

DIN EN 60384-15

ICS 31.060.40

Einsprüche bis 2015-03-16
Vorgesehen als Ersatz für
DIN IEC 60384-15:1991-11

Entwurf

**Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik –
Teil 15: Rahmenspezifikation –
Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren mit flüssigem oder festem Elektrolyten
(IEC 40/2336/CD:2014)**

Fixed capacitors for use in electronic equipment –
Part 15: Sectional specification –
Fixed tantalum capacitors with non-solid or solid electrolyte
(IEC 40/2336/CD:2014)

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 15: Spécification intermédiaire –
Condensateurs fixes au tantale, à électrolyte non solide ou solide
(CEI 40/2336/CD:2014)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-01-16 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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/stellungnahme 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 59 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	3
1 Allgemeines	4
1.1 Anwendungsbereich	4
1.2 Zweck	4
1.3 Normative Verweisungen	4
1.4 Angaben in der Bauartspezifikation.....	4
1.5 Begriffe	6
1.6 Kennzeichnung.....	6
2 Bevorzugte Bemessungswerte und Eigenschaften.....	7
2.1 Bevorzugte Eigenschaften	7
2.2 Bevorzugte Bemessungswerte.....	7
3 Qualitätsbewertungsverfahren	8
3.1 Primäre Fabrikationsstufe.....	8
3.2 Baulich ähnliche Bauelemente	8
3.3 Bestätigte Prüfberichte zu freigegebenen Losen	9
3.4 Bauartanerkennungsverfahren	9
3.5 Qualitäts-Konformitätsprüfung.....	16
4 Prüfungen und Messverfahren	18
4.1 Sichtprüfung und Kontrolle der Maße.....	18
4.2 Elektrische Prüfungen	18
4.3 Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	21
4.4 Lötwärmebeständigkeit.....	22
4.5 Lötbarkeit.....	22
4.6 Rascher Temperaturwechsel	22
4.7 Schwingen	23
4.8 Dauerschocken.....	23
4.9 Schocken	24
4.10 Reihenfolge klimatischer Prüfungen.....	24
4.11 Feuchte Wärme, konstant	26
4.12 Dauerprüfung.....	26
4.13 Spitzenspannung.....	27
4.14 Umpolspannung (falls in der Bauartspezifikation gefordert)	27
4.15 Eigenschaften bei hoher und niedriger Temperatur.....	28
4.16 Laden und Entladen (falls in der Bauartspezifikation gefordert)	28
4.17 Lösemittelbeständigkeit des Bauelementes.....	29
4.18 Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung.....	29
4.19 Stoßstromprüfung (nur für Elektrolyt-Kondensatoren mit festem Elektrolyten und falls in der Bauartspezifikation festgelegt)	29

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 40/2336/CD:2014 „Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 15: Sectional specification – Fixed tantalum capacitors with non-solid or 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 eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnitsnummer, 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.

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 IEC 60384-15:1991-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Alle Abschnitte wurden unter Berücksichtigung des gesamten Inhalts der vorherigen Ausgabe entsprechend den aktuellen Anforderungen an Form und Gestaltung überarbeitet.

Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 15: Rahmenspezifikation – Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren mit flüssigem oder festem Elektrolyten

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60384 gilt für bedrahtete Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren mit festem und flüssigem Elektrolyten vorzugsweise für den Einsatz an Gleichspannung zur Verwendung in Geräten der Elektronik.

Er umfasst Kondensatoren für erhöhte Anforderungen und Kondensatoren für allgemeine Anforderungen.

Für Kondensatoren für Sonderanwendungen können zusätzliche Anforderungen gelten.

Diese Norm behandelt zwei Unterfamilien:

Unterfamilie 1: Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren mit flüssigem Elektrolyten und Sinteranode.

Unterfamilie 2: Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren mit festem Elektrolyten und Sinteranode.

1.2 Zweck

Diese Norm legt für die beschriebene Art von Kondensatoren die bevorzugten Bemessungswerte und Eigenschaften fest, wählt aus IEC 60384-1:2008 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 Spezifikation festgelegten entsprechen; schwächere sind nicht zulässig.

