

DIN EN 60384-26



ICS 31.060.50

EntwurfEinsprüche bis 2017-04-24
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60384-26:2011-07

**Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik –
Teil 26: Rahmenspezifikation –
Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren mit leitfähigem
Polymerfestkörper-Elektrolyten
(IEC 40/2496/CD:2016)**

Fixed capacitors for use in electronic equipment –
Part 26: Sectional specification –
Fixed aluminium electrolytic capacitors with conductive polymer solid electrolyte
(IEC 40/2496/CD:2016)

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 26: Spécification intermédiaire –
Condensateurs fixes électrolytiques en aluminium à électrolyte solide en polymère
conducteur
(IEC 40/2496/CD:2016)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-02-24 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 61 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

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	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
1.6 Kennzeichnung.....	9
1.6.1 Allgemeines	9
1.6.2 Angaben zur Kennzeichnung	9
1.6.3 Kennzeichnung der Kondensatoren	9
1.6.4 Kennzeichnung der Verpackung	9
2 Bevorzugte Bemessungswerte und Eigenschaften.....	10
2.1 Bevorzugte Eigenschaften	10
2.2 Vorzugswerte der Bemessungswerte.....	10
2.2.1 Nennkapazität (C_N)	10
2.2.2 Grenزابweichung der Nennkapazität	10
2.2.3 Bemessungsspannung (U_R)	10
2.2.4 Kategoriespannung (UC).....	10
2.2.5 Stoßspannung	10
2.2.6 Bemessungstemperatur	11
3 Qualitätsbewertungsverfahren	11
3.1 Primäre Fabrikationsstufe.....	11
3.2 Strukturell ähnliche Bauelemente.....	11
3.3 Bestätigte Prüfberichte zu freigegebenen Losen	11
3.4 Bauartanerkennungsverfahren	11
3.4.1 Allgemeines	11
3.4.2 Bauartanerkennung nach dem Verfahren mit fester Stichprobengröße	11
3.4.3 Prüfungen	12
3.5 Qualitäts-Konformitätsprüfung.....	19
3.5.1 Bildung von Prüflosen	19
3.5.2 Prüfplan	19
3.5.3 Verzögerte Auslieferung	19
3.5.4 Qualitätsbewertungsstufen.....	19

	Seite
4 Prüfungen und Messverfahren.....	20
4.1 Vorbehandlung (falls gefordert).....	21
4.2 Messbedingungen.....	21
4.3 Sichtprüfung und Kontrolle der Maße	21
4.3.1 Allgemeines.....	21
4.3.2 Sichtprüfung und Kontrolle der Maße	21
4.3.3 Anforderungen	21
4.4 Elektrische Prüfungen	21
4.4.1 Reststrom.....	21
4.4.2 Kapazität	22
4.4.3 Verlustfaktor ($\tan \delta$).....	22
4.4.4 Ersatzserienwiderstand (ESR).....	22
4.5 Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	23
4.5.1 Allgemeines.....	23
4.5.2 Erstprüfung.....	23
4.5.3 Endprüfungen und Anforderungen.....	23
4.6 Lötwärmebeständigkeit	23
4.6.1 Allgemeines.....	23
4.6.2 Erstprüfung.....	23
4.6.3 Prüfbedingungen.....	23
4.6.4 Endprüfungen und Anforderungen.....	23
4.7 Lötbarkeit.....	23
4.7.1 Allgemeines.....	23
4.7.2 Prüfbedingungen.....	23
4.7.3 Endprüfungen und Anforderungen.....	24
4.8 Rascher Temperaturwechsel	24
4.8.1 Allgemeines.....	24
4.8.2 Erstprüfung.....	24
4.8.3 Prüfbedingungen.....	24
4.8.4 Nachbehandlung	24
4.8.5 Endprüfungen und Anforderungen.....	24
4.9 Schwingen.....	24
4.9.1 Allgemeines.....	24
4.9.2 Prüfbedingungen.....	24
4.9.3 Endprüfungen und Anforderungen.....	25
4.10 Schocken.....	25
4.10.1 Allgemeines.....	25
4.10.2 Prüfbedingungen.....	25
4.10.3 Endprüfungen und Anforderungen.....	25

