.

Kondensatoren der Klasse X werden in zwei Unterklassen (siehe Tabelle 1) entsprechend den Spitzenspannungen von Impulsen eingeteilt, denen sie im Betrieb zusätzlich zur Netzspannung ausgesetzt sein können. Derartige Impulse können verursacht sein durch Blitzschläge in Freileitungen, Schaltvorgänge in Nachbargeräten oder in dem Gerät, das durch den Kondensator entstört wird.

Tabelle 1 – Einteilung von Kondensatoren der Klasse X

Unterklasse	Impulsspitzenspannung im Betrieb	Anwendung	Spitzenwerte der Stoßspannung U_P , zu beaufschlagen vor der Dauerspannungsprüfung
X1	$> 2,5 \text{ kV}$ $\leq 4,0 \text{ kV}$	Einsatz bei hohen Spitzenspannungen	Für $C_N \leq 1,0 \mu\text{F}$ $U_P = 4 \text{ kV}$ Für $C_N > 1,0 \mu\text{F}$ $U_P = \frac{4}{\sqrt{\frac{C_N}{10^{-6} \text{ F}}}} \text{ kV}$
X2	$\leq 2,5 \text{ kV}$	Allgemeine Anforderungen	Für $C_N \leq 1,0 \mu\text{F}$ $U_P = 2,5 \text{ kV}$ Für $C_N > 1,0 \mu\text{F}$ $U_P = \frac{2,5}{\sqrt{\frac{C_N}{10^{-6} \text{ F}}}} \text{ kV}$
ANMERKUNG 1 Der Faktor zur Reduzierung der Spitzenspannung U_P für Kapazitätswerte größer $1,0 \mu\text{F}$ hält $1/2 \times C_N U_P^2$ konstant; C_N ist in F. ANMERKUNG 2 X1-Kondensatoren können durch Y2- oder Y1-Kondensatoren mit gleicher oder höherer U_R ersetzt werden. X2-Kondensatoren können durch X1-Kondensatoren mit gleicher oder höherer U_R ersetzt werden. ANMERKUNG 3 Die Überspannungskategorien zusammen mit der Bemessungsstoßspannung und der Bemessungsnetzspannung sind IEC 60664-1 zu entnehmen.			

(Convenor: Die Überspannungskategorien wurden gestrichen und ein entsprechender Verweis auf IEC 60664-1 hinzugefügt. Die Klasse X3 wurde gestrichen, da für sie keine praktischen kommerziellen Anwendungen bekannt sind. Diese Klasse war ursprünglich Klasse X2 und wurde als Klasse X3 in der Norm belassen, als für die Klasse X2 die neue Anforderung der Impulsspitzenspannungsprüfung hinzukam.)

1.5.4

Kondensator oder RC-Kombination der Klasse Y

Kondensator oder RC-Kombination, geeignet für Anwendungen, bei denen der Ausfall des Kondensators zu einem gefährdenden elektrischen Schlag führen könnte

Kondensatoren der Klasse Y sind unterteilt in die drei Unterklassen Y1, Y2 und Y4, wie in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2 – Einteilung von Kondensatoren der Klasse Y

Unterklasse	Art der überbrückten Isolation	Bemessungsspannungsbereich	Spitzenwerte der Stoßspannung U_P , zu beaufschlagen vor der Dauerspannungsprüfung
Y1	Doppelte Isolierung oder verstärkte Isolierung	$\leq 500 \text{ V}$	$U_P = 8,0 \text{ kV}$
Y2	Basisisolierung oder zusätzliche Isolierung	$\geq 150 \text{ V}$ $\leq 500 \text{ V}$	Für $C_N \leq 1,0 \mu\text{F}$ $U_P = 5 \text{ kV}$
			Für $C_N > 1,0 \mu\text{F}$ $U_P = \frac{5}{\sqrt{\frac{C_N}{10^{-6} \text{ F}}}} \text{ kV}$
Y4	Basisisolierung oder zusätzliche Isolierung	$< 150 \text{ V}$	$U_P = 2,5 \text{ kV}$

ANMERKUNG 1 Bezüglich der Begriffsdefinitionen von Basisisolierung, zusätzlicher, doppelter und verstärkter Isolierung siehe IEC 61140.

ANMERKUNG 2 Y2-Kondensatoren können durch Y1-Kondensatoren mit gleicher oder höherer U_R ersetzt werden.

ANMERKUNG 3 Der Faktor zur Reduzierung der Spitzenspannung U_P für Kapazitätswerte größer $1,0 \mu\text{F}$ hält $1/2 \times C_N U_P^2$ konstant; C_N in F.

ANMERKUNG 4 Die Überspannungskategorien zusammen mit der Bemessungsstoßspannung und der Bemessungsnetzspannung sind IEC 60664-1 zu entnehmen.

(Convenor: Die Klasse Y3 wurde aus denselben Gründen wie die Klasse X3 gestrichen, d. h. es sind für diese Klasse keine kommerziellen Anwendungen bekannt.)

Das Gehäuse bzw. die Umhüllung eines Y1-Kondensators darf kein anderes Bauelement enthalten.

Andernfalls können, wie bei Ableitkondensatoren in Delta- oder T-Schaltungen, getrennte Wickel für X- und Y-Kondensatoren zusammengebaut werden, wenn sie die Anforderungen der zutreffenden X- und Y-Unterklassen erfüllen.

Ein Y-Kondensator darf jeweils die Basis- oder zusätzliche Isolierung überbrücken. Falls zwei oder mehr in Serie geschaltete Y2- oder Y4-Kondensatoren die Kombination aus Basis- oder zusätzliche Isolierung überbrücken, müssen sie derselben Klasse und Unterklasse angehören, dieselbe Bemessungsspannung und denselben Nennwert der Kapazität haben.

ANMERKUNG — Die Vorzugsfarben für isolierte Anschlüsse, sofern gefordert, sind weiß oder transparent.

(Convenor: Diese Anmerkung wurde nach 2.3 verschoben.)

1.5.5

Zweipol-Kondensator

ein Kondensator zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen mit zwei Anschlüssen (siehe Bild 1)

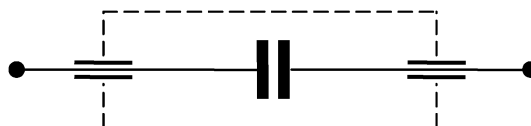


Bild 1 – Zweipol-Kondensator zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen

1.5.6

RC-Kombination in Reihenschaltung

eine Funktionseinheit aus in Reihe geschaltetem Widerstand und Kondensator der Klasse X oder Klasse Y (siehe Bild 2)

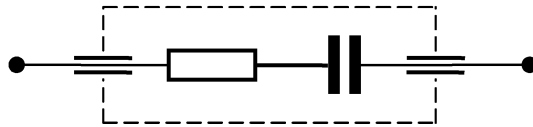


Bild 2 – RC-Kombination

ANMERKUNG Wo in dieser Norm der Begriff „Kondensator“ auftritt, ist darunter „Kondensator oder RC-Kombination“ zu verstehen, soweit es der Sinnzusammenhang erlaubt.

1.5.7

Durchführungskondensator (koaxial)

ein Kondensator mit einem zentralen, nutzstromführenden Leiter, umgeben in koaxialem Aufbau von einem Kondensatorelement, dessen Beläge mit dem zentralen Leiter bzw. mit dem äußeren Gehäuse verbunden sind

Er muss koaxial montiert werden (siehe Bild 3)

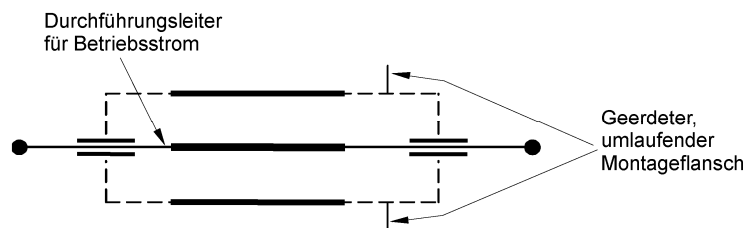


Bild 3 – Durchführungskondensator (koaxial)

1.5.8

Durchführungskondensator (nichtkoaxial)

ein Kondensator, bei dem der Nutzstrom entweder durch die Elektroden fließt oder daran vorbeigeschleift wird (siehe Bilder 4a, 4b, 4c und 4d)

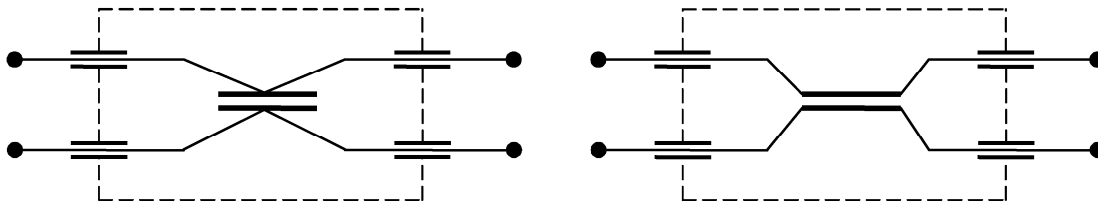


Bild 4a – Durchführungskondensator für symmetrische Anwendung (nichtkoaxial)

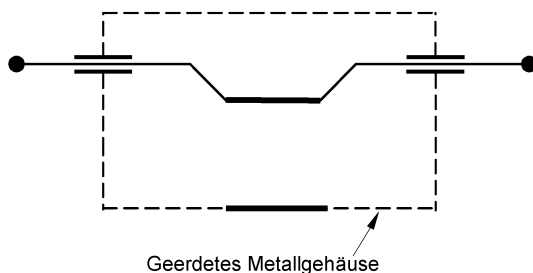


Bild 4b – Durchführungskondensator für asymmetrische Anwendung (nichtkoaxial)

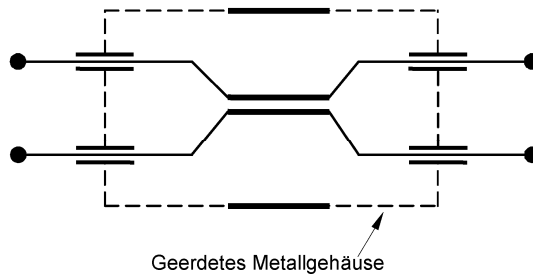


Bild 4c – Mehrfach-Durchführungskondensator (nichtkoaxial) für symmetrische und asymmetrische Anwendung

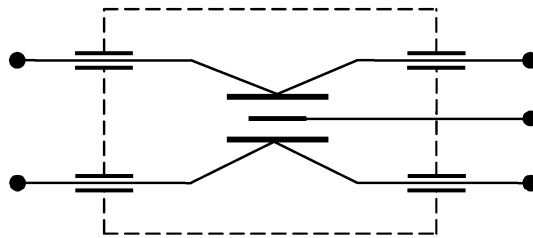


Bild 4d – Mehrfach-Durchführungskondensator

Bild 4 – Durchführungskondensatoren

1.5.9

Ableitkondensator

ein Kondensator zur Ableitung hochfrequenter Ströme. Drei Ausführungen sind üblich: Einfach-, Delta- und T-Schaltungen. Der Einfachkondensator besteht aus einem Kondensator in metallischem Gehäuse, wobei ein Anschluss nach Bild 5a mit diesem verbunden ist; die Delta-Ausführung besteht aus einem X- und zwei Y2-Kondensatoren, die nach Bild 5b im Dreieck geschaltet sind; die T-Ausführung besteht aus drei Kondensatoren C_A , C_B und C_C , die nach Bild 5c zu einem T geschaltet sind.

