

DIN EN 60384-11



ICS 31.060.30

EntwurfEinsprüche bis 2018-03-12
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60384-11:2008-10

**Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik –
Teil 11: Rahmenspezifikation –
Festkondensatoren mit einem Dielektrikum aus Polyethylen-Terephthalat
und Belägen aus dünnen Metallfolien für Gleichspannung
(IEC 40/2569/CD:2017)**

Fixed capacitors for use in electronic equipment –
Part 11: Sectional specification –
Fixed polyethylene-terephthalate film dielectric metal foil d.c. capacitors
(IEC 40/2569/CD:2017)

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 11: Spécification intermédiaire –
Condensateurs fixes pour courant continu à diélectrique en film de polytéréphtalate
d'éthylène à armatures en feuilles métalliques
(IEC 40/2569/CD:2017)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-01-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 58 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	6
1 Allgemeines	7
1.1 Anwendungsbereich	7
1.2 Zweck	7
1.3 Normative Verweisungen	7
1.4 Angaben, die eine Bauartspezifikation enthalten muss	7
1.4.1 Allgemeines	7
1.4.2 Umrisszeichnungen und Maße.....	8
1.4.3 Montage.....	8
1.4.4 Bemessungswerte und Eigenschaften	8
1.4.5 Kennzeichnung.....	9
1.5 Begriffe	9
1.5.1 Allgemeines	9
1.5.2 Bemessungsspannung (U_R).....	9
1.6 Kennzeichnung	9
1.6.1 Allgemeines	9
1.6.2 In die Kennzeichnung aufzunehmende Angaben	9
1.6.3 Kennzeichnung auf dem Kondensator	10
1.6.4 Kennzeichnung auf der Verpackung	10
1.6.5 Zusätzliche Kennzeichnung	10
2 Bevorzugte Bemessungswerte und Eigenschaften.....	10
2.1 Bevorzugte Eigenschaften	10
2.1.1 Bevorzugte Klimakategorien	10
2.2 Bevorzugte Bemessungswerte.....	10
2.2.1 Nennkapazität (CN).....	10
2.2.2 Grenzabweichung vom Nennwert der Kapazität.....	11
2.2.3 Nennkapazität und dazugehörige Werte der Grenzabweichung	11
2.2.4 Bemessungsspannung (U_R).....	11
2.2.5 Kategoriespannung (U_C)	11
2.2.6 Bemessungstemperatur	11
3 Qualitätsbewertungsverfahren	11
3.1 Primäre Fabrikationsstufe.....	11
3.2 Strukturell ähnliche Bauelemente.....	11
3.3 Bestätigte Prüfberichte über freigegebene Lose.....	12
3.4 Bauartanerkennung	12
3.4.1 Allgemeines	12
3.4.2 Bauartanerkennung nach dem Verfahren mit festen Stichprobengrößen	12
3.5 Qualitäts-Konformitätsprüfung.....	18

	Seite
3.5.1 Bildung von Prüflosen	18
3.5.2 Prüfplan	18
3.5.3 Verzögerte Auslieferung	18
3.5.4 Bewertungsstufen	18
4 Prüfungen und Messverfahren	19
4.1 Sichtprüfung und Prüfung der Maße	19
4.1.1 Allgemeines	19
4.1.2 Sichtprüfung und Prüfung der Maße	20
4.1.3 Anforderungen	20
4.2 Elektrische Prüfungen	20
4.2.1 Spannungsfestigkeit	20
4.2.2 Kapazität	21
4.2.3 Verlustfaktor ($\tan \delta$)	21
4.2.4 Isolationswiderstand	21
4.2.5 Temperaturabhängige Eigenschaften (wenn in der Bauartspezifikation verlangt)	22
4.3 Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	23
4.3.1 Allgemeines	23
4.3.2 Erstprüfungen	23
4.3.3 Endkontrollen und Anforderungen	23
4.4 Beständigkeit gegen Lötwärme	23
4.4.1 Allgemeines	23
4.4.2 Erstprüfungen	24
4.4.3 Vorbehandlung	24
4.4.4 Prüfbedingungen	24
4.4.5 Endkontrollen, Messungen und Anforderungen	24
4.5 Lötbarkeit	24
4.5.1 Allgemeines	24
4.5.2 Vorbehandlung	24
4.5.3 Prüfbedingungen	24
4.5.4 Endkontrollen und Anforderungen	24
4.6 Rascher Temperaturwechsel	25
4.6.1 Allgemeines	25
4.6.2 Erstprüfungen	25
4.6.3 Prüfbedingungen	25
4.6.4 Endkontrollen und Anforderungen	25
4.7 Schwingen	25
4.7.1 Allgemeines	25
4.7.2 Erstprüfungen	25
4.7.3 Montage	25