	Seite
4.11 Dauerschocken.....	25
4.11.1 Allgemeines	25
4.11.2 Prüfbedingungen	25
4.11.3 Endprüfungen und Anforderungen	25
4.12 Reihenfolge klimatischer Prüfungen.....	25
4.12.1 Allgemeines	26
4.12.2 Erstprüfung.....	26
4.12.3 Trockene Wärme	26
4.12.4 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, erster Zyklus	26
4.12.5 Kälte	26
4.12.6 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, verbleibende Zyklen	26
4.12.7 Nachbehandlung	26
4.12.8 Endprüfungen und Anforderungen	26
4.13 Feuchte Wärme, konstant	26
4.13.1 Allgemeines	26
4.13.2 Erstprüfung.....	26
4.13.3 Prüfbedingungen	26
4.13.4 Nachbehandlung	27
4.13.5 Endprüfungen und Anforderungen	27
4.14 Dauerprüfung.....	27
4.14.1 Allgemeines	27
4.14.2 Erstprüfung	27
4.14.3 Prüfbedingungen	27
4.14.4 Nachbehandlung	27
4.14.5 Endprüfungen und Anforderungen	27
4.15 Stoßspannung	27
4.15.2 Erstprüfung.....	27
4.15.3 Prüfbedingungen	27
4.15.4 Nachbehandlung	28
4.15.5 Endprüfungen und Anforderungen	28
4.16 Umpolspannung (falls gefordert)	28
4.16.1 Erstprüfung	28
4.16.2 Prüfbedingungen	28
4.16.3 Nachbehandlung	28
4.16.4 Endprüfungen und Anforderungen	28
4.17 Lösemittelbeständigkeit des Bauelements (falls gefordert).....	28
4.18 Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung (falls gefordert)	28
4.19 Lagerung bei hoher Temperatur.....	28
4.19.1 Allgemeines	28

	Seite
4.19.2 Erstprüfung.....	29
4.19.3 Prüfbedingungen.....	29
4.19.4 Nachbehandlung.....	29
4.19.5 Endprüfungen und Anforderungen.....	29
4.20 Eigenschaften bei hoher und niedriger Temperatur.....	29
4.20.1 Allgemeines.....	29
4.20.2 Prüfungen und Anforderungen.....	29
4.21 Laden und Entladen (falls gefordert).....	29
4.21.1 Allgemeines.....	29
4.21.2 Erstprüfung.....	29
4.21.3 Prüfbedingungen.....	29
4.21.4 Endprüfungen und Anforderungen.....	30
4.22 Stoßstromprüfung (falls gefordert).....	30
4.22.1 Allgemeines.....	30
4.22.2 Erstprüfung.....	30
4.22.3 Endprüfungen und Anforderungen.....	30
Literaturhinweise	31

Tabellen

Tabelle 1 – Stoßspannungen	11
Tabelle 2 – Stichprobenplan für die Bauartanerkennung, Bewertungsstufe EZ	13
Tabelle 3 – Prüfplan für die Bauartanerkennung.....	14
Tabelle 4 – Losweise Prüfungen	20
Tabelle 5 – Periodische Prüfungen	20

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 40/2496/CD:2016 „Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 26: Sectional specification – Fixed aluminium electrolytic capacitors with conductive polymer solid electrolyte“ (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 60384-26:2011-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung der Dokumentstruktur, soweit praktisch möglich, entsprechend den ISO/IEC-Richtlinien, Teil 2:2011 (sechste Ausgabe) und Harmonisierung mit anderen ähnlichen Arten von Dokumenten;
- b) Überarbeitung des Abschnitts 4 und aller Tabellen zur Vermeidung von Doppelangaben und Widersprüchen.

**Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik –
Teil 26: Rahmenspezifikation –
Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren mit leitfähigem Polymerfestkörper-
Elektrolyten**

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60384 gilt für Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren mit leitfähigem Polymerfestkörper-Elektrolyten, die vorwiegend für Gleichspannungsanwendungen in Geräten der Elektronik vorgesehen sind.

Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren mit festem (MnO_2) Elektrolyten werden in IEC 60384-4 behandelt. Oberflächenmontierbare Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren mit leitfähigem Polymerfestkörper-Elektrolyten werden in IEC 60384-25 behandelt.

1.2 Zweck

Diese Norm legt für die beschriebene Art von Kondensatoren die bevorzugten Bemessungswerte und Eigenschaften fest, wählt aus IEC 60384-1 die geeigneten Qualitätsbewertungsverfahren, Prüfungen und Messverfahren aus und nennt allgemeine Anforderungen an das Betriebsverhalten. In Bauartspezifikationen, die auf diese Rahmenspezifikation Bezug nehmen, müssen die Schärfegrade der Prüfungen und die Anforderungen mindestens denen in dieser Rahmenspezifikation festgelegten entsprechen; schwächere sind 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 60063, *Preferred number series for resistors and capacitors*

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

IEC 60068-2-14:2009, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-20:2008, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T – Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

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

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

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

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 Bauartspezifikation erstellt werden.