Die Delta- und T-Ausführungen sind untereinander elektrisch gleichwertig (Stern-Dreieck-Umwandlung). In der T-Ausführung besteht der X-Kondensator aus der Reihenschaltung $C_B - C_C$ und der Y-Kondensator aus der Serienschaltung von $C_A - C_B$ und $C_A - C_C$.

Wenn bei der Prüfung von T-Schaltungen X-Kondensatoren mit Spannung zu beaufschlagen sind, so ist diese zwischen den Anschlüssen für Phase und Null anzulegen. Ähnlich verhält es sich mit der Spannung an den Y-Kondensatoren: Sie ist anzulegen zwischen den miteinander verbundenen Anschlüssen für Phase und Null sowie dem Anschluss für Erde.

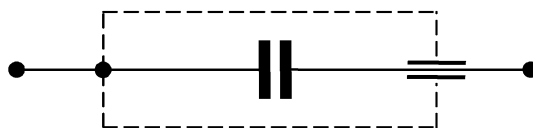


Bild 5a – Einfach-Ableitkondensator

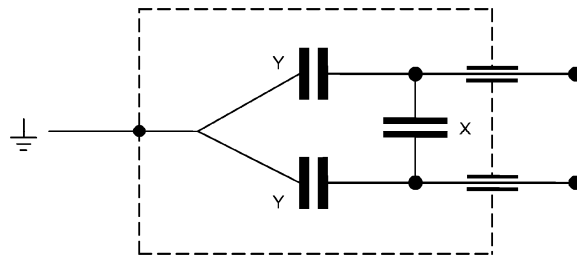


Bild 5b – Delta-Ableitkondensator

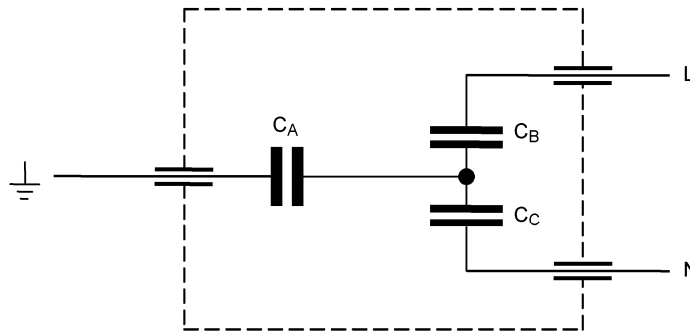


Bild 5c – Beispiel für einen Ableitkondensator in T-Schaltung

ANMERKUNG Bei Kondensatoren im nichtmetallischen Gehäuse ist der Erdanschluss getrennt herauszuführen, wie in Bild 5c dargestellt.

Bild 5 – Ableitkondensatoren

1.5.10

Bemessungsspannung

entweder der Effektivwert der Betriebsspannung bei Bemessungsfrequenz oder die Betriebs-Gleichspannung, die zwischen den Anschlüssen des Kondensators im gesamten Temperaturbereich zwischen unterer und oberer Kategorietemperatur dauernd anliegen darf.

Dies beinhaltet für Kondensatoren nach dieser Spezifikation, dass Kategorie- und Bemessungsspannung gleich sind.

1.5.11

Bemessungsleistung (bei RC-Kombination in Reihenschaltung)

maximale Verlustleistung, die in einer RC-Kombination bei Bemessungstemperatur im Dauerbetrieb auftreten darf

1.5.12

obere Kategorietemperatur

maximale Oberflächentemperatur im Dauerbetrieb, für die der Kondensator ausgelegt ist (siehe Anmerkung in 1.5)

ANMERKUNG 1 Bei Durchführungskondensatoren und RC-Kombinationen in Reihenschaltung kann die Temperatur der äußeren Oberfläche durch die Eigenerwärmung infolge des durchgeschleiften Betriebsstroms beeinflusst werden. Die Kondensatoranschlüsse gelten als Teil der äußeren Oberfläche.

ANMERKUNG 2 Diese Begriffsbestimmung tritt an die Stelle der Definition in IEC 60384-1, 2.2.41, weil Funkentstörkondensatoren nach dieser Spezifikation für Netzanschluss vorgesehen sind und deshalb Eigenerwärmung zeigen können.

1.5.13

untere Kategorietemperatur

niedrigste Oberflächentemperatur im Dauerbetrieb, für die der Kondensator ausgelegt ist (siehe auch 1.5, Anmerkung)

ANMERKUNG Diese Begriffsbestimmung tritt an die Stelle der Definition in IEC 60384-1, 2.2.10 (siehe auch 1.5.12, Anmerkung 2).

1.5.14

Bemessungstemperatur (eines Durchführungskondensators oder einer RC-Kombination in Reihenschaltung)

maximale Umgebungstemperatur, bei der ein Durchführungskondensator seinen maximalen Betriebsstrom führen oder bei einer RC-Kombination die maximale Verlustleistung auftreten darf

ANMERKUNG Diese Begriffsbestimmung tritt an die Stelle der Definition in IEC 60384-1, 2.2.24 (siehe auch 1.5.12, Anmerkung 2).

1.5.15

Einfügungsdämpfung

Verhältnis der Spannungen vor und nach Einfügung des Dämpfungsglieds, gemessen an den Anschlüssen

ANMERKUNG Wenn die Einfügungsdämpfung in Dezibel gemessen wird, beträgt ihr Wert das 20-Fache des zur Basis 10 logarithmierten Spannungsverhältnisses.

1.5.16

Bemessungsstrom des Durchführungsleiters

maximal zulässige Strom, der bei Bemessungstemperatur im Durchführungsleiter des Kondensators im Dauerbetrieb fließt

1.5.17

Hauptresonanzfrequenz (eines Zweipol-Kondensators)

niedrigste Frequenz, bei der die Impedanz des Kondensators, gemessen mit einer sinusförmigen Spannung, ein Minimum erreicht

1.5.18

Stoßspannung

aperiodische einmalige Spannung bestimmter Kurvenform, wie in IEC 60060-1 beschrieben

1.5.19

passive Entflammbarkeit

das Verhalten des Kondensators, nach Einwirkung einer äußeren Hitzequelle unter Flammenbildung zu brennen

1.5.20

aktive Entflammbarkeit

das Verhalten des Kondensators, als Folge elektrischer Belastung unter Flammenbildung zu brennen

1.6 Kennzeichnung

Es gilt IEC 60384-1, 2.4, mit folgenden Einzelheiten.

Die in die Kennzeichnung aufzunehmenden Angaben werden üblicherweise der nachstehenden Liste entnommen; ihre relative Wichtigkeit entspricht der Stellung in der Liste:

- a) Name des Herstellers oder Firmenzeichen;
- b) Bauartbezeichnung des Herstellers oder Bezeichnung nach Bauartspezifikation;
- c) Kapazitätsklasse und -unterklasse;
- d) erteiltes Zulassungszeichen;

E DIN IEC 60384-14 (VDE 0565-1-1):2010-05

- e) Bemessungswert der Kapazität(en) und des Widerstands;
- f) Bemessungsspannung und Art der Netzspannung (Wechselspannung kann durch das Symbol ~ und Gleichspannung durch die Symbole ----- oder — dargestellt werden; AC und DC können ebenfalls für Wechselspannung bzw. Gleichspannung verwendet werden);
- g) Anschlussart, falls erforderlich;
- h) Bemessungsstrom des Durchführungsleiters (im Fall eines Durchführungskondensators);
- i) Grenzabweichungen vom Bemessungskapazitätswert, falls abweichend von $\pm 20\%$;
- j) Klimakategorie, gefolgt vom Kennbuchstaben für die Kategorie der passiven Entflammbarkeit;
- k) Bemessungstemperatur;
- l) Jahr und Monat (oder Woche) der Herstellung;
- m) Bezug zur Bauartspezifikation.

1.6.1 Kennzeichnung des Kondensators

Der Kondensator ist deutlich mit den Angaben a), b) und c) sowie d), e) und f), sofern diese nicht durch b) eingeschlossen sind, und mit den übrigen Angaben zu kennzeichnen, soweit sie vom Hersteller für notwendig erachtet werden. Die Kennzeichnung muss ausreichend sein, um eine klare Identifizierung des Bauelementes zu ermöglichen.

ANMERKUNG Zur Kennzeichnung von oberflächenmontierbaren Bauelementen siehe Anhang F.

Es wird empfohlen, die Leiterplatte an der Stelle, an der ein Sicherheitskondensator montiert ist, mit einem Achtung-Symbol zu kennzeichnen. Als Achtung-Symbol ist ISO 7000-0434 (DB:2004-01) zu wählen. Das Symbol besteht aus einem aufrecht stehenden gleichseitigen Dreieck mit eingeschlossenem Ausrufungszeichen.

ANMERKUNG Auf das Achtung-Symbol wird in IEC 60065:2001, 5.3, Bezug genommen. Mehrfachangaben auf dem Kondensator sollten vermieden werden.

1.6.2 Kennzeichnung der Verpackung

Auf der Kondensatorverpackung sind alle obigen Angaben deutlich anzubringen. Nationale Prüfzeichen können alternativ in Form von Buchstaben dargestellt werden.

1.6.3 Zusätzliche Kennzeichnung

Zusätzliche Kennzeichnungen sind so anzubringen, dass keine Unklarheiten entstehen können.

2 Bevorzugte Bemessungswerte und Eigenschaften

2.1 Bevorzugte Eigenschaften

Die in den Bauartspezifikationen angegebenen Werte sind vorzugsweise aus den folgenden Angaben auszuwählen:

2.1.1 Bevorzugte Klimakategorien

Die Kondensatoren nach dieser Spezifikation werden entsprechend den allgemeinen Regeln der IEC 60068-1 in Klimakategorien eingeteilt.

Die untere und die obere Kategorietemperatur sowie die Dauer der Prüfung Feuchte Wärme, konstant, sind aus folgenden Angaben zu wählen:

Untere Kategorietemperatur: -65 °C , -55 °C , -40 °C , -25 °C und -10 °C ;
Obere Kategorietemperatur: $+85\text{ °C}$, $+100\text{ °C}$, $+105\text{ °C}$, $+125\text{ °C}$ und $+155\text{ °C}$;
Dauer der Prüfung Feuchte Wärme, konstant: 21 und 56 Tage.

Die Schärfegrade für die Prüfungen Kälte und Trockene Wärme ergeben sich aus der unteren beziehungsweise aus der oberen Kategorietemperatur.

Hinweise zur Anwendung der oben beschriebenen Kategorien sind der IEC 60940 zu entnehmen.

2.2 Bevorzugte Bemessungswerte

2.2.1 Nennkapazitätswert (C_N)

Die bevorzugten Werte der Nennkapazität sind:

1 – 1,5 – 2,2 – 3,3 – 4,7 – 6,8 und ihre dezimalen Vielfachen.

Diese Werte entsprechen der E6-Reihe der bevorzugten Werte in IEC 60063.

2.2.2 Grenzabweichung vom Nennkapazitätswert

Die größte Grenzabweichung vom Nennkapazitätswert beträgt $\pm 20\%$.

2.2.3 Bemessungsspannung (U_R)

Die bevorzugten Werte für die Bemessungsspannung sind 125 V, 250 V, 275 V, 400 V, 440 V, 500 V, 760 V und 1 000 V.