	Seite
4.7.4 Prüfbedingungen	25
4.7.5 Endkontrollen und Anforderungen.....	25
4.8 Schocken (wiederholtes Schocken)	26
4.8.1 Allgemeines	26
4.8.2 Montage.....	26
4.8.3 Anfangsmessungen.....	26
4.8.4 Prüfbedingungen	26
4.8.5 Endkontrolle, Messungen und Anforderungen.....	26
4.9 Schocken	26
4.9.1 Allgemeines	26
4.9.2 Montage.....	26
4.9.3 Anfangsmessungen.....	26
4.9.4 Prüfbedingungen	26
4.9.5 Endkontrollen, Messungen und Anforderungen.....	27
4.10 Klimafolge	27
4.10.1 Allgemeines	27
4.10.2 Anfangsmessungen.....	27
4.10.3 Trockene Wärme	27
4.10.4 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, erster Zyklus	27
4.10.5 Kälte	27
4.10.6 Geringer Luftdruck (falls erforderlich).....	27
4.10.7 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, restliche Zyklen.....	28
4.10.8 Nachbehandlung	28
4.10.9 Endkontrollen, Messungen und Anforderungen.....	28
4.11 Feuchte Wärme, konstant	28
4.11.1 Allgemeines	28
4.11.2 Erstprüfungen	28
4.11.3 Prüfbedingungen	28
4.11.4 Nachbehandlung	28
4.11.5 Endkontrollen, Messungen und Anforderungen.....	28
4.12 Dauerspannungsprüfung	29
4.12.1 Allgemeines	29
4.12.2 Erstprüfungen	29
4.12.3 Prüfbedingungen	29
4.12.4 Endkontrollen, Messungen und Anforderungen.....	29
4.13 Lösemittelbeständigkeit des Bauelementes (falls zutreffend).....	29
4.14 Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung (falls zutreffend).....	29

Tabellen

Tabelle 1 – Bevorzugte Kombinationen aus Kapazitätsreihe und Grenzabweichung	11
Tabelle 2 – Prüfplan mit fester Stichprobengröße für die Bauartanerkennung Gütebestätigungsstufe EZ	13
Tabelle 3 – Prüfplan für die Bauartanerkennung.....	14
Tabelle 4 – Losweise Prüfung	19
Tabelle 5 – Periodische Prüfung	19
Tabelle 6 – Prüfspannungen	20
Tabelle 7 – Isolationswiderstand	22
Tabelle 8 – Von der Temperatur abhängiger Korrekturfaktor	22
Tabelle 9 – Eigenschaften bei der unteren Kategorietemperatur.....	23
Tabelle 10 – Eigenschaften bei der oberen Kategorietemperatur	23
Tabelle 11 – Beschleunigung und Schockdauer	27
Tabelle 12 – Dauerspannungsprüfung	29

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 40/2569/CD:2017 „Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 11: Sectional specification – Fixed polyethylene-terephthalate film dielectric metal foil d.c. capacitors“ (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 beigefügt. 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 dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 611 „Kondensatoren“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO [und/oder] IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60384-11:2008-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Alle Teile des Dokuments basierend auf ISO/IEC-Richtlinien, Teil 2:2011 (sechste Ausgabe) überarbeitet und mit anderen Dokumenten ähnlicher Art harmonisiert.
- b) Tabellen und Abschnitt 4 überarbeitet, um Wiederholungen und Widersprüche zu vermeiden.

**Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Eletronik –
Teil 11: Rahmenspezifikation –
Festkondensatoren mit einem Dielektrikum aus Polyethylen-Terephthalat und
Belägen aus dünnen Metallfolien für Gleichspannung**

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60384 gilt für Gleichspannungs-Festkondensatoren mit Bemessungsspannungen nicht größer als 6 300 V, aufgebaut aus Polyethylen-Terephthalat als Dielektrikum und dünnen Metallfolien als Belägen. Für Kondensatoren mit Bemessungsspannungen oberhalb 1 000 V können zusätzliche Prüfungen und Anforderungen in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

Kondensatoren nach dieser Norm sind für den Einsatz in elektronischen Geräten vorgesehen.

Kondensatoren für Funkentstörung sind nicht eingeschlossen, werden jedoch von IEC 60384-14 erfasst.