1.3 Normative Verweisungen

IEC 60062:2004, *Marking codes for resistors and capacitors*

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

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-58:2004, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60384-1:2008, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

IEC 61193-2:2007, *Quality assessment system – 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 in der Bauartspezifikation

1.4.1 Allgemeines

Bauartspezifikationen sind nach dem entsprechenden Vordruck für Bauartspezifikation zu erstellen.

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, sind diese in 1.9 der Bauartspezifikation aufzulisten und in den Prüfplänen beispielsweise mit einem Stern zu kennzeichnen.

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 leichteren Erkennung des Kondensators und zum Vergleich mit anderen Kondensatoren muss eine bildliche Darstellung angegeben werden.

Maße und deren Grenzabweichungen, die auf die Austauschbarkeit und Montage einen Einfluss haben, sind in der Bauartspezifikation anzugeben. Alle Maße sind vorzugsweise in Millimeter anzugeben. Wenn sie jedoch ursprünglich in Zoll vorliegen, sind die auf mm umgerechneten Maße hinzuzufügen.

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

Wenn die Gestalt von den oben beschriebenen Formen abweicht, muss die Bauartspezifikation alle Maße angeben, die zur angemessenen Beschreibung des Kondensators erforderlich sind.

1.4.3 Montage

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

1.4.4 Bemessungswerte und Eigenschaften

1.4.4.1 Allgemeines

Die Bemessungswerte und Eigenschaften sind den entsprechenden Abschnitten dieser Spezifikation zu entnehmen, wobei Folgendes zu beachten ist:

1.4.4.2 Nennkapazitätsbereich

Siehe 2.2.1.

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

„Der in den einzelnen Bemessungsspannungsbereichen verfügbare Nennkapazitätsbereich ist im Verzeichnis der Anerkennungen, das z. B. auf der Website des Onlinedienstes für das IECQ-Zertifikatssystem 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 Lötten

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. Bei Abweichungen von 1.6 sind diese in der Bauartspezifikation anzugeben.

1.5 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die zutreffenden Begriffe nach IEC 60384-1:2008 und nach 1.5.1.

1.5.1 Kapazität des Elektrolyt-Kondensators

Kapazität einer Reihenersatzschaltung aus Kapazität und Widerstand, gemessen mit annähernd sinusförmiger Wechselfrequenz bei einer festgelegten Frequenz.

1.5.2 Kondensatoren für erhöhte Anforderungen

Kondensatoren für Anwendungen mit langer Lebensdauer und erhöhten Anforderungen an die elektrischen Eigenschaften.

Kondensatorbestandteile und Verarbeitung sind so zu wählen, dass ein verbessertes Betriebsverhalten und damit eine verlängerte Lebensdauer gewährleistet sind.

1.5.3 Kondensatoren für allgemeine Anforderungen

Kondensatoren für Anwendungen mit allgemeinen Anforderungen, bei denen die erhöhten Anforderungen nicht erforderlich sind..

1.6 Kennzeichnung

1.6.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2008, 2.4, mit folgenden Einzelheiten:

1.6.2 Angaben zur Kennzeichnung

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

- a) Polung der Anschlüsse (sofern sie nicht aus dem Aufbau erkennbar ist);
- b) Nennkapazität;
- c) Bemessungsspannung (Gleichspannung kann durch die Symbole  oder  angegeben werden);
- d) Grenzabweichung der Nennkapazität;
- e) Jahr und Monat (oder Jahr und Woche) der Herstellung;
- f) Name des Herstellers und/oder Firmenzeichen;
- g) Bauartbezeichnung des Herstellers;
- h) Verweisung auf die Bauartspezifikation.

1.6.3 Kennzeichnung der Kondensatoren

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

1.6.4 Kennzeichnung der Verpackung

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

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 Spezifikation werden nach den allgemeinen Regeln der IEC 60068-1:1998, Anhang A, in Klimakategorien eingeteilt.

Die untere und die obere Kategorietemperatur und die Dauer der Prüfung „Feuchte Wärme, konstant“, sind aus den folgenden Angaben auszuwählen:

Untere Kategorietemperatur:	−55 °C;
Obere Kategorietemperatur:	+85 °C, +125 °C;
Dauer der Prüfung „Feuchte Wärme, konstant“:	21 d und 56 d.