ANMERKUNG Kondensatoren zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen sollten so gewählt werden, dass ihre Bemessungsspannung größer oder gleich der Nennspannung des Netzes ist, an das sie angeschlossen werden. Bei der Konstruktion der Kondensatoren sollte berücksichtigt werden, dass die Spannung des Netzes auf Werte von bis zu 10 % über der Nennspannung ansteigen kann. In Sternschaltungen ist die höchste Spannung über den Kondensatoren für den ungünstigsten Fall zu berechnen, wobei die Grenzabweichungen vom Nennkapazitätswert der verwendeten Kondensatoren berücksichtigt werden.

2.2.4 Nennwiderstand (R_N)

Bevorzugte Werte des Nennwiderstands müssen der E6-Reihe in IEC 60063 entnommen werden.

2.2.5 Bemessungstemperatur

Die Bemessungstemperatur von Durchführungskondensatoren und RC-Kombinationen in Reihenschaltung muss mindestens $+40\text{ °C}$ betragen.

2.2.6 Passive Entflammbarkeit

Die bevorzugte Kategorie der passiven Entflammbarkeit ist Kategorie B (siehe 4.17). Wird Kategorie C verwendet, muss dies zwischen Bauelementelieferant und dem Kunden vereinbart werden. Zur alternativen Prüfung für die passive Entflammbarkeit siehe 4.17.

Ausnahme: Für Bauelemente kleiner als 1750 mm^3 ist Entflammbarkeitskategorie C zulässig.

ANMERKUNG Entflammbarkeitskategorien besser als C können den Einsatz von Flammhemmern erfordern, welche Auswirkungen auf die Umwelt haben. Diese Kategorien sollten Gegenstand von Diskussionen zwischen Herstellern und Kunden sein, um zu einer Übereinkunft über Sicherheits- und umweltbedingte Anforderungen zu gelangen.

2.3 Anforderungen an Ummantelung, Isolierband, Schlauch und Leitungsisolation

Die verwendeten Ummantelungen, Isolierbänder, Schläuche und Leitungsisolierungen für die von dieser Norm erfassten Bauelemente müssen für die unter den Bedingungen der eigentlichen Verwendung vorkommenden Spannungen und erreichten Temperaturen bemessen sein. Sie müssen flammwidrig entsprechend Brandklasse VW-1 sein.

ANMERKUNG Die Vorzugsfarben für isolierte Anschlüsse, sofern gefordert, sind weiß oder transparent.

3 Bewertungsverfahren

3.1 Primäre Fabrikationsstufe

Bei Wickelkondensatoren ist die primäre Fabrikationsstufe das Anfertigen des Wickels. Bei Einschicht-Keramikkondensatoren ist es das Aufmetallisieren des Dielektrikums, wobei die Elektroden gebildet werden. Bei Vielschichtkeramik-Kondensatoren ist sie der erste gemeinsame Brand von Dielektrikum und Elektroden. Für Kondensatoren anderer Technologien ist sie dieselbe wie in der Rahmenspezifikation für das verwendete Dielektrikum.

3.2 Strukturell ähnliche Bauelemente

Kondensatoren werden als strukturell ähnlich bezeichnet, wenn sie im Wesentlichen nach denselben Herstellverfahren und aus denselben Materialien hergestellt werden, auch wenn ihre Gehäusegrößen und Kapazitätswerte verschieden sind, sie aber derselben Klasse angehören und dieselbe Bemessungsspannung haben.

3.3 Bestätigte Prüfberichte zu freigegebenen Losen

Die nach IEC 60384-1, Q.9, geforderten Angaben sind zur Verfügung zu stellen, wenn dies in der Bauartspezifikation vorgeschrieben ist und wenn sie vom Kunden verlangt werden. Von den nach der Dauerspannungsprüfung ermittelten Werten sind auf Verlangen anzugeben: Kapazitätsänderung, Widerstandsänderung (bei RC-Kombinationen), $\tan \delta$ und Isolationswiderstand.

3.4 Anerkennungsprüfung

3.4.1 Anerkennung nur für Sicherheitsprüfungen

Tabelle 3 und Tabelle 6 bilden einen Prüfplan, der sich nur auf Anforderungen an die Sicherheit bezieht. Der nur für die Anerkennung von Sicherheitsprüfungen verwendete Prüfplan wird auf der Grundlage der festen Stichprobengröße nach 3.4.3 und Tabelle 3 dieser Spezifikation erstellt. Vor der Ausführung der Prüfungen für die Anerkennung ist es notwendig, bei der Zertifizierungsstelle eine Aufbaubeschreibung (siehe Anhang D) einzureichen, die die wesentlichen Angaben und den grundsätzlichen Aufbau der Kondensatoren, für welche die Zulassung ersucht wird, festschreibt.

3.4.2 Bauartanerkennung

Tabellen 4, 5 und 7 sind anzuwenden, wenn die Bauartanerkennung beantragt wird.

Die Verfahren der Bauartanerkennungsprüfung sind in der Fachgrundspezifikation IEC 60384-1, Q.5, angegeben. Der nach dem Verfahren der losweisen und periodischen Prüfungen entsprechend IEC 60384-1, Q.5.3 a), anzuwendende Prüfplan geht aus 3.5 und Tabelle 8 dieser Spezifikation hervor. Der Prüfplan für die Bauartanerkennungsprüfungen mit fester Stichprobengröße nach IEC 60384-1, Q.5.3 b), ist in 3.4.3 und den Tabellen 4 und 5 dieser Spezifikation beschrieben. Bei beiden Verfahren müssen Stichprobengröße und Anzahl der zulässigen Ausfälle eine vergleichbare Größenordnung aufweisen. Die Prüfbedingungen und Anforderungen müssen die gleichen sein. Zu bevorzugen ist die Bauartanerkennung mit fester Stichprobengröße nach den Tabellen 4 und 5.

3.4.3 Bauartanerkennung nach dem Verfahren mit fester Stichprobengröße

3.4.3.1 Stichproben

Kondensatoren jeder Bauart, Bemessungsspannung, Klasse und Unterklasse müssen getrennt zugelassen werden. Die Gesamtanzahl an Kondensatoren jeder Bemessungsspannung in jeder Gruppe ist in den Tabellen 3, 4 und 5 angegeben. Für Mehrfachkondensatoren mit Teilkapazitäten verschiedener Klassen und für Durchführungskondensatoren werden – wie ausgewiesen – größere Prüfstückzahlen verlangt.

Die Stichprobe muss gleiche Prüfstückzahlen für den höchsten und niedrigsten Kapazitätswert des zur Anerkennung vorgesehenen Bereichs enthalten, außer für die Prüfungen Passive Entflammbarkeit nach 4.17 und Aktive Entflammbarkeit nach 4.18. Für die Prüfung Passive Entflammbarkeit gelten für die Bildung von Stichproben die Regeln in 4.17, Fußnote f) zu Tabelle 3 und Fußnote i) zu Tabelle 4. Für die Bildung von Stichproben bei der Prüfung Aktive Entflammbarkeit gilt 4.18. Für RC-Kombinationen müssen die Prüfstückzahlen für den höchsten und niedrigsten Kapazitätswert annähernd gleich der Anzahl der Widerstände für den höchsten und niedrigsten Widerstandswert des zur Anerkennung vorgesehenen Bereichs sein. Handelt es sich nur um einen Kapazitätswert, ist die Gesamtanzahl an Kondensatoren, wie in den Tabellen 3, 4 und 5 angegeben, zu prüfen.

Zusätzliche Prüflinge dürfen für folgende Zwecke verwendet werden:

- a) einer je Kapazitätswert als Ersatz für Ausfälle in Gruppe 0.
- b) die restlichen zusätzlichen Prüflinge können erforderlichenfalls verwendet werden, wenn Prüfungen entsprechend den Angaben in Fußnote a) zu Tabelle 3 oder Tabelle 4 zu wiederholen sind.

Bei den Stückzahlen in Gruppe 0 ist unterstellt, dass alle Untergruppen zu prüfen sind. Ist dies nicht der Fall, dürfen die Stückzahlen entsprechend verringert werden.

Wenn in den Prüfplan für die Bauartanerkennung zusätzliche Gruppen aufgenommen werden, sind die Prüflingsstückzahlen der Gruppe 0 um die für die zusätzlichen Gruppen benötigten Stückzahlen zu erhöhen.

Tabellen 3, 4 und 5 enthalten die Prüflingsstückzahlen für jede Gruppe und Untergruppe und die jeweils zulässigen Ausfälle.

Wenn ein Keramik-Kondensatorbereich, der zur Anerkennung ansteht, unterschiedliche Temperaturkoeffizienten enthält oder wenn in einem Kondensatorbereich deutlich unterscheidbare Materialien zur Anwendung kommen, müssen die Stichproben für die Gruppen 2, 3 und 7 die festgelegte Anzahl Prüflinge für jede Gruppe des Dielektrikummaterials, wie nachstehend festgelegt, enthalten.

Gruppe A: Material mit einer dielektrischen Konstanten $\epsilon_r < 2\,500$

Gruppe B: Material mit einer dielektrischen Konstanten $2\,500 \leq \epsilon_r < 10\,000$

Gruppe C: Material mit einer dielektrischen Konstanten $\epsilon_r \geq 10\,000$

3.4.3.2 Prüfungen

Für die Anerkennung von Kondensatoren nach einer Bauartspezifikation mit nur einer Bemessungsspannung werden alle in Tabelle 3, Tabelle 4 oder Tabelle 5 enthaltenen Prüfungen verlangt. Die Prüfungen jeder Gruppe sind in der angegebenen Reihenfolge durchzuführen.

Die gesamte Stichprobe ist zunächst den Prüfungen der Gruppe 0 zu unterziehen und danach auf die anderen Gruppen aufzuteilen.

Ein fehlerhafter Prüfling in der Gruppe 0 darf nicht in den anderen Gruppen verwendet werden.

Als „ein fehlerhaftes Teil“ wird gewertet, wenn ein Kondensator alle oder einen Teil der Prüfungen einer Gruppe nicht bestanden hat.

Die Anerkennung wird erteilt, wenn die Anzahl der fehlerhaften Teile die Zahl der zulässigen fehlerhaften Teile je Gruppe oder Untergruppe und die Gesamtzahl der zulässigen fehlerhaften Teile nicht überschreitet.

E DIN IEC 60384-14 (VDE 0565-1-1):2010-05

ANMERKUNG Prüfpläne mit fester Stichprobengröße nur für Sicherheitsprüfungen sind in den Tabellen 3, 5 und 6, für Sicherheitsprüfungen und Bauartanerkennungsprüfungen in den Tabellen 4, 5 und 7 angegeben. Tabelle 3, Tabelle 4 oder Tabelle 5 enthalten Einzelheiten zur Bildung von Stichproben und zur Anzahl zulässiger fehlerhafter Teile für die einzelnen Prüfungen und Prüfgruppen. Tabelle 6 oder Tabelle 7, zusammen mit der Beschreibung der Prüfungen in Abschnitt 4, stellen den Gesamtumfang der Prüfbedingungen und Anforderungen dar und geben an, wo die Bauartspezifikation bezüglich Prüfverfahren oder -bedingungen eine Wahl treffen muss.

Im Prüfplan mit fester Stichprobengröße sollten die Prüfbedingungen und die Anforderungen die gleichen sein wie in der Bauartspezifikation für die Qualitäts-Konformitätsprüfung.