1.2 Zweck

Diese Norm legt für die beschriebene Art von Kondensatoren die bevorzugten Bemessungswerte und Eigenschaften fest, wählt aus IEC 60384-1:2016 die geeigneten Verfahren zur Qualitätsbewertung, Prüfungen und Messverfahren aus und nennt allgemeinen Anforderungen an das Betriebsverhalten. Prüfschärfegrade und Anforderungen in Bauartspezifikationen müssen gleich oder höher sein als die Anforderungsstufe dieser Rahmenspezifikation. Ein schlechteres Betriebsverhalten ist nicht zulässig.

1.3 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 60062, *Marking codes for resistors and capacitors*

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

IEC 60068-1:2013, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60384-1:2016, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

IEC 61193-2:2007, *Quality assessment systems – Part 2: Selection and use of sampling plans for inspection of electronic components and packages*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

ISO 3, *Preferred numbers – Series of preferred numbers*.

1.4 Angaben, die eine Bauartspezifikation enthalten muss

1.4.1 Allgemeines

Bauartspezifikationen müssen nach dem entsprechenden Vordruck für Bauartspezifikationen erstellt werden.

Die Anforderungen in der Bauartspezifikation dürfen nicht schwächer sein als die der Fachgrund- oder Rahmenspezifikation oder des Vordrucks für Bauartspezifikationen. Wenn die Bauartspezifikation schärfere

Anforderungen enthält, sind diese in 1.9 aufzulisten und in den Tabellen der Prüfpläne zu kennzeichnen, z. B. durch einen Stern.

Die Angaben nach 1.4.2 dürfen auch tabellarisch dargestellt werden.

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

1.4.2 Umrisszeichnungen und Maße

Zum leichteren Erkennen des Kondensators und zum Vergleich mit anderen Kondensatoren muss die Bauartspezifikation eine Umrisszeichnung enthalten.

Maße und deren zugehörige Grenzabweichungen, die auf die Austauschbarkeit und Montage einen Einfluss haben, sind in der Bauartspezifikation anzugeben. Alle Maße sind vorzugsweise in Millimeter anzugeben. Liegen die Originalmaße in Zoll vor, sind die entsprechenden metrischen Werte in Millimeter hinzuzufügen.

Im Regelfall sind die Zahlenwerte für Länge, Breite und Höhe des Kondensatorkörpers und die Abstände der Anschlussdrähte anzugeben oder für zylindrische Ausführungen der Durchmesser des Kondensatorkörpers sowie Länge und Durchmesser der Anschlussdrähte. Wenn erforderlich, z. B. wenn mehrere Größen (Kapazitätswerte/Spannungsbereiche) in einer Bauartspezifikation enthalten sind, sind die Maße und deren Grenzabweichungen in einer Tabelle unterhalb der Zeichnung aufzuführen.

Die Zahlenwerte des Kondensatorkörpers müssen wie folgt angegeben werden:

- Breite, Länge und Höhe oder für zylindrische Ausführung Durchmesser und Länge.

Die Zahlenwerte der Anschlussdrähte müssen wie folgt angegeben werden:

- Breite oder Durchmesser, Länge und Abstand.

Wenn die Gestalt von den oben beschriebenen Formen abweicht, muss die Bauartspezifikation die Maße in einer Form angeben, die den Kondensator ausreichend beschreibt. Wenn der Kondensator nicht für die Anwendung auf einer Leiterplatte vorgesehen ist, ist dies eindeutig in der Bauartspezifikation anzugeben.

1.4.3 Montage

Die Bauartspezifikation muss die Montageart für übliche Anwendungen sowie für die Prüfungen „Schwingen“ und „Dauerschocken“ oder „Schocken“ festlegen. Die Konstruktion eines Kondensators kann bei seiner Verwendung besondere Montagemittel erfordern. In solchen Fällen muss die Bauartspezifikation die Montagemittel beschreiben, und diese müssen bei den Prüfungen „Schwingen“, „Dauerschocken“ oder „Schocken“ verwendet werden.

1.4.4 Bemessungswerte und Eigenschaften

1.4.4.1 Allgemeines

Die Bemessungswerte und Eigenschaften sind den entsprechenden Abschnitten dieser Spezifikation zu entnehmen zusammen mit folgenden Werten:

1.4.4.2 Bemessungskapazitätsbereich

Siehe 2.2.1.

Wenn nach einer Bauartspezifikation zugelassene Erzeugnisse abweichende Bereiche haben, sollte folgende Angabe hinzugefügt werden:

„Der in den einzelnen Spannungsbereichen verfügbare Wertebereich ist in der Liste zugelassener Bauelemente angegeben, die zum Beispiel auf der Website des IECQ-Online-Zertifizierungssystems, www.iecq.org, verfügbar ist.“

1.4.4.3 Besondere Eigenschaften

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

1.4.4.4 Lötbarkeit

Die Bauartspezifikation muss für die Prüfungen Lötbarkeit und Lötwärmebeständigkeit die zutreffenden Prüfverfahren, Schärfegrade und Anforderungen festlegen.

1.4.5 Kennzeichnung

Die Bauartspezifikation muss den Umfang der Kennzeichnung auf dem Kondensator und auf der Verpackung festlegen. Eventuelle Abweichungen von 1.6 dieser Rahmenspezifikation sind in der Bauartspezifikation anzugeben.

1.5 Begriffe

1.5.1 Allgemeines

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60384-1:2016 und die folgenden Begriffe.

1.5.2 Bemessungsspannung (U_R)

1.5.2.1 Allgemeines

Die Summe aus Gleichspannung und Scheitelwert der Wechselspannung am Kondensator darf die Bemessungsspannung nicht überschreiten. Der Scheitelwert der Wechselspannung darf bei den angegebenen Frequenzen die folgenden Prozentwerte der Bemessungsspannung und in jedem Fall 280 V nicht übersteigen:

50 Hz:	20 %
100 Hz:	15 %
1 000 Hz:	3 %
10 000 Hz:	1 %

sofern in der Bauartspezifikation nichts anderes festgelegt ist.

1.5.2.2

Bemessungsgleichspannung

Höchste Gleichspannung, die bei Bemessungstemperatur dauerhaft am Kondensator anliegen darf.

1.6 Kennzeichnung

1.6.1 Allgemeines

Nach IEC 60384-1:2016, 2.4, mit folgenden Einzelheiten:

1.6.2 In die Kennzeichnung aufzunehmende Angaben

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

- Nennkapazität (im Klartext oder in Kurzform nach IEC 60062);
- Bemessungsspannung (Gleichspannung kann durch die Symbole — — — (IEC 60417-5031:2002) oder — — — (falls zutreffend) bezeichnet werden);
- Grenzabweichung vom Nennwert der Kapazität;

- d) Categoriespannung;
- e) Jahr und Monat (oder Woche) der Herstellung;
- f) Name des Herstellers und/oder Firmenzeichen;
- g) Klimakategorie;
- h) Bauartbezeichnung des Herstellers;
- i) Bezug zur Bauartspezifikation.

1.6.3 Kennzeichnung auf dem Kondensator

Der Kondensator ist deutlich mit den Angaben a), b) und c) und so vielen der weiteren Angaben, wie notwendig erachtet werden, zu kennzeichnen. Doppelangaben auf dem Kondensator sollten vermieden werden.

Jede Kennzeichnung muss gut lesbar sein und darf durch Reiben mit dem Finger nicht leicht verschmiert oder entfernt werden können.

1.6.4 Kennzeichnung auf der Verpackung

Auf der Verpackung der Kondensatoren sind alle in 1.6.2 genannten Angaben deutlich anzubringen.

1.6.5 Zusätzliche Kennzeichnung

Jede zusätzliche Kennzeichnung muss so angebracht werden, dass keine Unklarheiten entstehen können.

2 Bevorzugte Bemessungswerte und Eigenschaften

2.1 Bevorzugte Eigenschaften

Die in der Bauartspezifikation angegebenen Werte sind vorzugsweise aus den nachstehenden Abschnitten auszuwählen:

2.1.1 Bevorzugte Klimakategorien

Die Kondensatoren nach dieser Spezifikation werden nach den allgemeinen Regeln der IEC 60068-1:2013, Anhang A, in Klimakategorien eingeteilt.

Die untere und die obere Kategorietemperatur und die Dauer der Prüfung mit feuchter Wärme, konstant, sind den folgenden Angaben zu entnehmen:

untere Kategorietemperatur: – 55 °C, – 40 °C und – 25 °C.

untere Kategorietemperatur: + 85 °C, + 100 °C, + 105 °C und + 125 °C.

Beanspruchungsdauer bei Prüfung Feuchte Wärme, konstant: 4, 10, 21 und 56 Tage.

Die Schärfegrade für die Prüfungen „Kälte“ und „Trockene Wärme“ sind die untere bzw. die obere Kategorietemperatur.

2.2 Bevorzugte Bemessungswerte

2.2.1 Nennkapazität (CN)

Die bevorzugten Nennwerte der Kapazität entsprechen den Werten der Reihe E nach IEC 60063, die in Tabelle 2 angegeben sind, und ihren dezimale Vielfachen ($\times 10n$, n: ganze Zahl).

2.2.2 Grenzabweichung vom Nennwert der Kapazität

Die bevorzugten Grenzabweichungen vom Nennwert der Kapazität sind $\pm 20\%$; $\pm 10\%$; $\pm 5\%$; $\pm 2\%$; $\pm 1\%$.

2.2.3 Nennkapazität und dazugehörige Werte der Grenzabweichung

Bevorzugte Kombinationen aus Kapazitätsreihen und Grenzabweichungen siehe Tabelle 1:

Tabelle 1 – Bevorzugte Kombinationen aus Kapazitätsreihe und Grenzabweichung

Bevorzugte Kombinationen	
Reihen	Grenzabweichungen
E 6	$\pm 20\%$
E 12	$\pm 10\%$
E 24	$\pm 5\%$
E 48	$\pm 2\%$
E 96	$\pm 1\%$

2.2.4 Bemessungsspannung (U_R)

Die Vorzugswerte der Bemessungsspannung sind der Reihe R5 nach ISO 3 entnommen und betragen:

40 V – 63 V – 100 V – 160 V – 250 V – 400 V – 630 V – 1 000 V – 1 600 V – 2 500 V.

2.2.5 Kategoriespannung (U_C)

Die Kategoriespannung beträgt:

U_R bei einer oberen Kategorietemperatur von 85 °C und

0,8 U_R bei einer oberen Kategorietemperatur von 100 °C und

0,75 U_R bei einer oberen Kategorietemperatur von 105 °C und

0,5 U_R bei einer oberen Kategorietemperatur von 125 °C.

2.2.6 Bemessungstemperatur

Der Normwert für die Bemessungstemperatur ist 85 °C.

3 Qualitätsbewertungsverfahren

3.1 Primäre Fabrikationsstufe

Die primäre Fabrikationsstufe ist das Wickeln des Kondensators oder der entsprechende Arbeitsgang.

3.2 Strukturell ähnliche Bauelemente

Kondensatoren können als strukturell ähnlich bezeichnet werden, wenn sie nach gleichartigen Herstellungsverfahren und aus gleichartigen Werkstoffen gefertigt sind, auch wenn ihre Gehäusegrößen, Kapazitäts- und Spannungswerte verschieden sind.

3.3 Bestätigte Prüfberichte über freigegebene Lose

Die nach IEC 60384-1:2016, Q1.5, geforderten Angaben sind auf Verlangen des Kunden zu liefern, wenn es die Bauartspezifikation vorschreibt. Von den in der Dauerspannungsprüfung ermittelten Werten sind auf Verlangen anzugeben: Kapazitätsänderung und Verlustfaktor. Der Isolationswiderstand muss nur attributiv bewertet werden.

3.4 Bauartanerkennung

3.4.1 Allgemeines

Die Verfahren für Bauartanerkennungsprüfungen sind in IEC 60384-1:2016, Q.2, angegeben.

Der nach dem Verfahren der losweisen und periodischen Prüfungen anzuwendende Prüfplan für die Bauartanerkennung ist in 3.5 dieser Spezifikation beschrieben. Das Verfahren mit festen Stichprobengrößen ist nachstehend in 3.4.2 beschrieben.

3.4.2 Bauartanerkennung nach dem Verfahren mit festen Stichprobengrößen

3.4.2.1 Probennahme

Das Verfahren mit fester Stichprobengröße ist in IEC 60384-1:2016, Q.2.4, beschrieben. Die Stichprobe muss den Bereich von Kondensatoren repräsentieren, für den die Bauartanerkennung beantragt wird. Hierbei kann es sich um den vollständigen Bereich oder eine Teil des Bereichs handeln, der in der Bauartspezifikation angegeben ist.

Die Stichprobe muss aus vier Prüflingen mit der niedrigsten und der höchsten Spannung bestehen und zu diesen Spannungswerten die niedrigsten und höchsten Kapazitätswerte enthalten. Sind mehr als vier Bemessungsspannungen vorhanden, muss auch eine Zwischenspannung geprüft werden. Für die Anerkennung eines Bereiches ist also die Prüfung von vier oder sechs Werten (Kombinationen von Spannung/Kapazität) erforderlich. Wenn der Bereich weniger als vier Werte umfasst, sind so viele Prüflinge zu nehmen, als wenn vier Werte vorhanden wären.

Zusätzliche Prüflinge dürfen für folgende Zwecke verwendet werden:

- a) einer je Wert als Ersatz für den zulässigen Ausfall in Gruppe 0.
- b) einer je Wert als Ersatz für Ausfälle von Prüflingen, die dem Hersteller nicht zur Last zu legen sind.

Die in Gruppe 0 angegebenen Prüflingsstückzahlen gelten für den Fall, dass alle Gruppen zu prüfen sind. Ist das nicht der Fall, dürfen die Stückzahlen entsprechend vermindert werden.