E DIN EN 60384-26:2017-03

Die Anforderungen in der Bauartspezifikation dürfen nicht schwächer sein als die der Fachgrund- oder Rahmenspezifikation oder des Vordrucks für Bauartspezifikation. Wenn die Bauartspezifikation schärfere Anforderungen enthält, müssen diese in 1.9 aufgeführt und in den Tabellen der Prüfpläne gekennzeichnet werden, 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

Zur leichten Erkennung der Kondensatoren und zum Vergleich mit anderen Kondensatoren muss eine bildliche Darstellung vorhanden sein. Maße und deren zugehörige Grenzabweichungen, die auf die Austauschbarkeit und Montage einen Einfluss haben, müssen in der Bauartspezifikation angegeben werden. Alle Maße müssen vorzugsweise in Millimeter angegeben werden; liegen die Originalmaße aber in Zoll vor, müssen die entsprechenden metrischen Maße in Millimeter hinzugefügt werden.

Die Zahlenwerte für die Maße des Kondensatorkörpers müssen wie folgt angegeben werden:

- allgemein: Breite, Länge und Höhe;
- bei zylindrischen Körpern: Durchmesser und Länge.

Die Zahlenwerte für die Maße der Anschlüsse müssen wie folgt angegeben werden:

- bei Drahtanschlüssen: 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.

1.4.3 Montage

Die Bauartspezifikation muss die Montageart für übliche Anwendungen und für die Prüfungen Schwingen sowie Dauerschocken oder Schocken festlegen. Die Konstruktion des Kondensators kann bei seiner Verwendung besondere Montagevorrichtungen erfordern. In diesem Fall muss die Bauartspezifikation die Montagevorrichtungen beschreiben, und diese müssen bei den Prüfungen Schwingen und Dauerschocken oder Schocken verwendet werden.

1.4.4 Bemessungswerte und Eigenschaften

1.4.4.1 Allgemeines

Die Bemessungswerte und Eigenschaften müssen in Übereinstimmung mit den entsprechenden Abschnitten dieser Spezifikation einschließlich der folgenden Punkte angegeben werden.

1.4.4.2 Nennkapazitätsbereich

Siehe 2.2.1.

Wenn nach der Bauartspezifikation zugelassene Erzeugnisse unterschiedliche Nennkapazitätsbereiche haben, sollte folgende Aussage hinzugefügt werden:

„Der in den einzelnen Bemessungsspannungsbereichen verfügbare Nennkapazitätsbereich ist im Verzeichnis der Anerkennungen, das z. B. auf der Webseite www.iecq.org zur Verfügung steht, angegeben.“

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 Löten

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

1.4.5 Kennzeichnung

Die Bauartspezifikation muss den Umfang der Kennzeichnung auf dem Kondensator und seiner Verpackung festlegen. Jegliche Abweichungen von 1.6 müssen in der Bauartspezifikation angegeben werden.

1.5 Begriffe

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

1.5.1

Kapazität

<Elektrolytkondensator> Kapazität einer Reihenersatzschaltung aus Kapazität und Widerstand, gemessen mit annähernd sinusförmiger Wechselspannung bei der festgelegten Frequenz

1.6 Kennzeichnung

1.6.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 2.4, mit folgenden Einzelheiten.

1.6.2 Angaben zur Kennzeichnung

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

- a) Polung der Anschlüsse;
- b) Nennkapazität;
- c) Bemessungsspannung (Gleichspannung kann durch das Symbol: $\text{—}\text{—}\text{—}$ (IEC 60417-5031:2002) oder — angegeben werden);
- d) Jahr und Monat (oder Jahr und Woche) der Herstellung;
- e) Name des Herstellers und/oder Warenzeichen;
- f) Grenزابweichung der Nennkapazität;
- g) Kategorietemperatur;
- h) Bauartbezeichnung des Herstellers;
- i) Verweisung auf die Bauartspezifikation.

1.6.3 Kennzeichnung der Kondensatoren

Die Polung der Anschlüsse muss gekennzeichnet werden. Die weiteren Angaben in 1.6.2 sind als erforderlich gekennzeichnet.

Die Kennzeichnung muss lesbar sein und darf sich nicht ohne Weiteres durch Reiben mit dem Finger verwischen oder entfernen lassen.

1.6.4 Kennzeichnung der Verpackung

Die Verpackung der Kondensatoren sollte mit allen in 1.6.2 genannten Angaben, die erforderlich sind, deutlich gekennzeichnet werden.

2 Bevorzugte Bemessungswerte und Eigenschaften

2.1 Bevorzugte Eigenschaften

Unter den bevorzugten Eigenschaften müssen nur die bevorzugten Klimakategorien angegeben werden.

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

Die untere und die oberen Kategorietemperatur müssen aus den folgenden Angaben ausgewählt werden:

- untere Kategorietemperatur: -55 °C ;
- obere Kategorietemperaturen: $+105\text{ °C}$ und $+125\text{ °C}$.

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

2.2 Vorzugswerte der Bemessungswerte

2.2.1 Nennkapazität (C_N)

Die Vorzugswerte der Nennkapazität werden in Mikrofarad (μF) angegeben.

Die Vorzugswerte der Nennkapazität, die der Reihe E12 nach IEC 60063 entnommen werden müssen, sind:

1,0 – 1,2 – 1,5 – 1,8 – 2,2 – 2,7 – 3,3 – 3,9 – 4,7 – 5,6 – 6,8 – 8,2;

und ihre dezimalen Vielfachen ($\times 10^n$, n : ganze Zahl).

2.2.2 Grenzabweichung der Nennkapazität

Die Vorzugswerte der Grenzabweichungen der Nennkapazität betragen:

-10 % bis $+10\text{ %}$ und -20 % bis $+20\text{ %}$.

2.2.3 Bemessungsspannung (U_R)

Die Vorzugswerte der Bemessungsgleichspannung sind die aus den Reihen R10 und R20 nach ISO 3 entnommenen Werte:

- aus R10: 1,0 – 1,25 – 1,6 – 2,0 – 2,5 – 3,15 – 4,0 – 5,0 – 6,3 – 8,0;
- aus R20: 3,5¹ – 4,5;
- und ihre dezimalen Vielfachen ($\times 10^n$, n : ganze Zahl).

2.2.4 Kategoriespannung (UC)

Die Kategoriespannung ist gleich der Bemessungsspannung.

2.2.5 Stoßspannung

Die Stoßspannung muss das 1,15-Fache der Bemessungsspannung, gerundet (positive Ziffer 2) auf das nächste Volt (siehe Tabelle 1), betragen.

¹ ISO 3 gibt für die Reihe R20 den Wert 3,55 an.

Tabelle 1 – Stoßspannungen

Maße in Volt

Bemessungsspannung	2,0	2,5	4,0	5,0	6,3	8,0	10	12,5	16	20	25	35	50
Stoßspannung	2,3	2,9	4,6	5,8	7,2	9,2	12	14	18	23	29	40	58

2.2.6 Bemessungstemperatur

Der Wert der Bemessungstemperatur muss der oberen Kategorietemperatur entsprechen.

3 Qualitätsbewertungsverfahren

3.1 Primäre Fabrikationsstufe

Die primäre Fabrikationsstufe ist die Beurteilung des gebildeten Anodenbelags durch den Kondensatorhersteller.

3.2 Strukturell ähnliche Bauelemente

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

3.3 Bestätigte Prüfberichte zu freigegebenen Losen

Die nach IEC 60384-1:2016, Abschnitt Q.1.5 geforderten Angaben müssen zur Verfügung gestellt werden, wenn dies in der Bauartspezifikation vorgeschrieben und vom Kunden verlangt wird. Die nach der Dauerprüfung erforderlichen Parameter sind die Kapazitätsänderung, der Verlustfaktor oder Ersatzserienwiderstand, und der Reststrom.

3.4 Bauartanerkennungsverfahren

3.4.1 Allgemeines

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

Der nach dem Verfahren der losweisen und periodischen Prüfungen anzuwendende Prüfplan für die Bauartanerkennung ist in 3.5 angegeben. Das Verfahren mit fester Stichprobengröße ist nachstehend in 3.4.2 und 3.4.3 beschrieben.

3.4.2 Bauartanerkennung nach dem Verfahren mit fester Stichprobengröße

Das Verfahren mit fester Stichprobengröße ist in IEC 60384-1:2016, Q.2.4 beschrieben. Die Stichprobe muss den Bereich der Kondensatoren repräsentieren, für den die Bauartanerkennung beantragt wird. Die Stichprobe darf den vollständigen Bereich oder den in der Bauartspezifikation angegebenen Teilbereich umfassen.

Die Stichprobe muss aus vier Prüflingen mit der höchsten und der niedrigsten Bemessungsspannung bestehen und für diese Spannungen die größte und die kleinste Gehäusegröße umfassen. Sind mehr als vier Gehäusegrößen gegeben, so muss auch eine Zwischengröße geprüft werden. Für alle diese Kombinationen (Werte) aus Gehäusegröße und Spannung muss die höchste Kapazität ausgewählt werden. Für die Bauartanerkennung eines Bereichs ist somit die Prüfung von vier bzw. sechs Werten erforderlich. Wenn der Bereich weniger als vier Werte umfasst, muss die Anzahl der Prüflinge der für vier Werte geforderten Anzahl entsprechen.

E DIN EN 60384-26:2017-03

Zwei (bei sechs Werten) oder drei (bei vier Werten) je Wert dürfen als Ersatz für nicht konforme Prüflinge, die dem Hersteller nicht zur Last zu legen sind, verwendet werden.

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, sind die Prüflingsstückzahlen der Gruppe 0 um die für die zusätzlichen Gruppen benötigten Stückzahlen zu erhöhen.

Tabelle 2 enthält die Prüflingsstückzahlen für jede Gruppe oder Untergruppe sowie die zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente für die Bauartanerkennungsprüfung.

3.4.3 Prüfungen

Für die Anerkennung der Kondensatoren nach einer Bauartspezifikation sind alle in den Tabellen 2 und 3 festgelegten Prüfungen erforderlich. Die Prüfungen jeder Gruppe müssen in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden.

Die gesamte Stichprobe muss zunächst den Prüfungen der Gruppe 0 unterzogen und danach auf die anderen Gruppen aufgeteilt werden.

Die bei den Prüfungen der Gruppe 0 ermittelten nicht konformen Prüflinge dürfen nicht für die anderen Gruppen verwendet werden.

Die Anerkennung wird erteilt, wenn die Anzahl der nicht konformen Bauelemente null beträgt.

Die Tabellen 2 und 3 bilden zusammen den Prüfplan mit fester Stichprobengröße für die Bauartanerkennung nach dem Verfahren mit fester Stichprobengröße. Tabelle 2 enthält für die verschiedenen Prüfungen oder Prüfgruppen die Anzahl der Prüflinge sowie die zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente. Tabelle 3 enthält sämtliche Prüfbedingungen und Anforderungen an das Betriebsverhalten und verweist auf die in der Bauartspezifikation anzugebende Auswahl von Prüfbedingungen und Anforderungen an das Betriebsverhalten.

Die Prüfbedingungen und Anforderungen für die Bauartanerkennung nach dem Verfahren mit fester Stichprobengröße sollten die gleichen sein, wie die in der Bauartspezifikation für die Qualitäts-Konformitätsprüfung angegebenen Prüfbedingungen und Anforderungen an das Betriebsverhalten.

Tabelle 2 – Stichprobenplan für die Bauartanerkennung, Bewertungsstufe EZ

Gruppe Nr.	Prüfung	Unterabschnitt	Anzahl der Prüflinge n ^b	Zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente c ^c	
0	Stoßstromprüfung ^a	4.22	120 + 12 ^d	0	
	Sichtprüfung	4.3			
	Maße	4.3			
	Reststrom	4.4.1			
	Kapazität	4.4.2			
	Verlustfaktor (tan δ)	4.4.3			
	Ersatzserienwiderstand (ESR)	4.4.4			
	Zusätzliche Prüflinge				
	1A	Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	4.5	12	0
		Lötwärmebeständigkeit	4.6		
		Lösemittelbeständigkeit des Bauelements ^a	4.17		
	1B	Lötbarkeit	4.7	24	0
		Lösemittelbeständigkeit ^a	4.18		
		Rascher Temperaturwechsel	4.8		
		Schwingen	4.9		
		Schocken oder Dauerschocken (in der Bauartspezifikation anzugeben)	4.10 oder 4.11		
	1	Reihenfolge klimatischer Prüfungen	4.12	36	0
	2	Feuchte Wärme, konstant	4.13	24	0
	3	Dauerprüfung	4.14	36	0
	4	Lagerung bei hoher Temperatur	4.19	12	0
		Stoßspannung	4.15		
		Umpolspannung ^a	4.16		
	5	Eigenschaften bei hoher und niedriger Temperatur	4.20	12	0
		Laden und Entladen	4.21		
a Falls gefordert. b Zu Kombinationen aus Gehäusegröße und Spannung siehe 3.4.2. c Die zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente gibt die Annahmekriterien an. Ist die Anzahl der nicht konformen Bauelemente gleich oder geringer als diese Anzahl, muss dieses Los genommen werden. d Zusätzliche Prüflinge.					

Tabelle 3 – Prüfplan für die Bauartanerkennung (1 von 6)

Abschnittsnummer, Prüfung und Prüfeinheiten ^a	D oder ND ^b	Prüfbedingungen und Messungen ^a	Anzahl der Prüflinge (n) und zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente (c) ^c	Anforderungen an das Betriebsverhalten ^a
Gruppe 0 4.22 Stoßstromprüfung ^e 4.3 Sichtprüfung 4.3 Maße (Einzelmaße) 4.4.1 Reststrom 4.4.2 Kapazität 4.4.3 Verlustfaktor (tan δ) 4.4.4 Ersatzserienwiderstand (ESR)	ND	Siehe 4.22.1 Siehe 4.3.1 Siehe 4.3.2 Siehe 4.4.1 Siehe 4.4.2 Siehe 4.4.3 Siehe 4.4.4	Siehe Tabelle 2	Keine sichtbaren Schäden Kennzeichnung lesbar und wie in der Bauartspezifikation festgelegt Siehe Bauartspezifikation $\leq 0,2 C_N U_R$ oder 500 µA, der größere Wert gilt (bei 20 °C ± 2 °C) Innerhalb der Grenزابweichungen des Bemessungswerts Siehe Bauartspezifikation Siehe Bauartspezifikation
Gruppe 1A 4.5 Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse 4.5.2 Erstprüfung Kapazität 4.5.3 Endprüfung Sichtprüfung 4.6 Lötwärmebeständigkeit 4.6.2 Erstprüfung Kapazität 4.6.4 Endprüfung Sichtprüfung Reststrom d Kapazität Verlustfaktor Ersatzserienwiderstand 4.17 Lösemittelbeständigkeit des Bauelements e Gruppe 1B 4.7 Lötbarkeit	D	Siehe 4.5.1 Siehe 4.4.2 Siehe 4.3.1 Siehe 4.6.1 Siehe 4.4.2 Siehe 4.3.1 Siehe 4.4.1 Siehe 4.4.2 Siehe 4.4.3 Siehe 4.4.4 Siehe 4.17	Siehe Tabelle 2	Keine sichtbaren Schäden Keine sichtbaren Schäden Keine Anzeichen von Schäden, wie Risse Kennzeichnung lesbar und wie in der Bauartspezifikation festgelegt $\leq 0,2 C_N U_R$ oder 500 µA, der größere Wert gilt (bei 20 °C ± 2 °C) Siehe Bauartspezifikation Siehe Bauartspezifikation Siehe Bauartspezifikation Siehe Bauartspezifikation
	D	Siehe 4.7.1	Siehe Tabelle 2	

Tabelle 3 (2 von 6)

Abschnittsnummer, Prüfung und Prüfeinheiten ^a	D oder ND ^b	Prüfbedingungen und Messungen ^a	Anzahl der Prüflinge (n) und zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente (c) ^c	Anforderungen an das Betriebsverhalten ^a
4.7.3 Endprüfung Sichtprüfung		Siehe 4.3.1		Keine Anzeichen von Schäden. Der zu lötfende Bereich muss mit einem neuen Lötüberzug versehen sein, auf der sich nur wenige verstreute Fehlerstellen wie Poren oder unbenetzte oder entnetzte Stellen befinden. Diese Fehlerstellen dürfen nicht an einer Stelle konzentriert sein. Ein Bereich ohne Überzug, wie z. B. die Spitze des Anschlusses, darf nicht bewertet werden.
4.18 Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung ^e		Siehe IEC 60384-1:2016, 4.32		Siehe IEC 60384-1:2016, 4.32
4.8 Rascher Temperaturwechsel		Siehe 4.8.1		
4.8.2 Erstprüfung				
Kapazität		Siehe 4.4.2		
4.8.4 Nachbehandlung		Siehe 4.8.4		
4.8.5 Endprüfung				
Sichtprüfung		Siehe 4.3.1		Keine sichtbaren Schäden Kennzeichnung lesbar und wie in der Bauartspezifikation festgelegt
Reststrom ^d		Siehe 4.4.1		$\leq 0,2 C_N U_R$ oder 500 μA , der größere Wert gilt (bei 20 °C $\pm$ 2 °C)
Kapazität		Siehe 4.4.2		$ \Delta C/C \leq 10$ % des in 4.8.2 gemessenen Werts
Verlustfaktor		Siehe 4.4.3		Siehe Bauartspezifikation
4.9 Schwingen		Siehe 4.9.1		
4.9.3 Endprüfungen				
Sichtprüfung		Siehe 4.3.1		Keine sichtbaren Schäden Kennzeichnung lesbar
Kapazität		Siehe 4.4.2		$ \Delta C/C \leq 10$ % des in 4.8.2 gemessenen Werts
4.10 Schocken (oder Dauerschocken, siehe 4.11)		Siehe 4.10.1		
4.10.3 Endprüfungen				
Sichtprüfung		Siehe 4.3.1		Keine sichtbaren Schäden Kennzeichnung lesbar
Kapazität		Siehe 4.4.2		$ \Delta C/C \leq 10$ % des in 4.8.2 gemessenen Werts

Tabelle 3 (3 von 6)