Tabelle 3 – Prüf- und Stichprobenplan nur für Sicherheitsprüfungen

Gruppe	Prüfung	Abschnitt in dieser Spezifikation	Anzahl der Prüflinge je Bemessungsspannung und Unterklasse	Anzahl der zulässigen fehlerhaften Teile je Bemessungsspannung und Unterklasse	
				Je Gruppe	Gesamt
0	Sichtprüfung	4.1	28 + 12 ^{d)} +	1 ^{b)}	
	Kapazität	4.2.2	6 ^{e)} +		
	Widerstand ^{c)}	4.2.4	6 – 18 ^{f)}		
	Spannungsprüfung	4.2.1	+ 24		
	Isolationswiderstand	4.2.5			
	Zusätzliche Prüflinge		14 + 6 ^{e)}		
1A	Kriech- und Luftstrecken	4.1.1	6	0 ^{a), b)}	1
	Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	4.3			
	Lötwärmebeständigkeit ^{c)}	4.4			
	Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung	4.20			
2	Feuchte Wärme, konstant	4.12	10	0 ^{a), b)}	
3	Stoßspannungsprüfung	4.13	12 ^{d)}	0 ^{a), b)}	
	Dauerspannungsprüfung	4.14			
	Klasse X und RC-Kombinationen	4.14.3			
	Klasse Y und RC-Kombinationen	4.14.4			
	Durchführungskondensatoren ^{g)}	4.14.5			
6	Passive Entflammbarkeit	4.17	6 – 18 ^{f)}	0	
7	Aktive Entflammbarkeit	4.18	24	0	

a) Wenn ein fehlerhaftes Teil auftritt, müssen alle Prüfungen der Gruppe an einer neuen Stichprobe wiederholt werden, wobei keine weiteren fehlerhaften Teile zulässig sind. Das bei der ersten Stichprobe aufgetretene fehlerhafte Teil ist bei der zulässigen Gesamtzahl in der letzten Spalte zu zählen.

b) Für Y-Kondensatoren sind keine Ausfälle durch Dauerkurzschluss zulässig.

c) Falls zutreffend.

d) Wenn Mehrfachkondensatoren, bestehend aus X- und Y-Kondensatoren, zu prüfen sind, müssen 12 Prüflinge zur Prüfung der X-Kondensatoren und 12 weitere Prüflinge zur Prüfung der Y-Kondensatoren verwendet werden.

e) Zusätzliche Kondensatoren, wenn Durchführungskondensatoren zu prüfen sind.

f) Siehe Fußnoteⁱ⁾ zu Tabelle 4.

g) Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, eine kombinierte Strom-Spannungsprüfung, wie in 4.14.6 festgelegt, durchzuführen.

Tabelle 4 – Prüf- und Stichprobenplan für Sicherheitsprüfungen und Bauartanerkennungsprüfungen – Bewertungsstufe DZ

Gruppe	Prüfung	Abschnitt in dieser Spezifikation	Anzahl der Prüflinge je Bemessungsspannung und Unterklasse	Anzahl der zulässigen fehlerhaften Teile je Bemessungsspannung und Unterklasse	
				Je Gruppe	Gesamt
				DZ	DZ
0	Sichtprüfung	4.1	50 + 12 ^{e)} +	0 ^{a)}	
	Maße (Lehrenmaße)	4.1	6 ^{f)} +		
	Kapazität	4.2.2	6 – 18 ⁱ⁾		
	Widerstand ^{c)}	4.2.4	+24		
	Verlustfaktor ^{h)}	4.2.3			
	Spannungsprüfung	4.2.1			
	Isolationswiderstand	4.2.5			
	Zusätzliche Prüflinge		20		
1A	Maße (Einzelmaße)	4.1	6	0 ^{a)}	
	Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	4.3			
	Lötwärmebeständigkeit ^{c)}	4.4			
	Lösemittelbeständigkeit des Bauelements ^{c)}	4.19			
1B	Lötbarkeit ^{c)}	4.5	12	0 ^{a)}	
	Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung	4.20			
	Rascher Temperaturwechsel	4.6			
	Schwingen	4.7			
	Dauerschocken oder Schocken ^{g)}	4.8 oder 4.9			
1	Gehäusedichtheit ^{c), d)}	4.10	18	0 ^{b)}	0
	Reihenfolge klimatischer Prüfungen	4.11			
2	Feuchte Wärme, konstant	4.12	10	0 ^{a), b)}	
3	Stoßspannungsprüfung	4.13	12 ^{e)}	0 ^{a), b)}	
	Dauerprüfung	4.14			
	Klasse X und RC-Kombinationen	4.14.3			
	Klasse Y und RC-Kombinationen	4.14.4			
	Durchführungskondensatoren ^{j)}	4.14.5	6 ^{f)}		
4	Lade-/Entladeprüfung ^{c)}	4.15	6	0 ^{a)}	
5	Hochfrequenzeigenschaften ^{d)}	4.16	4	0 ^{a)}	
6	Passive Entflammbarkeit	4.17	6 – 18 ⁱ⁾	0	
7	Aktive Entflammbarkeit	4.18	24	0	

a) Wenn ein fehlerhaftes Teil auftritt, müssen alle Prüfungen der Gruppe an einer neuen Stichprobe wiederholt werden, wobei keine weiteren fehlerhaften Teile zulässig sind. Das bei der ersten Stichprobe aufgetretene fehlerhafte Teil ist bei der zulässigen Gesamtzahl in der letzten Spalte zu zählen.

b) Für Y-Kondensatoren sind keine Ausfälle durch Dauerkurzschluss zulässig.

c) Falls zutreffend.

d) Falls in der Bauartspezifikation verlangt.

e) Wenn Mehrfachkondensatoren, bestehend aus X- und Y-Kondensatoren, zu prüfen sind, müssen 12 Prüflinge zur Prüfung der X-Kondensatoren und 12 weitere Prüflinge zur Prüfung der Y-Kondensatoren verwendet werden.

f) Zusätzliche Kondensatoren, wenn Durchführungskondensatoren zu prüfen sind.

g) Wie in der Bauartspezifikation festgelegt.

h) Nicht verlangt für RC-Kombinationen oder für Kondensatoren, ausgenommen solche mit einem Aufbau aus metallisierter Kunststoffolie oder metallisiertem Papier.

i) Kondensatoren mit dem kleinsten, mittleren (im Fall von mehr als vier Gehäusegrößen) und dem größten Gehäuse sind zu prüfen. Von jeder Gehäusegröße sind drei Prüflinge mit dem größten und drei Prüflinge mit dem kleinsten Kapazitätswert zu prüfen, insgesamt also sechs Prüflinge je Gehäusegröße.

j) Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, eine kombinierte Strom-Spannungsprüfung, wie in 4.14.6 festgelegt, durchzuführen

Tabelle 5 – Prüf- und Stichprobenplan für losweise Prüfungen

Nur Sicherheitsprüfungen				
Gruppe	Abschnittsnummer in dieser Spezifikation und Prüfung gemäß Abschnitt 4		Prüfniveau IL	Annahmezahl
A0	4.2.2	Kapazität	100 % ^{b)}	
	4.2.4	Widerstand ^{a)}		
	4.2.1	Spannungsprüfung ^{d)}		
A1	4.1	Sichtprüfung Maße ^{c)}	S-4	0
	4.2.5	Isolationswiderstand (Prüfung A)	I	0
a) Falls zutreffend. b) Darf als Prüfung am Ende des Herstellungsprozesses ausgeführt werden. c) Diese Prüfung darf durch Prüfungen während der laufenden Fertigung ersetzt werden, wenn der Hersteller SPC zur Messung von Abmessungen oder andere Mechanismen verwendet, um zu verhindern, dass die Teile die Grenzwerte überschreiten. d) Die Spannungsprüfung muss mit einem geeigneten Überwachungsverfahren verbunden sein, um Isolationswiderstandsausfälle zu erkennen.				
Bauartanerkennung – Bewertungsstufe DZ				
Gruppe	Abschnittsnummer in dieser Spezifikation und Prüfung gemäß Abschnitt 4		Prüfniveau IL	Annahmezahl ^{b)}
A1	4.1	Sichtprüfung	S-4	0
	4.1	Maße (Lehrenmaße)		
A2	4.2.2	Kapazität	I	0
	4.2.4	Widerstand ^{a)}		
	4.2.3	Verlustfaktor (nur metallisierte und keramische Kondensatoren)		
	4.2.1	Spannungsprüfung (Prüfung A)		
	4.2.5	Isolationswiderstand (Prüfung A)		
B1	4.5	Lötbarkeit ^{a)}	S-3	0
a) Falls zutreffend. b) Wenn ein fehlerhaftes Teil auftritt, müssen alle Prüfungen der Gruppe an einer neuen Stichprobe wiederholt werden, wobei keine weiteren fehlerhaften Teile zulässig sind.				

ANMERKUNG Die den Prüfniveaus entsprechenden Stichprobengrößen sollten IEC 61193-2, Tabelle 2, entnommen werden.

Tabelle 6 – Prüfplan nur für Sicherheitsprüfungen

Abschnittsnummer und Prüfung ^{a)}	Prüfbedingungen ^{a)}	n und c ^{b)}	Anforderungen ^{a)}
GRUPPE 0	Zerstörungsfrei	Siehe Tabelle 3	
4.1 Sichtprüfung			Keine sichtbaren Schäden; Kennzeichnung lesbar
4.2.2 Kapazität			Innerhalb der festgelegten Grenzabweichungen
4.2.4 Widerstand (falls zutreffend)			Innerhalb der festgelegten Grenzabweichungen
4.2.1 Spannungsprüfung	Verfahren: ...		Kein bleibender Durchschlag oder Überschlag
4.2.5 Isolationswiderstand	Verfahren: ...		Wie in Tabelle 11
GRUPPE 1A	Zerstörend	Siehe Tabelle 3	
4.1.1 Kriech- und Luftstrecken			Wie in 4.1.1
4.3 Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	Schärfegrad: Siehe Bauartspezifikation		Keine sichtbaren Schäden
4.4 Lötwärmebeständigkeit (falls zutreffend)	Keine Vortrocknung Zum Verfahren (1A oder 1B) siehe Bauartspezifikation		
4.20 Lösemittelbeständigkeit der Kenn- zeichnung	Lösemittel: ... Lösemitteltemperatur: ... Verfahren 1 Reibwerkstoff: Watte Nachbehandlung: ...		Kennzeichnung lesbar
4.4.2 Endmessungen	Sichtprüfung Kapazität Widerstand (falls zutreffend)		Keine sichtbaren Schäden Siehe Tabelle 13 Siehe Tabelle 13
GRUPPE 2	Zerstörend	Siehe Tabelle 3	
4.12 Feuchte Wärme, konstant			
4.12.1 Anfangsmessungen	Messungen in Gruppe 0		
4.12.2 Prüfbedingungen	Keramikkondensatoren: eine Hälfte der Stichprobe mit U_R ; andere Hälfte ohne Spannung. Übrige Kondensatoren: ohne Spannung		
4.12.3 Endprüfung und -messungen	Sichtprüfung Kapazität Widerstand (falls zutreffend) Spannungsprüfung Isolationswiderstand		Keine sichtbaren Schäden; Kennzeichnung lesbar Siehe Tabelle 15 Siehe Tabelle 15 Siehe Tabelle 15 Siehe Tabelle 15
GRUPPE 3	Zerstörend	Siehe Tabelle 3	
4.13.1 Anfangsmessungen	Messungen in Gruppe 0		
4.13 Stoßspannungsprüfung	3 Stöße, Vollwelle, Spitzenspannung: siehe Tabellen 1 und 2		Siehe 4.13.2 und 4.13.3
4.14 Dauerprüfung	Dauer: 1 000 h Spannung, Strom und Temperatur: siehe 4.14.3, 4.14.4, 4.14.5 und 4.14.6		
4.14.7 Endmessungen	Sichtprüfung Kapazität Widerstand (falls zutreffend) Spannungsprüfung Isolationswiderstand		Keine sichtbaren Schäden; Kennzeichnung lesbar Siehe Tabelle 16 Siehe Tabelle 16 Siehe Tabelle 16 Siehe Tabelle 16
GRUPPE 6	Zerstörend	Siehe Tabelle 3	
4.17 Passive Entflammbarkeit			Siehe 4.17.1
GRUPPE 7	Zerstörend	Siehe Tabelle 3	
4.18 Aktive Entflammbarkeit			Siehe 4.18.4
^{a)} Die Abschnittsnummern für Prüfungen und Anforderungen beziehen sich auf Abschnitt 4. ^{b)} n = Stichprobengröße, c = Annahmehzahl (Anzahl der zulässigen fehlerhaften Teile). ^{c)} Wird für einen Keramikkondensator eine genaue Messung der Kapazitätsdrift verlangt, sollte eine Vorbehandlung entsprechend Anhang G wie vom Hersteller beschrieben durchgeführt werden.			

