

	DIN EN 60384-1 (VDE 0565-1)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 31.060.10 Ersatz für DIN EN 60384-1 (VDE 0565-1):2010-05 Siehe Anwendungsbeginn Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 1: Fachgrundspezifikation (IEC 60384-1:2016); Deutsche Fassung EN 60384-1:2016 Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification (IEC 60384-1:2016); German version EN 60384-1:2016 Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques – Partie 1: Spécification générique (IEC 60384-1:2016); Version allemande EN 60384-1:2016 Gesamtumfang 88 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2016-03-18 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2017-04-01.

Für **DIN EN 60384-1 (VDE 0565-1):2010-05** besteht eine Übergangsfrist bis 2019-09-30.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60384-1 (VDE 0565-1):2013-07.

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.

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 Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60384-1 (VDE 0565-1):2010-05** 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;
- b) die Einleitung wurde hinzugefügt;
- c) die Prüfung auf Whiskerwachstum in **4.41** wurde hinzugefügt;
- d) der **Anhang Q** wurde vollständig überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 45910: 1974-12, 1976-07, 1979-11, 1985-09

DIN IEC 60384-1: 1987-12, 1991-11

DIN EN 130000: 1994-04

DIN EN 130000/A8: 1996-05

DIN EN 130000/A9: 1996-05

DIN EN 130000/A10: 1997-08

DIN EN 60384-1 (VDE 0565-1): 2002-02, 2010-05

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1 (1 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60027 (alle Teile)	IEC 60027 (alle Teile)	DIN EN 60027 (alle Teile)	—
—	IEC 60050 (alle Teile)	^a	—
EN 60062	IEC 60062	DIN EN 60062	—
—	IEC 60063	DIN IEC 60063	—
EN 60068-1:2014	IEC 60068-1:2013	DIN EN 60068-1 (VDE 0468-1):2015-09	VDE 0468-1
EN 60068-2-1:2007	IEC 60068-2-1:2007	DIN EN 60068-2-1 (VDE 0468-2-1):2008-01	VDE 0468-2-1
EN 60068-2-2:2007	IEC 60068-2-2:2007	DIN EN 60068-2-2 (VDE 0468-2-2):2008-05	VDE 0468-2-2
EN 60068-2-6:2008	IEC 60068-2-6:2007	DIN EN 60068-2-6 (VDE 0468-2-6):2008-10	VDE 0468-2-6
EN 60068-2-13:1999	IEC 60068-2-13:1983	DIN EN 60068-2-13:2000-02	—
EN 60068-2-14:2009	IEC 60068-2-14:2009	DIN EN 60068-2-14 (VDE 0468-2-14):2010-04	VDE 0468-2-14
EN 60068-2-17:1994	IEC 60068-2-17:1994	DIN EN 60068-2-17:1995-05	—
EN 60068-2-20:2008	IEC 60068-2-20:2008	DIN EN 60068-2-20:2009-02	—
EN 60068-2-21:2006	IEC 60068-2-21:2006	DIN EN 60068-2-21:2007-01	—
EN 60068-2-27:2009	IEC 60068-2-27:2008	DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27):2010-02	VDE 0468-2-27
EN 60068-2-30:2005	IEC 60068-2-30:2005	DIN EN 60068-2-30:2006-06	—
EN 60068-2-45:1992 + A1:1993	IEC 60068-2-45:1980 + A1:1993	DIN EN 60068-2-45:1994-02	—
EN 60068-2-54:2006	IEC 60068-2-54:2006	DIN EN 60068-2-54:2007-01	—
EN 60068-2-58:2004 + Cor.:2004	IEC 60068-2-58:2004	DIN EN 60068-2-58:2005-03	—
EN 60068-2-67:1996	IEC 60068-2-67:1995	DIN EN 60068-2-67:1996-07	—

Tabelle NA.1 (2 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60068-2-69:2007	IEC 60068-2-69:2007	DIN EN 60068-2-69:2007-11	–
–	IEC 60068-2-78:2012	–	–
EN 60068-2-82:2007	IEC 60068-2-82:2007	DIN EN 60068-2-82:2007-12	–
EN 60294	IEC 60294	DIN EN 60294	–
EN 60384-2	IEC 60384-2	DIN EN 60384-2	–
EN 60384-3	IEC 60384-3	DIN EN 60384-3	–
EN 60384-3-1	IEC 60384-3-1	DIN EN 60384-3-1	–
–	IEC 60384-3-101	–	–
EN 60384-26	IEC 60384-26	DIN EN 60384-26	–
–	IEC 60410	–	–
EN 60469:2013	IEC 60469:2013	DIN EN 60469:2014-02	–
–	IEC 60617	–	–
EN 60695-11-5:2005	IEC 60695-11-5:2004	DIN EN 60695-11-5 (VDE 0471-11-5):2005-11	VDE 0471-11-5
EN 60717	IEC 60717	DIN EN 60717	–
EN 61193-2	IEC 61193-2	DIN EN 61193-2	–
EN 61249-2-7:2002	IEC 61249-2-7:2002	DIN EN 61249-2-7:2002-12	–
–	ISO 3	–	–
EN ISO 9000	ISO 9000	DIN EN ISO 9000	–
–	ISO 80000-1	–	–
–	IEC QC 001002-3:2005 <i>Ersetzt durch:</i> IECQ 03-3-1:2013	–	–
–	IEC QC 210000	–	–
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60027 (alle Teile), *Formelzeichen für die Elektrotechnik*

DIN EN 60062, *Kennzeichnung von Widerständen und Kondensatoren*

DIN IEC 60063, *Vorzugsreihen für die Nennwerte von Widerständen und Kondensatoren*

DIN EN 60068-1 (VDE 0468-1):2015, *Umgebungseinflüsse – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden (IEC 60068-1:2013); Deutsche Fassung EN 60068-1:2014*

DIN EN 60068-2-1 (VDE 0468-2-1):2008-01, Umgebungseinflüsse – Teil 2-1: Prüfverfahren – Prüfung A: Kälte (IEC 60068-2-1:2007); Deutsche Fassung EN 60068-2-1:2007

DIN EN 60068-2-2 (VDE 0468-2-2):2008-05, Umgebungseinflüsse – Teil 2-2: Prüfverfahren – Prüfung B: Trockene Wärme (IEC 60068-2-2:2007); Deutsche Fassung EN 60068-2-2:2007

DIN EN 60068-2-6 (VDE 0468-2-6):2008-10, Umgebungseinflüsse – Teil 2-6: Prüfverfahren – Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig)

DIN EN 60068-2-13:2000-02, Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfgruppe M: Niedriger Luftdruck (IEC 60068-2-13:1983); Deutsche Fassung EN 60068-2-13:1999

DIN EN 60068-2-14 (VDE 0468-2-14):2010-04, Umgebungseinflüsse – Teil 2-14: Prüfverfahren – Prüfung N: Temperaturwechsel (IEC 60068-2-14:2009); Deutsche Fassung EN 60068-2-14:2009

DIN EN 60068-2-17:1995-05, Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Q: Dichtheit (IEC 60068-2-17:1994); Deutsche Fassung EN 60068-2-17:1994