Abschnittsnummer, Prüfung und Prüfeinheiten ^a	D oder ND ^b	Prüfbedingungen und Messungen ^a	Anzahl der Prüflinge (n) und zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente (c) ^c	Anforderungen an das Betriebsverhalten ^a
4.11 Dauerschocken (oder Schocken, siehe 4.10)		Siehe 4.11.1		
4.11.3 Endprüfungen Sichtprüfung		Siehe 4.3.1		Keine sichtbaren Schäden Kennzeichnung lesbar
Kapazität		Siehe 4.4.2		$ \Delta C/C \leq 10\%$ des in 4.8.2 gemessenen Werts
Gruppe 1 4.12 Reihenfolge klimatischer Prüfungen 4.12.2 Erstprüfung Kapazität 4.12.3 Trockene Wärme 4.12.4 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, erster Zyklus 4.12.5 Kälte 4.12.6 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, verbleibende Zyklen 4.12.7 Nachbehandlung 4.12.8 Endprüfungen Sichtprüfung Reststrom ^d Kapazität Verlustfaktor	D	Siehe 4.12.1 Siehe 4.4.2 Siehe 4.12.3 Siehe 4.12.4 Siehe 4.12.5 Siehe 4.12.6 Siehe 4.12.7 Siehe 4.3.1 Siehe 4.4.1 Siehe 4.4.2 Siehe 4.4.3	Siehe Tabelle 2	 Keine sichtbaren Schäden Kennzeichnung lesbar $\leq 0,2 C_N U_R$ oder 500 μA , der größere Wert gilt (bei 20 °C $\pm$ 2 °C) $ \Delta C/C \leq 20\%$ des in 4.12.2 gemessenen Werts $\leq 1,5$ -facher Grenzwert nach der Bauartspezifikation
Gruppe 2 4.13 Feuchte Wärme, konstant 4.13.2 Erstprüfung Kapazität 4.13.4 Nachbehandlung 4.13.5 Endprüfungen Sichtprüfung Reststrom Kapazität Verlustfaktor	D	Siehe 4.13.1 Siehe 4.4.2 Siehe 4.13.4 Siehe 4.3.1 Siehe 4.4.1 Siehe 4.4.2 Siehe 4.4.3	Siehe Tabelle 2	 Keine sichtbaren Schäden Kennzeichnung lesbar ≤ 5 -facher Grenzwert nach 4.4.1.3 Siehe Bauartspezifikation $\leq 1,5$ -facher Grenzwert nach der Bauartspezifikation

Tabelle 3 (4 von 6)

Abschnittsnummer, Prüfung und Prüfeinheiten ^a	D oder ND ^b	Prüfbedingungen und Messungen ^a	Anzahl der Prüflinge (n) und zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente (c) ^c	Anforderungen an das Betriebsverhalten ^a
Gruppe 3 4.14 Dauerprüfung 4.14.2 Erstprüfung Kapazität 4.14.4 Nachbehandlung 4.14.5 Endprüfungen Sichtprüfung Reststrom Kapazität Verlustfaktor Ersatzserienwiderstand	D	Siehe 4.14.1 Siehe 4.4.2 Siehe 4.14.4 Siehe 4.3.1 Siehe 4.4.1 Siehe 4.4.2 Siehe 4.4.3 Siehe 4.4.4	Siehe Tabelle 2	Keine sichtbaren Schäden Kennzeichnung lesbar $\leq 0,2 C_N U_R$ oder 500 μA , der größere Wert gilt (bei 20 °C $\pm$ 2 °C) $ \Delta C/C \leq 20$ % des in 4.14.2 gemessenen Werts $\leq 1,5$ -facher Grenzwert nach der Bauartspezifikation ≤ 2 -facher Grenzwert nach der Bauartspezifikation
Gruppe 4 4.19 Lagerung bei hoher Temperatur 4.19.2 Erstprüfung Kapazität 4.19.4 Nachbehandlung 4.19.5 Endprüfungen Sichtprüfung Reststrom ^d Kapazität Verlustfaktor 4.15 Stoßspannung 4.15.2 Erstprüfung Kapazität 4.15.4 Nachbehandlung 4.15.5 Endprüfungen Sichtprüfung Reststrom Kapazität Verlustfaktor 4.16 Umpolspannung ^e 4.16.1 Erstprüfung Kapazität 4.16.3 Nachbehandlung	D	Siehe 4.19.1 Siehe 4.4.2 Siehe 4.19.4 Siehe 4.3.1 Siehe 4.4.1 Siehe 4.4.2 Siehe 4.4.3 Siehe 4.15.1 Siehe 4.4.2 Siehe 4.15.4 Siehe 4.3.1 Siehe 4.4.1 Siehe 4.4.2 Siehe 4.4.3 Siehe 4.16 Siehe 4.4.2 Siehe 4.16.3	Siehe Tabelle 2	Keine sichtbaren Schäden Kennzeichnung lesbar $\leq 0,2 C_N U_R$ oder 500 μA , der größere Wert gilt (bei 20 °C $\pm$ 2 °C) $ \Delta C/C \leq 5$ % des in 4.19.2 gemessenen Werts Siehe Bauartspezifikation Keine sichtbaren Schäden $\leq 0,2 C_N U_R$ oder 500 μA , der größere Wert gilt (bei 20 °C $\pm$ 2 °C) $ \Delta C/C \leq 15$ % des in 4.15.2 gemessenen Werts Siehe Bauartspezifikation

Tabelle 3 (5 von 6)

Abschnittsnummer, Prüfung und Prüfeinheiten ^a	D oder ND ^b	Prüfbedingungen und Messungen ^a	Anzahl der Prüflinge (n) und zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente (c) ^c	Anforderungen an das Betriebsverhalten ^a
4.16.4 Endprüfungen Reststrom Kapazität Verlustfaktor		Siehe 4.4.1 Siehe 4.4.2 Siehe 4.4.3		$\leq 0,2 C_N U_R$ oder 500 μA , der größere Wert gilt (bei 20 °C $\pm$ 2 °C) $ \Delta C/C \leq 10$ % des in 4.16.1 gemessenen Werts Siehe Bauartspezifikation
Gruppe 5 4.20 Eigenschaften bei hoher und niedriger Temperatur Stufe 1: 20 °C Kapazität ^{e,f} Stufe 2: untere Kategorietemperatur Kapazität ^e Ersatzserienwiderstand ^e Stufe 3: obere Kategorietemperatur Reststrom Kapazität ^e Ersatzserienwiderstand ^e 4.21 Laden und Entladen ^e 4.21.2 Erstprüfung Kapazität 4.21.4 Endprüfungen Sichtprüfung Reststrom Kapazität Verlustfaktor Ersatzserienwiderstand	D	Siehe 4.20.1 Siehe 4.4.2 Siehe 4.4.2 Siehe 4.4.4 Siehe 4.4.1 Siehe 4.4.2 Siehe 4.4.4 Siehe 4.21.1 Siehe 4.4.2 Siehe 4.3.1 Siehe 4.4.1 Siehe 4.4.2 Siehe 4.4.3 Siehe 4.4.4	Siehe Tabelle 2	 $ \Delta C/C \leq 20$ % des bei Stufe 1 gemessenen Werts < 2-facher Grenzwert nach der Bauartspezifikation $\leq 12,5$ -facher Grenzwert nach 4.4.1.3 $ \Delta C/C \leq 20$ % des bei Stufe 1 gemessenen Werts ≤ 2 -facher Grenzwert nach der Bauartspezifikation Keine sichtbaren Schäden Kennzeichnung lesbar $\leq 0,2 C_N U_R$ oder 500 μA , der größere Wert gilt (bei 20 °C $\pm$ 2 °C) $ \Delta C/C \leq 20$ % des in 4.21.2 gemessenen Werts $\leq 1,5$ -facher Grenzwert nach der Bauartspezifikation ≤ 2 -facher Grenzwert nach der Bauartspezifikation
^a Abschnittsnummern beziehen sich auf Abschnitt 4. ^b In dieser Tabelle bedeuten: D = zerstörend, ND = zerstörungsfrei. ^c Die zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente gibt die Annahmekriterien an. Ist die Anzahl der nicht konformen Bauelemente gleich oder geringer als diese Anzahl, muss dieses Los genommen werden. ^d Die in 4.1 festgelegte Vorbehandlung muss vorgenommen werden. ^e Falls gefordert. ^f Als Bezugswert.				

3.5 Qualitäts-Konformitätsprüfung

3.5.1 Bildung von Prüflösen

3.5.1.1 Prüfungen der Gruppen A und B

Diese Prüfungen müssen losweise durchgeführt werden.

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

- a) Das Prüflös muss aus baulich ähnlichen Kondensatoren bestehen (siehe 3.2).
- b) Die zu prüfende Stichprobe muss die im Prüflös vorkommenden Werte (Bemessungsspannung und Nennkapazität) und Maße repräsentieren:
 - entsprechend ihrer Anzahl;
 - mit mindestens 5 Prüflingen je Wert.
- c) Wenn in der Stichprobe weniger als 5 Stück von jedem Wert enthalten sind, muss die Stichprobenentnahme zwischen dem Hersteller und der Zertifizierungsstelle (CB) vereinbart werden.

3.5.1.2 Prüfungen der Gruppe C

Diese Prüfungen müssen periodisch durchgeführt werden.

Die Stichproben müssen die laufende Fertigung der festgelegten Perioden repräsentieren und müssen in hohe, mittlere und niedrige Spannungsbemessungswerte aufgeteilt werden. Um den Bereich der Bauartanerkennungen abzudecken, muss in jeder Periode eine Gehäusegröße aus jeder Spannungsgruppe geprüft werden. In weiteren Perioden müssen andere Gehäusegrößen und/oder Bemessungsspannungen aus laufender Fertigung geprüft werden, sodass schließlich der gesamte Bereich erfasst wird.

3.5.2 Prüfplan

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

3.5.3 Verzögerte Auslieferung

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

3.5.4 Qualitätsbewertungsstufen

Die im Vordruck für Bauartspezifikation angegebenen Bewertungsstufen müssen vorzugsweise aus den folgenden Tabellen 4 und 5 ausgewählt werden.