**Tabelle 7 – Prüfplan für Sicherheitsprüfungen und Bauartanerkennungsprüfungen –
Bewertungsstufe DZ**

Abschnittsnummer und Prüfung ^{a)}	Prüfbedingungen ^{a)}	n und c ^{b)}	Anforderungen ^{a)}
GRUPPE 0	Zerstörungsfrei	Siehe Tabelle 4	
4.1 Sichtprüfung			Keine sichtbaren Schäden, Kennzeichnung lesbar und wie in der Bauartspezifikation festgelegt
4.1 Maße (Lehrenmaße)			Siehe Bauartspezifikation
4.2.2 Kapazität			Innerhalb der festgelegten Grenzabweichungen
4.2.4 Widerstand (falls zutreffend)			Innerhalb der festgelegten Grenzabweichungen
4.2.3 Verlustfaktor (nur metallisierte und Keramikkondensatoren)	Messfrequenz: ...		Siehe Bauartspezifikation
4.2.1 Spannungsprüfung	Verfahren: ...		Kein bleibender Durchschlag oder Überschlag
4.2.5 Isolationswiderstand	Verfahren: ...		Siehe Tabelle 12
GRUPPE 1A	Zerstörend	Siehe Tabelle 4	
4.1 Maße (Einzelmaße)			Siehe Bauartspezifikation und Tabelle 9
4.3 Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	Schärfegrad: siehe Bauart- spezifikation		Keine sichtbaren Schäden
4.4 Lötwärmebeständigkeit (falls zutreffend)	Keine Vortrocknung. Zum Verfahren (1A oder 1B) siehe Bauartspezifikation		
4.19 Lösemittelbeständigkeit des Bau- elements (falls zutreffend)	Lösemittel: ... Lösemitteltemperatur: ... Verfahren 2 Nachbehandlung: ...		Siehe Bauartspezifikation
4.4.2 Endmessungen	Sichtprüfung Kapazität Widerstand (falls zutreffend)		Keine sichtbaren Schäden Siehe Tabelle 13 Siehe Tabelle 13
GRUPPE 1B	Zerstörend	Siehe Tabelle 4	
4.5 Lötbarkeit (falls zutreffend)	Ohne Alterung Verfahren: siehe Bauart- spezifikation		Gute Verzinnung gekennzeichnet durch freies Fließen des Lotes mit Benetzung der Anschlüsse oder Lötzeit < 3 s, wie zutreffend
4.20 Lösemittelbeständigkeit der Kenn- zeichnung	Lösemittel: ... Lösemitteltemperatur: ... Verfahren 1 Reibwerkstoff: Watte Nachbehandlung: ...		Kennzeichnung lesbar
4.6 Rascher Temperaturwechsel	T_A = untere Kategorie- temperatur T_B = obere Kategorie- temperatur 5 Zyklen Dauer t_1 = 30 min		
4.6.1 Endkontrolle	Sichtprüfung		Keine sichtbaren Schäden
4.7 Schwingen	Befestigungsart und Schärfegrad: siehe Bauartspezifikation		
4.7.2 Endkontrolle	Sichtprüfung		Keine sichtbaren Schäden
4.8 Dauerschocken	Befestigungsart und Schärfegrad: siehe Bauartspezifikation		
4.9 Schocken			
4.8.2 Endmessungen	Sichtprüfung		Keine sichtbaren Schäden
oder	Kapazität		Siehe 4.8.2 oder 4.9.2 in dieser Spezifikation
4.9.2	Widerstand (falls zutreffend)		Siehe Tabelle 14

Tabelle 7 (fortgesetzt)

Abschnittsnummer und Prüfung ^{a)}	Prüfbedingungen ^{a)}	n und c ^{b)}	Anforderungen ^{a)}
GRUPPE 1	Zerstörend	Siehe Tabelle 4	
4.10 Gehäusedichtheit (falls zutreffend)	Prüfung Qc oder Prüfung Qd nach IEC 60068-2-17, wie in der Bauartspezifikation vorge- schrieben		Keine Anzeichen von Undichtheit
4.11 Reihenfolge klimatischer Prüfungen			
4.11.1 Anfangsmessungen	Es gelten die Messungen in 4.4.2, 4.8.2 oder 4.9.2, wie zutreffend		
4.11.2 Trockene Wärme	Temperatur: obere Kategorie- temperatur Dauer: 16 h		
4.11.3 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, erster Zyklus			
4.11.4 Kälte	Temperatur: untere Kategorie- temperatur Dauer: 2 h		
4.11.5 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, restliche Zyklen			
4.11.6 Endmessungen	Sichtprüfung Kapazität Widerstand (falls zutreffend) tan δ (falls zutreffend) Spannungsprüfung Isolationswiderstand		Keine sichtbaren Schäden, Kennzeichnung lesbar Siehe Tabelle 14 Siehe Tabelle 14 Siehe Tabelle 14 Siehe Tabelle 14 Siehe Tabelle 14
GRUPPE 2	Zerstörend	Siehe Tabelle 4	
4.12 Feuchte Wärme, konstant			
4.12.1 Anfangsmessungen	Messwerte aus Gruppe 0		
4.12.2 Prüfbedingungen	Keramikkondensatoren: eine Hälfte der Stichprobe mit U_R ; andere Hälfte ohne Spannung. Übrige Kondensatoren: ohne Spannung		
4.12.3 Endmessungen	Sichtprüfung Kapazität Widerstand (falls zutreffend) tan δ (falls zutreffend) Spannungsprüfung Isolationswiderstand		Keine sichtbaren Schäden, Kennzeichnung lesbar Siehe Tabelle 15 Siehe Tabelle 15 Siehe Tabelle 15 Siehe Tabelle 15 Siehe Tabelle 15
GRUPPE 3	Zerstörend	Siehe Tabelle 4	
4.13.1 Anfangsmessungen	Messwerte aus Gruppe 0		
4.13 Stoßspannungsprüfung	Anzahl Stöße: max. 24 Spitzenspannung: ...V, siehe Tabellen 1 und 2		Siehe 4.13.2 und 4.13.3
4.14 Dauerspannungsprüfung	Dauer: 1 000 h Spannung, Strom und Temperatur: siehe 4.14.3, 4.14.4, 4.14.5 und 4.14.6		
4.14.7 Endmessungen	Sichtprüfung Kapazität Widerstand (falls zutreffend) tan δ (falls zutreffend) Spannungsprüfung Isolationswiderstand		Keine sichtbaren Schäden, Kennzeichnung lesbar Siehe Tabelle 16 Siehe Tabelle 16 Siehe Tabelle 16 Siehe Tabelle 16 Siehe Tabelle 16

Tabelle 7 (fortgesetzt)

Abschnittsnummer und Prüfung ^{a)}	Prüfbedingungen ^{a)}	<i>n</i> und <i>c</i> ^{b)}	Anforderungen ^{a)}
GRUPPE 4	Zerstörend	Siehe Tabelle 4	
4.15 Lade- und Entladeprüfung	Nur bei metallisierten und Keramikkondensatoren sowie RC-Kombinationen aus derartigen Kondensatoren		
4.15.1 Anfangsmessungen	Messungen aus Gruppe 0 können verwendet werden, wenn die Prüfbedingungen dieselben sind wie für diese Prüfung. Zusätzlich, jedoch nicht bei RC-Kombinationen: tan δ Messung bei 10 kHz für $C_R \leq 1 \mu F$ 1 kHz für $C_R > 1 \mu F$		
4.15.3 Endmessungen	Kapazität tan δ bei derselben Frequenz wie bei der Anfangsmessung (nicht bei RC-Kombinationen) Widerstand (falls zutreffend) Isolationswiderstand		Siehe Tabelle 17 Siehe Tabelle 17 Siehe Tabelle 17 Siehe Tabelle 17
GRUPPE 5	Zerstörungsfrei	Siehe Tabelle 4	
4.16 Hochfrequenzeigenschaften	Wenn in der Bauartspezifikation gefordert; Messverfahren: siehe Bauartspezifikation		Siehe Bauartspezifikation
GRUPPE 6	Zerstörend	Siehe Tabelle 4	
4.17 Passive Entflammbarkeit			Siehe 4.17.1
GRUPPE 7	Zerstörend	Siehe Tabelle 4	
4.18 Aktive Entflammbarkeit			Siehe 4.18.4
^{a)} Die Abschnittsnummern für Prüfbedingungen und Anforderungen beziehen sich auf Abschnitt 4. ^{b)} <i>n</i> = Stichprobengröße, <i>c</i> = Annahmezahl (Anzahl der zulässigen fehlerhaften Teile). ^{c)} Wird für einen Keramikkondensator eine genaue Messung der Kapazitätsdrift verlangt, sollte eine Vorbehandlung entsprechend Anhang G wie vom Hersteller beschrieben durchgeführt werden.			

3.5 Qualitäts-Konformitätsprüfungen

Vor Beginn der Qualitäts-Konformitätsprüfungen ist eine geeignete, hundertprozentige Spannungsprüfung nach Tabelle 10 zwischen den Anschlüssen durchzuführen.

Die Einzelheiten dieser Prüfung müssen vom Hersteller festgelegt werden, jedoch darf die Dauer nicht weniger als 1 s betragen.

Wird die Prüfung für eine Prüfdauer zwischen 1 s und 2 s durchgeführt, muss die Spannung nach Tabelle 10 auf Werte oberhalb der Kurvenlinie B in Bild 6 erhöht werden.

