

DIN EN IEC 60384-2

ICS 31.060.30

EntwurfEinsprüche bis 2020-02-20
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60384-2:2012-09

**Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik –
Teil 2: Rahmenspezifikation –
Festkondensatoren mit metallisierter Kunststoffolie aus
Polyethylen-Terephthalat für Gleichspannung
(IEC 40/2673/CD:2019);
Text Deutsch und Englisch**

Fixed capacitors for use in electronic equipment –
Part 2: Sectional specification –
Fixed metallized polyethylene terephthalate film dielectric d.c. capacitors
(IEC 40/2673/CD:2019);
Text in German and English

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 2: Spécification intermédiaire –
Condensateurs fixes pour courant continu à diélectrique en film de téréphtalate de
polyéthylène métallisé
(IEC 40/2673/CD:2019);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-12-20 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

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 40/2673/CD "Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 2: Sectional specification – Fixed metallized polyethylene terephthalate film dielectric 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 IEC/TC 40 "Capacitors and resistors for electronic equipment" der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. 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 FprEN nur 6 Wochen 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 DKE/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. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60384-2:2012-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Alle Teile des Dokuments wurden basierend auf den ISO/IEC-Richtlinien, Teil 2:2018 (achte Ausgabe) überarbeitet und mit anderen Dokumenten ähnlicher Art harmonisiert.
- Die Dokumentenstruktur wurde so organisiert, dass sie mit der neuen in TC 40 entschiedene Rahmenspezifikation übereinstimmt.
- Die Tabellen und Abschnitt 5 wurden überarbeitet, um Wiederholungen und Widersprüche zu vermeiden.

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Bevorzugte Bemessungswerte und Eigenschaften	7
4.1 Bevorzugte Eigenschaften	7
4.2 Bevorzugte Bemessungswerte	7
4.2.1 Nennkapazität (C_N)	7
4.2.2 Grenزابweichung der Nennkapazität	7
4.2.3 Bemessungsspannung (U_R)	7
4.2.4 Kategoriespannung (U_C)	7
4.2.5 Bemessungstemperatur	7
5 Prüf- und Messverfahren sowie Leistungsanforderungen	8
5.1 Sichtprüfung und Kontrolle der Maße	8
5.2 Elektrische Prüfungen	8
5.2.1 Spannungsfestigkeit	8
5.2.2 Kapazität	8
5.2.3 Verlustfaktor ($\tan \delta$)	9
5.2.4 Isolationswiderstand	9
5.3 Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	10
5.3.1 Allgemeines	10
5.3.2 Erstprüfungen	10
5.3.3 Prüfverfahren	11
5.3.4 Endprüfungen und Anforderungen	11
5.4 Lötwärmebeständigkeit	11
5.4.1 Allgemeines	11
5.4.2 Prüfbedingungen	11
5.4.3 Endprüfungen und Anforderungen	11
5.5 Lötbarkeit	11
5.5.1 Allgemeines	11
5.5.2 Prüfbedingungen	11
5.5.3 Endgültige Anforderungen	11
5.6 Rascher Temperaturwechsel	11
5.6.1 Allgemeines	11
5.6.2 Erstprüfungen	12
5.6.3 Prüfbedingungen	12
5.6.4 Endprüfungen	12
5.7 Schwingen	12
5.7.1 Allgemeines	12
5.7.2 Prüfbedingungen	12
5.7.3 Endprüfungen und Anforderungen	12
5.8 Dauerschocken (wiederholte Schocks)	12
5.8.1 Allgemeines	12
5.8.2 Erstprüfungen	12
5.8.3 Prüfbedingungen	12
5.8.4 Endprüfungen und Anforderungen	12
5.9 Schocken	12

5.9.1	Allgemeines	12
5.9.2	Erstprüfungen	13
5.9.3	Prüfbedingungen.....	13
5.9.4	Endprüfungen und Anforderungen.....	13
5.10	Reihenfolge klimatischer Prüfungen	13
5.10.1	Allgemeines	13
5.10.2	Erstprüfungen	13
5.10.3	Trockene Wärme	13
5.10.4	Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, erster Zyklus.....	13
5.10.5	Kälte	13
5.10.6	Niedriger Luftdruck.....	13
5.10.7	Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, restliche Zyklen.....	14
5.11	Feuchte Wärme, konstant	14
5.11.1	Allgemeines	14
5.11.2	Erstprüfungen	14
5.11.3	Prüfbedingungen.....	14
5.11.4	Endprüfungen und Anforderungen.....	14
5.12	Dauerprüfung.....	14
5.12.1	Allgemeines	14
5.12.2	Erstprüfungen	14
5.12.3	Prüfbedingungen.....	14
5.12.4	Endprüfungen und Anforderungen.....	14
5.13	Laden und Entladen	15
5.13.1	Allgemeines	15
5.13.2	Erstprüfungen	15
5.13.3	Prüfbedingungen.....	15
5.13.4	Endprüfungen und Anforderungen.....	16
5.14	Lösemittelbeständigkeit des Bauelements.....	16
5.15	Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung.....	16
6	Kennzeichnung	16
6.1	Allgemeines	16
6.2	Angaben zur Kennzeichnung	16
6.3	Kennzeichnung der Kondensatoren.....	16
6.4	Kennzeichnung der Verpackung.....	16
6.5	Zusätzliche Kennzeichnung	16
7	Angaben, die eine Bauartspezifikation enthalten muss	16
7.1	Allgemeines	16
7.2	Umrisszeichnungen und Maße	17
7.3	Montage	17
7.4	Bemessungswerte und Eigenschaften.....	17
7.4.1	Allgemeines	17
7.4.2	Besondere Eigenschaften	17
7.4.3	Löten	17
7.5	Kennzeichnung	17
8	Qualitätsbewertungsverfahren.....	17
8.1	Primäre Fabrikationsstufe	17
8.2	Baulich ähnliche Bauelemente	18
8.3	Bestätigte Prüfberichte zu freigegebenen Losen.....	18

8.4	Bauartanerkennungsverfahren	18
8.4.1	Allgemeines	18
8.4.2	Bauartanerkennung nach dem Verfahren mit fester Stichprobengröße	18
8.5	Qualitäts-Konformitätsprüfung	23
8.5.1	Bildung von Prüflösen	23
8.5.2	Prüfplan	24
8.5.3	Verzögerte Auslieferung	24
8.5.4	Bewertungsstufen	24
Anhang X (informativ) Querverweise für Verweisungen auf die vorherige Ausgabe dieses Dokuments		26
Literaturhinweise		28

Tabellen

Tabelle 1 – Messpunkte und Prüfspannungen	8
Tabelle 2 – Anforderungen an den Verlustfaktor	9
Tabelle 3 – Anforderungen an den Isolationswiderstand	10
Tabelle 4 – Korrekturfaktoren	10
Tabelle 5 – Bevorzugte Schärfegrade	13
Tabelle 6 – Prüfbedingungen	14
Tabelle 7 – Abstand der Anschlüsse und dU/dt	15
Tabelle 8 – Prüfplan und zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente für die Bauartanerkennungsprüfungen	19
Tabelle 9 – Prüfplan für die Bauartanerkennung	20
Tabelle 10 – Losweise Prüfung	24
Tabelle 11 – Periodische Prüfungen	25
Tabelle X.1 – Querverweise	26

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60384 gilt für Festkondensatoren für Gleichspannung mit metallisierten Elektroden und Polyethylen-Terephthalat-Folien als Dielektrikum zur Verwendung in Geräten der Elektronik.

Diese Kondensatoren können je nach Anwendungsbedingungen „selbstheilende Eigenschaften“ haben. Sie sind in erster Linie für Einsatzbedingungen vorgesehen, bei denen der Wechsellspannungsanteil klein gegenüber der Bemessungsspannung ist. Es werden zwei Anforderungsstufen der Kondensatoren behandelt, Anforderungsstufe 1 für lange Lebensdauer und Anforderungsstufe 2 für allgemeine Anwendungen.

Kondensatoren für die Funkentstörung und oberflächenmontierbare Festkondensatoren mit metallisierter Kunststoffolie aus Polyethylen-Terephthalat für Gleichspannung sind nicht eingeschlossen, werden jedoch in IEC 60384-14 bzw. IEC 60384-19 behandelt.

Dieses Dokument 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, sollten die Schärfgrade der Prüfungen und die Anforderungen mindestens denen in dieser Spezifikation festgelegten entsprechen, schwächere sind nicht zulässig.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 60063:2015, *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: General specification*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment* (available at <http://www.graphicalsymbols.info/equipment>)

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

ISO 3:1973, *Preferred numbers - Series of preferred numbers*

3 Begriffe

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

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Kondensatoren der Anforderungsstufe 1

<lange Lebensdauer> Kondensatoren für lange Lebensdauer mit erhöhten Anforderungen an die elektrischen Parameter

3.2

Kondensatoren der Anforderungsstufe 2

<allgemeine Anwendungen> Kondensatoren für allgemeine Anwendungen, bei denen die erhöhten Anforderungen an Kondensatoren der Anforderungsstufe 1 nicht erforderlich sind

3.3

Bemessungsspannung

U_R

höchste Gleichspannung, die am Kondensator bei der Bemessungstemperatur dauernd anliegen darf

4 Bevorzugte Bemessungswerte und Eigenschaften

4.1 Bevorzugte Eigenschaften

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

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

Die untere und die obere Kategorietemperatur und die Dauer der Prüfung Feuchte Wärme, konstant, müssen aus den folgenden Angaben ausgewählt werden:

- untere Kategorietemperatur: -55 °C , -40 °C und -25 °C
- obere Kategorietemperatur: $+85\text{ °C}$, $+100\text{ °C}$, $+105\text{ °C}$ und $+125\text{ °C}$
- Dauer der Prüfung „Feuchte Wärme, konstant“: 21 und 56 Tage.

ANMERKUNG Bei dauerndem Betrieb der Kondensatoren bei 125 °C über die für die Dauerprüfung geforderte Zeit hinaus wird mit beschleunigter Alterung gerechnet (siehe Bauartspezifikation).

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

4.2 Bevorzugte Bemessungswerte

4.2.1 Nennkapazität (C_N)

Bevorzugte Werte der Nennkapazität sind: 1; 1,5; 2,2; 3,3; 4,7 und 6,8 und ihre dezimalen Vielfachen.

Diese Werte sollten der Reihe E6 der Vorzugswerte nach IEC 60063 entsprechen.

4.2.2 Grenzabweichung der Nennkapazität

Die Vorzugswerte der Grenzabweichungen von der Nennkapazität sind $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ und $\pm 20\%$.

4.2.3 Bemessungsspannung (U_R)

Die Vorzugswerte der Bemessungsspannung sind: 40 V – 50 V – 63 V – 100 V – 160 V – 200 V – 250 V – 400 V – 630 V – $1\,000\text{ V}$ – $1\,600\text{ V}$. Diese Werte sollten den Grundreihen der Vorzugswerte R5 und R10 nach ISO 3 entnommen werden.

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%
- $1\,000\text{ Hz}$: 3%
- $10\,000\text{ Hz}$: 1%

wenn in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt.

4.2.4 Kategoriespannung (U_C)

Für Kondensatoren, deren obere Kategorietemperaturen 85 °C nicht überschreiten, ist die Kategoriespannung gleich der Bemessungsspannung.

Bei einer oberen Kategorietemperatur von 100 °C beträgt die Kategoriespannung $0,8 U_R$.

Bei einer oberen Kategorietemperatur von 105 °C beträgt die Kategoriespannung $0,75 U_R$.

Bei einer oberen Kategorietemperatur von 125 °C beträgt die Kategoriespannung $0,5 U_R$.

4.2.5 Bemessungstemperatur

Der Normwert der Bemessungstemperatur beträgt 85 °C .

5 Prüf- und Messverfahren sowie Leistungsanforderungen

5.1 Sichtprüfung und Kontrolle der Maße

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.4.

5.2 Elektrische Prüfungen

5.2.1 Spannungsfestigkeit

5.2.1.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.6, mit folgenden Einzelheiten aus 5.2.1.2 bis 5.2.1.4.

5.2.1.2 Prüfschaltung

Kondensator C_1 wird nicht verwendet.

Das Produkt aus R_1 und der Nennkapazität (C_N) des zu prüfenden Kondensators (C_X) muss kleiner oder gleich 1 s und größer als 0,01 s sein.

R_1 enthält den Innenwiderstand der Spannungsquelle.

R_2 muss den Entladestrom auf kleiner oder gleich 1 A begrenzen.

5.2.1.3 Prüfbedingungen

Zwischen den in IEC 60384-1:2016, 4.5.3, Tabelle 3, angegebenen Messpunkten müssen die folgenden Spannungen (siehe Tabelle 1) für 1 min bei der Bauartanerkennungsprüfung und für 1 s bei den losweisen Prüfungen im Rahmen der Qualitäts-Konformitätsprüfung angelegt werden.

Tabelle 1 – Messpunkte und Prüfspannungen

Messpunkt	Prüfspannung
1 a)	Anforderungsstufe 1: $1,6 U_R$ Anforderungsstufe 2: $1,4 U_R$
1 b), 1 c)	$2 U_R$, mindestens 200 V

5.2.1.4 Anforderungen

Siehe Tabelle 9.

Selbstheilende Durchschläge sind während der Anwendung der Prüfspannung zulässig.

5.2.2 Kapazität

5.2.2.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.7, mit den Einzelheiten aus 5.2.2.2 und 5.2.2.3.

5.2.2.2 Messbedingungen

Die Kapazität muss bei einer Frequenz von 1 kHz gemessen oder der Kapazitätswert auf diese Frequenz umgerechnet werden.

Nennkapazitätswerte über 10 μF dürfen bei 50 Hz bis 120 Hz gemessen werden, aber 1 kHz muss die Referenzfrequenz sein.

Der Scheitelwert der Messspannung bei 1 kHz darf 3 % der Bemessungsspannung und der Scheitelwert bei Frequenzen von 50 Hz bis 120 Hz 20 % der Bemessungsspannung nicht überschreiten, wobei ein Höchstwert von 100 V (70 V Effektivwert) gilt.

5.2.2.3 Anforderungen

Der Kapazitätswert muss innerhalb der festgelegten Grenzabweichungen liegen. Siehe Tabelle 9.

5.2.3 Verlustfaktor ($\tan \delta$)

5.2.3.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.8, mit folgenden Einzelheiten aus 5.2.3.2 bis 5.2.3.5.

5.2.3.2 Messbedingungen für Messungen bei 1 kHz

Der Verlustfaktor muss wie folgt gemessen werden:

- Frequenz: 1 kHz;
- Scheitelwert der Messspannung: $\leq 3\%$ der Bemessungsspannung;
- Unsicherheit: $\leq 10 \times 10^{-4}$ (Absolutwert).

5.2.3.3 Anforderungen für Messungen bei 1 kHz

Der Verlustfaktor darf die Werte in Tabelle 2 nicht überschreiten.

Tabelle 2 – Anforderungen an den Verlustfaktor

Nennkapazität	tan δ (Absolutwert)	
	Anforderungsstufe 1	Anforderungsstufe 2
$\leq 1 \mu\text{F}$	0,008	0,01
$> 1 \mu\text{F}$	0,01	0,01

5.2.3.4 Messbedingungen für Messungen bei 10 kHz

Bei Kondensatoren mit $C_N \leq 1 \mu\text{F}$, muss $\tan \delta$ wie folgt gemessen werden:

- Frequenz: 10 kHz;
- Messspannung: $\leq 1 \text{ V}$ Effektivwert (RMS);
- Unsicherheit: $\leq 10 \times 10^{-4}$ (Absolutwert).

5.2.3.5 Anforderungen für Messungen bei 10 kHz

Der Verlustfaktor darf die Werte in Tabelle 2 nicht überschreiten.

5.2.4 Isolationswiderstand

5.2.4.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.5, mit folgenden Einzelheiten aus 5.2.4.2 bis 5.2.4.5.

5.2.4.2 Vorbehandlung

Vor der Messung muss der Kondensator vollständig entladen sein. Das Produkt aus dem Widerstand des Entladekreises und der Nennkapazität des zu prüfenden Kondensators muss $\geq 0,01 \text{ s}$ betragen oder einem anderen, in der Bauartspezifikation festgelegten Wert entsprechen.

5.2.4.3 Messbedingungen

Die Messspannung muss IEC 60384-1:2016, 4.5.2, entsprechen.

Die Spannung muss unmittelbar mit ihrem genauen Wert über den Innenwiderstand der Spannungsquelle angelegt werden.

Das Produkt aus dem Innenwiderstand und der Nennkapazität des zu prüfenden Kondensators muss weniger als 1 s betragen oder ein anderer Wert sein, der in der Bauartspezifikation festgelegt ist.

5.2.4.4 Anforderungen

Der Isolationswiderstand muss die Anforderungen in Tabelle 3 erfüllen:

Tabelle 3 – Anforderungen an den Isolationswiderstand

Messpunkte a	Nennkapazität	Bemessungsspannung	Kleinstwert des RC-Produkts ^b		Kleinstwert des Isolationswiderstands zwischen Anschlüssen		Kleinstwert des Isolationswiderstands zwischen Anschlüssen und Gehäuse MΩ
			s		MΩ		
			Anforderungsstufe 1	Anforderungsstufe 2	Anforderungsstufe 1	Anforderungsstufe 2	
1a)	> 0,33 μF	> 100 V	10 000	2 500	-	-	-
		≤ 100 V	5 000	1 250	-	-	-
	≤ 0,33 μF	> 100 V	-	-	30 000	7 500	-
		≤ 100 V	-	-	15 000	3 750	-
1b), 1c)	-	-	-	-	-		30 000

^a Messpunkte nach IEC 60384-1:2016, Tabelle 3.

^b R = Isolationswiderstand zwischen den Anschlüssen
C = Nennkapazität

5.2.4.5 Korrekturfaktoren

Wenn die Prüfung bei einer von 20 °C abweichenden Temperatur durchgeführt wird, muss der Messwert erforderlichenfalls auf den Wert bei 20 °C umgerechnet werden, indem das Messergebnis mit dem entsprechenden Korrekturfaktor multipliziert wird. In Zweifelsfällen ist die Messung bei 20 °C verbindlich. Die folgenden Korrekturfaktoren (siehe Tabelle 4) können als Durchschnittswerte für Kondensatoren mit metallisierter Kunststoffolie aus Polyethylen-Terephthalat angesehen werden.

Tabelle 4 – Korrekturfaktoren

Temperatur °C	Korrekturfaktor	Temperatur °C	Korrekturfaktor
15	0,79	26	1,32
16	0,83	27	1,38
17	0,87	28	1,45
18	0,91	29	1,52
19	0,95	30	1,59
20	1,00	31	1,66
21	1,05	32	1,74
22	1,10	33	1,82
23	1,15	34	1,91
24	1,20	35	2,00
25	1,26		

5.3 Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse

5.3.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.13, mit folgenden Einzelheiten aus 5.3.2 bis 5.3.4.

5.3.2 Erstprüfungen

Die Kapazität muss nach 5.2.2 gemessen werden.

Der Verlustfaktor muss nach 5.2.3.2 oder 5.2.3.4, wie zutreffend, gemessen werden.

5.3.3 Prüfverfahren

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.13.

5.3.4 Endprüfungen und Anforderungen

Siehe Tabelle 9.

5.4 Lötwärmebeständigkeit

5.4.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.14, mit folgenden Einzelheiten aus 5.4.2 bis 5.4.3.

5.4.2 Prüfbedingungen

Keine Vortrocknung.

Methode 1 (Lötbad) oder 2 (Lötkolben) nach IEC 60384-1:2016, 4.14, sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt.

Wenn Methode 1 angewendet wird,

- Temperatur des Lötbads: $260\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$;
- Eintauchzeit: $5\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$ oder $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$, sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt.

Wenn Methode 2 angewendet wird,

- Temperatur des Lötkolbens: $350\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$;
- Lötkolben der Größe A
- Lötdauer: $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$.

5.4.3 Endprüfungen und Anforderungen

Nach der Nachbehandlung müssen die Kondensatoren sichtgeprüft und gemessen werden. Sie müssen die Anforderungen nach Tabelle 9 erfüllen.

5.5 Lötbarkeit

5.5.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.15, mit folgenden Einzelheiten aus 5.5.2 bis 5.5.3.

5.5.2 Prüfbedingungen

Keine Alterung.

Temperatur des Lötbads und Lötdauer für bevorzugte Lötverfahren:

- Lötverfahren SnPb: $235\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ für $2\text{ s} \pm 0,2\text{ s}$;
- Lötverfahren mit Sn96,5Ag3Cu,5: $245\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ für $3\text{ s} \pm 0,3\text{ s}$;
- Lötverfahren mit Sn99,3Cu,7: $250\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ für $3\text{ s} \pm 0,3\text{ s}$.

Die Anforderungen für das Lotkugelverfahren müssen in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

Wenn weder das Lötbad- noch das Lotkugelverfahren in Frage kommen, muss das Lötkolbenverfahren mit dem Lötkolben der Größe A angewendet werden.

5.5.3 Endgültige Anforderungen

Die Leistungsanforderungen sind in Tabelle 9 enthalten.

5.6 Rascher Temperaturwechsel

5.6.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.16, mit folgenden Einzelheiten aus 5.6.2 bis 5.6.4.

5.6.2 Erstprüfungen

Die Anfangsmessungen müssen nach 5.3.2 durchgeführt werden.

5.6.3 Prüfbedingungen

Anzahl der Zyklen: 5

Verweildauer bei den Temperaturgrenzwerten: 30 min.

5.6.4 Endprüfungen

Siehe Tabelle 9.

5.7 Schwingen

5.7.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.17, mit folgenden Einzelheiten aus 5.7.2 bis 5.7.3.

5.7.2 Prüfbedingungen

Der folgende Schärfeegrad der Prüfung F_c ist anzuwenden: Auslenkung 0,75 mm oder Beschleunigung 100 m/s^2 , wobei die kleinere Amplitude gilt, in einem der folgenden Frequenzbereiche: 10 Hz bis 55 Hz, 10 Hz bis 500 Hz oder 10 Hz bis 2 000 Hz. Die Gesamtdauer muss 6 h betragen.

In der Bauartspezifikation müssen der Frequenzbereich und die anzuwendende Befestigungsart festgelegt werden. Bei Kondensatoren mit axialen Anschlüssen, die zur Befestigung allein mit ihren Anschlüssen vorgesehen sind, muss der Abstand zwischen Kondensatorkörper und Befestigungspunkt $6 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ betragen.

5.7.3 Endprüfungen und Anforderungen

Siehe Tabelle 9.

5.8 Dauerschocken (wiederholte Schocks)

5.8.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.18, mit folgenden Einzelheiten aus 5.8.2 bis 5.8.4.

Die Bauartspezifikation muss angeben, ob die Prüfung Schocken oder Dauerschocken anzuwenden ist.

5.8.2 Erstprüfungen

Nicht erforderlich.

5.8.3 Prüfbedingungen

Die Bauartspezifikation muss einen der folgenden Schärfegrade angeben:

Gesamtanzahl der Schocks: 1 000 oder 4 000

Beschleunigung: 400 m/s^2

Schockdauer: 6 ms

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

5.8.4 Endprüfungen und Anforderungen

Die Kondensatoren müssen einer Sichtprüfung unterzogen und gemessen werden, und sie müssen die Anforderungen nach Tabelle 9 erfüllen.

5.9 Schocken

5.9.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.19, mit folgenden Einzelheiten aus 5.9.2 bis 5.9.4.

Die Bauartspezifikation muss angeben, ob die Prüfung Schocken oder Dauerschocken anzuwenden ist.

5.9.2 Erstprüfungen

Nicht erforderlich.

5.9.3 Prüfbedingungen

Die Bauartspezifikation muss einen der folgenden bevorzugten Schärfegrade angeben, siehe Tabelle 5.

Impulsform: Halbsinus.

Tabelle 5 – Bevorzugte Schärfegrade

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

Die Bauartspezifikation muss auch die anzuwendende Befestigungsart vorschreiben. Bei Kondensatoren mit axialen Anschlüssen, die zur Befestigung allein mit ihren Anschlüssen vorgesehen sind, muss der Abstand zwischen Kondensatorkörper und Befestigungspunkt 6 mm ± 1 mm betragen.

5.9.4 Endprüfungen und Anforderungen

Die Kondensatoren müssen einer Sichtprüfung unterzogen und gemessen werden, und sie müssen die Anforderungen nach Tabelle 9 erfüllen.

5.10 Reihenfolge klimatischer Prüfungen

5.10.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.21, mit folgenden Einzelheiten aus 5.10.2 bis 5.10.7.

5.10.2 Erstprüfungen

Nicht erforderlich. Siehe 5.4.3, 5.8.4 oder 5.9.4, wie zutreffend.

5.10.3 Trockene Wärme

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.21.3.

5.10.4 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, erster Zyklus

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.21.4.

5.10.5 Kälte

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.21.5.

5.10.6 Niedriger Luftdruck

5.10.6.1 Prüfbedingungen

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.21.6, mit folgenden Einzelheiten.

Wenn die Prüfung in der Bauartspezifikation verlangt wird, muss sie bei einer Temperatur zwischen 15 °C und 35 °C mit einem Luftdruck von 8 kPa durchgeführt werden. Die Prüfdauer muss 1 h betragen.

Noch bei dem festgelegten niedrigen Luftdruck muss die Bemessungsspannung während der letzten fünf Minuten der einstündigen Beanspruchungsdauer angelegt werden.

Für diese Prüfung muss das Prüflos erforderlichenfalls in zwei oder drei Teile aufgeteilt werden und jedes Teillos muss einer der Prüfungen nach IEC 60384-1:2016, 4.5.3 und Tabelle 3, unterzogen werden.

5.10.6.2 Endprüfungen und Anforderungen

Die Kondensatoren müssen einer Sichtprüfung unterzogen werden. Sie müssen die Anforderungen nach Tabelle 9 erfüllen.

5.10.7 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, restliche Zyklen

5.10.7.1 Prüfbedingungen

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.21.7, mit folgenden Einzelheiten.

Innerhalb von 15 min nach Entnahme der Kondensatoren aus der Prüfkammer muss die Bemessungsspannung für 1 min an Messpunkt A angelegt werden, wobei die in 5.2.1 angegebenen Bedingungen für die Prüfschaltung gelten.

5.10.7.2 Endprüfungen und Anforderungen

Nach der Nachbehandlung müssen die Kondensatoren sichtgeprüft und gemessen werden. Sie müssen die Anforderungen nach Tabelle 9 erfüllen.

5.11 Feuchte Wärme, konstant

5.11.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.22, mit folgenden Einzelheiten aus 5.11.2 bis 5.11.4.

5.11.2 Erstprüfungen

Die Kapazität muss nach 5.2.2 gemessen werden. Der Verlustfaktor muss nach 5.2.3.2 gemessen werden.

5.11.3 Prüfbedingungen

Innerhalb von 15 min nach Entnahme aus der Prüfkammer müssen die Kondensatoren der Spannungsprüfung nach 5.2.1, jedoch mit angelegter Bemessungsspannung, unterzogen werden.

5.11.4 Endprüfungen und Anforderungen

Nach der Nachbehandlung müssen die Kondensatoren sichtgeprüft und gemessen werden. Sie müssen die Anforderungen nach Tabelle 9 erfüllen.

5.12 Dauerprüfung

5.12.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.23, mit folgenden Einzelheiten aus 5.12.2 bis 5.12.4.

5.12.2 Erstprüfungen

Die Anfangsmessungen müssen nach 5.3.2 durchgeführt werden.

5.12.3 Prüfbedingungen

Kondensatoren der Anforderungsstufe 1 müssen für 2 000 h, und Kondensatoren der Anforderungsstufe 2 müssen für 1 000 h wie folgt geprüft werden; siehe Tabelle 6.

Tabelle 6 – Prüfbedingungen

Klimakategorien	–/85/–	–/100/–		–/105/–		–/125/–	
Temperatur	85 °C	100 °C	85 °C	105 °C	85 °C	125 °C	85 °C
Gleichspannung	1,25 U_R	1,25 U_C	1,25 U_R	1,25 U_C	1,25 U_R	1,25 U_C	1,25 U_R
Prüflos aufteilen in	1 Gruppe	2 Gruppen		2 Gruppen		2 Gruppen	

Die Prüfspannung muss an jeden Kondensator über einen Vorwiderstand R mit einem Wert von $0,022/C_N$ angelegt werden. Dabei ist C_N die Nennkapazität in Farad und R ist der Widerstand in Ω und muss innerhalb von 30 % des berechneten Werts liegen, er darf jedoch nicht höher als 2 M Ω sein.

5.12.4 Endprüfungen und Anforderungen

Nach der vorgeschriebenen Prüfdauer müssen die Kondensatoren auf Raumtemperatur abkühlen, danach müssen sie über denselben in 5.12.3 beschriebenen Widerstand R entladen werden.

Die Kondensatoren müssen einer Sichtprüfung unterzogen und gemessen werden, und sie müssen die Anforderungen nach Tabelle 9 erfüllen.

5.13 Laden und Entladen

5.13.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.27, mit folgenden Einzelheiten aus 5.13.2 bis 5.13.4.

5.13.2 Erstprüfungen

Bei Kondensatoren mit einer Nennkapazität $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ muss der Verlustfaktor $\tan \delta$ nach dem in 5.2.3 angegebenen Verfahren gemessen werden.

5.13.3 Prüfbedingungen

Die Kondensatoren müssen bei Normklima für Prüfungen 10 000-mal zyklisch mit einer Wiederholfrequenz 0,1 und 60 Zyklen/s geladen und entladen werden. Die Wiederholfrequenz der Zyklen darf nicht dazu führen, dass sich der Kondensator auf mehr als 10 °C über der Umgebungstemperatur erwärmen kann. Jeder Zyklus muss aus Laden und Entladen des Kondensators bestehen. In Zweifelsfällen beträgt die Bezugswiederholrate 1 bis 2 Zyklen/s.

Jeder Kondensator muss über einen eigenen Widerstand R_1 mit niedriger Impedanz entladen werden, dessen Wert berechnet wird mit:

$$R_1 = U_R / (C_N \times dU/dt)$$

Dabei ist

U_R die Bemessungsspannung des Kondensators;

C_N die Nennkapazität des Kondensators in μF ;

dU/dt der entsprechende Wert in $\text{V}/\mu\text{s}$ aus der nachfolgenden Tabelle 7;

R_1 der Widerstandswert des gesamten Entladekreises und muss dem Wert aus der Reihe E24, der dem berechneten Wert am nächsten kommt, entsprechen, mindestens aber 2,2 Ω betragen.

Die angelegte Prüfspannung muss $U_R \pm 5\%$ betragen.

Die Kondensatoren müssen über einen Widerstand R_2 mit einem Wert $R_2 \geq 22 \times R_1$ geladen werden.

Die zulässige Ladedauer darf nicht kleiner als $10 \times C_N \times R_2$ sein.

a) Prüf- dU/dt ($\text{V}/\mu\text{s}$) für Kondensatoren mit radialen Anschlüssen.

Tabelle 7 – Abstand der Anschlüsse und dU/dt

Abstand der Anschlüsse in Vielfachen von „e“ ^{a, b}								
Bemessungsspannung	2e	3e	4e	6e	9e	11e	15e	17e
40	5	3	3	1,5	1	0,8	0,6	0,4
63	10	5	6	3	2	1	0,8	0,6
100	20	6	9	5	3	2	1	0,8
250		15	20	11	7	5	3	1,2
400		30	30	20	10	8	6	4
630			40	25	12	10	8	6

^a Dabei beträgt „e“ 2,5 mm oder 2,54 mm.

Deshalb sind 2 e 5,0 mm oder 5,08 mm, 3 e 7,5 mm oder 7,62 mm usw.

^b Wenn der Abstand der Anschlüsse nicht dem Abstand zwischen den metallisierten Oberflächen entspricht, d. h. der Länge des Wickelkörpers, muss die Bauartspezifikation die Länge des Wickelkörpers vorschreiben oder angeben, wie diese Länge bestimmt werden sollte.

Für die Bestimmung der Prüf- dU/dt muss der Abstand der Anschlüsse gewählt werden, der der Länge des Wickelkörpers am ehesten entspricht.

Die in der Tabelle angegebenen dU/dt -Werte gelten nur für Prüfzwecke und entsprechen nicht notwendigerweise den dU/dt -Werten, die der Kondensator bei Dauerbetrieb aushält.

b) Prüf- dU/dt (V/ μ s) für Kondensatoren mit axialen Anschlüssen

Die Prüf- dU/dt muss dem Wert entsprechen, der bei Kondensatoren mit radialen Anschlüssen für den Abstand der Anschlüsse gilt, der dem Maß (Körperlänge minus 3 mm) am nächsten kommt, es sei denn, dieser Abstand entspricht nicht ungefähr der Länge des Wickelkörpers. In diesem Fall muss die Bauartspezifikation die Länge des Wickelkörpers vorschreiben oder angeben, wie diese Länge zu bestimmen ist.

5.13.4 Endprüfungen und Anforderungen

Nach der Nachbehandlung müssen die Kondensatoren gemessen werden. Sie müssen die Anforderungen nach Tabelle 9 erfüllen.

5.14 Lösemittelbeständigkeit des Bauelements

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.31.

5.15 Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.32.

6 Kennzeichnung

6.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 2.4, mit folgenden Einzelheiten aus 6.2 bis 6.5.

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) Nennkapazität;
- b) Bemessungsspannung (Gleichspannung kann durch das Symbol --- [IEC 60417-5031(2002-10)] oder — angegeben werden);
- c) Grenزابweichung der Nennkapazität;
- d) Kategoriespannung
- e) Jahr und Monat (oder Woche) der Herstellung;
- f) Name des Herstellers oder Firmenzeichen;
- g) Klimakategorie;
- h) Bauartbezeichnung des Herstellers;
- i) Verweisung auf die Bauartspezifikation.

6.3 Kennzeichnung der Kondensatoren

Der Kondensator muss deutlich mit den Angaben a), b) und c) und so vielen der weiteren Angaben gekennzeichnet werden, wie als notwendig erachtet werden. Außerdem sollten Doppelangaben auf den Kondensatoren vermieden werden.

6.4 Kennzeichnung der Verpackung

Die Verpackung der Kondensatoren muss mit allen in 6.2 genannten Angaben deutlich gekennzeichnet werden.

6.5 Zusätzliche Kennzeichnung

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

7 Angaben, die eine Bauartspezifikation enthalten muss

7.1 Allgemeines

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 die Bauartspezifikation schärfere Anforderungen enthält, müssen diese in 1.9 der Bauartspezifikation aufgeführt und in den Prüfplänen beispielsweise mit einem Stern gekennzeichnet werden.

Der Einfachheit halber dürfen die Angaben nach 7.2 auch tabellarisch dargestellt werden.

Jede Bauartspezifikation muss die Angaben nach 7.2 bis 7.5 enthalten, wobei die Werte vorzugsweise dem entsprechenden Abschnitt dieser Rahmenspezifikation zu entnehmen sind.

7.2 Umrisszeichnungen und Maße

Zur leichteren Erkennung der Kondensatoren und zum Vergleich mit anderen Kondensatoren muss eine bildliche Darstellung vorhanden sein. Maße und deren Grenzabweichungen, die auf die Austauschbarkeit und Montage einen Einfluss haben, müssen in der Bauartspezifikation angegeben werden. Alle Maße müssen vorzugsweise in Millimetern angegeben werden.

Im Regelfall müssen die Zahlenwerte für Länge, Breite und Höhe des Kondensatorkörpers sowie für die Abstände der Anschlussdrähte oder bei zylindrischen Ausführungen für den Durchmesser des Körpers sowie die Länge und den Durchmesser der Anschlüsse angegeben werden. Sofern erforderlich, z. B., wenn mehrere Größen (Kapazitätswerte/Spannungsbereiche) in einer Bauartspezifikation enthalten sind, müssen die Maße und deren Grenzabweichungen in einer Tabelle unterhalb der Zeichnung aufgeführt werden.

Wenn die Gestalt von den oben beschriebenen Formen abweicht, muss die Bauartspezifikation alle Maße angeben, die zur angemessenen Beschreibung des Kondensators erforderlich sind. Wenn der Kondensator nicht für den Einsatz auf Leiterplatten vorgesehen ist, muss dies in der Bauartspezifikation eindeutig angegeben werden.

7.3 Montage

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

7.4 Bemessungswerte und Eigenschaften

7.4.1 Allgemeines

Die Bemessungswerte und Eigenschaften müssen mit den entsprechenden Abschnitten dieser Spezifikation sowie mit den Angaben in 7.4.2 und 7.4.3 übereinstimmen.

7.4.2 Besondere Eigenschaften

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

7.4.3 Löten

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

7.5 Kennzeichnung

Die Bauartspezifikation muss den Umfang der Kennzeichnung auf dem Kondensator und seiner Verpackung festlegen. Abweichungen von Abschnitt 6 dieser Rahmenspezifikation müssen ausdrücklich angegeben werden.

8 Qualitätsbewertungsverfahren

8.1 Primäre Fabrikationsstufe

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

8.2 Baulich ähnliche Bauelemente

Kondensatoren werden als baulich ähnlich angesehen, wenn sie nach gleichartigen Herstellungsverfahren und aus gleichartigen Werkstoffen gefertigt sind, auch wenn ihre Gehäusegrößen und Werte unter Umständen verschieden sind.

8.3 Bestätigte Prüfberichte zu freigegebenen Losen

Die nach IEC 60384-1:2016, 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 und der Isolationswiderstand.

8.4 Bauartanerkennungsverfahren

8.4.1 Allgemeines

Die Verfahren für die 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 8.5 angegeben. Das Verfahren mit festen Stichprobengrößen ist nachstehend in 8.4.2 beschrieben.

8.4.2 Bauartanerkennung nach dem Verfahren mit fester Stichprobengröße

8.4.2.1 Probenahme

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. Hierbei kann es sich um den vollständigen Bereich oder einen Teil des Bereichs handeln, der in der Bauartspezifikation angegeben ist.

Die Stichproben müssen aus Prüflingen mit der niedrigsten und der höchsten Spannung bestehen und zu diesen Spannungswerten die niedrigsten und höchsten Kapazitätswerte enthalten. Sind mehr als vier Bemessungsspannungen gegeben, muss auch eine mittlere Bemessungsspannung geprüft werden. Für die Bauartanerkennung eines Bereiches ist somit die Prüfung von vier bzw. sechs Werten (Kombinationen aus Kapazitätswerten/Bemessungsspannungen) erforderlich. Wenn der Bereich weniger als vier Werte umfasst, muss die Anzahl der Prüflinge der für vier Werte geforderten Anzahl entsprechen.

Zwei (bei sechs Werten) oder drei (bei vier Werten) je Wert können als Ersatz für nicht konforme Prüflinge betrachtet werden, die dem Hersteller nicht zur Last gelegt werden dürfen.

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

Wenn der Prüfplan für die Bauartanerkennung zusätzliche Gruppen enthält, müssen die für Gruppe 0 geforderten Prüflingsstückzahlen um die für die zusätzlichen Gruppen benötigten Prüflinge ergänzt werden.

Tabelle 8 enthält die Prüflingsstückzahlen für jede Gruppe oder Untergruppe sowie die zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente für die Bauartanerkennungsprüfungen.

8.4.2.2 Prüfungen

Für die Anerkennung der Kondensatoren nach einer Bauartspezifikation sind alle in Tabelle 8 und Tabelle 9 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.

Tabelle 8 und Tabelle 9 bilden zusammen den Prüfplan für die Bauartanerkennung auf Grundlage des Verfahrens mit fester Stichprobengröße.

Tabelle 8 enthält die Anzahl der Stichproben und der zulässigen Ausfälle für die verschiedenen Prüfungen oder Prüfgruppen.