

DIN EN 60384-8



ICS 31.060.20

Ersatz für
DIN 45910-16:1991-03 und
DIN IEC 60384-8:1993-01
Siehe jedoch Beginn der
Gültigkeit

**Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik –
Teil 8: Rahmenspezifikation –
Keramik-Festkondensatoren, Klasse 1 (IEC 60384-8:2005);
Deutsche Fassung EN 60384-8:2005**

Fixed capacitors for use in electronic equipment –
Part 8: Sectional specification –
Fixed capacitors of ceramic dielectric, Class 1 (IEC 60384-8:2005);
German version EN 60384-8:2005

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 8: Spécification intermédiaire –
Condensateurs fixes à diélectrique en céramique de classe 1 (CEI 60384-8:2005);
Version allemande EN 60384-8:2005

Gesamtumfang 41 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2005-05-01 angenommene EN 60384-8 gilt als Norm ab 2006-01-01.

Daneben dürfen DIN 45910-16:1991-03 und DIN IEC 60384-8:1993-01 noch bis 2008-05-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 60384-8:2003-09.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 611 „Kondensatoren“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE 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 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.

Änderungen

Gegenüber DIN 45910-16:1991-03 und DIN IEC 60384-8:1993-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen: IEC 60384-8 wurde vollständig überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 45910-16: 1991-03
DIN IEC 60384-8: 1993-01

Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik
Teil 8: Rahmenspezifikation – Keramik-Festkondensatoren, Klasse 1
(IEC 60384-8:2005)

Fixed capacitors for use in electronic equipment
Part 8: Sectional specification – Fixed capacitors of ceramic dielectric, Class 1
(IEC 60384-8:2005)

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques
Partie 8: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes à diélectrique en céramique de classe 1
(CEI 60384-8:2005)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2005-05-01 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, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, 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

© 2005 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60384-8:2005 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 40/1528/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe von IEC 60384-8, ausgearbeitet von dem IEC TC 40 „Capacitors and resistors for electronic equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2005-05-01 als EN 60384-8 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt CECC 30 600:1989.

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): 2006-03-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2008-05-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60384-8:2005 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	6
1.6 Kennzeichnung	7
2 Bevorzugte Bemessungswerte und Eigenschaften	8
2.1 Bevorzugte Eigenschaften	8
2.2 Bevorzugte Bemessungswerte	8
3 Qualitätsbewertungsverfahren	13
3.1 Primäre Fabrikationsstufe	13
3.2 Strukturell ähnliche Bauelemente	13
3.3 Bestätigte Prüfberichte zu freigegebenen Losen	13
3.4 Bauartanerkennung	13
3.5 Qualitäts-Konformitätsprüfung	19
4 Prüf- und Messverfahren	21
4.1 Sichtkontrolle und Prüfung der Maße	21
4.2 Elektrische Prüfungen	21
4.3 Temperaturkoeffizient (α) und zyklische Kapazitätsänderung	23
4.4 Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	24
4.5 Lötwärmebeständigkeit	24
4.6 Lötbarkeit	24
4.7 Rascher Temperaturwechsel (wenn in der Bauartspezifikation gefordert)	25
4.8 Schwingen	25
4.9 Dauerschocken	25
4.10 Schocken	26
4.11 Reihenfolge klimatischer Prüfungen	27
4.12 Feuchte Wärme, konstant	28
4.13 Dauerspannungsprüfung	29
4.14 Lösemittelbeständigkeit des Bauelements (falls verlangt)	30
4.15 Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung (falls verlangt)	30
Anhang A (normativ) Bilder zu den Grenzwerten der Temperaturabhängigkeit der Kapazität für bestimmte Temperaturkoeffizienten und Klassen	31
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	39

	Seite
Tabelle 1 – Grenzabweichungen des Bemessungswertes der Kapazität	9
Tabelle 2 – Temperaturkoeffizienten (Bemessungswerte) und Grenzabweichungen.....	10
Tabelle 3 – Kombinationen der Temperaturkoeffizienten und Grenzabweichungen	11
Tabelle 4 – Prüfplan und zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente für die Bauartanerkennung – Bewertungsstufe EZ	15
Tabelle 5 – Prüfplan für die Bauartanerkennung.....	16
Tabelle 6 – Losweise Prüfungen	20
Tabelle 7 – Periodische Prüfungen.....	21
Tabelle 8 – Verlustfaktor	22
Tabelle 9 – Anforderungen an den Isolationswiderstand	22
Tabelle 10 – Prüfspannungen für Einschicht-Kondensatoren	23
Tabelle 11 – Prüfspannungen für Vielschichtkeramik-Kondensatoren.....	23
Tabelle 12 – Zyklische Kapazitätsänderung – Grenzwerte	24
Tabelle 13 – Anforderungen	24
Tabelle 14 – Bevorzugte Schärfegrade	26
Tabelle 15 – Größtwerte der Kapazitätsänderung.....	26
Tabelle 16 – Anzahl der Zyklen feuchte Wärme.....	28
Tabelle 17 – Endkontrolle, Messungen und Anforderungen	28
Tabelle 18 – Endkontrolle, Messungen und Anforderungen	29
Tabelle 19 – Prüfbedingungen für Vielschichtkeramik-Kondensatoren.....	30
Tabelle 20 – Endkontrolle, Messungen und Anforderungen	30

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Diese Spezifikation gilt für Festkondensatoren mit keramischem Dielektrikum mit einem bestimmten Temperaturkoeffizienten (Klasse 1) für Anwendungen in elektronischen Geräten, einschließlich Kondensatoren ohne Anschlussdrähte. Sie gilt nicht für oberflächenmontierbare Vielschichtkeramik-Kondensatoren.¹⁾

Kondensatoren zur Funkentstörung sind nicht eingeschlossen, diese werden von IEC 60384-14 erfasst.

1.2 Zweck

Diese Norm legt für die beschriebene Art von Kondensatoren die bevorzugten Bemessungswerte und Eigenschaften fest, wählt aus IEC 60384-1:1999 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 den in dieser Spezifikation festgelegten entsprechen; schwächere sind nicht zulässig.

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 60063:1963, *Preferred number series for resistors and capacitors*
Amendment 1:1967
Amendment 2:1977

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

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

IEC 60384-14, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification: Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*

IEC 60410:1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

ISO 3:1973, *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⁾ Diese sind Gegenstand der IEC 60384-10. Zurzeit in Überarbeitung; Ersatz durch IEC 60384-21 (Klasse 1).

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. 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 2.2.4.1.

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

Festkondensatoren mit keramischem Dielektrikum der Klasse 1

Kondensatoren, die besonders geeignet und bestimmt sind für Anwendungen in Schwingkreisen, wo niedrige Verluste und große Stabilität des Kapazitätswertes wesentlich sind oder wo ein genau definierter Temperaturkoeffizient gefordert wird, z. B. zum Ausgleich von Temperatureinflüssen auf die Schaltung. Das keramische Dielektrikum ist durch seinen Bemessungswert des Temperaturkoeffizienten (α) definiert.

1.5.2

Unterklasse

bei gegebenem Bemessungswert des Temperaturkoeffizienten ist die Unterklasse durch die Grenzabweichung des Temperaturkoeffizienten festgelegt (siehe Tabelle 2)

ANMERKUNG Der Bemessungswert des Temperaturkoeffizienten und seine Grenzabweichung beziehen sich auf den Temperaturbereich von +20 °C bis +85 °C, aber weil in der Praxis die Kurven des Temperaturkoeffizienten nicht streng linear verlaufen, ist es notwendig, Grenzwerte für die Abweichungen des Kapazitätswertes ($\Delta C/C$) für andere Temperaturen festzulegen (siehe Tabelle 3). Die gleichen Informationen sind in den Bildern A.1 bis A.15 in grafischer Form enthalten.

Diese Kurven ermöglichen es dem Anwender, den differentiellen Temperaturkoeffizienten $1/C \times (dC/dT)_T$ und die Grenzabweichung bei einer bestimmten Temperatur T abzuschätzen. Die Messung dieser Größe wird jedoch in der Prüfung nicht ausdrücklich verlangt.

1.5.3

Bemessungsspannung (U_R)

die höchste Gleichspannung, die im Dauerbetrieb bei der Bemessungstemperatur am Kondensator anliegen darf

ANMERKUNG Die Summe aus Gleichspannung und Scheitelwert der Wechselspannung am Kondensator darf die Bemessungsspannung nicht überschreiten. Die Amplitude der Wechselspannung darf den Wert nicht überschreiten, der sich aus der zulässigen Blindleistung ergibt.

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  oder  dargestellt werden);
- c) Grenzabweichung vom Bemessungswert der Kapazität;
- d) Temperaturkoeffizient der Kapazität, falls genügend Raum, dessen Grenzabweichung in Kurzform; siehe Tabelle 2;
- e) Jahr und Monat (oder Woche) der Herstellung;
- f) Name des Herstellers oder Firmenzeichen;
- g) Klimakategorie;
- h) Bauartbezeichnung des Herstellers;
- i) Bezug zur Bauartspezifikation.

ANMERKUNG Die nach 1.6.1 b) und 1.6.1 d) geforderten Angaben dürfen in einer beim Hersteller oder national eingeführten Kurzform gemacht werden.

1.6.2 Die Kodierung für den Temperaturkoeffizienten ist in Tabelle 2 angegeben. Für die Farbkodierung darf ein Punkt, Streifen oder Ring verwendet werden; wenn zwei Farben für die Temperaturkoeffizienten erforderlich sind, darf die zweite Farbe durch die Farbe des Körpers oder der typografischen Kennzeichnung vorgesehen werden.

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

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

1.6.5 Jede zusätzlich 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 °C, –40 °C, –25 °C und –10 °C
Obere Kategorietemperatur:	+70 °C, +85 °C, +100 °C und +125 °C
Beanspruchungsdauer bei Prüfung Feuchte Wärme, konstant:	4, 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 Bemessungstemperatur

Für Kondensatoren nach dieser Spezifikation ist die Bemessungstemperatur gleich der oberen Kategorietemperatur.

2.2.2 Bemessungsspannung (U_R)

Die Vorzugswerte der Bemessungsspannung sind: 25 V, 40 V, 63 V, 100 V, 160 V, 250 V, 400 V, 630 V, 1 000 V, 1 600 V, 2 500 V und 4 000 V. Diese Werte entsprechen den Normwerten der Reihe R5 nach ISO 3. Werden weitere Werte benötigt, so sind diese aus der Reihe R10 zu entnehmen.

2.2.3 Kategoriespannung (U_C)

Da die Bemessungstemperatur gleich der oberen Kategorietemperatur ist, ist die Kategoriespannung gleich der in IEC 60384-1, 2.2.17, angegebenen.

2.2.4 Bevorzugte Bemessungswerte der Kapazität und zugehörige Grenzabweichungen

2.2.4.1 Bevorzugte Bemessungswerte der Kapazität

Die Bemessungswerte der Kapazität sind den Reihen nach IEC 60063 zu entnehmen. Bevorzugt werden die Reihen E6, E12 und E24.

2.2.4.2 Bevorzugte Grenzabweichungen des Bemessungswertes der Kapazität

Tabelle 1 – Grenzabweichungen des Bemessungswertes der Kapazität

Bevorzugte Reihen	$C_R \geq 10 \text{ pF}$		$C_R < 10 \text{ pF}$	
	Grenzabweichung	Kennbuchstabe	Grenzabweichung	Kennbuchstabe
E6	$\pm 20 \%$	M	$\pm 2 \text{ pF}$	G
E12	$\pm 10 \%$	K	$\pm 1 \text{ pF}$	F
	$\pm 5 \%$	J	$\pm 0,5 \text{ pF}$	D
E24	$\pm 2 \%$	G	$\pm 0,25 \text{ pF}$	C
	$\pm 1 \%$	F	$\pm 0,1 \text{ pF}$	B

2.2.5 Temperaturkoeffizient (α)

2.2.5.1 Tabelle 2 enthält die Vorzugswerte des Bemessungswertes des Temperaturkoeffizienten und die zugehörige Grenzabweichung in ppm je Kelvin ($10^{-6}/\text{K}$) sowie die entsprechenden Unterklassen und Kennbuchstaben.

Die Bauartspezifikation muss für jeden Temperaturkoeffizienten den kleinsten Kapazitätswert angeben, für den die festgelegten Grenzabweichungen des Temperaturbeiwertes nachgewiesen werden können, wobei die Genauigkeit des vorgeschriebenen Messverfahrens zu berücksichtigen ist.

Für Kapazitätswerte unter diesem Mindestwert gilt:

- Die Bauartspezifikation muss einen Multiplikator für die Grenzabweichung vom Temperaturkoeffizienten sowie die zulässigen Änderungen des Kapazitätswertes bei der oberen und unteren Kategorietemperatur angeben.
- Gegebenenfalls erforderliche besondere Messverfahren müssen in der Bauartspezifikation beschrieben werden.

2.2.5.2 Die Bilder A.1 bis A.15 zeigen die Grenzwerte der Änderung der Kapazität in Abhängigkeit von der Temperatur für bestimmte Temperaturkoeffizienten und Unterklassen, die in Tabelle 2 aufgeführt sind.