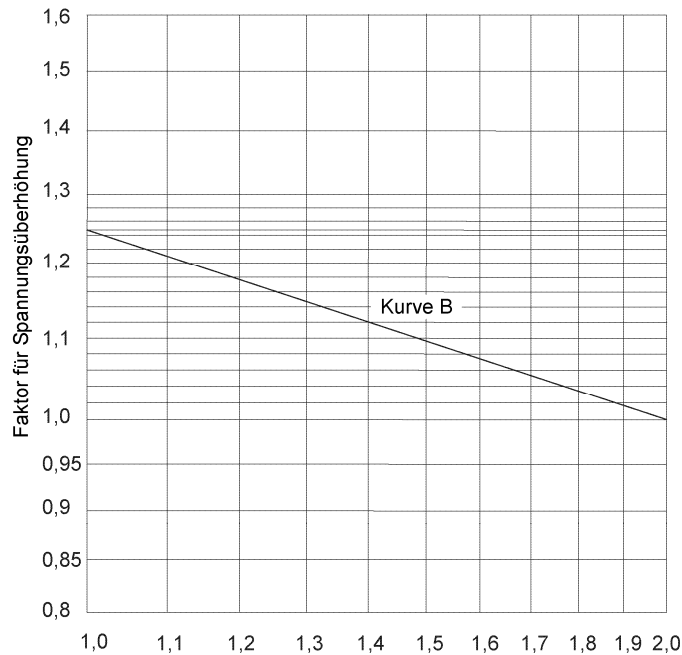


Bild 6 – Prüfdauer (s)

Soll bei Y-Kondensatoren anstelle der Wechselspannung eine Gleichspannung zur Prüfung verwendet werden, so muss diese mindestens den 1,5-fachen Wert der vorgeschriebenen Wechselspannung nach Tabelle 10 aufweisen und weiter auf Werte oberhalb der Kurvenlinie B in Bild 6 erhöht werden.

Vor den losweisen Prüfungen sind sämtliche fehlerhaften Teile aus dem Los zu entfernen.

3.5.1 Bildung von Prüflosen

3.5.1.1 Prüfungen der Gruppen A und B

Diese Prüfungen sind nach Tabelle 8 losweise durchzuführen.

Der Hersteller darf aus der laufenden Fertigung Prüflose zusammenstellen, wobei Folgendes sichergestellt sein muss:

- a) Das Prüflos muss aus strukturell ähnlichen Kondensatoren bestehen (siehe 3.2).
- b1) Die zu prüfende Stichprobe muss die im Prüflos vorkommenden Werte und Abmessungen repräsentieren
 - entsprechend ihrer Anzahl;
 - mit mindestens fünf Prüflingen je Wert.
- b2) Wenn in der Stichprobe weniger als fünf Stück von jedem Wert enthalten sind, muss die Bildung von Stichproben zwischen Hersteller und der Nationalen Überwachungsstelle vereinbart werden.

Für Prüfungen der Gruppe A muss das Prüflos aus Bauelementen derselben Bemessungsspannung, Klasse und Unterklasse bestehen und aus einer Fertigungscharge stammen.

Für Kondensatoren der Klasse Y sind keine Ausfälle bei der Spannungsprüfung zulässig.

Für die Prüfungen der Gruppe B muss das Prüflos aus Bauelementen bestehen, die, bezogen auf die jeweilige Prüfung, nach gleichartigem Herstellverfahren und aus gleichartigem Material gefertigt sind.

3.5.1.2 Prüfungen der Gruppe C

3.5.1.2.1 Anerkennung nur für Sicherheitsprüfungen

Wenn beabsichtigt wird, die Aufbaubeschreibung, wie in Anhang D gegeben, zu ändern, können von der Zertifizierungsstelle erneute Zulassungsprüfungen nach Tabelle 6 verlangt werden.

Die Zertifizierungsstelle ist über die beabsichtigte(n) Änderung(en) zu informieren und entscheidet, ob eine erneute Prüfung durchgeführt werden muss.

3.5.1.2.2 Bauartanerkennung

Diese Prüfungen sind periodisch durchzuführen.

Die Stichproben für die periodischen Prüfungen in Tabelle 8 müssen die laufende Fertigung der festgelegten Perioden repräsentieren und dieselbe Bemessungsspannung haben sowie derselben Klasse und Unterklasse angehören. In weiteren Perioden sind andere Baugrößen aus laufender Fertigung zu prüfen mit dem Ziel, den gesamten Bereich der Anerkennung zu erfassen.

Für Kondensatoren der Klasse Y sind keine Ausfälle bei der Spannungsprüfung zulässig.

3.5.2 Prüfplan

3.5.2.1 Prüfplan für die Anerkennung nur für Sicherheitsprüfungen

Der Prüfplan für die losweisen Prüfungen oder Kriterien für eine Wiederholung von Zulassungsprüfungen sind in Tabelle 5 und Anhang D dieser Spezifikation gegeben.

3.5.2.2 Prüfplan für die Bauartanerkennung

Der Prüfplan für die losweisen und die periodischen Qualitäts-Konformitätsprüfungen ist in Abschnitt 2, Tabelle 4 des Vordrucks für Bauartspezifikation, z. B. IEC 60384-14-1, enthalten.

3.5.3 Verzögerte Auslieferung

Bauelemente, die für eine Zeitspanne von höchstens drei Jahren auf Lager gehalten wurden, sind erneut zu prüfen. Die Wiederholungsprüfung entsprechend dem Verfahren in IEC 60384-1, 3.10, besteht aus: Spannungsprüfung mit voller Höhe der Prüfspannung sowie Prüfung von Kapazität, Widerstand (falls zutreffend) und Isolationswiderstand nach Gruppe A; die Lötbarkeit ist nach Gruppe B zu prüfen.

3.5.4 Bewertungsstufen

Die Bewertungsstufe DZ wird verwendet. Siehe Tabelle 8.

Tabelle 8 – Bewertungsstufen

Prüfgruppe ^{b)}	DZ		
	IL	Annahmehzahl	
A1	S-4	0	
A2	I	0	
B1	S-3	0	

Prüfgruppe ^{b)}	DZ		
	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>c</i> ^{a)}
C1A	6	6	0
C1B ^{c)}	6	12	0
C1	6	18	0
C2	6	10	0
C3	}	12	}
Klasse X			
Klasse Y			
Durchführung			
C4	6	6	0
C5	12	4	0
C6	12	6 – 18	0
C7	12	24	0

IL = Prüfniveau

p = Periodizität in Monaten

n = Stichprobengröße

c = zulässige Anzahl fehlerhafter Teile

^{a)} Wenn ein fehlerhaftes Teil auftritt, müssen alle Prüfungen der Gruppe an einer neuen Stichprobe wiederholt werden, wobei keine weiteren fehlerhaften Teile zulässig sind.

^{b)} Die Prüfgruppen sind in Abschnitt 2 des entsprechenden Vordruckes für Bauartspezifikation beschrieben.

^{c)} Die Prüfungen Schwingen, Schocken und Dauerschocken in dieser Prüfgruppe müssen nur alle 12 Monate durchgeführt werden.

ANMERKUNG Die den Prüfniveaus entsprechenden Stichprobengrößen sollten IEC 61193-2, Tabelle 2, entnommen werden.

4 Prüf- und Messverfahren

Dieser Abschnitt ergänzt die Angaben in IEC 60384-1, Abschnitt 4.

Wechselstromprüfungen, die mit einer Frequenz zwischen 50 Hz und 100 Hz durchgeführt wurden, werden für alle Nennfrequenzen zwischen 50 Hz und 100 Hz als gültig betrachtet. Im Zweifelsfall gilt für die Messungen eine Referenzfrequenz von 50 Hz.

4.1 Sichtprüfung und Prüfung der Maße

Siehe IEC 60384-1, 4.4, mit folgenden zusätzlichen Einzelheiten.

4.1.1 Kriech- und Luftstrecken

Auf der Außenseite des Kondensators dürfen die Kriech- und Luftstrecken zwischen spannungsführenden Teilen unterschiedlicher Polarität oder zwischen spannungsführenden Teilen und einem Metallgehäuse nicht kleiner sein als die in Tabelle 9 angegebenen entsprechenden Werte.

Tabelle 9 wurde auf der Grundlage von IEC 60664-1 erstellt; die Geräte-Sicherheitsnormen IEC 60335-1, IEC 60065 und IEC 60950-1 aber wurden ebenfalls berücksichtigt. Weitere Angaben können IEC 60664-1 entnommen werden.

Tabelle 9 wurde unter Verwendung der folgenden grundlegenden Umgebungsbedingungen erstellt:

Verschmutzungsgrad 2, Einsatzhöhe $\leq 2\,000\text{ m}$ und Vergleichszahl der Kriechwegbildung (CTI) von Werkstoffen ≥ 100 .

Kriechstrecken kleiner als die in Tabelle 9 angegebenen Werte können verwendet werden, wenn die in IEC 60664-1 festgelegten Regeln für die Vergleichszahl der Kriechwegbildung von in Bauelementen verwendeten Werkstoffen dies zulassen. Auf jeden Fall aber muss die Kriechstrecke immer größer oder gleich der Luftstrecke in dieser Tabelle sein. Gerätenormen können größere Kriechstrecken als die hier angegebenen fordern.

Die Einhaltung ist nach den in IEC 60664-1 festgelegten Regeln für Messungen am Kondensatoräußeren zu prüfen. Zusätzliche Anforderungen können erforderlich sein, beispielsweise für Kondensatoren, die für die Verwendung unter anderen Umgebungsbedingungen als Verschmutzungsgrad 2 (z. B. tropf- und spritzwassergeschützte Kondensatoren) vorgesehen sind, oder für den Einsatz von Kondensatoren in Höhen größer als 2 000 m. Siehe hierzu die Hinweise in IEC 60664-1.

Tabelle 9 – Kriech- und Luftstrecken

Messpunkte	Bemessungsspannung (Effektivwert)									
	$U_R \leq 130\text{ V}$		$130\text{ V} < U_R \leq 250\text{ V}$		$250\text{ V} < U_R \leq 500\text{ V}$		$500\text{ V} < U_R \leq 760\text{ V}$		$760\text{ V} < U_R \leq 1\,000\text{ V}$	
	Kriech- strecke mm	Luft- strecke mm	Kriech- strecke mm	Luft- strecke mm	Kriech- strecke mm	Luft- strecke mm	Kriech- strecke mm	Luft- strecke mm	Kriech- strecke mm	Luft- strecke mm
Zwischen spannungsführenden Teilen unterschiedlicher Polarität (Funktionsisolierung) ^{a)}	2,0	1,5	3,0	2,5	4,0	3,0	6,3	5,5	8,0	5,5
Zwischen spannungsführenden Teilen und anderen Metallteilen über die Basisisolierung hinweg ^{b)}	2,0	1,5	4,0	3,0	6,3	5,5	6,3	5,5	8,0	7,5
Zwischen spannungsführenden Teilen und anderen Metallteilen über die verstärkte Isolierung hinweg ^{c)}	8,0	8,0	8,0	8,0	12,6	8,0	12,6	11	16	11
^{a)} Diese Grenzwerte sind anzuwenden bei Messungen zwischen den Anschlüssen von X-Kondensatoren. ^{b)} Diese Grenzwerte sind anzuwenden bei Messungen zwischen jedem Anschluss und dem Metallgehäuse eines X-Kondensators und bei Messungen zwischen Anschlüssen oder zwischen jedem Anschluss und dem Metallgehäuse von Y2- und Y4-Kondensatoren. ^{c)} Diese Grenzwerte sind anzuwenden bei Messungen zwischen den Anschlüssen von Y1-Kondensatoren (bis 500 V).										