DIN EN 60068-2-20:2009-02, Umgebungseinflüsse – Teil 2-20: Prüfungen – Prüfung T: Prüfverfahren für die Lötbarkeit und Lötwärmebeständigkeit von Bauelementen mit herausgeführten Anschlüssen (IEC 60068-2-20:2008); Deutsche Fassung EN 60068-2-20:2008

DIN EN 60068-2-21:2007-01, Umweltprüfungen – Teil 2-21: Prüfungen – Prüfung U: Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse und integrierter Befestigungsmittel (IEC 60068-2-21:2006); Deutsche Fassung EN 60068-2-21:2006

DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27):2010-02, Umgebungseinflüsse – Teil 2-27: Prüfverfahren – Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken (IEC 60068-2-27:2008); Deutsche Fassung EN 60068-2-27:2009

DIN EN 60068-2-30:2006-06, Umgebungseinflüsse – Teil 2-30: Prüfverfahren – Prüfung Db: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12 Stunden) (IEC 60068-2-30:2005); Deutsche Fassung EN 60068-2-30:2005

DIN EN 60068-2-45:1994-02, Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung XA und Leitfaden: Tauchen in flüssige Reinigungsmittel (IEC 60068-2-45:1980 + A1:1993); Deutsche Fassung EN 60068-2-45:1992 + A1:1993

DIN EN 60068-2-54:2007-01, Umweltprüfungen – Teil 2-54: Prüfungen – Prüfung Ta: Prüfung der Lötbarkeit elektronischer Bauelemente mit der Benetzungswaage (IEC 60068-2-54:2006); Deutsche Fassung EN 60068-2-54:2006

DIN EN 60068-2-58:2005-03, Umweltprüfungen – Teil 2-58: Prüfungen – Prüfung Td: Prüfverfahren für Lötbarkeit, Widerstandsfähigkeit gegenüber Auflösen der Metallisierung und Lötwärmebeständigkeit bei oberflächenmontierbaren Bauelementen (SMD) (IEC 60068-2-58:2004); Deutsche Fassung EN 60068-2-58:2004 + Cor.:2004

DIN EN 60068-2-67:1996, Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Cy: Feuchte Wärme, konstant, beschleunigte Prüfung, vorzugsweise für Bauelemente (IEC 60068-2-67:1995); Deutsche Fassung EN 60068-2-67:1996

DIN EN 60068-2-69:2007-11, Umgebungseinflüsse – Teil 2-69: Prüfungen – Prüfung Te: Prüfung der Lötbarkeit von Bauelementen der Elektronik für Oberflächenmontage (SMD) mit der Benetzungswaage (IEC 60068-2-69:2007); Deutsche Fassung EN 60068-2-69:2007

DIN EN 60068-2-82:2007, Umgebungseinflüsse – Teil 2-82: Prüfungen – Prüfung Tx: Whisker-Prüfverfahren für elektronische und elektrische Bauelemente (IEC 60068-2-82:2007); Deutsche Fassung EN 60068-2-82:2007

DIN EN 60294, Bestimmung der Maße eines zylindrischen Bauelementes mit axialen Anschlüssen

DIN EN 60384-1 (VDE 0565-1):2017-04

DIN EN 60384-2, *Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 2: Rahmenspezifikation – Festkondensatoren mit metallisierter Kunststoffolie aus Polyethylen-Terephthalat für Gleichspannung*

DIN EN 60384-3, *Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 3: Rahmenspezifikation – Oberflächenmontierbare Tantal-Kondensatoren mit festem Mangandioxid-Elektrolyt*

DIN EN 60384-3-1, *Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 3-1: Vordruck für Bauartspezifikation – Oberflächenmontierbare Tantal-Kondensatoren mit festem Mangandioxid-Elektrolyt – Qualitätsbewertungsstufe EZ*

DIN EN 60384-26, *Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 26: Rahmenspezifikation – Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren mit leitfähigem Polymerfestkörper-Elektrolyten*

DIN EN 60469:2014-02, *Übergänge, Impulse und zugehörige Schwingungsabbilder – Begriffe, Definitionen und Algorithmen (IEC 60469:2013); Deutsche Fassung EN 60469:2013*

DIN EN 60695-11-5 (VDE 0471-11-5):2005-11, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 11-5: Prüf-
flammen – Prüfverfahren mit der Nadelflamme – Versuchsaufbau, Vorkehrungen zur Bestätigungsprüfung
und Leitfaden (IEC 60695-11-5:2004); Deutsche Fassung EN 60695-11-5:2005*

DIN EN 60717, *Verfahren zum Bestimmen des Raumbedarfs bei Kondensatoren und Widerständen mit einseitigen Anschlüssen*

DIN EN 61193-2, *Qualitätsbewertungssysteme – Teil 2: Auswahl und Anwendung von Stichprobenanweisungen für die Prüfung elektronischer Bauelemente und Gehäuse*

DIN EN 61249-2-7:2002-12, *Materialien für Leiterplatten und andere Verbindungsstrukturen – Teil 2-7: Kaschierte und unkaschierte verstärkte Basismaterialien – Kupferkaschierte mit Glasgewebe verstärkte Epoxidharz-Laminattafeln mit definierter Brennbarkeit (Brennprüfung mit vertikaler Prüflingslage (IEC 61249-2-7:2002); Deutsche Fassung EN 61249-2-7:2002*

DIN EN ISO 9000, *Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe*

**Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik –
Teil 1: Fachgrundspezifikation
(IEC 60384-1:2016)**

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

Condensateurs fixes utilisés dans les
équipements électroniques –
Partie 1: Spécification générique
(IEC 60384-1:2016)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2016-03-18 angenommen. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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

CENELEC

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

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2016 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60384-1:2016 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 40/2420/FDIS, zukünftige 5. Ausgabe der IEC 60384-1, erarbeitet vom IEC/TC 40 „Capacitors and resistors for electronic equipment“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 60384-1:2016 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2017-03-30
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2019-09-30

Dieses Dokument ersetzt **EN 60384-1:2009**

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60384-1:2016 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60384-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60384-2.
IEC 60384-3	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60384-3.
IEC 60384-3-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60384-3-1.
IEC 60384-26	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60384-26.
IEC 60469:2013	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60469:2013.
ISO 9000	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 9000.

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	2
Einleitung	6
1 Allgemeines	8
1.1 Anwendungsbereich	8
1.2 Normative Verweisungen	8
2 Technische Daten	9
2.1 Symbole, Einheiten und Abkürzungen	9
2.2 Begriffe	11
2.3 Vorzugswerte und zusätzliche technische Anforderungen	16
2.4 Kennzeichnung	18
3 Qualitätsbewertungsverfahren	18
4 Prüfungen und Messverfahren	19
4.1 Allgemeines	20
4.2 Normalklima	20
4.3 Trocknung	21
4.4 Sichtprüfung und Kontrolle der Maße	21
4.5 Isolationswiderstand	22
4.6 Spannungsfestigkeit	25
4.7 Kapazität	28
4.8 Verlustfaktor und Ersatzserienwiderstand (ESR)	28
4.9 Reststrom	29
4.10 Scheinwiderstand	30
4.11 Induktivität und Eigenresonanzfrequenz	31
4.12 Außenbelagsanschluss	34
4.13 Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	35
4.14 Lötwärmebeständigkeit	36
4.15 Lötbarkeit	37
4.16 Rascher Temperaturwechsel	38
4.17 Schwingen	38
4.18 Dauerschocken (wiederholte Schocks)	39
4.19 Schocken	39
4.20 Dichtheit	40
4.21 Reihenfolge klimatischer Prüfungen (Klimafolge)	40
4.22 Feuchte Wärme, konstant	41
4.23 Dauerprüfung	42
4.24 Temperaturabhängigkeit der Kapazität	44
4.25 Lagerung	46
4.26 Spitzenspannung	47

4.27	Lade- und Entladeprüfung und Einschaltstrom	48
4.28	Überdrucksicherung (bei Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren)	50
4.29	Eigenschaften bei hoher und niedriger Temperatur	50
4.30	Prüfung der Temperaturerhöhung	51
4.31	Lösemittelbeständigkeit des Bauelementes	51
4.32	Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung	51
4.33	Befestigung (nur für oberflächenmontierbare Kondensatoren)	52
4.34	Scherprüfung	55
4.35	Trägerbiegeprüfung	55
4.36	Dielektrische Absorption	56
4.37	Feuchte Wärme, konstant, beschleunigte Prüfung	57
4.38	Passive Entflammbarkeit	57
4.39	Stoßstromprüfung	58
4.40	Transienten-Überlastprüfung (für Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren mit flüssigem Elektrolyten)	59
4.41	Prüfung auf Whiskerwachstum	61
Anhang A (informativ) Auslegung der Stichprobenpläne und Verfahren nach IEC 60410 für die Verwendung in Qualitätsbewertungssystemen		63
Anhang B (informativ) Regeln für die Erstellung von Bauartspezifikationen für Kondensatoren und Widerstände für Geräte der Elektronik zur Verwendung in Qualitätsbewertungssystemen		64
Anhang C (informativ) Gestaltung der ersten Seite einer PCP/CQC-Spezifikation		65
Anhang D (informativ) Anforderungen an den Prüfbericht zur Befähigungsanerkennung		66
Anhang E (informativ) Leitfaden für die Impulsprüfung von Kondensatoren		67
Anhang F (informativ) Leitfaden für verlängerte Dauerprüfungen an Festkondensatoren		69
Anhang G (normativ) Feuchte Wärme, konstant, mit anliegender Spannung, nur für Kunststofffolienkondensatoren mit metallisierten Belägen		70
Anhang H (normativ) Feuchte Wärme, konstant, beschleunigte Prüfung, nur für Vielschicht-Keramik-Kondensatoren		71
Anhang Q (informativ) Qualitätsbewertungsverfahren		72
Literaturhinweise		80
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen		81
Bilder		
Bild 1 – Blindleistung zu Frequenz		17
Bild 2 – Beziehung zwischen Kategorietemperaturbereich und anliegender Spannung		18
Bild 3 – Prüfschaltung für die Spannungsfestigkeit		25
Bild 4 – Schaltplan der Schaltung zur Messung des Scheinwiderstandes		30
Bild 5 – Montageanordnung der Kondensatoren		32
Bild 6 – Montageanordnung der Kondensatoren		32
Bild 7 – Typische Schaltung eines Absorptionsfrequenzmessers		33
Bild 8 – Schaltplan der Messschaltung		34

Bild 9 – Prüfschaltung.....	35
Bild 10 – Prüfschaltung für Elektrolyt-Kondensatoren.....	43
Bild 11 – Schaltung mit Motorschalter.....	47
Bild 12 – Schaltung mit Thyristor-Steuerung.....	47
Bild 13 – Verlauf der Spannung am Kondensator.....	48
Bild 14 – Verlauf von Strom und Spannung.....	49
Bild 15 – Geeigneter Träger für mechanische Prüfungen.....	54
Bild 16 – Geeigneter Träger für elektrische Prüfungen.....	55
Bild 17 – Schaltung zur Stromstoßprüfung.....	59
Bild 18 – Prüfschaltung zur Transienten-Überlastprüfung.....	60
Bild 19 – Spannungskurve.....	61

Tabellen

Tabelle 1 – Schiedsmessungen.....	21
Tabelle 2 – Messung des Isolationswiderstandes.....	22
Tabelle 3 – Messpunkte.....	24
Tabelle 4 – Zugkraft.....	35
Tabelle 5 – Drehmoment.....	36
Tabelle 6 – Anzahl der Zyklen.....	41
Tabelle 7 – Schärfegrade und Anforderungen.....	58

Einleitung

Das Spezifikationssystem für Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik weist eine hierarchische Struktur auf und umfasst die folgenden Spezifikationsarten.

Fachgrundspezifikation

Die Fachgrundspezifikation behandelt alle Themen, die im Wesentlichen für die gesamte Familie der Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik gelten, z. B. die Terminologie, die Mess- und Prüfverfahren. Wenn die Einzelthemen die Festlegung von Bedingungen oder Parametern erfordern, die speziell die bestimmte Unterfamilie oder Bauart von Festkondensatoren betreffen, müssen diese Festlegungen in einer der untergeordneten Spezifikationen angegeben werden.

Für Festkondensatoren ist IEC 60384-1 die Bezugsnummer der Fachgrundspezifikation.

Rahmenspezifikation

Rahmenspezifikationen behandeln alle Themen, die die Angaben in der Fachgrundspezifikation ergänzen und speziell für eine definierte Untergruppe von Festkondensatoren gelten. Bei diesen Themen handelt es sich üblicherweise um Vorzugswerte für Maße und Eigenschaften, zusätzliche Prüfverfahren und entsprechende Festlegungen zu den in der Fachgrundspezifikation angegebenen Prüfverfahren, Festlegungen für die Stichprobenentnahme und die Vorbereitung der Prüflinge, empfohlene Prüfschärfen und bevorzugte Annahmekriterien. Die Rahmenspezifikation beschreibt auch den Aufbau und den Umfang der Prüfpläne, die in allen untergeordneten Bauartspezifikationen zu verwenden sind.

Für Festkondensatoren reichen die Bezugsnummern der Rahmenspezifikationen von IEC 60384-2 für Kunststofffolienkondensatoren bis hin zu derzeit IEC 60384-26 für Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren mit leitfähigem Polymerfestkörper-Elektrolyten. Die Vielfalt der Rahmenspezifikationen kann an die verschiedenartigen Technologien für Festkondensatoren angepasst werden.

Bauartspezifikation

Bauartspezifikationen führen unmittelbar oder unter Verweis auf andere Spezifikationen alle Angaben auf, die zur vollständigen Beschreibung einer bestimmten Bauart und eines angegebenen Bereichs von Festkondensatoren erforderlich sind, einschließlich der Festlegung aller Werte für Maße und Eigenschaften. Sie enthalten auch alle Angaben, die für die Qualitätsbewertung der jeweiligen Bauart und des jeweiligen Bereichs der Festkondensatoren im Rahmen eines geeigneten Qualitätsbewertungssystems erforderlich sind, einschließlich der Festlegung aller anzuwendenden Prüfschärfen und Annahmekriterien, sowie die fertigen Prüfpläne.

Bauartspezifikationen können Spezifikationen im Rahmen des IEC-Systems, eines anderen mit dem IEC-System verbundenen Spezifikationssystems oder vom Hersteller oder Anwender festgelegte Spezifikationen sein. Für Festkondensatoren lautet die Bezugsnummer der Bauartspezifikation zum Beispiel IEC 60384-3-101, wenn IEC 60384-3 die zugehörige Rahmenspezifikation ist, und des ergänzenden Vordrucks für Bauartspezifikation IEC 60384-3-1.

Vordruck für Bauartspezifikation

Das hierarchisch strukturierte Spezifikationssystem wird durch einen oder mehrere Vordrucke für Bauartspezifikation zu einer Rahmenspezifikation ergänzt, die verwendet werden, um eine einheitliche Darstellung der Bauartspezifikationen sicherzustellen. Mit dem Vordruck für Bauartspezifikation wird dem Spezifikationsverfasser eine Vorlage zur anzuwendenden Gestaltung und zu den aufzuführenden Angaben sowie ein Leitfaden zur Erarbeitung von Bauartspezifikationen entsprechend den Anforderungen der übergeordneten Fachgrund- oder Rahmenspezifikation zur Verfügung gestellt. Vordrucke für Bauartspezifikation sind keine „entsprechenden Spezifikationen“, da sie selbst kein bestimmtes Bauelement beschreiben.

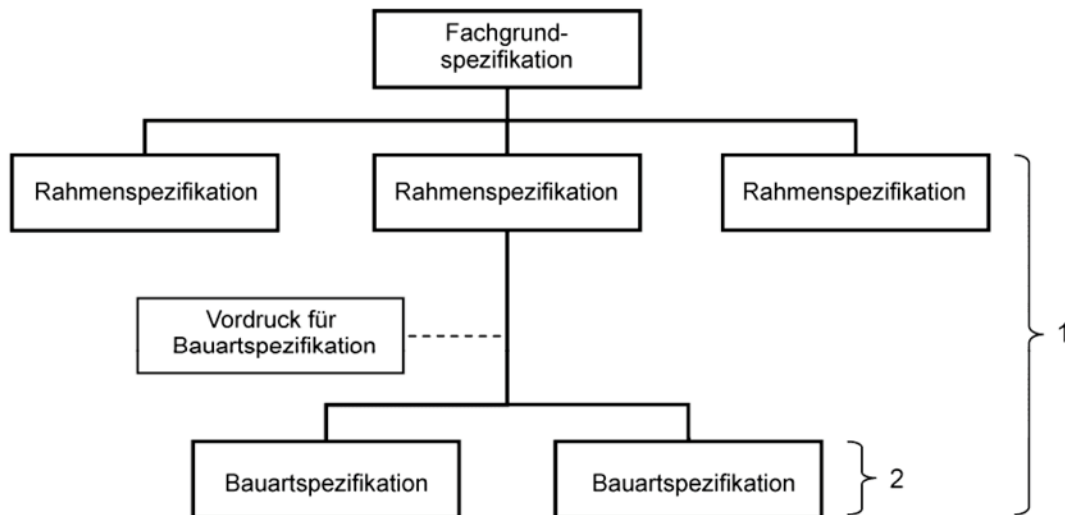
Ein festgelegtes hierarchisches Spezifikationssystem mit Vordrucken für Bauartspezifikation ermöglicht die Erarbeitung von Bauartspezifikationen selbst außerhalb des zuständigen Technischen Komitees der IEC.

Für Festkondensatoren lautet die Bezugsnummer des Vordrucks für Bauartspezifikation zum Beispiel IEC 60384-3-1, wenn IEC 60384-3 die zugehörige Rahmenspezifikation ist.

Entsprechende Spezifikation

Im Rahmen dieses Systems bezeichnet der Begriff „entsprechende Spezifikation“ untergeordnete Spezifikationen, die, sofern zutreffend, spezielle Anforderungen enthalten.

Jede Fachgrund- oder Rahmenspezifikation kann unter Verwendung des Ausdrucks „entsprechende Spezifikation“ abstrakte und allgemeine Verweise auf untergeordnete Spezifikationen einer der hierarchischen Ebenen vornehmen.



Legende

- 1 Bezeichnet den Bereich der „Entsprechenden Spezifikationen“ zur übergeordneten Fachgrundspezifikation, sofern zutreffend.
- 2 Bezeichnet den Bereich der „Entsprechenden Spezifikationen“ zur übergeordneten Rahmenspezifikation, sofern zutreffend.

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60384 ist eine Fachgrundspezifikation und gilt für Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik.

Er führt Normbegriffe, Kontroll- und Prüfverfahren für den Gebrauch in Rahmen- und Bauartspezifikationen für Bauelemente der Elektronik zur Qualitätsbewertung oder für andere Zwecke ein.

1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60027 (alle Teile), *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60050 (alle Teile), *International Electrotechnical Vocabulary*¹⁾

IEC 60062, *Marking codes for resistors and capacitors*

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

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

IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-6:2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-13:1983, *Environmental testing – Part 2-13: Tests – Test M: Low air pressure*

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

IEC 60068-2-17:1994, *Environmental testing – Part 2-17: Tests – Test Q: Sealing*

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

IEC 60068-2-21:2006, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 60068-2-27:2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-30:2005, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-45:1980, *Environmental testing – Part 2-45: Tests – Test XA and guidance: Immersion in cleaning solvents*

IEC 60068-2-45:1980/AMD1:1993

¹⁾ www.electropedia.org

IEC 60068-2-54:2006, *Environmental testing – Part 2-54: Tests – Test Ta: Solderability testing of electronic components by the wetting balance method*

IEC 60068-2-58:2015, *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 60068-2-67:1995, *Environmental testing – Part 2-67: Tests – Test Cy: Damp heat, steady state, accelerated test primarily intended for components*

IEC 60068-2-69:2007, *Environmental testing – Part 2-69: Tests – Test Te: Solderability testing of electronic components for surface mounting devices (SMD) by the wetting balance method*

IEC 60068-2-78:2012, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60068-2-82:2007, *Environmental testing – Part 2-82: Tests – Test XW1: Whisker test methods for electronic and electric components*

IEC 60294, *Measurement of the dimensions of a cylindrical component with axial terminations*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 60695-11-5:2004, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

IEC 60717, *Method for the determination of the space required by capacitors and resistors with unidirectional terminations*

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

IEC 61249-2-7:2002, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-7: Reinforced base materials clad and unclad – Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad*

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

ISO 80000-1, *Quantities and units – Part 1: General*

2 Technische Daten

2.1 Symbole, Einheiten und Abkürzungen

2.1.1 Allgemeines

Einheiten, Schaltzeichen und Formelzeichen sollten, so weit wie möglich, den folgenden Veröffentlichungen entnommen werden:

- IEC 60027 (Reihe);
- IEC 60050 (Reihe);
- IEC 60617;
- ISO 80000-1.

Wenn weitere Einheiten und Symbole benötigt werden, dann sollten sie nach den Prinzipien abgeleitet werden, die in den vorstehend genannten Veröffentlichungen angegeben sind.

2.1.2 Formelzeichen

C_N	Nennkapazität
DA	dielektrische Absorption
du/dt	Impulsbelastbarkeit
f_r	Eigenresonanzfrequenz
I_{leak}	Reststrom
k_0	höchster zulässiger Impulskennwert
L	Eigeninduktivität
R_{INS}	Isolationswiderstand
T_A	untere Kategorietemperatur
$\tan \delta$	Verlustfaktor
T_B	obere Kategorietemperatur
T_C	Kategorietemperatur
T_{op}	Betriebstemperatur
T_R	Bemessungstemperatur
U_C	Kategoriespannung
U_{op}	Betriebsspannung
U_R	Bemessungsspannung
U_{RS}	Spitzenspannung
Z	Scheinwiderstand
α	Temperaturkoeffizient der Kapazität
τ	$= C_N \times R_{INS}$ Zeitkonstante

2.1.3 Abkürzungen

CA	Befähigungsanerkennung (en: Capability Approval)
CB	Zertifizierungsstelle (en: Certification Body)
CQC	Prüfmuster für den Befähigungsnachweis (en: Capability Qualifying Component)
DMR	Beauftragter der Unternehmensleitung (en: Designated Management Representative)
ESR	Ersatzserienwiderstand
IPA	Isopropylalkohol
PCP	Prozesslenkungsplan (en: Process Control Plan)
QA	Bauartanerkennung (en: Qualification Approval)
SMD	oberflächenmontierbares Bauelement
TA	Technikanerkennung (en: Technology Approval)
TAS	Ablaufplan zur Technikanerkennung (en: Technology Approval Schedule)
TADD	Dokument zur Erklärung der Technikanerkennung (en: Technology Approval Declaration Document)

2.2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Die Begriffe sind in der englischen Fassung dieser Norm in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

2.2.1

Wechselspannungskondensator

(en: a.c. capacitor)

Kondensator, der im Wesentlichen für die Verwendung bei Wechselspannung vorgesehen ist

2.2.2

ungepolter Kondensator

(en: bipolar capacitor)

<Elektrolytkondensator> Kondensator, der einer Wechselspannung und/oder einer Polungsumkehr der anliegenden Gleichspannung standhält

2.2.3

Kategorie der passiven Entflammbarkeit

(en: category of passive flammability)

Kategorie, die die höchste Brenndauer nach einer festgelegten Dauer der Flammeneinwirkung angibt

2.2.4

Kategorietemperaturbereich

(en: category temperature range)

Umgebungstemperaturbereich, in dem der Kondensator aufgrund seiner Auslegung dauernd betrieben werden darf

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Temperaturbereich wird durch die untere und die obere Kategorietemperatur begrenzt (siehe [2.2.10](#) und [2.2.41](#)).

2.2.5

Kategoriespannung

U_C

(en: category voltage)

höchste Spannung, die am Kondensator dauernd bei seiner oberen Kategorietemperatur ([2.2.41](#)) anliegen kann

2.2.6

Gleichspannungskondensator

(en: d.c. capacitor)

Kondensator, der im Wesentlichen für die Verwendung bei Gleichspannung vorgesehen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Er muss nicht für den Betrieb an Wechselstromquellen geeignet sein.

2.2.7

Familie

(en: family)

<elektronische Bauelemente> Gruppe elektronischer Bauelemente, die insbesondere ein bestimmtes physikalisches Merkmal aufweist und/oder eine bestimmte Funktion erfüllt

2.2.8

Anforderungsstufe

(en: grade)

Begriff, der weitere allgemeine Eigenschaften bezogen auf die vorgesehene Anwendung bezeichnet

2.2.9

isolierter Kondensator

(en: insulated capacitor)

Kondensator, bei dem alle Anschlüsse einer Einzelkapazität auf ein Potential gebracht werden dürfen, das verschieden ist vom Potential einer beliebigen leitenden Oberfläche, mit der das Gehäuse bei üblicher Anwendung in Berührung kommen kann, wobei der Wert des Potentials aber mindestens gleich der Bemessungsspannung ist

2.2.10

untere Kategorietemperatur

(en: lower category temperature)

niedrigste Umgebungstemperatur, bei der der Kondensator aufgrund seiner Auslegung dauernd betrieben werden darf

2.2.11

höchste Lagertemperatur

(en: maximum storage temperature)

höchste Umgebungstemperatur, die der Kondensator in nicht betriebelem Zustand ohne Beschädigung aushält

2.2.12

höchste Temperatur des Kondensators

(en: maximum temperature of a capacitor)

Temperatur am wärmsten Punkt seiner äußeren Oberfläche

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Anschlüsse gelten als Teil der äußeren Oberfläche.

2.2.13

niedrigste Lagertemperatur

(en: minimum storage temperature)

niedrigste Umgebungstemperatur, die der Kondensator in nicht betriebelem Zustand ohne Beschädigung aushält

2.2.14

niedrigste Temperatur des Kondensators

(en: minimum temperature of a capacitor)

Temperatur am kältesten Punkt der äußeren Oberfläche

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Anschlüsse gelten als Teil der äußeren Oberfläche.

2.2.15

Nennkapazität

C_N

(en: nominal capacitance)

Kapazitätswert, für den der Kondensator ausgelegt ist und der üblicherweise auf ihm angegeben ist

2.2.16

passive Entflammbarkeit

(en: passive flammability)

Fähigkeit des Kondensators, nach Einwirkung einer äußeren Hitzequelle flammartig zu brennen

2.2.17

gepolter Kondensator

(en: polar capacitor)

<Elektrolytkondensator> Kondensator für den Betrieb mit Spannung ohne Polungsumkehr, der entsprechend der Polkennzeichnung angeschlossen wird

2.2.18

Impulskondensator

(en: pulse capacitor)

Kondensator für Anwendungen mit Strom- oder Spannungsimpulsen

Anmerkung 1 zum Begriff: Es gelten die Begriffsbestimmungen nach IEC 60469.

2.2.19

Impuls-Ersatzschaltung eines Kondensators

(en: pulse equivalent circuit of a capacitor)

Ersatzschaltung, die aus einem idealen Kondensator in Reihe mit dessen Restinduktivität und dem Ersatzserienwiderstand (ESR) besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Impulsbetrieb hat der Ersatzserienwiderstand ähnliche, jedoch nicht gleiche Werte wie der bei sinusförmiger Spannung gemessene ESR. Der Impuls-ESR wird durch die im Impuls auftretenden Harmonischen und die Frequenzabhängigkeit der Verluste bestimmt.

2.2.20

Bemessungswert der Wechselstromlast

(en: rated a.c. load)

größte Belastung mit sinusförmigem Wechselstrom, die im Bereich zwischen unterer Kategorietemperatur (2.2.10) und Bemessungstemperatur (2.2.24) dauernd an die Anschlüsse des Kondensators gelegt werden darf

2.2.21

Bemessungs-Impulsbelastbarkeit

(en: rated pulse load)

höchste Impulsbelastung, die an den Anschlüssen eines Kondensators bei einer gegebenen Wiederholfrequenz im Bereich zwischen unterer Kategorietemperatur (2.2.10) und Bemessungstemperatur (2.2.24) anliegen darf

2.2.22

Bemessungswert des überlagerten Wechselstromes

(en: rated ripple current)

höchster zulässiger Effektivwert des Wechselstromes mit festgelegter Frequenz, bei dem der Kondensator bei einer festgelegten Temperatur dauernd betrieben werden darf

Anmerkung 1 zum Begriff: Der überlagerte Wechselstrom erzeugt am Kondensator eine überlagerte Wechselspannung. Die Summe der Gleichspannung und des Scheitelwertes der Wechselspannung am Kondensator sollte die Bemessungsspannung oder, wo zutreffend, die temperaturabhängig geminderte Spannung nicht überschreiten.

2.2.23

Bemessungswert der überlagerten Wechselspannung

(en: rated ripple voltage)

höchster zulässiger Effektivwert einer der Gleichspannung überlagerten Wechselspannung mit einer festgelegten Frequenz, bei dem der Kondensator bei einer festgelegten Temperatur dauernd betrieben werden darf

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Summe der Gleichspannung und des Scheitelwertes der Wechselspannung am Kondensator sollte die Bemessungsspannung oder, wo zutreffend, die temperaturabhängig geminderte Spannung nicht überschreiten.

2.2.24

Bemessungstemperatur

(en: rated temperature)

höchste Umgebungstemperatur, bei der die Bemessungsspannung dauernd anliegen darf

2.2.25

Bemessungsspannung

U_R

(en: rated voltage)

2.2.25.1

Bemessungsgleichspannung

(en: rated d.c. voltage)

höchste Gleichspannung, die am Kondensator bei der Bemessungstemperatur (2.2.24) dauernd anliegen darf

Anmerkung 1 zum Begriff: Die höchste Gleichspannung entspricht der Summe der Gleichspannung und des Scheitelwertes der Wechselspannung oder des Spitzenwertes der Impulsspannung am Kondensator.

2.2.25.2

Bemessungswechselspannung

(en: rated a.c. voltage)

höchster Effektivwert der Wechselspannung, der am Kondensator bei der Bemessungstemperatur (2.2.24) und einer festgelegten Frequenz dauernd anliegen darf

2.2.25.3

Bemessungsimpulsspannung

(en: rated pulse voltage)

Spitzenwert der Impulsspannung innerhalb einer festgelegten Impulsform, der am Kondensator bei der Bemessungstemperatur (2.2.24) dauernd anliegen darf

2.2.26

Umpolspannung

(en: everse voltage)

<gepolter Kondensator> an die Kondensatoranschlüsse mit umgekehrter Polung angelegte Spannung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Umpolspannung gilt nur für gepolte Kondensatoren.

2.2.27

Selbstheilung

(en: self-healing)

Vorgang, bei dem sich die elektrischen Eigenschaften des Kondensators nach einem örtlichen Durchschlag des Dielektrikums rasch und wesentlich zu den vor dem Durchschlag herrschenden Werten zurückbilden

2.2.28

Bauform

(en: style)

Untergruppe einer Bauart (2.2.39), Unterscheidungsmerkmal sind im Allgemeinen die Abmessungen; sie kann mehrere Ausführungsformen umfassen, die sich im Allgemeinen durch mechanische Einzelheiten unterscheiden

2.2.29

Unterfamilie

(en: subfamily)

<elektronische Bauelemente> Gruppe von Bauelementen innerhalb einer Familie (2.2.7), die mit gleichartigen technischen Verfahren hergestellt werden

2.2.30

oberflächenmontierbarer Kondensator

(en: surface mount capacitor)

Festkondensator, dessen kleine Abmessungen und dessen Art und Gestalt der Anschlüsse ihn für die Oberflächenmontage in Hybridschaltungen und auf Leiterplatten einsetzbar machen

2.2.31

Spitzenspannungsverhältnis

(en: surge voltage ratio)

Verhältnis der höchsten Momentanspannung, die an den Anschlüssen des Kondensators während einer festgelegten Zeit im Kategorietemperaturbereich (2.2.4) anliegen darf, zur Bemessungsspannung (2.2.25) oder, wo zutreffend, zur temperaturabhängig geminderten Spannung (2.2.36)

2.2.32

Verlustfaktor

$\tan \delta$

(en: tangent of loss angle)

Verhältnis der Verlustleistung zur Blindleistung des Kondensators bei sinusförmiger Spannung einer festgelegten Frequenz

2.2.33

Temperaturcharakteristik der Kapazität

(en: temperature characteristics of capacitance)

größte Kapazitätsänderung, die sich über einen bestimmten Temperaturbereich innerhalb des Kategorietemperaturbereiches (2.2.4) einstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff wird hauptsächlich für Kondensatoren angewendet, deren Kapazitätsänderung einer linearen oder nichtlinearen Funktion der Temperatur folgt und nicht ausreichend genau angegeben werden kann.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Temperaturcharakteristik wird üblicherweise als Prozentsatz der Kapazität bei einer Bezugstemperatur von 20 °C angegeben.

2.2.34

Temperaturkoeffizient der Kapazität

α

(en: temperature coefficient of capacitance)

über einen festgelegten Temperaturbereich gemessene Steilheit der Kapazitätsänderung

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff wird für Kondensatoren angewendet, deren Kapazitätsänderung einer linearen oder annähernd linearen Funktion der Temperatur folgt und ausreichend genau angegeben werden kann.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dieser Temperaturkoeffizient wird üblicherweise in Teilen je Million je Grad Kelvin ($10^{-6}/K$) angegeben.

2.2.35

Kapazitätsdrift bei Temperaturwechsel

(en: temperature cyclic drift of capacitance)

größte irreversible Kapazitätsänderung, die bei Raumtemperatur während oder nach einer Anzahl festgelegter Temperaturzyklen ermittelt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff wird für Kondensatoren angewendet, deren Kapazitätsänderung einer linearen oder annähernd linearen Funktion der Temperatur folgt und ausreichend genau angegeben werden kann.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Kapazitätsdrift wird üblicherweise in Prozent des Kapazitätswertes bei einer Bezugstemperatur (üblicherweise 20 °C) angegeben.

2.2.36

temperaturabhängig geminderte Spannung

(en: temperature derated voltage)

höchste Spannung, die bei Temperaturen zwischen der Bemessungstemperatur (2.2.24) und der oberen Kategorietemperatur (2.2.41) dauernd am Kondensator anliegen darf

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 2.3.6.

2.2.37

Temperaturerhöhung

(en: temperature rise)

Temperaturerhöhung des Kondensators über die Umgebungstemperatur, die durch die bei Wechselstrom- oder Impulsbetrieb oder beim Laden/Entladen auftretenden Kondensatorverluste verursacht wird

2.2.38

Zeitkonstante

τ

(en: time constant)

Produkt aus Isolationswiderstand und Kapazität

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Zeitkonstante wird üblicherweise in Sekunden angegeben.

2.2.39

Bauart

(en: type)

Gruppe von Bauelementen mit gleichen Konstruktionsmerkmalen, die aufgrund ähnlicher Herstellungstechniken für die Bauartanerkennung oder für die Qualitäts-Konformitätsprüfung zusammengefasst werden können

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Bauelemente werden im Allgemeinen von einer gemeinsamen Bauartspezifikation erfasst.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bauelemente verschiedener Bauartspezifikationen können manchmal als zur gleichen Bauart gehörend betrachtet werden.

2.2.40

nichtisolierter Kondensator

(en: uninsulated capacitor)

Kondensator, bei dem kein Anschluss einer Einzelkapazität auf ein Potential gebracht werden darf, das verschieden ist von dem einer beliebigen leitenden Oberfläche, mit der das Gehäuse bei üblicher Anwendung in Berührung kommen kann, wobei der Wert des Potentials aber mindestens gleich der Bemessungsspannung ist

2.2.41

obere Kategorietemperatur

(en: upper category temperature)

höchste Umgebungstemperatur, bei der ein Kondensator für Dauerbetrieb vorgesehen ist

2.2.42

sichtbare Schäden

(en: visible damage)

sichtbare Schäden, die die Verwendbarkeit des Kondensators für den vorgesehenen Zweck beeinträchtigen

2.3 Vorzugswerte und zusätzliche technische Anforderungen

2.3.1 Allgemeines

Jede Rahmenspezifikation muss die für die Unterfamilie geeigneten Vorzugswerte festlegen; zum Nennwert der Kapazität siehe auch 2.3.2.

2.3.2 Bevorzugte Nennwerte der Kapazität

Die bevorzugten Nennwerte der Kapazität sind den Reihen nach IEC 60063 zu entnehmen.

2.3.3 Bevorzugte Bemessungswerte der Spannung

Die bevorzugten Bemessungswerte der Spannung entsprechen den Werten der Reihe R10 nach ISO 3: 1,0 – 1,25 – 1,6 – 2,0 – 2,5 – 3,15 – 4,0 – 5,0 – 6,3 – 8,0 und ihren dezimalen Vielfachen ($\times 10^n$, n : ganze Zahl).

2.3.4 Bemessungswert der Wechselstromlast

Der Bemessungswert der Wechselstromlast kann wie folgt angegeben werden:

- bei niedrigen Frequenzen als Bemessungswert der Wechselspannung;
- bei hohen Frequenzen als Bemessungswert des Wechselstromes;
- bei den zwischenliegenden Frequenzen als Bemessungswert der Blindleistung (VAr).

Bild 1 zeigt diesen Zusammenhang.

Je nach Art des Kondensators kann es notwendig sein, eine oder mehrere der oben genannten Begrenzungen festzulegen.

Kondensatoren im Anwendungsbereich dieser Norm sind üblicherweise für weniger als 500 VAr bei 50 Hz bis 60 Hz ausgelegt. Als niedrige Frequenzen gelten 50 Hz bis 60 Hz, 100 Hz bis 120 Hz oder 400 Hz. Der Effektivwert der Wechselspannung kann bei 50 Hz bis 60 Hz bis zu 600 V betragen. Bei Kondensatoren für Filter, Sender oder Stromwandler können die Betriebsbelastungen jedoch in einem weiten Frequenzbereich liegen; bei höheren Frequenzen können sie bis zu 10 kVAr mit Spannungen bis zu 1 000 V (effektiv) betragen.

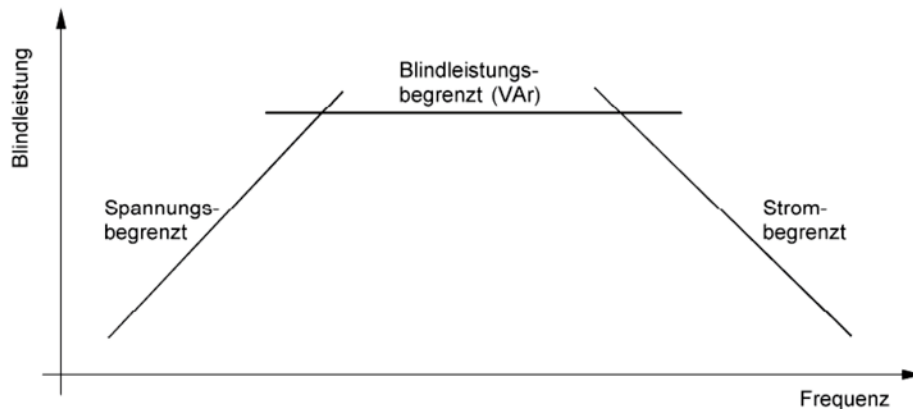


Bild 1 – Blindleistung zu Frequenz

2.3.5 Bemessungs-Impulsbelastbarkeit

Die Bemessungs-Impulsbelastbarkeit lässt sich durch die Größen nach a) und b) sowie eine oder mehrere der anderen Größen angeben:

- Spitzenstrom je μF oder du/dt in $V/\mu s$;
- relative Dauer der Lade- und der Entladezyklen;
- Effektivwert des Stromes;
- Spitzenspannung;
- Spitzen-Umpolspannung;
- Impuls-Wiederholfrequenz;
- Höchstwert der Wirkleistung.

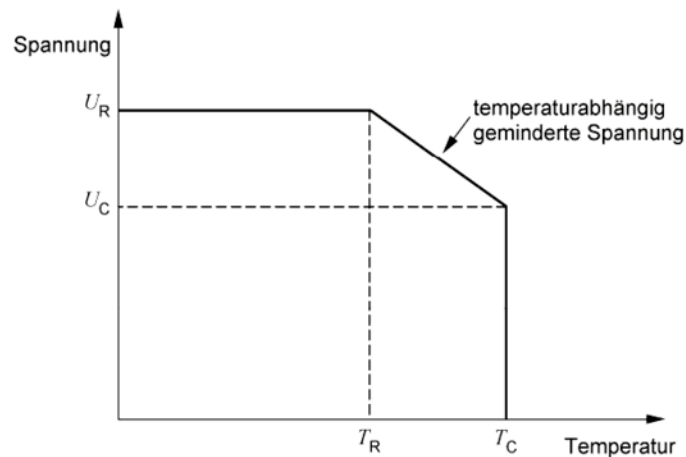
Diese Größen gelten für periodische Impulse.

Bei periodischen Impulsen sollte das Tastverhältnis festgelegt werden. Bei regellos auftretenden Impulsen sollte die in einem gegebenen Zeitabschnitt erwartete Gesamtzahl angegeben werden.

Der Effektivwert des Impulsstroms sollte nach IEC 60469:2013, 3.2.17.5, berechnet werden. Bei periodischen oder regellos auftretenden Impulsen sollte die Zeitspanne entsprechend dem Höchstwert der Temperaturerhöhung gewählt werden.

2.3.6 Temperaturabhängig geminderte Spannung

Angaben über die Temperaturabhängigkeit der Spannung im Bereich zwischen der Bemessungstemperatur und der oberen Kategorietemperatur sollten, falls zutreffend, in der entsprechenden Spezifikation enthalten sein (siehe Bild 2).



Legende

U_R	Bemessungsspannung
U_C	Kategoriespannung
T_R	Bemessungstemperatur
T_C	Kategorietemperatur

Bild 2 – Beziehung zwischen Kategorietemperaturbereich und anliegender Spannung

2.4 Kennzeichnung

2.4.1 Allgemeines

Die Art der Kennzeichnung und andere auf dem Kondensator und/oder seiner Verpackung anzubringende Angaben müssen in der Rahmenspezifikation enthalten sein.

Die Rangfolge für die Angaben in der Kennzeichnung auf kleinen Kondensatoren ist festzulegen.

2.4.2 Kodierung

Wird für den Kapazitätswert, die Grenzabweichung oder das Herstellungsdatum eine Kurzform verwendet, so ist ein Verfahren nach IEC 60062 zu wählen.

3 Qualitätsbewertungsverfahren

Siehe [Anhang Q](#).

4 Prüfungen und Messverfahren

Allgemeine Angaben zu Prüf- und Messverfahren

Unterabschnitt

Allgemeines	4.1
Normalklima	4.2
Trocknung	4.3
Lagerung	4.25
Befestigung (nur für oberflächenmontierbare Kondensatoren)	4.33

Elektrische Prüfungen und Messungen

Isolationswiderstand	4.5
Spannungsfestigkeit	4.6
Kapazität	4.7
Verlustfaktor und Ersatzserienwiderstand (ESR)	4.8
Reststrom	4.9
Scheinwiderstand	4.10
Induktivität und Eigenresonanzfrequenz	4.11
Temperaturabhängigkeit der Kapazität	4.24
Spitzenspannung	4.26
Stoßstromprüfung	4.39
Lade- und Entladeprüfung und Einschaltstrom	4.27
Dielektrische Absorption	4.36
Transienten-Überlastprüfung (für Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren mit flüssigem Elektrolyten)	4.40

Mechanische Prüfungen und Messungen

Sichtprüfung und Kontrolle der Maße	4.4
Außenbelagsanschluss	4.12
Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	4.13
Schwingen	4.17
Dauerschocken (wiederholte Schocks)	4.18
Schocken	4.19
Dichtheit	4.20
Scherprüfung	4.34
Trägerbiegeprüfung	4.35

Umgebungs- und Klimaprüfungen

Rascher Temperaturwechsel	4.16
Reihenfolge klimatischer Prüfungen (Klimafolge)	4.21
Feuchte Wärme, konstant	4.22
Dauerprüfung	4.23
Eigenschaften bei hoher und niedriger Temperatur	4.29
Prüfung der Temperaturerhöhung	4.30
Feuchte Wärme, konstant, beschleunigte Prüfung	4.37

Prüfungen bezüglich der Bauelementemontage

Lötwärmebeständigkeit	4.14
Lötbarkeit	4.15
Lösemittelbeständigkeit des Bauelementes	4.31
Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung	4.32
Prüfung auf Whiskerwachstum	4.41

Sicherheitsbezogene Prüfungen

Überdrucksicherung (bei Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren)	4.28
Passive Entflammbarkeit	4.38

4.1 Allgemeines

Die Rahmenspezifikation und/oder der Vordruck für Bauartspezifikation müssen Angaben darüber enthalten, welche Prüfungen durchzuführen sind, welche Messungen vor und nach jeder Prüfung oder Untergruppe von Prüfungen vorzunehmen sind und in welcher Reihenfolge sie auszuführen sind. Die Schritte jeder einzelnen Prüfung sind in der angegebenen Reihenfolge auszuführen. Die Messbedingungen für Anfangs- und Endmessungen müssen gleich sein.

Falls nationale Spezifikationen innerhalb eines Qualitätsbewertungssystems andere als die in den oben genannten Spezifikationen festgelegten Verfahren verwenden, sind diese vollständig zu beschreiben.

Grenzwerte in sämtlichen Spezifikationen sind absolute Grenzwerte. Messunsicherheiten müssen grundsätzlich berücksichtigt werden.

4.2 Normalklima

4.2.1 Normalklima für Prüfungen

Wenn nicht anders festgelegt, sind alle Prüfungen und Messungen bei Normalklima für Prüfungen nach **IEC 60068-1:2013, 4.3**, durchzuführen:

- Temperatur: 15 °C bis 35 °C;
- relative Luftfeuchte: 25 % bis 75 %;
- Luftdruck: 86 kPa bis 106 kPa.

Bevor die Messungen durchgeführt werden, ist der Kondensator so lange der Messtemperatur auszusetzen, bis der gesamte Kondensator diese Temperatur erreicht hat. Für diesen Zweck ist die Dauer, wie sie für die Nachbehandlung des Prüflings am Ende einer Prüfung vorgeschrieben ist, üblicherweise ausreichend.

Wenn Messungen bei einer anderen als der festgelegten Temperatur durchgeführt werden, sind die Ergebnisse gegebenenfalls auf die festgelegte Temperatur zu korrigieren. Die während der Messungen herrschende Umgebungstemperatur ist im Prüfbericht anzugeben. Bei Unstimmigkeiten sind diese Messungen bei einer der Temperaturen für Schiedsmessungen (nach **4.2.3**) und unter den gegebenenfalls in dieser Spezifikation genannten weiteren Bedingungen zu wiederholen.

Wenn Prüfungen in einer vorgegebenen Reihenfolge durchgeführt werden, dürfen die Endmessungen einer Prüfung als Anfangsmessungen für die nachfolgende Prüfung verwendet werden.

Während der Messungen ist der Kondensator vor Luftzug, direkter Sonneneinstrahlung oder anderen Einflüssen, die Fehler verursachen könnten, zu schützen.

4.2.2 Bedingungen für die Nachbehandlung

Falls nicht anders festgelegt, muss die Nachbehandlung bei Normalklima für Prüfungen (4.2.1) erfolgen.

Falls die Nachbehandlung unter streng kontrollierten Bedingungen erforderlich ist, sind die Bedingungen nach IEC 60068-1:2013, 4.4.2, anzuwenden.

Sofern in der entsprechenden Spezifikation nicht anders festgelegt, muss die Nachbehandlung 1 h bis 2 h dauern.

Die Definition der Nachbehandlung ist aus IEC 60068-1:2013, 3.4, übernommen und für Kondensatoren wie folgt weiter eingeschränkt:

Wenn eine Nachbehandlungsdauer von zum Beispiel 1 h bis 2 h festgelegt ist, heißt das, dass Messungen (oder andere Behandlungen) eines Loses von Kondensatoren nach 1 h beginnen können und spätestens 2 h nach Beginn der Nachbehandlungsdauer beendet sein müssen.

Die bevorzugte Art der Angabe einer Nachbehandlungsdauer ist „x h bis y h“.

4.2.3 Schiedsbedingungen

Für Schiedszwecke ist einer der in Tabelle 1 angegebenen Sätze von Normalklimabedingungen für Schiedsmessungen nach IEC 60068-1:2013, 4.2, auszuwählen.

Tabelle 1 – Schiedsmessungen

Temperatur °C	Relative Luftfeuchte %	Luftdruck kPa
20 ± 1	63 bis 67	86 bis 106
23 ± 1	48 bis 52	86 bis 106
25 ± 1	48 bis 52	86 bis 106
27 ± 1	63 bis 67	86 bis 106

4.2.4 Bezugsklima

Als Bezugsklima gilt das Bezugs-Normalklima nach IEC 60068-1:2013, 4.1:

- Temperatur: 20 °C;
- Luftdruck: 101,3 kPa.

4.3 Trocknung

Wenn in der entsprechenden Spezifikation nicht anders festgelegt, ist der Kondensator 96 h ± 4 h in einem Umluftofen bei einer Temperatur von 55 °C ± 2 °C und einer relativen Luftfeuchte von höchstens 20 % vorzubehandeln.

Der Kondensator ist dann in einem Trockner unter Verwendung eines geeigneten Trockenmittels, z. B. aktivierter Tonerde (Aluminiumoxid) oder Silikagel, abkühlen zu lassen und muss darin von der Entnahme aus dem Umluftofen bis zum Beginn der vorgeschriebenen Prüfungen verbleiben.

4.4 Sichtprüfung und Kontrolle der Maße

4.4.1 Sichtprüfung

Zustand, Verarbeitung und Oberflächenbeschaffenheit müssen bei der Sichtprüfung zufriedenstellend sein (siehe 2.2.42).