Tabelle 2 – Temperaturkoeffizienten (Bemessungswerte) und Grenzabweichungen

Temperaturkoeffizient (Bemessungswert) α in $10^{-6}/K$	Grenzabweichungen für den Temperaturkoeffizienten in $10^{-6}/K$	Unter- klasse	Kennbuchstabe für		Farbkennzeichnung des Temperatur- koeffizienten
			α	Grenzab- weichung	
+100	± 15 ± 30	1A 1B	A	F G	Rot + Violett
<u>0</u>	± 15 ± 30 ± 60	1A 1B 1F	C	F G H	Schwarz
-33	± 15 ± 30	1A 1B	H	F G	Braun
-75	± 15 ± 30	1A 1B	L	F G	Rot
<u>-150</u>	± 15 ± 30 ± 60	1A 1B 1E	P	F G H	Orange
-220	± 15 ± 30 ± 60	1A 1B 1F	R	F G H	Gelb
-330	± 30 ± 60	1A 1B	S	G H	Grün
-470	± 30 ± 60	1A 1B	T	G H	Blau
<u>-750</u>	± 60 ± 120 ± 250	1A 1B 1F	U	H J K	Violett
-1 000	± 60 ± 120 ± 250	1A 1B 1F	Q	H J K	Rot + Gelb
-1 500	± 250	1F	V	K	Orange + Orange
-2 200	± 500	1F	K	L	Gelb + Orange
-3 300	± 500	1F	D	L	Grün + Orange
-4 700	$\pm 1 000$	1F	E	M	Blau + Orange
-5 600	$\pm 1 000$	1F	F	M	Schwarz + Orange
$+140 \geq \alpha \geq -1 000$	^a	1C	SL	–	Grau
$+250 \geq \alpha \geq -1 750$	^a	1D	UM	–	Weiß

ANMERKUNG 1 Bevorzugte Werte des Temperaturkoeffizienten α sind unterstrichen.

ANMERKUNG 2 Auf Anfrage kann auch (α) von $+33 \times 10^{-6}/K$ und $-47 \times 10^{-6}/K$ erhältlich sein.

ANMERKUNG 3 Die Bemessungswerte der Temperaturkoeffizienten und die zugehörigen Grenzabweichungen sind durch die Änderung des Kapazitätswertes zwischen den Temperaturen 20 °C und 85 °C definiert.

ANMERKUNG 4 Ein Kondensator mit einem Temperaturkoeffizienten von Null und einer Grenzabweichung von $\pm 30 \times 10^{-6}/K$ erhält die Kennbuchstaben CG (Unterklasse 1B).

^a Diese Werte des Temperaturkoeffizienten werden nicht geprüft, weil in Tabelle 3 keine Grenzwerte für die relative Kapazitätsänderung festgelegt werden.

Tabelle 3 – Kombinationen der Temperaturkoeffizienten und Grenzabweichungen

		Zulässige relative Änderung des Kapazitätswertes in Tausendstel zwischen +20 °C und einer bestimmten Temperatur									
		Untere Kategorietemperaturen					Obere Kategorietemperaturen				
α 10 ⁻⁶ /K	Grenzabweichung ^a 10 ⁻⁶ /K	-55 °C	-40 °C	-25 °C	-10 °C	+70 °C	+85 °C	+100 °C	+125 °C		
+100	± 15 (F) ± 30 (G)	-8,63/-5,08 -9,75/-3,71	-6,90/-4,06 -7,80/-2,96	-5,18/-3,05 -5,85/-2,22	-3,45/-2,03 -3,90/-1,48	4,25/5,75 3,50/6,50	5,53/7,48 4,55/8,45	6,80/9,20 5,60/10,4	8,93/12,1 7,35/13,7		
0	± 15 (F) ± 30 (G) ± 60 (H)	-1,13/4,07 -2,25/5,45 -4,50/8,19	-0,900/3,26 -1,80/4,36 -3,60/6,55	-0,675/2,44 -1,35/3,27 -2,70/4,91	-0,450/1,63 -0,900/2,18 -1,80/3,28	-0,750/0,750 -1,50/1,50 -3,00/3,00	-0,975/0,975 -1,95/1,95 -3,90/3,90	-1,20/1,20 -2,40/2,40 -4,80/4,80	-1,58/1,58 -3,15/3,15 -6,30/6,30		
-33	± 15 (F) ± 30 (G)	1,35/7,09 0,225/8,46	1,08/5,67 0,180/6,77	0,810/4,26 0,135/5,08	0,540/2,84 0,090/3,39	-2,40/-0,900 -3,15/-0,150	-3,12/-1,17 -4,10/-0,195	-3,84/-1,44 -5,04/0,240	-5,04/-1,89 -6,62/-0,315		
-75	± 15 (F) ± 30 (G)	4,50/10,9 3,38/12,3	3,60/8,75 2,70/9,85	2,70/6,56 2,03/7,38	1,80/4,37 1,35/4,92	-4,50/-3,00 -5,25/-2,25	-5,85/-3,90 -6,83/-2,93	-7,20/-4,80 -8,40/-3,60	-9,45/-6,30 -11,0/-4,73		
-150	± 15 (F) ± 30 (G) ± 60 (H)	10,1/17,8 9,00/19,2 6,75/21,9	8,10/14,2 7,20/15,3 5,40/17,5	6,06/10,7 5,40/11,5 4,05/13,1	4,05/7,12 3,60/7,67 2,70/8,77	-8,25/-6,75 -9,00/-6,00 -10,5/-4,50	-10,7/-8,78 -11,7/-7,80 -13,7/-5,85	-13,2/-10,8 -14,4/-9,60 -16,8/-7,20	-17,3/-14,2 -18,9/-12,6 -22,1/-9,45		
-220	± 15 (F) ± 30 (G) ± 60 (H)	15,4/24,2 14,3/25,6 12,0/28,3	12,3/19,4 11,4/20,5 9,60/22,7	9,23/14,5 8,55/15,3 7,20/17,0	6,15/9,68 5,70/10,2 4,80/11,3	-11,8/-10,3 -12,5/-9,50 -14,0/-8,00	-15,3/-13,3 -16,3/-12,4 -18,2/-10,4	-18,8/-16,4 -20,0/-15,2 -22,4/-12,8	-24,7/-21,5 -26,3/-20,0 -29,4/-16,8		
-330	± 30 (G) ± 60 (H)	22,5/35,6 20,3/38,4	18,0/28,5 16,2/30,7	13,5/21,4 12,2/23,0	9,00/14,3 8,10/15,4	-18,0/-15,0 -19,5/-13,5	-23,4/-19,5 -25,4/-17,6	-28,8/-24,0 -31,2/-21,6	-37,8/-31,5 -41,0/-28,4		
-470	± 30 (G) ± 60 (H)	33,0/48,5 30,8/51,2	26,4/38,8 24,6/41,0	19,8/29,1 18,5/30,7	13,2/19,4 12,3/20,5	-25,0/-22,0 -26,5/-20,5	-32,5/-28,6 -34,5/-26,7	-40,0/-35,2 -42,4/-32,8	-52,5/-46,2 -55,7/-43,1		
-750	± 60 (H) ± 120 (J) ± 250 (K)	51,8/76,8 47,3/82,3 37,5/94,2	41,4/61,5 37,8/65,8 30,0/75,4	31,1/46,1 28,4/49,4 22,5/56,5	20,7/30,7 18,9/32,9 15,0/37,7	-40,5/-34,5 -43,5/-31,5 -50,0/-25,0	-52,7/-44,9 -56,6/-41,0 -65,0/-32,5	-64,8/-55,2 -69,6/-50,4 -80,0/-40,0	-85,1/-72,5 -91,4/-66,2 -105/-52,5		
-1 000	± 60 (H) ± 120 (J) ± 250 (K)	70,5/99,7 66,0/105 56,3/117	56,4/79,8 52,8/84,1 45,0/93,7	42,3/59,8 39,6/63,1 33,8/70,2	28,2/39,9 26,4/42,1 22,5/46,8	-53,0/-47,0 -56,0/-44,0 -62,5/-37,5	-68,9/-61,1 -72,8/-57,2 -81,3/-48,8	-84,8/-75,2 -89,6/-70,4 -100/-60,0	-111/-98,7 -118/-92,4 -131/-78,8		
-1 500	± 250 (K)	93,8/163	75,0/130	56,3/97,7	37,5/65,1	-87,5/-62,5	-114/-81,3	-140/-100	-184/-131		
-2 200	± 500 (L)	128/250	102/200	76,5/150	51,0/99,9	-135/-85,0	-176/-111	-216/-136	-284/-179		
-3 300	± 500 (L)	210/350	168/280	126/210	84,0/140	-190/-140	-247/-182	-304/-224	-399/-294		
-4 700	± 1 000 (M)	278/524	222/419	167/315	111/210	-285/-185	-371/-241	-456/-296	-599/-389		
-5 600	± 1 000 (M)	345/607	276/485	207/364	138/243	-330/-230	-429/-299	-528/-368	-693/-483		