(Convenor: Ursprünglich basierte IEC 60384-14 auf der Haushaltsgerätenorm IEC 60335-1, in der die Bemessungsspannung auf 300 V AC begrenzt ist. Als in früheren Ausgaben andere Spannungen hinzugefügt wurden, geschah dies ohne entsprechende Berücksichtigung der Anforderungen nach IEC 60664-1, und die Umgebungsbedingungen zum Beispiel bzw. die Werkstoffgruppen und ihre CTI-Werte wurden nicht angegeben. Die meisten Werte entsprechen der Werkstoffgruppe III; es ist jedoch hinreichend bekannt, dass

in der Praxis die CTI-Werte der in realen Kondensatoren verwendeten Werkstoffe mindestens die Anforderungen der Werkstoffgruppe II erfüllen. Auch Gerätenormen entsprechen nicht immer genau den Angaben der IEC 60664-1. Dies ist aus der letzten Spalte der Tabelle 9 ersichtlich, in der etwas kleinere Abstände als in IEC 60664-1 angegeben sind. Hauptquellen für die Luftstrecken waren IEC 60335-1, Tabelle 16, und IEC 60664-1, Tabelle F.2, und für die Kriechstrecken IEC 60335-1, Tabellen 17 und 18, sowie IEC 60664-1, Tabelle F.4. Insbesondere für die Luftstrecken enthält Tabelle 9 recht hohe Sicherheitsabstände (möglicherweise unnötig hohe), und die Abstände könnten reduziert werden (in IEC 60664-1, Tabelle F.2, beträgt die Mindestluftstrecke für 4 kV (X1) 3,0 mm, für 5 kV 4,0 mm und für 8 kV 8,0 mm). Es gibt auch eine Regel, nach der die Kriechstrecke bei verstärkter Isolierung mindestens doppelt so groß wie bei der Basisisolierung sein sollte. Dem wird hier entsprochen und es wird für $250\text{ V} < U_R \leq 500\text{ V}$ ein Abstand von 12,6 mm statt 8 mm vorgeschlagen.

Da UL 60384-14 erst vor kurzem in Übereinstimmung mit der 3. Ausgabe der IEC 60384-14 erschienen ist, wird gleichwohl vorgeschlagen, die Werte, die aus der 3. Ausgabe stammen, unverändert in der Tabelle zu belassen (oder zumindest die Abstände nicht zu verringern).

In IEC 60384-14 ist eine Bemessungsspitzenspannung von maximal 4 kV zugrunde gelegt. Daraus ergeben sich bei höheren Netzspannungen beträchtliche Beschränkungen hinsichtlich der Überspannungskategorien. Wir werden zu einem späteren Zeitpunkt vielleicht neue Klassen von Kondensatoren aufnehmen wollen, die für Bemessungsstoßspannungen von 6 kV, 8 kV oder 12 kV vorgesehen sind.

FÜR DIESES DOKUMENT WIRD EIN KURZER „MAINTENANCE“-ZYKLUS EMPFOHLEN UND ES WIRD VORGESCHLAGEN, ZUSAMMEN MIT DEN PRÜFINSTITUTEN SOFORT MIT DER ARBEIT AN EINER HARMONISIERTEN TABELLE 9 UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER ÜBERSPANNUNGSKATEGORIEN ZU BEGINNEN.

Ich empfehle, hinsichtlich der Luft- und Kriechstrecken die Experten der Prüfinstitute in den jeweiligen Ländern zu konsultieren.)

4.2 Elektrische Prüfungen

4.2.1 Spannungsprüfung

Siehe IEC 60384-1, 4.6, mit folgenden Einzelheiten.

4.2.1.1 Prüfschaltung für Gleichspannungsprüfungen

Der Kondensator C_1 entfällt bei der Prüfung eines Kondensators beziehungsweise einer Teilkapazität aus metallisierter Kunststoffolie oder metallisiertem Papier.

Das Produkt aus R_1 und $(C_1 + C_X)$ muss kleiner oder gleich 1 s und größer als 0,01 s sein.

R_1 schließt den Innenwiderstand der Spannungsquelle ein.

R_2 ist so zu bemessen, dass der Entladestrom auf $\leq 0,05\text{ A}$ begrenzt wird.

4.2.1.2 Prüfschaltung und Verfahren für Wechselspannungsprüfungen

Bei Bauartanerkennungsprüfungen und periodischen Prüfungen mit Wechselspannungen der Frequenz 50/60 Hz wird die Prüfspannung einem Transformator entnommen, der seinerseits von einem Spartransformator gespeist wird; die Spannung ist von nahezu null mit einer Geschwindigkeit von höchstens 150 V/s auf die Prüfspannung einzustellen. Die Prüfdauer zählt ab Erreichen der Prüfspannung. Am Ende der Prüfdauer muss die Prüfspannung auf nahezu null eingestellt und der Kondensator durch einen geeigneten Widerstand entladen werden.

Bei losweisen und 100-%-Prüfungen muss die Prüfspannung sofort in voller Höhe angelegt werden; es ist jedoch dafür zu sorgen, dass keine Überspannungsspitzen auftreten.

4.2.1.3 Spannungen

Die Spannungen in Tabelle 10 müssen zwischen den Messpunkten nach IEC 60384-1, Tabelle 3, für 1 min bei der Bauartanerkennungsprüfung sowie den periodischen Prüfungen und mindestens für 1 s bei den losweisen Qualitäts-Konformitätsprüfungen mit den folgenden Einzelheiten angelegt werden:

- a) Prüfungen entsprechend IEC 60384-1, Tabelle 3, 2c, sind nicht durchzuführen.
- b) Bei umhüllten Bauteilen im nichtmetallischen Gehäuse ist eine Spannungsprüfung in der Prüfgruppe C nur bei der Bauartanerkennung und bei den periodischen Prüfungen durchzuführen.
- c) Das Verfahren für die Spannungsprüfung der Prüfgruppe C ist in der Bauartspezifikation anzugeben. Sofern diese nichts Anderweitiges festlegt, ist die Folienmethode nach IEC 60384-1, 4.5.3.1^{N3)}, anzuwenden.

ANMERKUNG Diese Prüfung ist nur bei isolierten Kondensatoren im nichtmetallinen Gehäuse oder im isolierten Metallgehäuse anzuwenden. Siehe IEC 60384-1, 4.6.2.3.

- d) Liegt die Prüfdauer zwischen 1 s und 2 s, sind die Spannungen nach Tabelle 10 wie in Bild 6 dargestellt zu erhöhen.

Es wird darauf hingewiesen, dass eine Wiederholung der Spannungsprüfung durch den Anwender den Kondensator schädigen kann. Wenn eine Wiederholung der Spannungsprüfung durch den Anwender erfolgt, sollte die angelegte Spannung nicht größer als 66 % der in Tabelle 10 festgelegten Prüfspannung sein.

Tabelle 10 – Spannungsfestigkeit

Klasse	Bemessungsspannung	Prüfung A	Prüfung B oder Prüfung C
X1 X2	$\leq 1\,000\text{ V}$	$4,3\ U_R\text{ (DC)}$	$2\ U_R + 1\,500\text{ V (AC)}$, jedoch mindestens $2\,000\text{ V (AC)}$ ^{a)}
Y1	$\leq 500\text{ V}$	$4\,000\text{ V (AC)}$	$4\,000\text{ V (AC)}$
Y2	$\geq 150\text{ V}$ $\leq 500\text{ V}$	$U_R + 1\,200\text{ V (AC)}$, jedoch mindestens $1\,500\text{ V (AC)}$ ^{b)}	$2\ U_R + 1\,500\text{ V (AC)}$, jedoch mindestens $2\,000\text{ V (AC)}$ ^{b)}
Y4	$< 150\text{ V}$	900 V (AC) ^{b)}	900 V (AC) ^{b)}
^{a)} Für Delta- und T-geschaltete Kondensatoren entsprechend den Bildern 5b und 5c ist als Prüfspannung zwischen Anschlüssen und Gehäuse die bei Y-Kondensatoren zutreffende Prüfspannung zu verwenden. ^{b)} Bei losweisen Prüfungen an Kondensatoren der Klassen Y2 und Y4 darf die Wechselspannung durch eine Gleichspannung vom 1,5-fachen Wert der vorgeschriebenen Wechselspannung ersetzt werden.			

(Convenor: Für Y2-Kondensatoren mit einer Bemessungsspannung größer 300 V muss die Prüfspannung entsprechend IEC 60664-1 erhöht werden (siehe Kommentar FI 32).)

4.2.1.4 Anforderungen

Während der Prüfung darf es zu keinem dauerhaften Durchschlag oder Überschlag kommen.

ANMERKUNG Bei metallisierten Kunststoffkondensatoren ist das Auftreten von Selbstheilungsvorgängen bei angelegter Prüfspannung zulässig.

4.2.2 Kapazität

Siehe IEC 60384-1, 4.7, mit folgenden Einzelheiten.

^{N3)} Nationale Fußnote: Hier muss es richtig „4.5.4.1“ heißen.

4.2.2.1 Messbedingungen

Die Kapazität muss als Ersatz-Serien-Kapazität gemessen werden.

Die Messfrequenz muss 1 kHz betragen, außer bei Keramikkondensatoren mit $C_N \leq 100$ pF (Klasse 2) und $C_N \leq 1\,000$ pF (Klasse 1); hier muss sie 1 MHz betragen.

Die Messtemperatur muss IEC 60384-1, 4.2.1, entsprechen.

Die Messspannung darf nicht höher sein als die Bemessungsspannung. Bei Keramikkondensatoren muss die Messspannung $(1,0 \pm 0,2)$ V betragen.

Da bei Keramikkondensatoren der wie oben gemessene Nennwert der Kapazität ein Kleinsignalwert ist, muss der Hersteller Folgendes angeben:

- den größten bei 50/60 Hz und Bemessungsspannung zu erwartenden Strom durch den Kondensator unter Berücksichtigung der Grenzabweichung vom Nennkapazitätswert und der Temperaturabhängigkeit der Kapazität;
- den kleinsten zu erwartenden Kapazitätswert unter Berücksichtigung der Grenzabweichung vom Nennkapazitätswert und der Temperaturabhängigkeit der Kapazität.

4.2.2.2 Anforderungen

Der Kapazitätswert muss innerhalb der festgelegten Grenzabweichungen liegen.

4.2.3 Verlustfaktor

Diese Prüfung wird üblicherweise nur für metallisierte und Keramikkondensatoren verlangt.

Siehe IEC 60384-1, 4.8, mit folgenden Einzelheiten:

Die Messfrequenz muss 10 kHz für $C_N \leq 1$ μ F und 1 kHz für $C_N > 1$ μ F betragen. Bei Keramikkondensatoren muss die Messfrequenz 1 kHz betragen, außer bei Kondensatoren mit $C_N \leq 100$ pF (Klasse 2) und $C_N \leq 1\,000$ pF (Klasse 1); hier muss sie 1 MHz betragen.

4.2.4 Widerstand (Seriensatzwiderstand ESR) (nur für RC-Kombinationen)

Der Seriensatzwiderstand (ESR) ist der bei den folgenden Frequenzen in einer Seriensatzschaltung gemessene Widerstand:

100 kHz für $R_N \times C_N < 50$ μ s

1 kHz für $R_N \times C_N \geq 50$ μ s

Dabei ist

R_N der Nennwiderstand in Ohm;

C_N die Nennkapazität in Farad.

4.2.5 Isolationswiderstand

Siehe IEC 60384-1, 4.5, mit folgenden Einzelheiten.

Bei den losweisen Qualitäts-Konformitätsprüfungen kann die Messung zu dem Zeitpunkt abgebrochen werden, bei dem der Wert des Isolationswiderstandes die Grenzwerte aus Tabelle 11 oder Tabelle 12 überschreitet, auch wenn die Prüfdauer kürzer als 60 s ist.

4.2.5.1 Temperatur-Korrektur

Wenn in der Bauartspezifikation verlangt, ist die Messtemperatur zu protokollieren. Wenn diese Temperatur von 20 °C abweicht, muss eine Korrektur des gemessenen Wertes vorgenommen werden, indem er mit dem zutreffenden, in der Rahmenspezifikation für das verwendete Dielektrikum vorgesehenen oder in der Bauartspezifikation angegebenen Korrekturfaktor multipliziert wird.

4.2.5.2 Anforderungen

Der Isolationswiderstand darf die in der jeweils zutreffenden Tabelle 11 oder Tabelle 12 angegebenen Werte überschreiten ^{N4)}.

Tabelle 11 – Isolationswiderstand, nur Sicherheitsprüfungen

Prüfung A		Prüfung B oder Prüfung C
Für $C_N > 0,33 \mu F$ RC_N in s	Für $C_N \leq 0,33 \mu F$ R in $M\Omega$	R in $M\Omega$
2 000 ^{b)}	6 000	6 000
ANMERKUNG Siehe Tabelle 12.		

Tabelle 12 – Isolationswiderstand, Sicherheits- und Anforderungsprüfungen

Dielektrikum	Prüfung A		Prüfung B oder Prüfung C
	Für $C_N > 0,33 \mu F$ RC_N in s	Für $C_N \leq 0,33 \mu F$ R in $M\Omega$	R in $M\Omega$
Papier ^{a), b)}	2 000	6 000	6 000
Kunststoff	5 000	15 000	30 000
Keramik	—	6 000	3 000

a) Einschließlich Mischdielektrikum aus Kunststoff und Papier.

b) Bei Kondensatoren mit einem Dielektrikum aus Ester-impregniertem Papier sind die Werte der letzten drei Spalten der Tabelle durch 500, 1 500 und 2 000 zu ersetzen.

ANMERKUNG 1 C_N ist der Bemessungswert der Kapazität und R ist der gemessene Isolationswiderstand.

ANMERKUNG 2 Schärfere und auf das Dielektrikum zugeschnittene Grenzwerte dürfen in der Bauartspezifikation nur für Anforderungsprüfungen vorgeschrieben werden, wo es unter Bezugnahme auf die entsprechende IEC-Spezifikation möglich ist.

ANMERKUNG 3 Auf Kondensatoren, bei denen ein Anschlusselement mit dem Gehäuse verbunden ist, sollte der Grenzwert des Isolationswiderstandes nach Prüfung A angewendet werden.

ANMERKUNG 4 Bei Kondensatoren mit einem Entladewiderstand sollte die Messung mit abgetrenntem Widerstand durchgeführt werden. Wenn der Widerstand nicht abgetrennt werden kann, ohne dass der Kondensator zerstört wird, entfällt die Prüfung in Gruppe A; für die Bauartanerkennung und die periodischen Prüfungen sollte die Prüfung an einer Hälfte der Stichprobe durchgeführt werden, die aus eigens hierzu angefertigten Kondensatoren ohne Entladewiderstand bestehen.

4.3 Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse

Siehe IEC 60384-1, 4.13, mit folgenden Einzelheiten:

Das Prüfverfahren und der Schärfegrad sind in der Bauartspezifikation festzulegen.

Bei Kondensatoren mit Einrastanschlüssen muss die Prüfung in der Bauartspezifikation vorgeschrieben werden; Prüfverfahren und Schärfegrad müssen den zutreffenden Teilen der IEC 60760 entsprechen.

^{N4)} Nationale Fußnote: Hier sollte es wohl „... angegebenen Werte nicht überschreiten.“ heißen.

4.4 Lötwärmebeständigkeit

Diese Prüfung ist nicht anzuwenden bei Kondensatoren mit isolierten Anschlussdrähten, deren Länge mehr als 10 mm beträgt, oder Kondensatoren mit Anschlüssen, die nicht für Lötverbindungen vorgesehen sind (z. B. Schraubanschlüsse oder Einrastkontakte).

Werden die Kondensatoren einer Vorbehandlung unterzogen, sind nach der Vorbehandlung Anfangsmessungen durchzuführen.

Wird für einen Keramikkondensator der Klasse 2 eine genaue Messung der Kapazitätsdrift verlangt, sollte eine Vorbehandlung wie vom Hersteller beschrieben durchgeführt werden (siehe Anhang G).

Siehe IEC 60384-1, 4.14, mit folgenden Einzelheiten.

4.4.1 Prüfbedingungen

Vortrocknung darf nicht durchgeführt werden.

4.4.2 Endkontrolle, Messungen und Anforderungen

Die Endmessungen nach dieser Prüfung bestehen aus den Zwischenmessungen nach den Prüfungen der Untergruppe 1A und vor den restlichen Prüfungen der Gruppe 1. Die Kondensatoren sind einer Sichtprüfung zu unterziehen und zu messen; sie müssen die Anforderungen nach Tabelle 13 erfüllen.

Tabelle 13 – Lötwärmebeständigkeit – Anforderungen

Prüfung oder Messung	Prüf- oder Messverfahren	Anforderungen
Sichtprüfung	4.1	Keine sichtbaren Schäden
Kapazität	4.2.2	Die in der Endmessung und in der Messung der Gruppe 0 aus Tabelle 3 oder Tabelle 4 ermittelte Kapazitätsänderung darf 5 % nicht überschreiten ^{a)} .
Widerstand (falls zutreffend)	4.2.4	$ \Delta R / R \leq 5 \%$
a) Bei Keramikkondensatoren darf die Kapazitätsänderung nicht mehr als 10 % betragen.		

4.5 Lötbarkeit

Diese Prüfung ist nicht anzuwenden bei Kondensatoren mit Anschlüssen, die nicht für Lötverbindungen vorgesehen sind (z. B. Schraubanschlüsse und Einrastkontakte).

Siehe IEC 60384-1, 4.15, mit folgenden Einzelheiten.

4.5.1 Prüfbedingungen

Alterung wird nicht verlangt.

Bei Anwendung von Verfahren 2 ist ein LötKolben der Größe A zu verwenden.

4.5.2 Die Anforderungen sind in Tabelle 7 angegeben.

4.6 Rascher Temperaturwechsel

Wird für Keramikkondensatoren der Klasse 2 eine genaue Messung der Kapazitätsdrift verlangt, sollte eine Vorbehandlung wie vom Hersteller beschrieben durchgeführt werden (siehe Anhang G).

E DIN IEC 60384-14 (VDE 0565-1-1):2010-05

Werden die Kondensatoren einer Vorbehandlung unterzogen, sind nach der Vorbehandlung Anfangsmessungen durchzuführen.

Siehe IEC 60384-1, 4.16, mit folgenden Einzelheiten:

Anzahl der Zyklen: 5;

Verweildauer bei den Prüftemperaturen: 30 min.

4.6.1 Endkontrolle

Die Kondensatoren sind einer Sichtprüfung zu unterziehen; es dürfen keine Schäden sichtbar sein.

4.7 Schwingen

Siehe IEC 60384-1, 4.17, mit folgenden Einzelheiten.

4.7.1 Prüfbedingungen

Der Schärfegrad aus der Prüfung F_c ist anzuwenden: Amplitude der Auslenkung 0,75 mm oder Beschleunigung 100 m/s^2 – die Beanspruchung mit der geringeren Amplitude ist zu wählen – in einem der folgenden Frequenzbereiche: 10 Hz bis 55 Hz, 10 Hz bis 500 Hz, 10 Hz bis 2 000 Hz. Die Gesamtdauer muss 6 h betragen.

Die Bauartspezifikation muss den Frequenzbereich und die Befestigungsart festlegen. Bei Kondensatoren mit axialen Anschlussdrähten, für die nur die Befestigung an den Anschlüssen vorgesehen ist, muss der Abstand zwischen Kondensatorkörper und Befestigungspunkt $(6 \pm 1) \text{ mm}$ betragen.

4.7.2 Endkontrolle

Die Kondensatoren sind einer Sichtprüfung zu unterziehen; es dürfen keine Schäden sichtbar sein.

4.8 Dauerschocken

Die Bauartspezifikation muss festlegen, ob Dauerschocken oder Schocken anzuwenden ist.

Siehe IEC 60384-1, 4.18, mit folgenden Einzelheiten.

4.8.1 Prüfbedingungen

Die folgenden Schärfgrade gelten als bevorzugt:

Gesamtanzahl der Schocks: 1 000 oder 4 000

Beschleunigung: 400 m/s^2

Pulsdauer: 6 ms

Befestigungsart und Schärfegrad sind in der Bauartspezifikation festzulegen.

4.8.2 Endkontrolle, Messungen und Anforderungen

Die Endmessungen nach dieser Prüfung bestehen aus den Zwischenmessungen nach den Prüfungen der Untergruppe 1B und vor den restlichen Prüfungen der Gruppe 1.

Die Kondensatoren sind einer Sichtprüfung zu unterziehen und zu messen; sie müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Es dürfen keine Schäden sichtbar sein.
- Die Kapazitätsänderung, bezogen auf den in Gruppe 0 der Tabelle 4 gemessenen Wert, darf 5 %, die für Keramikkondensatoren 10 % nicht überschreiten.
- Der Verlustfaktor $\tan \delta$ darf den in der Bauartspezifikation angegebenen Grenzwert nicht überschreiten.
- Die Widerstandsänderung (falls zutreffend) muss den in Tabelle 14 angegebenen Grenzwert einhalten.

Werden die Kondensatoren einer Vorbehandlung unterzogen, sind nach der Vorbehandlung Anfangsmessungen als Bezugsmessungen durchzuführen.

4.9 Schocken

Die Bauartspezifikation muss festlegen, ob Dauerschocken oder Schocken anzuwenden ist.

Siehe IEC 60384-1, 4.19, mit folgenden Einzelheiten:

4.9.1 Prüfbedingungen

Folgende Schärfegrade gelten als bevorzugt:

Impulsform: halbsinusförmiger Impuls

Spitzenbeschleunigung m/s ²	Zugehörige Impulsdauer ms
500	11
1 000	6

Befestigungsart, Schärfegrad und Anzahl der Schocks in jeder Richtung sind in der Bauartspezifikation festzulegen.

4.9.2 Endkontrolle, Messungen und Anforderungen

Die Endmessungen nach dieser Prüfung bestehen aus den Zwischenmessungen nach den Prüfungen der Untergruppe 1B und vor den restlichen Prüfungen der Gruppe 1.

Die Kondensatoren sind einer Sichtprüfung zu unterziehen und zu messen; sie müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Es dürfen keine Schäden sichtbar sein.
- Die Kapazitätsänderung, bezogen auf den in Gruppe 0 der Tabelle 4 gemessenen Wert, darf 5 %, die für Keramikkondensatoren 10 % nicht überschreiten.
- Der Verlustfaktor $\tan \delta$ darf den in der Bauartspezifikation angegebenen Grenzwert nicht überschreiten.
- Die Widerstandsänderung (falls zutreffend) muss den in Tabelle 14 angegebenen Grenzwert einhalten.

Werden die Kondensatoren einer Vorbehandlung unterzogen, sind nach der Vorbehandlung Anfangsmessungen als Bezugsmessungen durchzuführen.

4.10 Gehäusedichtheit

Diese Prüfung ist nur durchzuführen, wenn in der Bauartspezifikation verlangt.

Siehe IEC 60384-1, 4.20, mit folgenden Einzelheiten: