

## DIN EN 60384-4



ICS 31.060.50

Ersatz für  
DIN EN 130300:1999-01 und  
DIN IEC 60384-4:1991-05  
Siehe jedoch Beginn der  
Gültigkeit

**Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik –  
Teil 4: Rahmenspezifikation –  
Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren mit festen (MnO<sub>2</sub>) und flüssigen  
Elektrolyten (IEC 60384-4:2007);  
Deutsche Fassung EN 60384-4:2007**

Fixed capacitors for use in electronic equipment –  
Part 4: Sectional specification –  
Aluminium electrolytic capacitors with solid (MnO<sub>2</sub>) and non-solid electrolyte  
(IEC 60384-4:2007);  
German version EN 60384-4:2007

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques –  
Partie 4: Spécification intermédiaire –  
Condensateurs électrolytiques en aluminium à électrolyte solide (MnO<sub>2</sub>) et non solide  
(CEI 60384-4:2007);  
Version allemande EN 60384-4:2007

Gesamtumfang 37 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

## **Beginn der Gültigkeit**

Die von CENELEC am 2007-04-01 angenommene EN 60384-4 gilt als DIN-Norm ab 2007-12-01.

Daneben dürfen DIN IEC 60384-4:1991-05 und DIN EN 130300:1999-01 noch bis 2010-04-01 angewendet werden.

## **Nationales Vorwort**

*Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 60384-4:2006-04.*

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 611 „Kondensatoren“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 40 „Capacitors and resistors for electronic equipment“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ mit den Daten zu dieser Publikation angegebenen Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen 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.

## **Änderungen**

Gegenüber DIN IEC 60384-4:1991-05 und DIN EN 130300:1999-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Änderung 1 von 2000 wurde eingearbeitet;
- b) Aktualisierung der Normativen Verweisungen;
- c) technische Anpassung einiger Tabellen und Bilder.

## **Frühere Ausgaben**

DIN 45910-12: 1977-09, 1983-05, 1992-02  
DIN EN 130300: 1999-01  
DIN IEC 60384-4: 1991-05

Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik –  
Teil 4: Rahmenspezifikation –  
Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren mit festen ( $\text{MnO}_2$ ) und flüssigen  
Elektrolyten  
(IEC 60384-4:2007)

Fixed capacitors for use in electronic  
equipment –  
Part 4: Sectional specification –  
Aluminium electrolytic capacitors with solid  
( $\text{MnO}_2$ ) and non-solid electrolyte  
(IEC 60384-4:2007)

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements  
électroniques –  
Partie 4: Spécification intermédiaire –  
Condensateurs électrolytiques en aluminium à  
électrolyte solide ( $\text{MnO}_2$ ) et non solide  
(CEI 60384-4:2007)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2007-04-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

## CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung  
European Committee for Electrotechnical Standardization  
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

**Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel**

© 2007 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60384-4:2007 D

## Vorwort

Der Text des Schriftstücks 40/1759/CDV, zukünftige 4. Ausgabe von IEC 60384-4, ausgearbeitet von dem IEC/TC 40 „Capacitors and resistors for electronic equipment“, wurde dem IEC-CENELEC Parallelen Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 2007-04-01 als EN 60384-4 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 130300:1998.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2008-01-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2010-04-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

## Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60384-4:2007 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

# Inhalt

|                                                                                                 | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Vorwort .....                                                                                   | 2     |
| 1 Allgemeines .....                                                                             | 5     |
| 1.1 Anwendungsbereich .....                                                                     | 5     |
| 1.2 Zweck .....                                                                                 | 5     |
| 1.3 Normative Verweisungen .....                                                                | 5     |
| 1.4 Angaben, die eine Bauartspezifikation enthalten muss .....                                  | 5     |
| 1.5 Begriffe .....                                                                              | 7     |
| 1.6 Kennzeichnung .....                                                                         | 7     |
| 2 Bevorzugte Bemessungswerte und Eigenschaften .....                                            | 8     |
| 2.1 Bevorzugte Eigenschaften .....                                                              | 8     |
| 2.2 Bevorzugte Bemessungswerte .....                                                            | 8     |
| 3 Qualitätsbewertungsverfahren .....                                                            | 9     |
| 3.1 Primäre Fabrikationsstufe .....                                                             | 9     |
| 3.2 Strukturell ähnliche Bauelemente .....                                                      | 9     |
| 3.3 Bestätigte Prüfberichte zu freigegebenen Losen .....                                        | 9     |
| 3.4 Bauartanerkennung .....                                                                     | 9     |
| 3.5 Qualitäts-Konformitätsprüfung .....                                                         | 22    |
| 4 Prüf- und Messverfahren .....                                                                 | 24    |
| 4.1 Vorbehandlung (nur für Kondensatoren mit flüssigem Elektrolyten) .....                      | 24    |
| 4.2 Sichtprüfung und Prüfung der Maße .....                                                     | 24    |
| 4.3 Elektrische Prüfungen .....                                                                 | 24    |
| 4.4 Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse .....                                       | 26    |
| 4.5 Lötwärmebeständigkeit .....                                                                 | 27    |
| 4.6 Lötbarkeit .....                                                                            | 27    |
| 4.7 Rascher Temperaturwechsel .....                                                             | 27    |
| 4.8 Schwingen .....                                                                             | 28    |
| 4.9 Dauerschocken .....                                                                         | 28    |
| 4.10 Schocken .....                                                                             | 29    |
| 4.11 Reihenfolge klimatischer Prüfungen .....                                                   | 29    |
| 4.12 Feuchte Wärme, konstant .....                                                              | 30    |
| 4.13 Dauerspannungsprüfung .....                                                                | 30    |
| 4.14 Spitzenspannung .....                                                                      | 31    |
| 4.15 Umpolspannung (falls in der Bauartspezifikation gefordert) .....                           | 32    |
| 4.16 Überdrucksicherung (falls in der Bauartspezifikation gefordert) .....                      | 32    |
| 4.17 Lagerung bei hoher Temperatur .....                                                        | 32    |
| 4.18 Lagerung bei niedriger Temperatur (nur bei Kondensatoren mit flüssigem Elektrolyten) ..... | 33    |
| 4.19 Eigenschaften bei hoher und niedriger Temperatur .....                                     | 33    |
| 4.20 Lade- und Entlade-Prüfung (falls in der Bauartspezifikation verlangt) .....                | 33    |

|                                                                                                                                        | Seite |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 4.21 Stoßstromprüfung (nur für Kondensatoren mit festem Elektrolyten und wenn es in der Bauartspezifikation gefordert ist).....        | 34    |
| 4.22 Transienten-Überlastprüfung.....                                                                                                  | 34    |
| Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen ..... | 35    |
| Tabelle 1 – Prüfplan für die Bauartanerkennung nach dem Verfahren mit fester Stichprobengröße, Bewertungsstufe EZ .....                | 11    |
| Tabelle 2 – Prüfplan für die Bauartanerkennung.....                                                                                    | 12    |
| Tabelle 3 – Losweise Prüfungen .....                                                                                                   | 23    |
| Tabelle 4 – Periodische Prüfungen.....                                                                                                 | 23    |
| Tabelle 5 – Anforderungen an den Reststrom.....                                                                                        | 24    |
| Tabelle 6 – Alternativen für Amplitude und Beschleunigung.....                                                                         | 28    |
| Tabelle 7 – Bevorzugte Schärfegrade .....                                                                                              | 29    |

# 1 Allgemeines

## 1.1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren mit festem ( $\text{MnO}_2$ ) oder flüssigem Elektrolyten, vorzugsweise für den Einsatz an Gleichspannung zur Verwendung in Geräten der Elektronik. Sie umfasst Kondensatoren für erhöhte Anforderungen und Kondensatoren für allgemeine Anforderungen.

Für Kondensatoren für Sonderanwendungen können zusätzliche Anforderungen festgelegt werden.

Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren für die Oberflächenmontage (SMD-Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren) sind nicht mit aufgenommen, werden jedoch in IEC 60384-18 behandelt.

## 1.2 Zweck

In dieser Norm werden für die beschriebene Art von Kondensatoren die bevorzugten Bemessungswerte und Eigenschaften festgelegt und aus IEC 60384-1 die geeigneten Qualitätsbewertungsverfahren, Prüf- und Messverfahren ausgewählt sowie die allgemeinen Anforderungen an das Betriebsverhalten angegeben. In Bauartspezifikationen, die auf diese Rahmenspezifikation Bezug nehmen, müssen die Schärfgrade der Prüfungen und die Anforderungen mindestens der in dieser Rahmenspezifikation festgelegten Stufe des Betriebsverhaltens entsprechen, da schlechteres Betriebsverhalten nicht festgelegt werden darf.

## 1.3 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

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

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

IEC 60068-2-54, *Environmental testing – Part 2-54: Tests – Test Ta: Solderability testing of electronic components by the wetting balance method*

IEC 60384-1:1999, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

IEC 60384-4-1, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 4-1: Blank detail specification – Fixed aluminium electrolyte capacitors with non-solid electrolyte – Assessment level EZ*

IEC 60384-4-2, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 4-2: Blank detail specification – Fixed aluminium electrolyte capacitors with solid ( $\text{MnO}_2$ ) electrolyte – Assessment level EZ*

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

## 1.4 Angaben, die eine Bauartspezifikation enthalten muss

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 Vordruckes für Bauartspezifikationen. Wenn die Bauartspezifikation schärfere Anforderungen enthält, sind diese in 1.9 aufzuführen und in den Tabellen der Prüfpläne zu kennzeichnen, z. B. durch einen Stern.

ANMERKUNG Die Angaben nach 1.4.1 dürfen auch tabellarisch dargestellt werden.

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

#### 1.4.1 Umrisszeichnungen und Maße

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

Maße und Grenzabweichungen, die auf die Austauschbarkeit und Montage einen Einfluss haben, sind in der Bauartspezifikation anzugeben. Alle Maße sind vorzugsweise in mm anzugeben; liegen die Originalmaße in Zoll vor, sind die entsprechenden metrischen Werte in mm hinzuzufügen.

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

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 zur Verwendung auf Leiterplatten vorgesehen ist, ist dies eindeutig in der Bauartspezifikation anzugeben.

#### 1.4.2 Montage

Die Bauartspezifikation muss die Montageart für normale Anwendungen sowie für die Prüfungen Schwingen und Schocken oder Dauerschocken festlegen. Die Kondensatoren sind mit den dafür normalerweise vorgesehenen Mitteln zu montieren. Die Konstruktion eines Kondensators kann bei seiner Verwendung besondere Montagemittel erfordern. In solchen Fällen muss die Bauartspezifikation die Montagemittel beschreiben und diese sind bei den Prüfungen Schwingen, Schocken und Dauerschocken zu verwenden.

#### 1.4.3 Bemessungswerte und Eigenschaften

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

##### 1.4.3.1 Bereich der Bemessungskapazität

Siehe 2.2.1.

**ANMERKUNG** Wenn nach der Bauartspezifikation zugelassene Erzeugnisse unterschiedliche Wertebereiche haben, ist folgende Aussage hinzuzufügen: „Der in den einzelnen Bemessungs-Spannungsbereichen verfügbare Kapazitätsbereich ist in IEC QC 001005 angegeben.“

##### 1.4.3.2 Besondere Eigenschaften

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

##### 1.4.3.3 Löten

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

#### 1.4.4 Kennzeichnung

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

## 1.5 Begriffe

Zusätzlich zu den zutreffenden Begriffen und Festlegungen aus IEC 60384-1 gelten folgende Definitionen:

### 1.5.1

#### **Kapazität eines Elektrolyt-Kondensators**

Kapazität einer Reihenersatzschaltung aus Kapazität und Widerstand, gemessen mit annähernd sinusförmiger Wechselspannung bei der vorgeschriebenen Frequenz

### 1.5.2

#### **Kondensatoren für erhöhte Anforderungen**

Kondensatoren für lange Brauchbarkeitsdauer mit erhöhten Anforderungen an elektrische Eigenschaften und Brauchbarkeitsdauer. Die Werkstoffe und die Verarbeitung sind so zu wählen, dass verbessertes Betriebsverhalten und damit verlängerte Brauchbarkeitsdauer sichergestellt sind.

### 1.5.3

#### **Kondensatoren für allgemeine Anforderungen**

Kondensatoren für allgemeine Anforderungen, bei denen die erhöhten Anforderungen nicht benötigt werden

### 1.5.4

#### **Umpolspannung** (nur bei gepolten Kondensatoren)

an die Kondensatoranschlüsse mit umgekehrter Polung angelegte Spannung

## 1.6 Kennzeichnung

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

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

- a) Bemessungskapazität;
- b) Bemessungsspannung (Gleichspannung kann durch die Symbole  $\text{---}$  oder  $\text{—}$  dargestellt werden);
- c) Categoriespannung und Kategorietemperaturen (nur für Kondensatoren für erhöhte Anforderungen);
- d) Polung

Bei Mehrfachkondensatoren müssen an den Anschlüssen jeder Teilkapazität die Bemessungskapazität und die Bemessungsspannung unverwechselbar angegeben werden. Eine Teilkapazität, die direkt mit dem Gleichrichter verbunden wird (so genannte Ladekapazität), muss mit der Zahl 1 oder mit roter Farbe gekennzeichnet werden.

- e) Grenzabweichung vom Bemessungswert der Kapazität;
- f) Angabe der Anforderungen (nur für Kondensatoren für erhöhte Anforderungen).

Für Kennzeichnungszwecke darf die Abkürzung „LL“ verwendet werden.

- g) Jahr und Monat (oder Woche) der Herstellung;
- h) Name des Herstellers oder Firmenzeichen;
- i) Klimakategorie;
- j) Bauartbezeichnung des Herstellers;
- k) Bezug zur Bauartspezifikation.

**1.6.2** Der Kondensator ist deutlich mit a), b), c), d), e) und f) und so vielen der weiteren Angaben wie möglich und nötig zu kennzeichnen. Mehrfachangaben sind zu vermeiden.

**1.6.3** Auf der Verpackung der Kondensatoren sind alle in 1.6.1 genannten Angaben deutlich anzubringen.

**1.6.4** Jede zusätzliche Kennzeichnung muss derart 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 folgenden Angaben auszuwählen:

#### 2.1.1 Bevorzugte Klimakategorien

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

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

Untere Kategorietemperatur:  $-55\text{ °C}$ ,  $-40\text{ °C}$ ,  $-25\text{ °C}$  und  $-10\text{ °C}$ .

Obere Kategorietemperatur:  $+85\text{ °C}$ ,  $+100\text{ °C}$ ,  $+105\text{ °C}$  und  $+125\text{ °C}$ .

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

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

### 2.2 Bevorzugte Bemessungswerte

#### 2.2.1 Bemessungswert der Kapazität ( $C_R$ )

Die Bemessungswerte der Kapazität sind der Reihe E3 nach IEC 60063 und ihren dezimalen Vielfachen zu entnehmen.

Falls andere Werte benötigt werden, sind sie vorzugsweise aus der Reihe E6 auszuwählen.

#### 2.2.2 Grenzabweichung vom Bemessungswert der Kapazität

Die Vorzugswerte der Grenzabweichung vom Bemessungswert der Kapazität sind:

|                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| $-10/+10\text{ %}$ | $-10/+75\text{ %}$  |
| $-10/+30\text{ %}$ | $-10/+100\text{ %}$ |
| $-10/+50\text{ %}$ | $-20/+20\text{ %}$  |

#### 2.2.3 Bemessungsspannung ( $U_R$ )

Die Vorzugswerte der Bemessungs-Gleichspannung nach den R5- und R10-Reihen nach ISO 3 sind:

Für Spannungswerte  $< 250\text{ V}$ : 1 V, 1,6 V, 2,5 V, 4 V und 6,3 V und ihre dezimalen Vielfachen (R5-Reihe), auch 35 V, 50 V, 80 V und 200 V

Für Spannungswerte  $\geq 250\text{ V}$ : 250 V, 315 V, 350 V, 400 V, 450 V und 500 V (250 V, 315 V, 400 V und 500 V entsprechend der R10-Reihe, zugelassen sind außerdem: 350 V und 450 V)

#### 2.2.4 Kategoriespannung ( $U_C$ )

Falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, ist die Kategoriespannung gleich der Bemessungsspannung.

### 2.2.5 Überlagerte Wechselspannung

Eine Wechselspannung darf unter der Voraussetzung angelegt werden, dass der Scheitelwert aus der überlagerten Wechselspannung und der Gleichspannung nicht den Wert der Bemessungs-Gleichspannung überschreitet und dass der Bemessungs-Wechselstrom (siehe 2.2.8) und die zulässige Umpolspannung (siehe Bauartspezifikation) nicht überschritten werden.

### 2.2.6 Umpolspannung

Die zulässige Umpolspannung ist in der Bauartspezifikation anzugeben.

### 2.2.7 Spitzenspannung

Die Spitzenspannung beträgt das 1,15fache der Bemessungs- oder Categoriespannung für Bemessungsspannungen  $\leq 315$  V oder das 1,10fache der Bemessungs- oder Categoriespannung für Bemessungsspannungen  $> 315$  V.

Siehe auch 4.14.

### 2.2.8 Bemessungs-Wechselstrom

Der Bemessungs-Wechselstrom bei 100 Hz oder 120 Hz und bei oberer Kategorietemperatur ist in der Bauartspezifikation anzugeben. Alternativ ist für Kondensatoren für Schaltnetzteile der Bemessungs-Wechselstrom bei der entsprechenden Frequenz anzugeben.

**ANMERKUNG** Dieser Wert ergibt sich aus den Maßen des Kondensators und weiteren Bedingungen, z. B. Verlustfaktor und zulässige Erwärmung.

Siehe auch 2.2.5.

## 3 Qualitätsbewertungsverfahren

### 3.1 Primäre Fabrikationsstufe

Für Kondensatoren mit festem Elektrolyten ist die primäre Fabrikationsstufe das Ätzen oder Formieren des Anodenkörpers.

Für Kondensatoren mit flüssigem Elektrolyten ist die primäre Fabrikationsstufe die Bewertung der Anodenfolie durch den Kondensatorenhersteller.

### 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, 3.9, geforderten Angaben sind auf Verlangen des Kunden zu liefern, wenn die Bauartspezifikation es vorschreibt. Von den nach der Dauerspannungsprüfung ermittelten Werten sind auf Verlangen anzugeben: Kapazitätsänderung, Verlustfaktor und Reststrom.

### 3.4 Bauartanerkennung

Die Verfahren für Bauartanerkennungsprüfungen sind in der Fachgrundspezifikation, IEC 60384-1, 3.5, angegeben.

Der nach dem Verfahren der losweisen und periodischen Prüfungen anzuwendende Prüfplan ist in 3.5 dieser Spezifikation beschrieben. Das Verfahren mit fester Stichprobengröße ist nachstehend in 3.4.1 und 3.4.2 beschrieben.

### 3.4.1 Bauartanerkennung nach dem Verfahren mit fester Stichprobengröße

#### *Probenahme*

Das Verfahren mit fester Stichprobengröße ist in IEC 60384-1, 3.5.3 b), beschrieben. Die Stichprobe muss den Bereich von Kondensatoren repräsentieren, für die die Bauartanerkennung beantragt wird. Es muss jedoch nicht notwendigerweise der vollständige Bereich sein, der von der Bauartspezifikation abgedeckt ist.

Wenn die Bauartanerkennung nur für einen Temperaturkoeffizienten beantragt wird, muss die Stichprobe Kondensatoren mit den niedrigsten und höchsten Bemessungsspannungen und für diese Spannungen mit den niedrigsten und höchsten Kapazitätswerten enthalten. Überschreitet der Bereich der Bemessungsspannungen 200 V, ist auch eine Zwischenspannung zu prüfen. Bei jeder dieser Baugrößen-Spannungs-Kombinationen (Werte) ist die höchste Kapazität zu wählen. Demnach muss zur Bauartanerkennung eines Bereiches eine Stichprobe von 4 bzw. 6 Werten geprüft werden. Falls der Bereich aus weniger als vier Werten besteht, muss die Anzahl der Prüflinge der für vier Werte geforderten entsprechen.

Zusätzliche Prüflinge dürfen für die folgenden 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 der Prüfplan für die Bauartanerkennung zusätzliche Gruppen enthält, sind die Prüflingsstückzahlen der Gruppe 0 um die für die zusätzlichen Gruppen benötigten Prüflinge zu ergänzen.

Tabelle 1 enthält die Prüflingsstückzahlen für jede Gruppe oder Untergruppe sowie die zulässige Anzahl von Ausfällen für die Bauartanerkennungsprüfung.

### 3.4.2 Prüfungen

Für die Anerkennung der Kondensatoren nach einer Bauartspezifikation werden alle in den Tabellen 1 und 2 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.

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

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

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

**ANMERKUNG** Die Tabellen 1 und 2 bilden zusammen den Prüfplan mit fester Stichprobengröße; Tabelle 1 enthält für die verschiedenen Prüfungen oder Prüfgruppen die Einzelheiten für die Bildung der Stichproben und die zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente; Tabelle 2, zusammen mit den Einzelheiten zu den Prüfungen nach Abschnitt 4, stellt sämtliche Prüfbedingungen und Anforderungen dar und gibt an, wo die Bauartspezifikation zusätzliche Angaben, z. B. zu den Prüfverfahren oder –bedingungen, machen muss.

Im Prüfplan mit fester Stichprobengröße müssen die Prüfbedingungen und die Anforderungen die gleichen sein wie in der Bauartspezifikation für die Qualitätskonformitätsprüfung.