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

2.2 Bevorzugte Bemessungswerte

2.2.1 Nennkapazität (C_N)

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

Die Vorzugswerte der Nennkapazität werden aus der Reihe E12 nach IEC 60063 und aus ihren dezimalen Vielfachen ausgewählt. Diese Werte 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 für die Grenzabweichungen der Nennkapazität sind:

$\pm 5\%$ – $\pm 10\%$ – $\pm 20\%$.

2.2.3 Bemessungsspannung (U_R)

Die Vorzugswerte der Bemessungsgleichspannung aus der Reihe R10 nach ISO 3 sind:

– R10: 1,0 – 1,25 – 1,6 – 2,0 – 2,5 – 3,15 – 4,0 – 5,0 – 6,3 – 8,0

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

Falls andere Werte benötigt werden, sind sie bevorzugt den Reihen R20 und R40 nach ISO 3 zu entnehmen.

2.2.4 Kategoriespannung (U_C)

Die Werte der Kategoriespannung für Kondensatoren mit einer oberen Kategorietemperatur von 125 °C sind in Tabelle 1 angegeben.

2.2.5 Umpolspannung

Falls erforderlich, ist der Wert der Umpolspannung, dem ein gepolter Kondensator bei allen Temperaturen zwischen der unteren Kategorietemperatur und der Bemessungstemperatur dauernd widerstehen kann, in der Bauartspezifikation anzugeben.

2.2.6 Spitzenspannung (U_{RS} oder U_{CS})

Die Spitzenspannung, die mindestens das 1,15-Fache der Bemessungs- oder Kategoriespannung, abgerundet auf das nächste Volt, betragen muss, ist in Tabelle 1 angegeben.

ANMERKUNG U_{RS} ist die Spitzenspannung für die Bemessungsspannung.

U_{CS} ist die Spitzenspannung für die Kategoriespannung.

Tabelle 1 – Bemessungs-, Kategorie- und Spitzenspannungen

Werte in V

U_R	2	3	4	6,3	10	16	20	25	35	40	50	63	75	100	125
U_C	1,3	2	2,6	4,2	6,7	10,7	13,4	16,7	23,4	26,8	33,5	42,2	50,2	67	83,7
U_{RS}	2,3	3,4	4,6	7,2	11,5	18,4	23	28,7	40,2	46	57,5	74,4	86,2	115	143,7
U_{CS}	1,4	2,3	3	4,8	7,7	12,3	15,4	19,2	26,9	30,8	38,5	48,5	57,7	77	96,2

2.2.7 Überlagerter Wechselstrom und/oder überlagerte Wechselspannung (falls zutreffend)

Der überlagerte Wechselstrom und/oder die überlagerte Wechselspannung sind in der Bauartspezifikation festzulegen.

2.2.8 Bemessungstemperatur

Die Bemessungstemperatur beträgt 85 °C, falls in der Bauartspezifikation nicht anders angegeben.

3 Qualitätsbewertungsverfahren

3.1 Primäre Fabrikationsstufe

Bei Kondensatoren mit festem Elektrolyten ist die primäre Fabrikationsstufe die Bildung der Oxidschicht.

3.2 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 verschieden sind.

3.3 Bestätigte Prüfberichte zu freigegebenen Losen

Die nach IEC 60384-1:2008, Abschnitt Q.9, geforderten Angaben sind zur Verfügung zu stellen, wenn dies in der Bauartspezifikation vorgeschrieben und vom Kunden verlangt wird. Die nach der Dauerprüfung erforderlichen Parameter sind die Kapazitätsänderung, der Verlustfaktor und der Reststrom.

3.4 Bauartanerkennungsverfahren

3.4.1 Allgemeines

Die Verfahren für die Bauartanerkennungsprüfungen sind in IEC 60384-1:2008, Abschnitt Q.5, 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 60384-1:2008, Q.5.3, Unterpunkt b), 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 Spannung bestehen und für diese Spannungen die größte und kleinste Gehäusegröße enthalten. Sind mehr als vier Gehäusegrößen gegeben, muss auch eine mittlere Gehäusegröße geprüft werden. Für alle diese Kombinationen (Werte) aus Gehäusegröße und Spannung ist die höchste Kapazität auszuwählen. Für die Bauartanerkennung eines Bereiches 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.

Zusätzliche Prüflinge sind wie folgt zulässig:

Zwei (für sechs Werte) oder drei (für vier Werte) je Wert dürfen als Ersatz für Ausfälle von Prüflingen, 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 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 2 enthält die Prüflingsstückzahlen für jede Gruppe oder Untergruppe sowie die zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente für die Bauartanerkennungsprüfungen.

3.4.3 Prüfungen

Für die Anerkennung der Kondensatoren nach einer Bauartspezifikation werden alle in den Tabellen 2 und 3 enthaltenen Prüfungen verlangt. Die Prüfungen jeder Gruppe sind in der angegebenen Reihenfolge durchzuführen.

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

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 und verweist auf die in der Bauartspezifikation anzugebende Auswahl von Prüfbedingungen und Anforderungen.

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.

Tabelle 2 – Prüfplan für die Bauartanerkennungsprüfungen

Gruppe Nr.		Prüfung	Abschnitt in dieser Spezifikation	Anzahl der Prüflinge (<i>n</i>) und zulässige Anzahl der Ausfälle (<i>pd</i>)						
				je Wert ²)	für 4 oder weniger zu prüfende Werte ²⁾			für 6 zu prüfende Werte ²⁾		
					<i>n</i>	<i>4n</i>	<i>pd</i>	Summe <i>pd</i>	<i>6n</i>	<i>pd</i>
0		Sichtprüfung	4.1	26	104	0		156	0	
		Maße	4.1							
		Reststrom	4.2.1							
		Kapazität	4.2.2							
		Verlustfaktor	4.2.3							
		Scheinwiderstand ¹⁾	4.2.4							
		Zusätzliche Prüflinge		2	8			12		
	1A	Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	4.3	3	12	0	0	18	0	0
		Lötwärmebeständigkeit	4.4							
Lösemittelbeständigkeit des Bauelementes		4.17								
1B	Lötbarkeit	4.5	3	24	0	36		0		
	Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung	4.18								
	Rascher Temperaturwechsel	4.6								
	Schwingen	4.7								
	Dauerschocken oder Schocken ³⁾	4.8 oder 4.9								
1	Reihenfolge klimatischer Prüfungen	4.10	9	36	0	54		0		
2	Feuchte Wärme, konstant	4.11	5	20	0	30		0		
3	Dauerprüfung	4.12	5	20	0	30		0		
4A	Spitzenspannung	4.13	2	8	0	12		0		
4B	Umpolspannung ¹⁾	4.14	2	8	0	12		0		
5	Eigenschaften bei hoher und niedriger Temperatur	4.15	3	12	0	18		0		
	Laden und Entladen ¹⁾	4.16								

¹⁾ Wenn in der Bauartspezifikation festgelegt.

²⁾ Wie in der Bauartspezifikation festgelegt.

Tabelle 3 – Prüfplan für die Bauartanerkennung

ANMERKUNG 1 Die Abschnittsnummern für Prüfungen und Anforderungen beziehen sich auf Abschnitt 4: Prüfungen und Messverfahren.

ANMERKUNG 2 In dieser Tabelle bedeuten: D = zerstörend, ND = zerstörungsfrei.