Wenn in den Prüfplan für die Bauartanerkennung zusätzliche Gruppen aufgenommen werden, müssen die für Gruppe 0 geforderten Prüflingsstückzahlen um die für die zusätzlichen Gruppen benötigten Prüflinge erhöht werden.

Tabelle 2 enthält die Prüflingsstückzahlen für jede Gruppe oder Untergruppe sowie die zulässigen Ausfälle für die Bauartanerkennungsprüfungen.

3.4.2.2 Prüfungen

Für die Anerkennung der Kondensatoren nach einer Bauartspezifikation werden alle in den Tabellen 2 und 3 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.

Prüflinge, die bei den Prüfungen der Gruppe 0 ausfallen, dürfen nicht für die anderen Gruppen verwendet werden.

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

Die Anerkennung wird erteilt, wenn die Anzahl der Ausfälle Null beträgt.

Die Tabellen 2 und 3 bilden zusammen den Prüfplan für die Bauartanerkennung auf Grundlage des Verfahrens mit fester Stichprobengröße.

Tabelle 2 enthält die Anzahl der Stichproben und der zulässigen Ausfälle für die verschiedenen Prüfungen oder Prüfgruppen.

Tabelle 3 enthält eine Zusammenfassung der Prüfbedingungen und Anforderungen an das Betriebsverhalten sowie Angaben zur Wahl der Prüfbedingungen und der Anforderungen an das Betriebsverhalten in der Bauartspezifikation.

Im Prüfplan mit fester Stichprobengröße sollten die Prüfbedingungen und die Anforderungen an das Betriebsverhalten die gleichen sein, wie sie in der Bauartspezifikation für die Qualitäts-Konformitätsprüfung vorgeschrieben sind.

**Tabelle 2 – Prüfplan mit fester Stichprobengröße für die Bauartanerkennung
Gütebestätigungsstufe EZ**

Gruppe Nr.	Prüfung	Unterabschnitt in dieser Norm	Anzahl der Prüflinge n^a	Zulässige Anzahl der Ausfälle c
0	Sichtprüfung Maße Kapazität Verlustfaktor ($\tan \delta$) Spannungsfestigkeit Isolationswiderstand Zusätzliche Prüflinge	4.1 4.1 4.2.2 4.2.3 4.2.1 4.2.4	108 12	0
1A	Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse Lötwärmebeständigkeit Lösemittelbeständigkeit des Bauelements ^b	4.3 4.4 4.13	12	0
1B	Lötbarkeit Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung Rascher Temperaturwechsel Schwingen Dauerschocken oder Schocken ^b	4.5 4.14 4.6 4.7 4.8 oder 4.9	12	0
1	Klimafolge	4.10	24	0
2	Feuchte Wärme, konstant	4.11	24	0
3	Dauerspannungsprüfung	4.12	36	0
4	Temperaturabhängige Eigenschaften ^b	4.2.5	24	0
^a Kombinationen von Kapazität und Spannung siehe 3.4.2.				
^b Wie in der Bauartspezifikation verlangt.				

Tabelle 3 – Prüfplan für die Bauartanerkennung (1 von 4)

Unterabschnittsnummer und Prüfung ^a , zu prüfende Punkte	D oder ND ^b	Prüfbedingungen ^a und Messungen	Anzahl der Prüflinge (n) und Anzahl der zulässigen Ausfälle (c)	Anforderungen an das Betriebsverhalten ^a
Gruppe 0	ND		Siehe Tabelle 2	
4.1.2 Sichtprüfung		Siehe 4.1.2		Siehe 4.1.3 Kennzeichnung lesbar und wie in der Bauartspezifikation festgelegt
4.1.2 Maße (Einzelmaße)				Siehe Bauartspezifikation
4.2.1 Spannungsprüfung		Siehe 4.2.1.3		Kein Durchschlag oder Überslag
4.2.2 Kapazität		Siehe 4.2.2.2		Innerhalb der festgelegten Grenzabweichung
4.2.3 Verlustfaktor (tan δ)		Siehe 4.2.3.2		Wie in 4.2.3.3
4.2.4 Isolationswiderstand		Siehe 4.2.4.3		Wie in 4.2.4.4
Gruppe 1A	D		Siehe Tabelle 2	
4.3.2 Erstprüfungen Kapazität Verlustfaktor (tan δ)		Siehe 4.2.2.2 Siehe 4.2.3.2		
4.3 Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse		Nach IEC 60384-1:2016, 4.13		
4.3.3 Endkontrollen und Anforderungen Sichtprüfung				Keine sichtbaren Schäden
4.4 Lötwärmebeständigkeit		Nach IEC 60384-1:2016, 4.14 Siehe 4.4.3 Siehe Bauartspezifikation für Verfahren (1 oder 2) und Dauer der Prüfung		
4.13 Lösemittelbeständigkeit des Bauelements (falls zutreffend)		Nach IEC 60384-1:2016, 4.31.2 Details in Bauartspezifikation festgelegt		
4.4.4 Endkontrollen und Messungen Sichtprüfung Kapazität		Siehe 4.4.4		Keine sichtbaren Schäden Kennzeichnung lesbar $ \Delta C/C \leq 2\%$ des in 4.3.2 gemessenen Wertes
		Siehe 4.2.2.2		

Tabelle 3 (2 von 4)

Unterabschnittsnummer und Prüfung ^a , zu prüfende Punkte	D oder ND ^b	Prüfbedingungen ^a und Messungen	Anzahl der Prüflinge (n) und Anzahl der zulässigen Ausfälle (c)	Anforderungen an das Betriebsverhalten ^a
Gruppe 1B	D		Siehe Tabelle 2	
4.5 Lötbarkeit		Siehe 4.5.2, Verfahren siehe Bauartspezifikation		
Sichtprüfung				Siehe 4.5.3
4.14 Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung (falls zutreffend)		Nach IEC 60384-1:2016, 4.32.1		Siehe Bauartspezifikation
4.6.2 Erstprüfungen und Messungen Kapazität		Siehe 4.2.2.2		
Verlustfaktor (tan δ)		Siehe 4.2.3.2		
4.6 Rascher Temperaturwechsel		Siehe 4.6.3, zwischen T_A und T_B T_A = Untere Kategorietemperatur T_B = Obere Kategorietemperatur		
4.6.4 Endkontrollen und Messungen				
Sichtprüfung				Keine sichtbaren Schäden
4.7 Schwingen		Siehe 4.7.3 Frequenzbereich, siehe Bauartspezifikation		
4.7.4 Endkontrollen und Messungen				
Sichtprüfung				Keine sichtbaren Schäden
4.8 Dauerschocken (oder Schocken, siehe 4.9)		Siehe 4.8.3 Montageverfahren und Schärfegrade siehe Bauartspezifikation		
4.9 Dauerschocken (oder Schocken, siehe 4.8)		Siehe 4.9.3 Montageverfahren und Schärfegrade siehe Bauartspezifikation		
4.8.4 Endkontrollen oder und Messungen				
4.9.4				
Sichtprüfung				Keine sichtbaren Schäden
Kapazität				$ \Delta C/C \leq 5\%$ des in 4.6.2 gemessenen Wertes
Verlustfaktor (tan δ)				Siehe Bauartspezifikation

Tabelle 3 (3 von 4)

Unterabschnittsnummer und Prüfung ^a , zu prüfende Punkte	D oder ND ^b	Prüfbedingungen ^a und Messungen	Anzahl der Prüflinge (n) und Anzahl der zulässigen Ausfälle (c)	Anforderungen an das Betriebsverhalten ^a
Gruppe 1	D		Siehe Tabelle 2	
4.10 Klimafolge				
4.10.3 Trockene Wärme		Siehe 4.10.3		
4.10.4 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, erster Zyklus		Siehe 4.10.4		
4.10.5 Kälte		Siehe 4.10.5		
4.10.6 Unterdruck (wenn in der Bauartspezifikation verlangt)		Siehe 4.10.6.2		
4.10.6.3 Zwischenprüfungen und Messungen				
Sichtprüfung				Kein bleibender Durchschlag, kein Überschlag oder keine schädliche Verformung des Gehäuses oder Austreten von Imprägniermittel
4.10.7 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, restliche Zyklen		Siehe 4.10.8		
4.10.8 Nachbehandlung		Siehe 4.10.9		
4.10.9 Endkontrollen und Messungen				
Sichtprüfung				Keine sichtbaren Schäden Kennzeichnung lesbar
Kapazität				$ \Delta C/C \leq 5\%$ des in 4.4.3, 4.8.4 oder 4.9.4 (wie zutreffend) gemessenen Wertes
Verlustfaktor ($\tan \delta$)				$\tan \delta \leq 0,01$ oder der 1,2-fache Wert des in 4.3.2 oder 4.6.2 (wie zutreffend) gemessenen Wertes, je nachdem, welcher größer ist
Isolationswiderstand				$\geq 50\%$ der Werte in 4.2.4.2
Gruppe 2	D		Siehe Tabelle 2	
4.11 Feuchte Wärme, konstant		Siehe 4.11.3 Dauer, siehe Bauartspezifikation		
4.11.2 Erstprüfungen und Messungen		Siehe 4.11.2		
Kapazität		Siehe 4.2.2.2		
Verlustfaktor ($\tan \delta$)		Siehe 4.2.3.2		
4.11.4 Nachbehandlung		Siehe 4.11.4		

Tabelle 3 (4 von 4)

Unterabschnittsnummer und Prüfung ^a , zu prüfende Punkte	D oder ND ^b	Prüfbedingungen ^a und Messungen	Anzahl der Prüflinge (n) und Anzahl der zulässigen Ausfälle (c)	Anforderungen an das Betriebsverhalten ^a
4.11.5 Endkontrollen und Messungen Sichtprüfung Kapazität Verlustfaktor (tan δ) Isolationswiderstand		Siehe 4.11.5	↓	Keine sichtbaren Schäden Kennzeichnung lesbar $ \Delta C/C \leq 5\%$ des in 4.11.2 gemessenen Wertes tan δ ≤ 0,01 oder der 1,2-fache Wert des in 4.11.2 gemessenen Wertes, je nachdem, welcher größer ist ≥ 50 % der Werte in 4.2.4.3, Tabelle 7
Gruppe 3 4.12 Dauerspannungsprüfung 4.12.2 Anfangsmessungen Kapazität Verlustfaktor (tan δ) 4.12.4 Endkontrollen und Messungen Sichtprüfung Kapazität Verlustfaktor (tan δ) Isolationswiderstand	D	Siehe 4.12.3 Siehe 4.12.2 Siehe 4.2.2.2 Siehe 4.2.3.2 Siehe 4.12.4	↓	Keine sichtbaren Schäden Kennzeichnung lesbar $ \Delta C/C \leq 5\%$ des in 4.12.2 gemessenen Wertes tan δ ≤ 0,01 oder der 1,2-fache Wert des in 4.12.2 gemessenen Wertes, je nachdem, welcher größer ist ≥ 50 % der Werte in 4.2.4.3
Gruppe 4 4.2.5 Temperaturabhängige Eigenschaften (falls zutreffend) Kapazität	ND	Nach IEC 60384-1:2016, 4.24.1	↓	Wie in 4.2.5.2, Tabelle 9 und Tabelle 10
^a Die Unterabschnittsnummern für Prüfungen und Anforderungen an das Betriebsverhalten beziehen sich auf Abschnitt 4. ^b In dieser Tabelle bedeutet D = zerstörend und ND = nicht zerstörend.				

3.5 Qualitäts-Konformitätsprüfung

3.5.1 Bildung von Prüflösen

3.5.1.1 Prüfung der Gruppen A und B

Diese Prüfungen sind losweise durchzuführen.

Der Hersteller darf aus der laufenden Fertigung Prüflöse zusammenstellen, wobei die folgenden Vorkehrungen zu beachten sind:

- a) Das Prüflös muss aus strukturell ähnlichen Kondensatoren bestehen (siehe 3.2).
- b) Die zu prüfende Stichprobe muss die im Prüflös vorkommenden Werte und Maße repräsentieren:
 - entsprechend ihrer Anzahl;
 - mit mindestens fünf Prüflingen jeden Wertes.
- c) Wenn in der Stichprobe weniger als fünf Stück von jedem Wert enthalten sind, muss die Bildung der Stichprobe zwischen dem Hersteller und einer Zertifizierungsstelle vereinbart werden.

3.5.1.2 Prüfungen der Gruppe C

Diese Prüfungen sind periodisch durchzuführen.

Die Stichproben müssen die laufende Fertigung der vorgeschriebenen Perioden repräsentieren und sind in hohe, mittlere und niedrige Spannungsbemessungen aufzuteilen. Um den Bereich der Bauartanerkennungen abzudecken, wird in jeder Periode eine Baugröße aus jeder Spannungsgruppe geprüft. In weiteren Perioden sind andere Baugrößen und/oder Spannungsbemessungen aus der laufenden Fertigung zu prüfen, so dass schließlich der ganze Bereich erfasst wird.

3.5.2 Prüfplan

Der Prüfplan für die losweisen und periodischen Prüfungen für die Qualitäts-Konformitätsprüfungen ist im Vordruck für Bauartspezifikationen enthalten.

3.5.3 Verzögerte Auslieferung

Wenn nach den Verfahren in IEC 60384-1:2016, Q.1.7, Prüfungen zu wiederholen sind, muss nach den Festlegungen in Gruppe A und Gruppe B die Lötbarkeit geprüft und die Kapazität gemessen werden.

3.5.4 Bewertungsstufen

Die Bewertungsstufe EZ ist in Tabelle 4 und Tabelle 5 angegeben.