Abschnittsnummer und Prüfung (siehe ANMERKUNG 1)	D oder ND	Prüfbedingungen	Anzahl der Prüflinge (n)	Anforderungen
Gruppe 0	ND		Siehe Tabelle 2	
4.1 Sichtprüfung		Wie in 4.1		Wie in 4.1
4.1 Maße (Einzelmaße)		Wie in 4.1		Siehe Bauartspezifikation
4.2.1 Reststrom		Wie in 4.2.1.2		Siehe Bauartspezifikation
4.2.2 Kapazität		Wie in 4.2.2.2		Innerhalb der festgelegten Grenzwerte
4.2.3 Verlustfaktor ($\tan \delta$)		Wie in 4.2.3.2		Siehe Bauartspezifikation
4.2.4 Scheinwiderstand (falls zutreffend)		Wie in 4.2.4.3		Siehe Bauartspezifikation
Gruppe 1A	D		Siehe Tabelle 2	
4.3.1 Anfangsmessung		Kapazität Wie in 4.3.2		Keine sichtbaren Schäden
4.3 Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse		Wie in 4.3		
4.4 Lötlärmeständigkeit		Wie in 4.4		Siehe Bauartspezifikation
4.17 Lösemittelbeständigkeit des Bauelementes (falls zutreffend)		Wie in 4.17		
4.4.3 Sichtprüfung		Wie in 4.1		Keine sichtbaren Schäden, bei Kondensatoren mit flüssigem Elektrolyten kein Elektrolyt-austritt, Kennzeichnung lesbar
Gruppe 1B	D		Siehe Tabelle 2	
4.5 Lötbarkeit		Wie in 4.5.2 Verfahren: siehe Bauart-spezifikation		Gute Verzinnung, gekennzeichnet durch freies Fließen des Lotes mit Benetzung der Anschlüsse
4.18 Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung (falls zutreffend)		Wie in 4.18		Kennzeichnung lesbar
4.6.1 Anfangsmessung		Kapazität Wie in 4.3.2		
4.6 Rascher Temperaturwechsel		Wie in 4.6.3		Siehe Bauartspezifikation
4.6.3 Endmessungen		Reststrom Wie in 4.2.1.2		Siehe Bauartspezifikation
		Kapazität Wie in 4.2.2.2		Siehe Bauartspezifikation
		Verlustfaktor Wie in 4.2.3.2		Siehe Bauartspezifikation
4.7 Schwingen		Wie in 4.7.2		Siehe Bauartspezifikation
4.7.2 Endprüfung		Wie in 4.1		Keine sichtbaren Schäden, bei Kondensatoren mit flüssigem Elektrolyten kein Elektrolytaustritt

Abschnittsnummer und Prüfung (siehe ANMERKUNG 1)	D oder ND	Prüfbedingungen	Anzahl der Prüflinge (n)	Anforderungen
Gruppe 1B (fortgesetzt)	D		Siehe Tabelle 2	
4.8 Dauerschocken (oder Schocken, siehe 4.9)		Wie in 4.8.2		
4.9 Schocken (oder Dauerschocken, siehe 4.8)		Wie in 4.9.2		Keine sichtbaren Schäden, bei Kondensatoren mit flüssigem Elektrolyten kein Elektrolytaustritt
4.8.3 oder 4.9.3 Endmessungen		Wie in 4.8.3 oder 4.9.3		Siehe Bauartspezifikation
Gruppe 1	D		Siehe Tabelle 2	
4.10 Reihenfolge klimatischer Prüfungen		Kapazität Wie in 4.3.2		
4.10.2 Anfangsmessung		Temperatur: obere Kategorietemperatur Dauer: 16 h Sichtprüfung Wie in 4.2.2		Keine sichtbaren Schäden, bei Kondensatoren mit flüssigem Elektrolyten kein Elektrolytaustritt
4.10.3 Trockene Wärme		Wie in 4.10.3		
4.10.4 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, erster Zyklus		Wie in 4.10.4		
4.10.5 Kälte		Wie in 4.10.5		Keine sichtbaren Schäden, bei Kondensatoren mit flüssigem Elektrolyten kein Elektrolytaustritt
4.10.6 Niedriger Luftdruck (falls in der Bauart- spezifikation gefordert)		Wie in 4.10.6.2 Sichtprüfung		Kein Durchschlag, kein Über- schlag oder keine schädliche Verformung des Gehäuses
4.10.7 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, restliche Zyklen		Wie in 4.10.7		Keine sichtbaren Schäden, bei Kondensatoren mit flüssigem Elektrolyten kein Elektrolytaustritt
4.10.8 Nachbehandlung		Wie in 4.10.8		
4.10.9 Endmessungen		Sichtprüfung Wie in 4.10.9		Keine sichtbaren Schäden, bei Kondensatoren mit flüssigem Elektrolyten kein Elektrolytaustritt
		Reststrom Wie in 4.2.1.2 Kapazität		Kennzeichnung lesbar ≤ Anfangsgrenzwert
		Verlustfaktor		Erhöhte Anforderungen: $\frac{\Delta C}{C} \leq 5\%$ bezogen auf Messwerte in 4.10.1 und $\leq 8\%$ bezogen auf Messwerte in 4.3.1 oder 4.6.1, wie zutreffend
4.10.10 Dichtheit (falls in der Bauart- spezifikation gefordert)		Wie in 4.10.10		Allgemeine Anforderungen: $\frac{\Delta C}{C} \leq 12\%$ bezogen auf Messwerte in 4.10.1 ≤ Anfangsgrenzwert maximale Undichtheit

Abschnittsnummer und Prüfung (siehe ANMERKUNG 1)	D oder ND	Prüfbedingungen	Anzahl der Prüflinge (n)	Anforderungen																		
Gruppe 2 4.11 Feuchte Wärme, konstant 4.11.2 Anfangsmessung 4.11.3 Endmessungen	D	Wie in 4.11.1 Kapazität Wie in 4.2.2 Sichtprüfung Wie in 4.11.3 Reststrom Wie in 4.2.1.2 Kapazität Wie in 4.2.2 Widerstand der Isolierumhüllung (falls zutreffend) Wie in 4.2.5 Spannungsfestigkeit der Isolierumhüllung (falls zutreffend) Wie in 4.2.6	Siehe Tabelle 2	Keine sichtbaren Schäden, bei Kondensatoren mit flüssigem Elektrolyten kein Elektrolytaustritt Kennzeichnung lesbar ≤ Anfangsgrenzwert <i>Erhöhte Anforderungen:</i> $\frac{\Delta C}{C} \leq 8 \%$ bezogen auf Messwerte in 4.11.1 Allgemeine Anforderungen: $\frac{\Delta C}{C} \leq 12 \%$ bezogen auf Messwerte in 4.11.1 Unterfamilie 2: ≤ Anfangsgrenzwert ≥ 100 MΩ Kein Durchschlag oder Überslag																		
Gruppe 3 4.12 Dauerprüfung 4.12.2 Anfangsmessung 4.12.3 Endmessungen	D	Wie in 4.12.2 Kapazität Wie in 4.2.2 Sichtprüfung Reststrom Kapazität	Siehe Tabelle 2	Keine sichtbaren Schäden, Kennzeichnung lesbar ≤ 1,25-facher Anfangsgrenzwert $\frac{\Delta C}{C}$ bezogen auf Messwerte in 4.12.2 <i>Unterfamilie 1A:</i> <table border="1"><tr><td>$\frac{U_R}{V}$</td><td>85 °C</td><td>125 °C*)</td></tr><tr><td>≤ 160</td><td>≤ 20 %</td><td>≤ 25 %</td></tr><tr><td>> 160</td><td>≤ 15 %</td><td>≤ 20 %</td></tr></table> <i>Unterfamilie 1B:</i> <table border="1"><tr><td>$\frac{U_R}{V}$</td><td>85 °C</td><td>125 °C*)</td></tr><tr><td>≤ 160</td><td>≤ 15 %</td><td>≤ 25 %</td></tr><tr><td>> 160</td><td>≤ 10 %</td><td>≤ 20 %</td></tr></table> <i>Unterfamilie 2:</i> ≤ 20 % <i>Unterfamilie 3:</i> ≤ 10 %	$\frac{U_R}{V}$	85 °C	125 °C*)	≤ 160	≤ 20 %	≤ 25 %	> 160	≤ 15 %	≤ 20 %	$\frac{U_R}{V}$	85 °C	125 °C*)	≤ 160	≤ 15 %	≤ 25 %	> 160	≤ 10 %	≤ 20 %
$\frac{U_R}{V}$	85 °C	125 °C*)																				
≤ 160	≤ 20 %	≤ 25 %																				
> 160	≤ 15 %	≤ 20 %																				
$\frac{U_R}{V}$	85 °C	125 °C*)																				
≤ 160	≤ 15 %	≤ 25 %																				
> 160	≤ 10 %	≤ 20 %																				

*) Falls zutreffend.

Abschnittsnummer und Prüfung (siehe ANMERKUNG 1)	D oder ND	Prüfbedingungen	Anzahl der Prüflinge (n)	Anforderungen
Gruppe 3 (fortgesetzt)	D	Verlustfaktor	Siehe Tabelle 2	<i>Unterfamilie 1:</i> ≤ 1,3-facher Anfangsgrenzwert <i>Unterfamilie 2:</i> Anfangsgrenzwert
Gruppe 4B 4.14 Umpolspannung (falls verlangt) 4.14.3 Endmessungen	D	Wie in 4.14.2 Reststrom Kapazität Verlustfaktor	Siehe Tabelle 2	<i>Unterfamilie 1:</i> ≤ 1,25-facher Anfangsgrenzwert <i>Unterfamilie 2:</i> Anfangsgrenzwert $\frac{\Delta C}{C} \leq 10\%$ bezogen auf Messwerte in 4.14.1 ≤ 1,5-facher Anfangsgrenzwert
Gruppe 5 4.15 Eigenschaften bei hoher und niedriger Temperatur <u>Stufe 1: 20 °C</u> Reststrom Kapazität Verlustfaktor Scheinwiderstand *) (bei derselben Frequenz wie in Stufe 2) <u>Stufe 2: Untere Kategorietemperatur</u> Kapazität Verlustfaktor Scheinwiderstand *) <u>Stufe 3: 20 °C</u> Reststrom Kapazität Verlustfaktor Scheinwiderstand <u>Stufe 4: Bemessungstemperatur</u> Reststrom Kapazität Verlustfaktor *) Scheinwiderstand *) <u>Stufe 5: Obere Kategorietemperatur</u> Reststrom Kapazität Verlustfaktor *) Scheinwiderstand *)	D	Die Kondensatoren sind bei jeder Temperaturstufe zu messen. Siehe IEC 60384-1:2008, 4.29 Wie in 4.2.1.2 Wie in 4.2.2 Wie in 4.2.3.2 Wie in 4.2.2 Wie in 4.2.3.2 Wie in 4.2.1.2 Wie in 4.2.2 Wie in 4.2.3.2 Wie in 4.2.1.2 Wie in 4.2.2 Wie in 4.2.3.2 Wie in 4.2.1.2 Wie in 4.2.2 Wie in 4.2.3.2	Siehe Tabelle 2	 als Bezugswert Siehe Bauartspezifikation Siehe Bauartspezifikation Siehe Bauartspezifikation Siehe Bauartspezifikation Siehe Bauartspezifikation Siehe Bauartspezifikation Siehe Bauartspezifikation Siehe Bauartspezifikation Siehe Bauartspezifikation Siehe Bauartspezifikation Siehe Bauartspezifikation
*) Falls zutreffend.				

Abschnittsnummer und Prüfung (siehe ANMERKUNG 1)	D oder ND	Prüfbedingungen	Anzahl der Prüflinge (n)	Anforderungen
Gruppe 5 (fortgesetzt) <u>Stufe 6: 20 °C (falls zutreffend)</u> Reststrom Kapazität Verlustfaktor Scheinwiderstand (falls zutreffend) 4.16 Laden und Entladen (falls verlangt) 4.16.3 Endmessungen	D	Wie in 4.2.1.2 Wie in 4.2.2 Wie in 4.2.3.2 Temperatur: 20 °C Anzahl der Zyklen: 10 ⁶ Ladedauer: 0,5 s Ladewiderstand: ... Ω Entladedauer: 0,5 s Entladewiderstand: ... Ω Sichtprüfung Reststrom Kapazität Verlustfaktor	Siehe Tabelle 2	Keine sichtbaren Schäden, bei Kondensatoren mit flüssigem Elektrolyten kein Elektrolytaustritt ≤ Anfangsgrenzwert $\frac{\Delta C}{C}$ für: <i>Unterfamilie 1:</i> ≤ 10 % bezogen auf Messwerte in 4.16.1 <i>Unterfamilie 2:</i> ≤ 5 % bezogen auf Messwerte in 4.16.1 ≤ Anfangsgrenzwert

3.5 Qualitäts-Konformitätsprüfung

3.5.1 Bildung von Prüflösen

3.5.1.1 Prüfungen der Gruppen A und B

Diese Prüfungen sind losweise durchzuführen.

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

- Das Prüflös muss aus baulich ähnlichen Kondensatoren bestehen (siehe 3.2).
- Die zu prüfende Stichprobe muss die im Prüflös vorkommenden Werte und Maße repräsentieren:
 - entsprechend ihrer Anzahl;
 - mit mindestens 5 Prüflingen je Wert.
- 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 sind periodisch durchzuführen.

Die Stichproben müssen die laufende Fertigung der festgelegten Perioden repräsentieren und sind in kleine, mittlere und große Bemessungsspannungen oder Gehäusegrößen aufzuteilen. Um den Bereich der Bauartanerkennungen abzudecken, ist in jeder Periode eine große, eine mittlere und eine kleine Spannung oder Gehäusegröße zu prüfen. In weiteren Perioden sind andere Bemessungsspannungen oder Baugrößen aus laufender Fertigung zu prüfen, sodass schließlich der gesamte Bereich erfasst wird.

3.5.2 Prüfplan

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

3.5.3 Verzögerte Auslieferung

Wenn nach den Verfahren in IEC 60384-1:2008, Abschnitt Q.10, Prüfungen zu wiederholen sind, muss nach den Festlegungen für die Prüfungen der Gruppe A und Gruppe B die Lötbarkeit geprüft sowie für die Unterfamilie 1 der Reststrom und für die Unterfamilie 2 die Kapazität gemessen werden.

3.5.4 Bewertungsstufen

Die im Vordruck für Bauartspezifikation anzugebende Bewertungsstufe ist vorzugsweise den folgenden Tabellen 4 und 5 zu entnehmen.

Tabelle 4 – Losweise Prüfungen

Prüfuntergruppe ^a	EZ		
	IL ^b	<i>n</i> ^b	<i>c</i> ^b
A0	100 % ^c		
A1	S-3	<i>d</i>	0
B1	S-3	<i>d</i>	0

^a Die Inhalte der Prüfuntergruppen sind im Vordruck für Bauartspezifikation beschrieben.

^b IL = Prüfniveau
n = Stichprobengröße
c = zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente

^c Die Prüfung ist nach Entnahme der durch eine 100%-Prüfung während des Fertigungsprozesses ermittelten nicht konformen Bauelemente durchzuführen. Das Stichprobenniveau ist vom Hersteller vorzugsweise nach IEC 61193-2:2007, Anhang A, festzulegen.

Unabhängig davon, ob das Los angenommen wurde, sind alle Stichproben der Stichprobenprüfung zu überprüfen, um den Durchschlupf der nicht konformen Bauelemente je Million ($\times 10^{-6}$) zu überwachen.

Wenn in einer Stichprobe ein oder mehrere nicht konforme Bauelemente auftreten, ist dieses Los zurückzuweisen, alle nicht konformen Bauelemente aber müssen bei der Berechnung der Werte der Qualitätslage gezählt werden.

Die Werte für den Durchschlupf der nicht konformen Bauelemente je Million ($\times 10^{-6}$) sind durch Aufsummieren der Prüfdaten nach der in IEC 61193-2:2007, 6.2, angegebenen Methode zu berechnen.

^d Zu prüfende Anzahl: Die Stichprobengröße ist nach IEC 61193-2:2007, 4.3.2, festzulegen.

Tabelle 5 – Periodische Prüfungen

Prüfuntergruppe ^a	EZ		
	p^b	n^b	c^b
C1	3	12	0
C2	3	12	0
C3	3	78 ^c	0
C3.1	6	18	0
C3.2	6	9	0
C3.3	3	24	0
C3.4	6	15	0
C3.5A	12	6	0
C3.5B	12	6	0
^a Die Inhalte der Prüfuntergruppen sind in Abschnitt 2 des Vordrucks für Bauartspezifikation beschrieben. ^b p = Periodizität in Monaten n = Stichprobengröße c = zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente ^c Die Werte dieser Messungen dienen als Anfangsmessungen für die Prüfungen der Gruppe 3.			

4 Prüfungen und Messverfahren

Abschnitt 4 ergänzt die Angaben in IEC 60384-1:2008, Abschnitt 4.

4.1 Sichtprüfung und Kontrolle der Maße

Siehe IEC 60384-1:2008, 4.4.

4.2 Elektrische Prüfungen

4.2.1 Reststrom

4.2.1.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2008, 4.9, mit folgenden Einzelheiten:

4.2.1.2 Messbedingungen

Die der Prüftemperatur entsprechende Spannung muss über den Kondensator und dessen Schutzwiderstand angelegt werden. Der Wert des Schutzwiderstandes muss zwischen 1 000 Ω und 10 000 Ω betragen.

Bei ungepolten Kondensatoren muss der Kondensator in jeder Richtung vor der Reststromablesung jeweils 5 min an Spannung gelegen haben.

4.2.1.3 Anforderungen

Der Reststrom bei 20 °C, 85 °C und 125 °C darf die in der Bauartspezifikation festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten.