DIN EN IEC 60384-14 (VDE 0565-1-1)

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

Einsprüche bis 2021-05-26

Ersatzvermerk siehe unten

Entwurf

Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 14: Rahmenspezifikation – Festkondensatoren zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen, geeignet für Netzbetrieb (IEC 40/2773/CD:2020); Text Deutsch und Englisch

Fixed capacitors for use in electronic equipment –
Part 14: Sectional specification –
Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains
(IEC 40/2773/CD:2020);
Text in German and English

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 14: Spécification intermédiaire –
Condensateurs fixes d'antiparasitage et raccordement à l'alimentation
(IEC 40/2773/CD:2020);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-03-26 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Ersatzvermerk:
Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 60384-14 (VDE 0565-1-1):2014-04, DIN EN 60384-14 Berichtigung 1 (VDE 0565-1-1 Berichtigung 1):2016-11 und DIN EN 60384-14/A1 (VDE 0565-1-1/A1):2017-04

Gesamtumfang 172 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ... .

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 40/2773/CD:2020-09 "Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification – Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains" (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom IEC/TC 40 "Capacitors and resistors for electronic equipment" der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC. Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine "JA/NEIN"-Entscheidung möglich ist, wobei eine "NEIN"-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 623 "Funk-Entstörmittel" der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60384-14 (VDE 0565-1-1):2014-04, DIN EN 60384-14 Berichtigung 1 (VDE 0565-1-1 Berichtigung 1):2016-11 und DIN EN 60384-14/A1 (VDE 0565-1-1/A1):2017-04 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) bei der Prüfung Feuchte Wärme, konstant, werden alle Arten von Kondensatoren mit und ohne Bemessungsspannung geprüft;

c) bei Kondensatoren mit hohem Kapazitätswert wird keine Stoßprüfung durchgeführt;

d) die Prüfung für die aktive Entflammbarkeit wird auch für Y1-Kondensatoren durchgeführt;

e) Prüfungen der Gruppe 0 und den Prüfungen nur für Sicherheitsprüfungen wird der Verlustfaktor hinzugefügt;

f) Bauartanerkennung auf Grundlage von Sicherheits- und Anforderungsprüfungen wurden aus dem Haupttext in einen informativen Anhang verschoben.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Inhalt

Seite

1 Anwendungsbereich ... 10
2 Normative Verweisungen ... 10
3 Begriffe und Einteilung ... 11
3.1 Begriffe ... 11
3.2 Einteilungen ... 15
3.2.1 Einteilung von Kondensatoren der Klasse X ... 15
3.2.2 Einteilung von Kondensatoren der Klasse Y ... 16
4 Bevorzugte Bemessungswerte und Eigenschaften ... 17
4.1 Bevorzugte Eigenschaften ... 17
4.1.1 Bevorzugte Klimakategorien ... 17
4.2 Bevorzugte Bemessungswerte ... 18
4.2.1 Nennkapazität (C_N) ... 18
4.2.2 Grenzabweichung der Nennkapazität ... 18
4.2.3 Bemessungsspannung (U_R) ... 18
4.2.4 Nennwiderstand (R_N) ... 18
4.2.5 Bemessungstemperatur ... 18
4.2.6 Passive Entflammbarkeit ... 18
4.3 Anforderungen an Ummantelung, Isolierband, Schlauch und Leitungsisolation ... 18
5 Prüf- und Messverfahren sowie Anforderungen an das Betriebsverhalten ... 19
5.1 Allgemeines ... 19
5.2 Sichtprüfung und Kontrolle der Maße ... 19
5.2.1 Allgemeines ... 19
5.2.2 Kriech- und Luftstrecken ... 19
5.3 Elektrische Prüfungen ... 20
5.3.1 Spannungsfestigkeit ... 20
5.3.2 Kapazität ... 22
5.3.3 Verlustfaktor ... 23
5.3.4 Widerstand (Serienersatzwiderstand ESR) (nur für RC-Kombinationen) ... 23
5.3.5 Isolationswiderstand ... 23
5.4 Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse ... 24
5.5 Lötwärmebeständigkeit ... 25
5.5.1 Allgemeines ... 25
5.5.2 Prüfbedingungen ... 25
5.5.3 Endprüfung, Messungen und Anforderungen ... 25
5.6 Lötbarkeit ... 25
5.6.1 Allgemeines ... 25
5.6.2 Prüfbedingungen ... 25
5.6.3 Anforderungen ... 26

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

5.7 Rascher Temperaturwechsel 26
5.7.1 Allgemeines 26
5.7.2 Endprüfung 26
5.8 Schwingen 26
5.8.1 Prüfbedingungen 26
5.8.2 Endprüfung 26
5.9 Dauerschocken 26
5.9.1 Allgemeines 26
5.9.2 Prüfbedingungen 27
5.9.3 Endprüfung, Messungen und Anforderungen 27
5.10 Schocken 27
5.10.1 Allgemeines 27
5.10.2 Prüfbedingungen 27
5.10.3 Endprüfung, Messungen und Anforderungen 28
5.11 Dichtheit 28
5.11.1 Allgemeines 28
5.11.2 Prüfbedingungen 28
5.11.3 Anforderungen 28
5.12 Reihenfolge klimatischer Prüfungen 28
5.12.1 Allgemeines 28
5.12.2 Anfangsmessungen 28
5.12.3 Trockene Wärme 29
5.12.4 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, erster Zyklus 29
5.12.5 Kälte 29
5.12.6 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, restliche Zyklen 29
5.12.7 Endprüfung, Messungen und Anforderungen 29
5.13 Feuchte Wärme, konstant 30
5.13.1 Allgemeines 30
5.13.2 Anfangsmessungen 30
5.13.3 Prüfbedingungen 30
5.13.4 Endprüfung, Messungen und Anforderungen 30
5.13.5 Feuchtigkeitsbeständigkeitsklassen 31
5.14 Stoßspannungsprüfung 31
5.14.1 Allgemeines 31
5.14.2 Anfangsmessungen 31
5.14.3 Prüfbedingungen 31
5.14.4 Ausnahme bei Kondensatoren mit hohem Kapazitätswert 32
5.15 Dauerprüfung 33
5.15.1 Allgemeines 33
5.15.2 Prüfbedingungen 33

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

5.15.3 Anfangsmessungen ... 33
5.15.4 Dauerprüfung an X-Kondensatoren und RC-Kombinationen, die X-Kondensatoren enthalten ... 33
5.15.5 Dauerprüfung an Y-Kondensatoren und RC-Kombinationen, die Y-Kondensatoren enthalten ... 34
5.15.6 Dauerprüfung für Durchführungskondensatoren ... 34
5.15.7 Prüfbedingungen – Kombinierte Strom-/Spannungsprüfungen ... 35
5.15.8 Endprüfung, Messungen und Anforderungen ... 35
5.16 Laden und Entladen ... 35
5.16.1 Allgemeines ... 35
5.16.2 Anfangsmessungen ... 35
5.16.3 Prüfbedingungen ... 36
5.16.4 Endmessungen und Anforderungen ... 36
5.17 Hochfrequenzeigenschaften ... 37
5.18 Passive Entflammbarkeit ... 37
5.18.1 Prüfung nach IEC 60384-1 ... 37
5.18.2 Alternative Prüfung für die passive Entflammbarkeit ... 38
5.19 Aktive Entflammbarkeit ... 38
5.19.1 Prüfbedingungen ... 38
5.19.2 Einstellung von U_i ... 40
5.19.3 Anforderungen ... 40
5.20 Lösemittelbeständigkeit des Bauelements (falls zutreffend) ... 40
5.21 Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung ... 40
6 Kennzeichnung ... 41
6.1 Allgemeines ... 41
6.2 Angaben zur Kennzeichnung ... 41
6.3 Kennzeichnung des Kondensators ... 41
6.4 Kennzeichnung der Verpackung ... 41
6.5 Zusätzliche Kennzeichnung ... 42
7 Angaben in der Bauartspezifikation ... 42
7.1 Allgemeines ... 42
7.2 Umrisszeichnungen und Maße ... 42
7.3 Montage ... 42
7.4 Bemessungswerte und Eigenschaften ... 43
7.4.1 Allgemeines ... 43
7.4.2 Nennkapazitätsbereich ... 43
7.4.3 Nennwiderstandsbereich (falls zutreffend) ... 43
7.4.4 Besondere Eigenschaften ... 43
8 Bewertungsverfahren ... 43
8.1 Primäre Fabrikationsstufe ... 43
8.2 Baulich ähnliche Bauelemente ... 43
8.3 Bestätigte Prüfberichte zu freigegebenen Losen ... 43

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

8.4 Anerkennungsprüfung 43
8.4.1 Bauartanerkennung nur für Sicherheitsprüfungen 43
8.4.2 Bauartanerkennung auf Grundlage von Sicherheits- und Anforderungsprüfungen 44
8.4.3 Bauartanerkennung nach dem Verfahren mit fester Stichprobengröße 44
8.5 Qualitäts-Konformitätsprüfung 49
8.5.1 Allgemeines 49
8.5.2 Bildung von Prüflosen 50
8.5.3 Prüfplan 51
8.5.4 Verzögerte Auslieferung 51
8.5.5 Bewertungsstufe 51
Anhang A (normativ) Schaltung für die Stoßspannungsprüfung 53
Anhang B (normativ) Schaltung für die Dauerprüfung 55
Anhang C (normativ) Schaltung für die Lade- und Entladeprüfung 56
Anhang D (normativ) Aufbaubeschreibung (zwischen Hersteller und Zertifizierungsstelle vertraulich zu behandeln) 57
Anhang E (informativ) Schaltungen für Stoßprüfungen 58
Anhang F (normativ) Besondere Anforderungen für Sicherheitsprüfungen an oberflächenmontierbaren Kondensatoren 60
F.1 Allgemeines 60
F.2 Prüf- und Messverfahren 60
Anhang G (informativ) Alterung der Kapazität bei Festkondensatoren mit keramischem Dielektrikum der Klasse 2 63
G.1 Überblick 63
G.2 Gesetzmäßigkeit des Alterns der Kapazität 63
G.3 Messung des Kapazitätswertes und Grenzabweichung der Kapazität 64
G.4 Besondere Vorbehandlung 64
Anhang H (normativ) Einsatz sicherheitsgeprüfter Wechselspannungskondensatoren in Gleichspannungsanwendungen 66
H.1 Überblick 66
H.2 Hintergrund 66
H.3 Begriffe 66
H.4 Zusätzliche Anforderungen für den Einsatz von X- und Y-Kondensatoren in Gleichspannungsanwendungen 67
H.5 Kriech- und Luftstrecken 67
Anhang I (normativ) Feuchtigkeitsbeständigkeitsklassen für Anwendungen mit hohen Stabilitätsanforderungen unter Betriebsbedingungen hoher Luftfeuchte 68
I.1 Überblick 68
I.2 Feuchtigkeitsbeständigkeitsklassen 68
I.2.1 Klasse (I) – Beständigkeit unter Feuchtebedingungen 68
I.2.2 Klasse (II) – Beständigkeit unter erhöhten Feuchtebedingungen 68
I.2.3 Klasse (III) – Hohe Beständigkeit unter erhöhten Feuchtebedingungen 68
I.3 Angabe von Feuchtigkeitsbeständigkeitsklassen 69

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Anhang J (informativ) Sichere Verwendung von X- und Y-Kondensatoren in Wechselspannungsnetzen mit einer Frequenz von bis zu 400 Hz 70
J.1 Überblick 70
J.2 Hintergrund 70
J.3 Richtlinien 70
J.3.1 Kondensatoren > 10 uF 70
J.3.2 Spannungsderating in Abhängigkeit der Frequenz 70
Anhang K (informativ) Beschreibung der Kondensatorbauformen und Messung der Kriech-/Luftstrecke 72
K.1 Überblick 72
Anhang L (informativ) Hochenergieimpuls-Prüfverfahren 73
L.1 Überblick 73
Anhang M (informativ) Bauartanerkennung auf Grundlage von Sicherheits- und Anforderungsprüfungen 74
M.1 Überblick 74
M.2 Bauartanerkennung 74
M.3 Qualitäts-Konformitätsprüfung 81
M.3.1 Allgemeines 81
M.3.2 Prüfungen der Gruppen A und B 81
M.3.3 Prüfungen der Gruppe C 81
M.3.4 Prüfplan für die Bauartanerkennung 81
Anhang X (informativ) Querverweise auf die Vorgängerausgabe dieses Dokuments 83
Bibliography ..... **Fehler! Textmarke nicht definiert.**

Bilder

Bild 1 – Zweipol-Kondensator zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen 12
Bild 2 – RC-Kombination 12
Bild 3 – Durchführungskondensator (koaxial) 12
Bild 4 – Durchführungskondensatoren 13
Bild 5 – Ableitkondensatoren 14
Bild 6 – Spannung-Zeit-Diagramm eines Spannungsstoßes 32
Bild 7 – Typische Schaltung für die Impulsbelastung von Kondensatoren bei anliegender Wechselspannung 39
Bild 8 – Wechselspannungsgrundwelle mit willkürlichem, nicht synchronisiertem, überlagertem Hochspannungsimpuls 39
Bild A.1 – Schaltung für die Stoßspannungsprüfung 53
Bild B.1 – Schaltung für die Dauerprüfung 55
Bild C.1 – Prüfschaltung für die Lade- und Entladeprüfung 56
Bild E.1 – Ladekurve für beide Schaltungen: 58
Bild E.2 – Entladekurve für induktiven Stromkreis: 58
Bild E.3 – Entladekurve für die Widerstandsschaltung: 59

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Bild F.1 – Beispiel für ein Prüfsubstrat für Sicherheitsprüfungen nach Tabelle F.1 62
Bild J.1 – Spannungsderating in Abhängigkeit der Frequenz 71

Tabellen

Tabelle 1 – Einteilung von Kondensatoren der Klasse X 16
Tabelle 3 – Kriech- und Luftstrecken 19
Tabelle 4 – Spannungsfestigkeit 22
Tabelle 5 – Isolationswiderstand, nur Sicherheitsprüfungen 24
Tabelle 6 – Isolationswiderstand, Sicherheits- und Anforderungsprüfungen 24
Tabelle 7 – Lötwärmebeständigkeit – Anforderungen 25
Tabelle 9 – Reihenfolge klimatischer Prüfungen – Anforderungen 29
Tabelle 10 – Feuchte Wärme, konstant – Anforderungen 30
Tabelle 11 – Dauerprüfung – Anforderungen 35
Tabelle 12 – Lade- und Entladeprüfung – Anforderungen 37
Tabelle 13 – Prüf- und Stichprobenplan nur für Sicherheitsprüfungen 45
Tabelle 14 – Prüf- und Stichprobenplan für losweise Prüfungen 46
Tabelle 15 – Prüfplan nur für Sicherheitsprüfungen 47
Tabelle 16 – Bewertungsstufe 51
Tabelle A.1 – Werte von C_X, C_T, R_P, R_S, C_p 53
Tabelle A.2 – Werte und Grenzabweichungen von C_X, t_r, t_d 54
Tabelle F.1 – Prüf- und Stichprobenplan für Sicherheitsprüfungen an oberflächenmontierbaren Kondensatoren 61
Tabelle H.1 – Zusätzliche Prüfbedingungen 67
Tabelle I.1 – Anforderungen 69
Tabelle M.1 – Stichprobenplan – Bauartanerkennung auf Grundlage von Sicherheits- und Anforderungsprüfungen – Bewertungsstufe DZ 75
Tabelle M.2 – Prüf- und Stichprobenplan für losweise Prüfungen 76
Tabelle M.3 – Prüfplan für die Bauartanerkennung auf Grundlage von Sicherheits- und Anforderungsprüfungen – Bewertungsstufe DZ 77
Tabelle M.4 – Bewertungsstufe 82
Tabelle X.1 – Verweisungen auf Abschnitte/Unterabschnitte oder Anhänge in IEC 60384-14 83
Tabelle X.2 – Verweisungen auf Bilder/Tabellen in IEC 60384-14 86

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 14: Rahmenspezifikation – Festkondensatoren zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen, geeignet für Netzbetrieb

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60384 gilt für Kondensatoren und Widerstand-Kondensator-Kombinationen zum Anschluss an ein Wechselspannungsnetz oder eine andere Netzversorgung mit einer Nennwechselspannung ≤ 1 000 V (Effektivwert) oder Nenngleichspannung ≤ 1 500 V und einer Nennfrequenz ≤ 100 Hz.

ANMERKUNG: In Anhang J wird die sichere Verwendung von Kondensatoren in Wechselspannungsnetzen mit einer Frequenz von bis zu 400 Hz beschrieben.

Dieser Teil von IEC 60384 legt für die beschriebene Art von Kondensatoren die bevorzugten Bemessungswerte und Eigenschaften fest, wählt aus IEC 60384-1 die geeigneten Qualitätsbewertungsverfahren, Prüfungen und Messverfahren aus und nennt allgemeine Anforderungen an das Betriebsverhalten. In Bauartspezifikationen, die auf diese Rahmenspezifikation Bezug nehmen, müssen die Schärfegrade der Prüfungen und die Anforderungen mindestens denen in dieser Spezifikation festgelegten entsprechen; schwächere sind nicht zulässig.

Weiterhin stellt dieses Dokument einen Plan für Sicherheitsprüfungen zur Anwendung durch nationale Prüfstellen in Ländern bereit, in denen eine Anerkennung durch diese Prüfstellen verlangt wird.

Für Kondensatoren nach diesem Dokument sollten die Überspannungskategorien in Verbindung mit den Netzwechselspannungen IEC 60664-1 entnommen werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60060-1:2010, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60063:2015, *Preferred number series for resistors and capacitors*

IEC 60065:2014, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*

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

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

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

IEC 60417:2002, Graphical symbols for use on equipment

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60695-11-10:2013, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60940:2015, *Guidance information on the application of capacitors, resistors, inductors and complete filter units for radio interference suppression*

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

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

IEC 61210:2010, *Connecting devices – Flat quick-connect terminations for electrical copper conductors – Safety requirements*

CISPR 17:2011, *Methods of measurement of the suppression characteristics of passive EMC filtering devices*

ISO 7000:2004, *Graphical symbols for use on equipment – Index and synopsis*

3 Begriffe und Einteilung

3.1 Begriffe

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

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

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

ANMERKUNG Einige Begriffe aus IEC 60384-1 werden hier im erweiterten Sinne verwendet, wie in der jeweiligen Anmerkung angegeben.

3.1.1
Wechselspannungskondensator
Kondensator, dessen Anwendung im Wesentlichen Netzwechselspannung vorsieht

Anmerkung 1 zum Begriff: Wechselspannungskondensatoren dürfen an Gleichspannungsnetzen betrieben werden, deren Spannung gleich dem Effektivwert der Bemessungswechselspannung des Kondensators ist. Zum Betrieb von Wechselspannungskondensatoren an Gleichspannungsnetzen siehe Anhang H.

3.1.2
Kondensator zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen
Funkentstörkondensator
Wechselspannungskondensator zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen, verursacht durch elektrische und elektronische Betriebsmittel oder andere Quellen

3.1.3
Kondensator der Klasse X
RC-Kombination der Klasse X
Kondensator oder RC-Kombination, geeignet für Anwendungen, bei denen ihr Ausfall nicht zu einem gefährdenden elektrischen Schlag führt, jedoch Brand verursachen kann

3.1.4
Kondensator der Klasse Y
RC-Kombination der Klasse Y
Kondensator oder RC-Kombination, geeignet für Anwendungen, bei denen der Ausfall des Kondensators zu einem gefährdenden elektrischen Schlag führen könnte

3.1.5
Zweipol-Kondensator
Kondensator zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen mit zwei Anschlüssen

ANMERKUNG zum Begriff: Siehe Bild 1.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04



Bild 1 – Zweipol-Kondensator zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen

3.1.6
RC-Kombination in Reihenschaltung
Funktionseinheit aus in Reihe geschaltetem Widerstand und Kondensator der Klasse X oder Klasse Y

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.

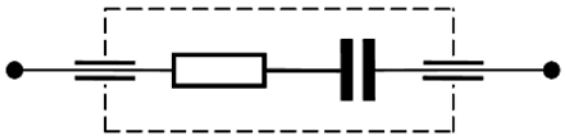
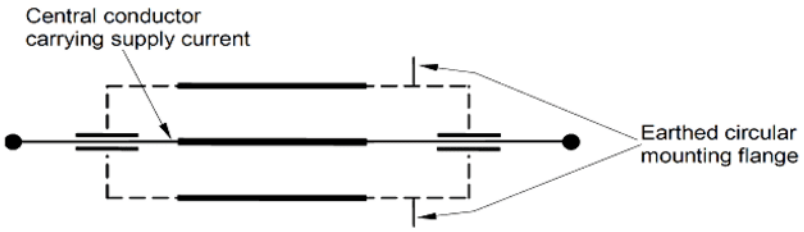


Bild 2 – RC-Kombination

Anmerkung 2 zum Begriff: Wo in diesem Dokument der Begriff „Kondensator" auftritt, ist darunter „Kondensator oder RC-Kombination" zu verstehen, soweit es der Sinnzusammenhang erlaubt.

3.1.7
Durchführungskondensator
<koaxial> Kondensator mit einem zentrischen, nutzstromführenden Leiter, umgeben in koaxialem Aufbau von einem Kondensatorelement, dessen Beläge mit dem zentrischen Leiter bzw. mit dem äußeren Gehäuse verbunden sind; er ist koaxial montiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 3.

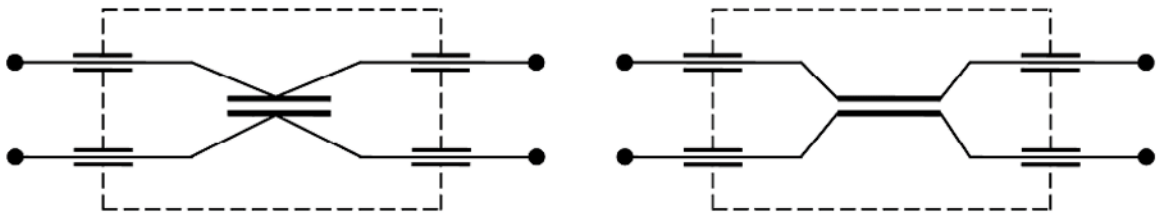


Englisch	Deutsch
Central conductor carrying supply current	zentrischer, netzstromführender Leiter
Earthed circular mounting flange	geerdeter, umlaufener Montageflansch

Bild 3 – Durchführungskondensator (koaxial)

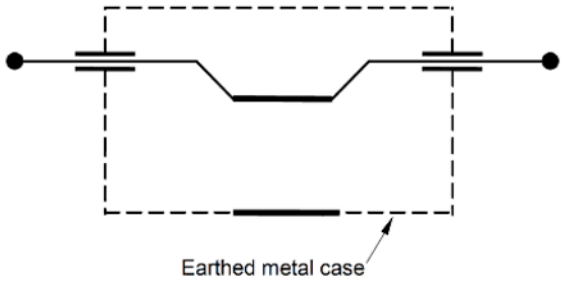
3.1.8
Durchführungskondensator
<nichtkoaxial> Kondensator, bei dem der Nutzstrom entweder durch die Elektroden fließt oder daran vorbeigeschleift wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bilder 4 a), 4 b), 4 c) und 4 d).



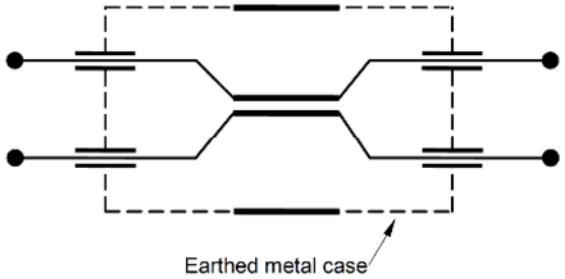
a) – Durchführungskondensator für symmetrische Anwendung (nichtkoaxial)

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04



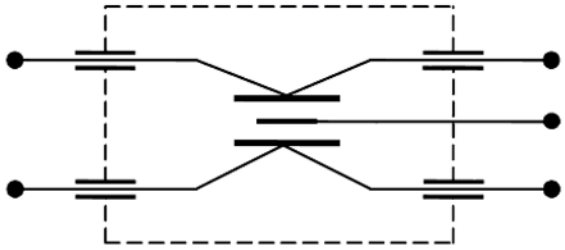
Englisch	Deutsch
Earthed metal case	geerdetes Metallgehäuse

b) – Durchführungskondensator für asymmetrische Anwendung (nichtkoaxial)



Englisch	Deutsch
Earthed metal case	geerdetes Metallgehäuse

c) – Mehrfach-Durchführungskondensator (nichtkoaxial) für symmetrische und asymmetrische Anwendung



d) – Mehrfach-Durchführungskondensator

Bild 4 – Durchführungskondensatoren

3.1.9
Ableitkondensator
Kondensator zur Ableitung hochfrequenter Ströme

Anmerkung 1 zum Begriff: Drei Ausführungen sind üblich: Einfach-, Delta- und T-Schaltungen. Der Einfachkondensator besteht aus einem Kondensator in metallischem Gehäuse, wobei ein Anschluss nach Bild 5 a) mit diesem verbunden ist; die Delta-Ausführung besteht aus einem X- und zwei Y2-Kondensatoren, die nach Bild 5 b) im Dreieck geschaltet sind; die T-Ausführung besteht aus drei Kondensatoren C_A, C_B und C_C, die nach Bild 5 c) zu einem T geschaltet sind.

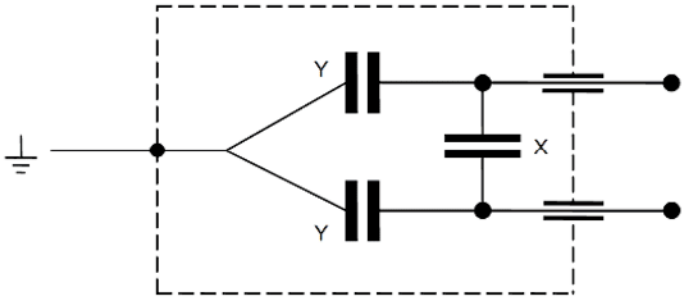
Die Delta- und T-Ausführungen sind untereinander elektrisch gleichwertig (Stern-Dreieck-Umwandlung). In der T-Ausführung besteht der X-Kondensator aus der Reihenschaltung $C_B – C_C$, und die Y-Kondensatoren bestehen aus der Reihenschaltung von $C_A – C_B$ bzw. $C_A – C_C$.

Wenn bei der Prüfung von T-Schaltungen X-Kondensatoren mit Spannung beaufschlagt werden müssen, muss diese zwischen den Anschlüssen für Phase bzw. Neutralleiter angelegt werden. Ähnlich verhält es sich mit der Spannung an den Y-Kondensatoren: Sie muss zwischen den miteinander verbundenen Anschlüssen für Phase und Neutralleiter sowie dem Anschluss für Erde angelegt werden.

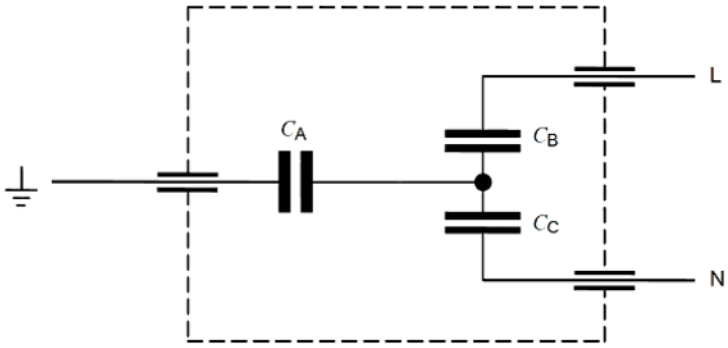
Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04



a) – Einfach-Ableitkondensator



b) – Delta Ableitkondensator (in metallischem Gehäuse)



c) – Beispiel für einen Ableitkondensator in T-Schaltung (in nichtmetallischem Gehäuse)

ANMERKUNG Bei Kondensatoren im nichtmetallischen Gehäuse wird der Erdanschluss getrennt herausgeführt, wie in Bild 5 c) dargestellt.

Bild 5 – Ableitkondensatoren

3.1.10
Bemessungsspannung
entweder der Effektivwert der Betriebsspannung bei der Bemessungsfrequenz oder die Betriebs-Gleichspannung, die zwischen den Anschlüssen des Kondensators im gesamten Temperaturbereich zwischen unterer und oberer Kategorietemperatur dauernd anliegen darf

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies beinhaltet für Kondensatoren nach diesem Dokument, dass Kategorie- und Bemessungsspannung gleich sind.

3.1.11
Bemessungsleistung
maximale Verlustleistung einer <RC-Kombination in Reihenschaltung>, die in einer RC-Kombination bei der Bemessungstemperatur im Dauerbetrieb auftreten kann

3.1.12
obere Kategorietemperatur
maximale Oberflächentemperatur im Dauerbetrieb, für die der Kondensator ausgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Durchführungskondensatoren und RC-Kombinationen in Reihenschaltung kann die Temperatur der äußeren Oberfläche durch die Eigenerwärmung infolge des durchgeschleiften Betriebsstroms beeinflusst werden. Die Kondensatoranschlüsse gelten als Teil der äußeren Oberfläche.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Begriffsbestimmung tritt an die Stelle der Definition in IEC 60384-1:2016, 2.2.41, weil Funkentstörkondensatoren nach diesem Dokument für den Netzanschluss vorgesehen sind und deshalb Eigenerwärmung zeigen könnten.

3.1.13
untere Kategorietemperatur
niedrigste Oberflächentemperatur im Dauerbetrieb, für die der Kondensator ausgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Begriffsbestimmung tritt an die Stelle der Definition in IEC 60384-1:2016, 2.2.10.

3.1.14
Bemessungstemperatur
maximale Umgebungstemperatur <eines Durchführungskondensators oder einer RC-Kombination in Reihenschaltung>, bei der ein Durchführungskondensator seinen maximalen Betriebsstrom führen oder bei einer RC-Kombination die maximale Verlustleistung auftreten kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Begriffsbestimmung tritt an die Stelle der Definition in IEC 60384-1:2016, 2.2.24.

3.1.15
Einfügungsdämpfung
Verhältnis der Spannungen vor und nach Einfügung des Dämpfungsglieds, gemessen an den Anschlüssen

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn die Einfügungsdämpfung in Dezibel gemessen wird, beträgt ihr Wert das 20-Fache des zur Basis 10 logarithmierten Spannungsverhältnisses.

3.1.16
Bemessungsstrom des Durchführungsleiters
maximal zulässiger Strom <in einem Durchführungskondensator>, der bei der Bemessungstemperatur im Durchführungsleiter des Kondensators im Dauerbetrieb fließt

3.1.17
Hauptresonanzfrequenz
niedrigste Frequenz <eines Zweipol-Kondensators>, bei der die Impedanz des Kondensators, gemessen mit einer sinusförmigen Spannung, ein Minimum erreicht

3.1.18
Stoßspannung
periodische transiente Spannung bestimmter Kurvenform, wie in IEC 60060-1:2010 beschrieben

3.1.19
passive Entflammbarkeit
Verhalten des Kondensators, nach Einwirkung einer äußeren Hitzequelle unter Flammenbildung zu brennen

3.1.20
aktive Entflammbarkeit
Verhalten des Kondensators, als Folge elektrischer Belastung unter Flammenbildung zu brennen

3.2 Einteilungen

3.2.1 Einteilung von Kondensatoren der Klasse X

Kondensatoren der Klasse X werden in zwei Unterklassen (siehe Tabelle 1) entsprechend den Spitzenspannungen von Impulsen eingeteilt, denen sie unter Umständen im Betrieb zusätzlich zur Netzspannung ausgesetzt sind. Derartige Impulse könnten verursacht sein durch Blitzschläge in Freileitungen, Schaltvorgänge in Nachbargeräten oder in dem Gerät, das durch den Kondensator entstört wird.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Tabelle 1 – Einteilung von Kondensatoren der Klasse X

Unterklasse	Spitzenwerte der Stoßspannung im Betrieb	Anwendung	Spitzenwerte der Stoßspannung U_P zu beaufschlagen vor der Dauerprüfung
X1	> 2,5 kV ≤ 4,0 kV	Einsatz bei hohen Spitzenspannungen	Für $C_N \leq 1{,}0\ \mu F$ $U_P = 4$ kV Für $C_N > 1{,}0\ \mu F$ $U_P = \frac{4}{\sqrt{\frac{C_N}{10^{-6}\ F}}}$ in kV
X2	≤ 2,5 kV	Allgemeine Anforderungen	Für $C_N \leq 1{,}0\ \mu F$ $U_P = 2{,}5$ kV Für $C_N > 1{,}0\ \mu F$ $U_P = \frac{2{,}5}{\sqrt{\frac{C_N}{10^{-6}\ F}}}$ in kV
X1-Kondensatoren dürfen durch Y2- oder Y1-Kondensatoren mit gleicher oder höherer U_R ersetzt werden. X2-Kondensatoren können durch X1- oder Y2- oder Y1-Kondensatoren mit gleicher oder höherer U_R ersetzt werden.			
ANMERKUNG 1 Der Faktor zur Reduzierung der Spitzenspannung U_P für Kapazitätswerte größer 1,0 µF hält $0{,}5 \times C_N U_P^2$ konstant; C_N in F. ANMERKUNG 2 Die Überspannungskategorien zusammen mit der Bemessungsstoßspannung und der Bemessungsnetzspannung sind IEC 60664-1 zu entnehmen. ANMERKUNG 3 Bei anspruchsvollen Industrieanwendungen mit hohen Spitzenspannungen und/oder dauerhaft (24 h/Tage/mehrere Jahre) im einphasigen Netzbetrieb, die eine hohe Stabilität erfordern, wird dringend empfohlen, X1-Kondensatoren statt X2-Kondensatoren zu verwenden. ANMERKUNG 4 Bei dreiphasigen Industrieanwendungen, bei denen im Netz Filter basierend auf drei Kondensatoren der Klasse X eingebaut sind, dürfen nur X1-Kondensatoren verwendet werden.			

3.2.2 Einteilung von Kondensatoren der Klasse Y

Kondensatoren der Klasse Y sind unterteilt in die drei Unterklassen Y1, Y2 und Y4, wie in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2 – Einteilung von Kondensatoren der Klasse Y

Unterklasse	Art der überbrückten Isolation	Bemessungs-spannungs-bereich	Spitzenwerte der Stoßspannung U_P, zu beaufschlagen vor der Dauerprüfung
Y1	Doppelte Isolierung oder verstärkte Isolierung	≤ 500 V	$U_P = 8{,}0$ kV
Y2	Basisisolierung oder zusätzliche Isolierung	≥ 150 V ≤ 500 V	Für $C_N \leq 1{,}0\ \mu F$ $U_P = 5$ kV Für $C_N > 1{,}0\ \mu F$ $U_P = \frac{5}{\sqrt{\frac{C_N}{10^{-6}\ F}}}$ kV

AVA Documents Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Unterklasse	Art der überbrückten Isolation	Bemessungs-spannungs-bereich	Spitzenwerte der Stoßspannung U_P, zu beaufschlagen vor der Dauerprüfung
Y4	Basisisolierung oder zusätzliche Isolierung	< 150 V	U_P = 2,5 kV
Y2-Kondensatoren dürfen durch Y1-Kondensatoren mit gleicher oder höherer U_R ersetzt werden. Y2-Kondensatoren dürfen durch zwei X2-Kondensatoren mit gleichem Kapazitätswert und gleicher oder höherer U_R ersetzt werden.			
ANMERKUNG 1 Bezüglich der Begriffsdefinitionen von Basisisolierung, zusätzlicher, doppelter und verstärkter Isolierung siehe IEC 61140. ANMERKUNG 2 Der Faktor zur Reduzierung der Spitzenspannung U_P für Kapazitätswerte größer 1,0 µF hält $0{,}5 \times C_N U_P^2$ konstant; C_N in F. ANMERKUNG 3 Die Überspannungskategorien zusammen mit der Bemessungsstoßspannung und der Bemessungsnetzspannung sind IEC 60664-1 zu entnehmen.			

Das Gehäuse bzw. die Umhüllung eines Y1-Kondensators darf kein anderes Bauelement enthalten.

Anordnungen wie Ableitkondensatoren in Delta- oder T-Schaltung dürfen aus X- und Y-Kondensatoren bestehen, die die Anforderungen der entsprechenden X- bzw. Y-Unterklasse erfüllen.

Jeweils ein Y-Kondensator darf die Basis- bzw. die zusätzliche Isolierung überbrücken. Falls zwei oder mehr in Reihe geschaltete Y2- oder Y4-Kondensatoren die Kombination aus Basis- und zusätzlicher Isolierung überbrücken, müssen sie derselben Klasse und Unterklasse angehören, dieselbe Bemessungsspannung und denselben Nennwert der Kapazität haben.

4 Bevorzugte Bemessungswerte und Eigenschaften

4.1 Bevorzugte Eigenschaften

Die in der Bauartspezifikation anzugebenden Werte müssen vorzugsweise aus 4.1.1 ausgewählt werden.

4.1.1 Bevorzugte Klimakategorien

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

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

– untere Kategorietemperatur: −65 °C, −55 °C, −40 °C, −25 °C und −10 °C;
– obere Kategorietemperatur: +85 °C, +100 °C, +105 °C, +110 °C, +125 °C und +155 °C;
– Dauer der Prüfung Feuchte Wärme, konstant: 21 Tage und 56 Tage.

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

Hinweise zur Anwendung der oben beschriebenen Kategorien sind IEC 60940:2015 zu entnehmen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

4.2 Bevorzugte Bemessungswerte

4.2.1 Nennkapazität (C_N)

Die bevorzugten Werte der Nennkapazität sind:

1; 1,5; 2,2; 3,3; 4,7; 6,8 und ihre dezimalen Vielfachen.

Diese Werte entsprechen den bevorzugten Werten der Reihe E6 nach IEC 60063:2015.

4.2.2 Grenzabweichung der Nennkapazität

Die größte Grenzabweichung der Nennkapazität beträgt ±20 %.

4.2.3 Bemessungsspannung (U_R)

Die bevorzugten Werte für die Bemessungsspannung sind 125 V, 250 V, 275 V, 300 V, 305 V, 310 V, 400 V, 440 V, 500 V, 760 V und 1 000 V.

Kondensatoren zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen sollten so gewählt werden, dass ihre Bemessungsspannung größer oder gleich der Nennspannung des Netzes ist, an das sie angeschlossen werden. Bei der Konstruktion der Kondensatoren sollte berücksichtigt werden, dass die Spannung des Netzes auf Werte von bis zu 10 % über der Nennspannung ansteigen könnte. In Sternschaltungen muss die höchste Spannung über den Kondensatoren für den ungünstigsten Fall berechnet werden, wobei die Grenzabweichungen vom Nennkapazitätswert der verwendeten Kondensatoren zu berücksichtigen sind.

4.2.4 Nennwiderstand (R_N)

Die bevorzugten Werte des Nennwiderstands müssen der Reihe E6 nach IEC 60063:2015 entnommen werden.

4.2.5 Bemessungstemperatur

Die Bemessungstemperatur von Durchführungskondensatoren und RC-Kombinationen in Reihenschaltung muss mindestens +40 °C betragen.

4.2.6 Passive Entflammbarkeit

Die bevorzugte Kategorie der passiven Entflammbarkeit ist Kategorie B (siehe 5.18). Wenn Kategorie C verwendet wird, muss dies zwischen dem Bauelementelieferanten und dem Kunden vereinbart werden. Zur alternativen Prüfung für die passive Entflammbarkeit siehe 5.18.

Ausnahme: Für Bauelemente kleiner als 1 750 mm^3 ist Entflammbarkeitskategorie C zulässig.

Entflammbarkeitskategorien besser als C erfordern unter Umständen den Einsatz von Flammhemmern, bei denen davon ausgegangen werden kann, dass sie Auswirkungen auf die Umwelt haben. Diese Kategorien sollten von Herstellern und Kunden diskutiert werden, um zu einem Kompromiss zwischen Sicherheits- und Umweltanforderungen zu gelangen.

4.3 Anforderungen an Ummantelung, Isolierband, Schlauch und Leitungsisolation

Die verwendeten Ummantelungen, Isolierbänder, Schläuche und Leitungsisolationen für die von diesem Dokument erfassten Bauelemente müssen für die unter den Bedingungen der eigentlichen Verwendung vorkommenden Spannungen und erreichten Temperaturen bemessen sein. Ummantelungen, Schläuche und Leitungsisolationen müssen flammwidrig entsprechend Brandklasse VW-1 sein. Isolierband muss flammwidrig sein.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Die Vorzugsfarben für isolierte Anschlüsse, sofern gefordert, sind weiß oder transparent.

5 Prüf- und Messverfahren sowie Anforderungen an das Betriebsverhalten

5.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt ergänzt die Angaben in IEC 60384-1:2016, Abschnitt 4.

Wechselstromprüfungen, die mit einer Frequenz zwischen 50 Hz und 100 Hz durchgeführt wurden, werden für alle Nennfrequenzen zwischen 50 Hz und 100 Hz als gültig betrachtet. Im Zweifelsfall gilt für die Messungen eine Referenzfrequenz von 50 Hz.

5.2 Sichtprüfung und Kontrolle der Maße

5.2.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.4, mit den zusätzlichen Einzelheiten aus 5.2.2.

5.2.2 Kriech- und Luftstrecken

Auf der Außenseite des Kondensators dürfen die Kriech- und Luftstrecken zwischen spannungsführenden Teilen unterschiedlicher Polarität oder zwischen spannungsführenden Teilen und einem Metallgehäuse nicht kleiner sein als die in Tabelle 3 angegebenen entsprechenden Werte.

Tabelle 3 wurde auf der Grundlage von IEC 60664-1 erstellt; die Geräte-Sicherheitsnormen IEC 60335-1, IEC 60065, IEC 60950-1 und IEC 62368-1 aber wurden ebenfalls berücksichtigt. Weitere Angaben können IEC 60664-1 entnommen werden.

Tabelle 3 wurde unter Verwendung der folgenden grundlegenden Umgebungsbedingungen erstellt:

Verschmutzungsgrad 2, Einsatzhöhe ≤ 2 000 m und Vergleichszahl der Kriechwegbildung (CTI) von Werkstoffen ≥ 100.

Kriechstrecken kleiner als die in Tabelle 3 angegebenen Werte können verwendet werden, wenn die in IEC 60664-1 festgelegten Regeln für die Vergleichszahl der Kriechwegbildung von in Bauelementen verwendeten Werkstoffen dies zulassen. Auf jeden Fall aber muss die Kriechstrecke immer größer oder gleich der Luftstrecke in dieser Tabelle sein. Gerätenormen erfordern unter Umständen größere Kriechstrecken als die hier angegebenen.

Die Einhaltung muss nach den in IEC 60664-1 festgelegten Regeln für Messungen am Kondensatoräußeren geprüft werden. Unter Umständen sind zusätzliche Anforderungen erforderlich, beispielsweise für Kondensatoren, die für die Verwendung unter anderen Umgebungsbedingungen als Verschmutzungsgrad 2 (z. B. tropf- und spritzwassergeschützte Kondensatoren) vorgesehen sind, oder für den Einsatz von Kondensatoren in Höhen größer als 2 000 m. Siehe hierzu die Hinweise in IEC 60664-1.

Tabelle 3 – Kriech- und Luftstrecken

Messpunkte	Bemessungsspannung (Effektivwert)									
	$U_R \leq 130$ V		130 V < $U_R \leq 250$ V		250 V < $U_R \leq 500$ V		500 V < $U_R \leq 760$ V		760 V < $U_R \leq 1\,000$ V	
	Kriech-strecke mm	Luftstrecke mm	Kriech-strecke mm	Luft-strecke mm	Kriech-strecke mm	Luft-strecke mm	Kriech-strecke mm	Luftstrecke mm	Kriech-strecke mm	Luftstrecke mm

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Messpunkte	Bemessungsspannung (Effektivwert)									
	$U_R \leq 130$ V		130 V < $U_R \leq 250$ V		250 V < $U_R \leq 500$ V		500 V < $U_R \leq 760$ V		760 V < $U_R \leq 1\,000$ V	
Zwischen spannungsführenden Teilen unterschiedlicher Polarität (Funktionsisolierung) [a]	2,0	1,5	3,0	2,5	4,0	3,0	6,3	5,5	8,0	5,5
Zwischen spannungsführenden Teilen und anderen Metallteilen über die Basisisolierung hinweg [b]	2,0	1,5	4,0	3,0	5,0	4,0	6,3	5,5	8,0	7,5
Zwischen spannungsführenden Teilen und anderen Metallteilen über die verstärkte Isolierung hinweg [c]	8,0	8,0	8,0	8,0	10,0	8,0	12,6	11,0	16,0	11,0

ANMERKUNG Die Werte für die verstärkte Isolierung bei Spannungen > 500 V sind nur zur Information angegeben. Für Y1-Kondensatoren nach dieser Norm ist die Spannung auf 500 V begrenzt.

[a] Diese Grenzwerte müssen bei Messungen zwischen den Anschlüssen von X-Kondensatoren angewendet werden.

[b] Diese Grenzwerte müssen bei Messungen zwischen jedem Anschluss und dem Metallgehäuse eines X-Kondensators und bei Messungen zwischen Anschlüssen oder zwischen jedem Anschluss und dem Metallgehäuse von Y2- und Y4-Kondensatoren angewendet werden.

[c] Diese Grenzwerte müssen bei Messungen zwischen den Anschlüssen von Y1-Kondensatoren (bis 500 V) angewendet werden.

Im informativen Anhang K werden verschiedene Bauformen von Kondensatoren beschrieben, und wie die Kriech- und Luftstrecken für diese gemessen werden. Zudem werden Vorsichtsmaßnahmen bei der Handhabung von Kondensatoren beschrieben, z. B. wenn die Anschlussdrähte gebogen sind.

5.3 Elektrische Prüfungen

5.3.1 Spannungsfestigkeit

5.3.1.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2008, 4.6, mit den Einzelheiten aus 5.3.1.2 bis 5.3.1.5.

5.3.1.2 Prüfschaltung für Gleichspannungsprüfungen

Der Kondensator C_1 entfällt bei der Prüfung eines Kondensators beziehungsweise einer Teilkapazität aus metallisierter Kunststofffolie oder metallisiertem Papier.

Das Produkt aus R_1 und $(C_1 + C_X)$ muss kleiner oder gleich 1 s und größer als 0,01 s sein.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

R_1 schließt den Innenwiderstand der Spannungsquelle ein.

R_2 muss so bemessen werden, dass der Entladestrom auf ≤ 0,05 A begrenzt wird.

5.3.1.3 Prüfschaltung und Verfahren für Wechselspannungsprüfungen

Bei Bauartanerkennungsprüfungen und periodischen Prüfungen mit Wechselspannungen der Frequenz 50/60 Hz muss die Prüfspannung einem Transformator entnommen werden, der seinerseits von einem Spartransformator gespeist wird; die Spannung muss von nahezu null mit einer Geschwindigkeit von höchstens 150 V/s auf die Prüfspannung eingestellt werden. Die Prüfdauer muss ab Erreichen der Prüfspannung gezählt werden. Am Ende der Prüfdauer muss die Prüfspannung auf nahezu null eingestellt und der Kondensator durch einen geeigneten Widerstand entladen werden.

Bei losweisen und 100-%-Prüfungen muss die Prüfspannung sofort in voller Höhe angelegt werden; es sollte jedoch dafür gesorgt werden, dass keine Überspannungsspitzen auftreten.

5.3.1.4 Anliegende Spannung

Die Spannungen in Tabelle 4 müssen zwischen den Messpunkten nach IEC 60384-1:2016, Tabelle 3, für 1 min bei der Bauartanerkennungsprüfung sowie den periodischen Prüfungen und mindestens für 1 s bei den losweisen Qualitäts-Konformitätsprüfungen mit den folgenden Einzelheiten angelegt werden:

a) Prüfungen entsprechend IEC 60384-1:2016, Tabelle 3, 2c, dürfen nicht durchgeführt werden.

b) Bei umhüllten Bauteilen im nichtmetallischen Gehäuse muss eine Spannungsprüfung in der Prüfgruppe C nur bei der Bauartanerkennung und bei den periodischen Prüfungen durchgeführt werden.

c) Das Verfahren für die Spannungsprüfung der Prüfgruppe C muss in der Bauartspezifikation angegeben werden. Sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, muss für die Anerkennungsprüfungen das Folienverfahren nach IEC 60384-1:2016, 4.6.3.4.2, angewendet werden.

ANMERKUNG Diese Prüfung ist nur bei isolierten Kondensatoren im nichtmetallischen Gehäuse oder im isolierten Metallgehäuse anzuwenden. Siehe IEC 60384-1:2016, 4.6.3.4.

d) Liegt die Prüfdauer zwischen 1 s und 2 s, müssen die Spannungen nach Tabelle 4 wie in Bild 9 dargestellt erhöht werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass eine Wiederholung der Spannungsprüfung durch den Anwender den Kondensator schädigen könnte. Wenn eine Wiederholung der Spannungsprüfung durch den Anwender erfolgt, sollte die angelegte Spannung nicht mehr als 66 % der in Tabelle 4 festgelegten Prüfspannung betragen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Tabelle 4 – Spannungsfestigkeit

Klasse	Bemessungsspannungsbereich	Prüfung A	Prüfung B oder Prüfung C
X1 X2	≤ 1 000 V	4,3 U_R (DC) [c]	2 U_R + 1 500 V (AC), jedoch mindestens 2 000 V (AC) [a]
Y1	≤ 500 V	4 000 V (AC)	4 000 V (AC)
Y2	≥ 150 V ≤ 500 V	U_R + 1 200 V (AC), jedoch mindestens 1 500 V (AC) [b]	2 U_R + 1 500 V (AC), jedoch mindestens 2 000 V (AC) [b]
Y4	< 150 V	900 V (AC) [b]	900 V (AC) [b]

[a] Für Delta- und T-geschaltete Kondensatoren entsprechend Bild 5b und Bild 5c muss als Prüfspannung zwischen Anschlüssen und Gehäuse die bei Y-Kondensatoren zutreffende Prüfspannung verwendet werden.

[b] Bei losweisen Prüfungen an Kondensatoren der Klassen Y2 und Y4 darf die Wechselspannung durch eine Gleichspannung vom 1,5-fachen Wert der vorgeschriebenen Wechselspannung ersetzt werden.

[c] In dieser Gleichspannungsprüfung entspricht U_R dem Bemessungswert der Wechselspannung.

5.3.1.5 Anforderungen

Während der Prüfung darf es zu keinem dauerhaften Durchschlag oder Überschlag kommen.

ANMERKUNG Bei metallisierten Kunststoffkondensatoren ist das Auftreten selbstheilender Durchschläge bei angelegter Prüfspannung zulässig.

Bei der Sichtprüfung nach der Prüfung darf die Beschichtung des Kondensators keine Risse aufweisen, die innenliegende spannungsführende Teile freilegen oder sich in isolierten Bereichen befinden (die Kriech- und Luftstrecken müssen eingehalten werden).

5.3.2 Kapazität

5.3.2.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.7, mit den Einzelheiten aus 5.3.2.2 und 5.3.2.3.

5.3.2.2 Messbedingungen

Die Kapazität muss als Ersatz-Serienkapazität gemessen werden.

Die Messfrequenz muss 1 kHz betragen, außer bei Keramikkondensatoren mit C_N < 100 pF (Klasse 2) und C_N ≤ 1 000 pF (Klasse 1), hier muss sie 1 MHz betragen.

Die Messtemperatur muss IEC 60384-1:2008, 4.2.1, entsprechen.

Die Messspannung darf nicht höher sein als die Bemessungsspannung. Bei Keramikkondensatoren muss die Messspannung (1,0 ± 0,2) V betragen.

Da bei Keramikkondensatoren der wie oben gemessene Nennwert der Kapazität ein Kleinsignalwert ist, muss der Hersteller Folgendes angeben:

a) den größten bei 50/60 Hz und Bemessungsspannung zu erwartenden Strom durch den Kondensator unter Berücksichtigung der Grenzabweichung von dem Nennkapazitätswert und der Temperaturabhängigkeit (oder des Temperaturkoeffizienten) der Kapazität;

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

d) den kleinsten zu erwartenden Kapazitätswert unter Berücksichtigung der Grenzabweichung von dem Nennkapazitätswert und der Temperaturabhängigkeit (oder des Temperaturkoeffizienten) der Kapazität.

5.3.2.3 Anforderungen

Der Kapazitätswert muss innerhalb der festgelegten Grenzabweichungen liegen.

5.3.3 Verlustfaktor

Diese Prüfung wird üblicherweise nur für metallisierte und Keramikkondensatoren verlangt.

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.8, mit folgenden Einzelheiten.

Die Messfrequenz muss 10 kHz für $C_N \leq 1$ µF und 1 kHz für $C_N > 1$ µF betragen. Bei Keramikkondensatoren muss die Messfrequenz 1 kHz betragen, außer bei Kondensatoren mit $C_N < 100$ pF (Klasse 2) und $C_N \leq 1\,000$ pF (Klasse 1), hier muss sie 1 MHz betragen.

5.3.4 Widerstand (Serienersatzwiderstand ESR) (nur für RC-Kombinationen)

Der Serienersatzwiderstand (ESR) ist der bei den folgenden Frequenzen in einer Serienersatzschaltung gemessene Widerstand:

100 kHz bei $R_N \times C_N < 50$ µs;

1 kHz bei $R_N \times C_N \geq 50$ µs

Dabei ist

R_N der Nennwiderstand in Ohm und

C_N die Nennkapazität in Farad.

5.3.5 Isolationswiderstand

5.3.5.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.5, mit den Einzelheiten aus 5.3.5.2 und 5.3.5.3.

Bei den losweisen Qualitäts-Konformitätsprüfungen darf die Messung zu dem Zeitpunkt abgebrochen werden, bei dem der Wert des Isolationswiderstands die Grenzwerte aus Tabelle 5 oder Tabelle 6 überschreitet, auch wenn die Prüfdauer kürzer als 60 s sein kann.

5.3.5.2 Temperatur-Korrektur

Wenn in der Bauartspezifikation gefordert, muss die Messtemperatur aufgezeichnet werden. Wenn diese Temperatur von 20 °C abweicht, muss eine Korrektur des gemessenen Wertes vorgenommen werden, indem er mit dem zutreffenden, in der Rahmenspezifikation für das verwendete Dielektrikum vorgesehenen oder in der Bauartspezifikation angegebenen Korrekturfaktor multipliziert wird.

5.3.5.3 Anforderungen

Der Isolationswiderstand muss die in der jeweils zutreffenden Tabelle 5 oder Tabelle 6 angegebenen Werte überschreiten.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Tabelle 5 – Isolationswiderstand, nur Sicherheitsprüfungen

Prüfung A		Prüfung B oder Prüfung C
Für $C_N > 0{,}33$ µF RC_N in s	Für $C_N \leq 0{,}33$ µF R in MΩ	R in MΩ
2 000 [a]	6 000	6 000
[a] Bei Kondensatoren mit einem Dielektrikum aus Ester-imprägniertem Papier müssen die Werte der Tabelle durch 500, 1 500 bzw. 2 000 ersetzt werden.		

Tabelle 6 – Isolationswiderstand, Sicherheits- und Anforderungsprüfungen

Dielektrikum	Prüfung A		Prüfung B oder Prüfung C
	Für $C_N > 0{,}33$ µF RC_N in s	Für $C_N \leq 0{,}33$ µF R in MΩ	R in MΩ
Papier [a, b]	2 000	6 000	6 000
Kunststoff	5 000	15 000	30 000
Keramik	–	6 000	3 000

BEMERKUNGEN

- In Tabelle 11 und Tabelle 12 ist C_N die Nennkapazität und R der gemessene Isolationswiderstand.
- Schärfere und auf das Dielektrikum zugeschnittene Grenzwerte dürfen in der Bauartspezifikation nur für Anforderungsprüfungen vorgeschrieben werden, wo es unter Bezugnahme auf die entsprechende IEC-Spezifikation möglich ist.
- Bei Kondensatoren, bei denen ein Anschlusselement mit dem Gehäuse verbunden ist, sollten die Grenzwerte des Isolationswiderstands nach Prüfung A angewendet werden.
- Bei Kondensatoren mit einem Entladewiderstand sollte die Messung mit abgetrenntem Widerstand durchgeführt werden. Wenn der Widerstand nicht abgetrennt werden kann, ohne dass der Kondensator zerstört wird, sollte die Prüfung in Gruppe A entfallen; für die Bauartanerkennung und die periodischen Prüfungen sollte die Prüfung an einer Hälfte der Stichprobe durchgeführt werden, die aus eigens hierzu angefertigten Kondensatoren ohne Entladewiderstand besteht.

[a] Einschließlich Mischdielektrikum aus Kunststoff und Papier.

[b] Bei Kondensatoren mit einem Dielektrikum aus Ester-imprägniertem Papier müssen die Werte der letzten drei Spalten der Tabelle durch 500, 1 500 bzw. 2 000 ersetzt werden.

5.4 Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.13, mit folgenden Einzelheiten.

Das Prüfverfahren und der Schärfegrad müssen in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

Bei Kondensatoren mit Einrastanschlüssen muss die Prüfung in der Bauartspezifikation vorgeschrieben werden; Prüfverfahren und Schärfegrad müssen den maßgeblichen Abschnitten von IEC 61210 entsprechen.

Die Prüfung muss so durchgeführt werden, dass die Beschichtung des Kondensators nicht durch falsche Handhabung des Teils beschädigt wird. Bei der Sichtprüfung nach der Prüfung darf die Beschichtung des Kondensators keine Risse aufweisen, die innenliegende spannungsführende Teile freilegen oder sich in isolierten Bereichen befinden (die Kriech- und Luftstrecken müssen eingehalten werden).

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

5.5 Lötwärmebeständigkeit

5.5.1 Allgemeines

Diese Prüfung ist nicht anzuwenden bei Kondensatoren mit isolierten Anschlussdrähten, deren Länge mehr als 10 mm beträgt, oder Kondensatoren mit Anschlüssen, die nicht für Lötverbindungen vorgesehen sind (z. B. Schraubanschlüsse oder Einrastkontakte).

Werden die Kondensatoren einer Vorbehandlung unterzogen, müssen nach der Vorbehandlung Anfangsmessungen durchgeführt werden.

Wird für Keramikkondensatoren der Klasse 2 eine genaue Messung der Kapazitätsdrift verlangt, sollte eine Vorbehandlung entsprechend den Empfehlungen des Herstellers durchgeführt werden (siehe Anhang G).

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.14, mit Einzelheiten in 5.5.2 und 5.5.3.

5.5.2 Prüfbedingungen

Vortrocknung darf nicht durchgeführt werden.

5.5.3 Endprüfung, Messungen und Anforderungen

Die Endmessungen nach dieser Prüfung bestehen aus den Zwischenmessungen nach den Prüfungen der Untergruppe 1A und vor den restlichen Prüfungen der Gruppe 1. Die Kondensatoren müssen einer Sichtprüfung unterzogen und gemessen werden und die Anforderungen nach Tabelle 7 erfüllen.

Tabelle 7 – Lötwärmebeständigkeit – Anforderungen

Prüfung oder Messung	Prüf- oder Messverfahren	Anforderungen
Sichtprüfung	5.2	Keine sichtbaren Schäden. Bei der Sichtprüfung nach der Prüfung darf die Beschichtung des Kondensators keine Risse aufweisen, die innenliegende spannungsführende Teile freilegen oder sich in isolierten Bereichen befinden (die Kriech- und Luftstrecken müssen eingehalten werden).
Kapazität	5.3.2	Die in der Endmessung und in der Messung der Gruppe 0 aus Tabelle 13 oder Tabelle 14 ermittelte Kapazitätsänderung darf 5 % nicht überschreiten.[a]
Widerstand (falls zutreffend)	5.3.4	$\lvert\Delta R/R\rvert \leq 5\ \%$
[a] Bei Keramikkondensatoren darf die Kapazitätsänderung nicht mehr als 10 % betragen.		

5.6 Lötbarkeit

5.6.1 Allgemeines

Diese Prüfung ist nicht anzuwenden bei Kondensatoren mit Anschlüssen, die nicht für Lötverbindungen vorgesehen sind (z. B. Schraubanschlüsse und Einrastkontakte).

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.15, mit Einzelheiten in 5.6.2 und 5.6.3.

5.6.2 Prüfbedingungen

Alterung wird nicht verlangt.

Temperatur des Lötbads und Verarbeitungszeit für bevorzugte Lote:

– SnPb-Lot: 235 °C ± 3 °C für (2 ± 0,2) s;

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

– Sn96,5Ag3Cu,5-Lot: 245 °C ± 3 °C für (3 ± 0,3) s;
– Sn99,3Cu,7-Lot: 250 °C ± 3 °C für (3 ± 0,3) s.

Bei Anwendung von Verfahren 2 muss ein Lötkolben der Größe A zu verwendet werden.

5.6.3 Anforderungen

Siehe Tabelle 17.

5.7 Rascher Temperaturwechsel

5.7.1 Allgemeines

Wird für Keramikkondensatoren der Klasse 2 eine genaue Messung der Kapazitätsdrift verlangt, sollte eine Vorbehandlung entsprechend den Empfehlungen des Herstellers durchgeführt werden (siehe Anhang G).

Werden die Kondensatoren einer Vorbehandlung unterzogen, müssen nach der Vorbehandlung Anfangsmessungen durchgeführt werden.

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.16, mit folgenden Einzelheiten.

– Anzahl der Zyklen: 5;
– Verweildauer bei den Temperaturgrenzwerten: 30 min, sofern in der Bauartspezifikation für große Kondensatoren nicht anders angegeben.

5.7.2 Endprüfung

Bei der Sichtprüfung nach der Prüfung darf die Beschichtung des Kondensators keine Risse aufweisen, die innenliegende spannungsführende Teile freilegen oder sich in isolierten Bereichen befinden (die Kriech- und Luftstrecken müssen eingehalten werden).

5.8 Schwingen

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.17, mit Einzelheiten in 5.8.2 und 5.8.3.

5.8.1 Prüfbedingungen

Der folgende Schärfegrad der Prüfung Fc ist anzuwenden: Amplitude der Auslenkung 0,75 mm oder Beschleunigung 100 m/s^2 – die Beanspruchung mit der geringeren Amplitude muss gewählt werden – in einem der folgenden Frequenzbereiche: 10 Hz bis 55 Hz, 10 Hz bis 500 Hz, 10 Hz bis 2 000 Hz. Die Gesamtdauer muss 6 h betragen.

Die Bauartspezifikation muss den Frequenzbereich und die Befestigungsart festlegen. Bei Kondensatoren mit axialen Anschlussdrähten, für die nur die Befestigung an den Anschlüssen vorgesehen ist, muss der Abstand zwischen Kondensatorkörper und Befestigungspunkt 6 mm ± 1 mm betragen.

5.8.2 Endprüfung

Bei der Sichtprüfung nach der Prüfung darf die Beschichtung des Kondensators keine Risse aufweisen, die innenliegende spannungsführende Teile freilegen oder sich in isolierten Bereichen befinden (die Kriech- und Luftstrecken müssen eingehalten werden).

5.9 Dauerschocken

5.9.1 Allgemeines

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

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.18, mit Einzelheiten in 5.9.2 und 5.9.3.

5.9.2 Prüfbedingungen

Die folgenden Schärfegrade gelten als bevorzugt:

– Gesamtanzahl der Schocks: 1 000 oder 4 000;
– Beschleunigung: 400 m/s^2;
– Impulsdauer: 6 ms.

Befestigungsart und Schärfegrad müssen in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

5.9.3 Endprüfung, Messungen und Anforderungen

Die Endmessungen nach dieser Prüfung bestehen aus den Zwischenmessungen nach den Prüfungen der Untergruppe 1B und vor den restlichen Prüfungen der Gruppe 1.

Die Kondensatoren müssen einer Sichtprüfung unterzogen und gemessen werden und die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Es dürfen keine Beschädigungen sichtbar sein. Bei der Sichtprüfung nach der Prüfung darf die Beschichtung des Kondensators keine Risse aufweisen, die innenliegende spannungsführende Teile freilegen oder sich in isolierten Bereichen befinden (die Kriech- und Luftstrecken müssen eingehalten werden).
- Die Kapazitätsänderung, bezogen auf den in Gruppe 0 von Tabelle 14 gemessenen Wert, darf 5 % nicht überschreiten, mit Ausnahme von Keramikkondensatoren, bei denen eine Kapazitätsänderung von 10 % zulässig ist.
- Der Verlustfaktor tan δ darf den in der Bauartspezifikation angegebenen Grenzwert nicht überschreiten.
- Die Widerstandsänderung (falls zutreffend) muss den in Tabelle 9 angegebenen Grenzwert einhalten.

Werden die Kondensatoren einer Vorbehandlung unterzogen, müssen nach der Vorbehandlung Anfangsmessungen als Bezugsmessungen durchgeführt werden.

5.10 Schocken

5.10.1 Allgemeines

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

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.19, mit Einzelheiten in 5.10.2 und 5.10.3.

5.10.2 Prüfbedingungen

Die in Tabelle 8 angegebenen Schärfegrade werden bevorzugt.

Impulsform: halbsinusförmiger Impuls.

Tabelle 8 – Schärfegrade für die Schockprüfung

Spitzenbeschleunigung m/s^2	Entsprechende Dauer des Schocks ms
500	11
1 000	6

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Befestigungsart, Schärfegrad und Anzahl der Schocks in jeder Richtung müssen in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

5.10.3 Endprüfung, Messungen und Anforderungen

Die Endmessungen nach dieser Prüfung bestehen aus den Zwischenmessungen nach den Prüfungen der Untergruppe 1B und vor den restlichen Prüfungen der Gruppe 1.

Die Kondensatoren müssen einer Sichtprüfung unterzogen und gemessen werden und die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Es dürfen keine Schäden sichtbar sein. Bei der Sichtprüfung nach der Prüfung darf die Beschichtung des Kondensators keine Risse aufweisen, die innenliegende spannungsführende Teile freilegen oder sich in isolierten Bereichen befinden (die Kriech- und Luftstrecken müssen eingehalten werden).
- Die Kapazitätsänderung, bezogen auf den in Gruppe 0 von Tabelle 14 gemessenen Wert, darf 5 % nicht überschreiten, mit Ausnahme von Keramikkondensatoren, bei denen eine Kapazitätsänderung von 10 % zulässig ist.
- Der Verlustfaktor tan δ darf den in der Bauartspezifikation angegebenen Grenzwert nicht überschreiten.
- Die Widerstandsänderung (falls zutreffend) muss den in Tabelle 9 angegebenen Grenzwert einhalten.

Werden die Kondensatoren einer Vorbehandlung unterzogen, müssen nach der Vorbehandlung Anfangsmessungen als Bezugsmessungen durchgeführt werden.

5.11 Dichtheit

5.11.1 Allgemeines

Diese Prüfung ist nur durchzuführen, wenn in der Bauartspezifikation verlangt.

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.20, mit Einzelheiten in 5.11.2 und 5.11.3.

5.11.2 Prüfbedingungen

Die Kondensatoren müssen der Prüfung Qc oder der Prüfung Qd, wie zutreffend, nach IEC 60068-2-17 unterzogen werden. Wenn die Prüfung Qc durchgeführt wird, muss Verfahren 1 angewendet werden, sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt.

5.11.3 Anforderungen

Während oder nach der Prüfung, wie zutreffend, dürfen keine Anzeichen von Undichtheit sichtbar sein.

5.12 Reihenfolge klimatischer Prüfungen

5.12.1 Allgemeines

Wird für Keramikkondensatoren der Klasse 2 eine genaue Messung der Kapazitätsdrift verlangt, sollte eine Vorbehandlung entsprechend den Empfehlungen des Herstellers durchgeführt werden (siehe Anhang G).

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.21, mit Einzelheiten in 5.12.2 bis 5.12.7.

5.12.2 Anfangsmessungen

Als Anfangsmessungen für die Reihenfolge klimatischer Prüfungen gelten die Messungen in 4.4.2, 4.8.2 oder 4.9.2, wie zutreffend.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

5.12.3 Trockene Wärme

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.21.3, mit folgenden Einzelheiten:

Messungen bei der oberen Kategorietemperatur werden nicht verlangt.

5.12.4 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, erster Zyklus

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.21.4.

5.12.5 Kälte

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.21.5, mit folgenden Einzelheiten:

Messungen bei der unteren Kategorietemperatur werden nicht verlangt.

5.12.6 Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, restliche Zyklen

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.21.7.

5.12.7 Endprüfung, Messungen und Anforderungen

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.21.8, mit folgenden Einzelheiten.

Es erfolgt eine Nachbehandlung von 24 h ± 2 h bei Normalklima für Prüfungen.

Nach der Nachbehandlung müssen die Kondensatoren einer Sichtprüfung unterzogen und gemessen werden und die Anforderungen nach Tabelle 9 erfüllen.

Tabelle 9 – Reihenfolge klimatischer Prüfungen – Anforderungen

Prüfung oder Messung	Prüf- oder Messverfahren	Anforderungen
Sichtprüfung	5.2	Keine sichtbaren Schäden. Bei der Sichtprüfung nach der Prüfung darf die Beschichtung des Kondensators keine Risse aufweisen, die innenliegende spannungsführende Teile freilegen oder sich in isolierten Bereichen befinden (die Kriech- und Luftstrecken müssen eingehalten werden). Die Kennzeichnung muss lesbar sein.
Kapazität	5.3.2	Die Änderung des in der Endmessung ermittelten Kapazitätswerts bezogen auf den in 4.4.2, 4.8.2 oder 4.9.2, wie zutreffend, gemessenen Wert darf 5 % [a] nicht überschreiten.
Verlustfaktor (nur metallisierte Kondensatoren)	5.3.3	Der Anstieg des Verlustfaktors tan δ gegenüber dem Messwert in Gruppe 0 darf folgende Grenzwerte nicht überschreiten: 0,008 für $C_N \leq 1$ µF 0,005 für $C_N > 1$ µF
Widerstand (falls zutreffend)	5.3.4	$\left\|\frac{\Delta R}{R}\right\| \leq 5$ %
Spannungsfestigkeit	5.3.1	Prüfspannung wie in Tabelle 10. Kein dauerhafter Durchschlag oder Überschlag.
Isolationswiderstand	5.3.5	> 50 % der zutreffenden Grenzwerte in Tabelle 11 oder Tabelle 12.
[a] Bei Keramikkondensatoren darf die Kapazitätsänderung nicht mehr als 10 % betragen.		

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

5.13 Feuchte Wärme, konstant

5.13.1 Allgemeines

Wird für Keramikkondensatoren der Klasse 2 eine genaue Messung der Kapazitätsdrift verlangt, sollte eine Vorbehandlung entsprechend den Empfehlungen des Herstellers durchgeführt werden (siehe Anhang G).

Anforderungen an Kondensatoren für den Einsatz in Anwendungen mit hoher Luftfeuchte sind in Anhang I angegeben.

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.22, mit Einzelheiten in 5.13.2 bis 5.13.4.

5.13.2 Anfangsmessungen

Als Anfangsmessungen gelten die Messungen in Gruppe 0 von Tabelle 13 oder Tabelle 14.

Werden die Kondensatoren einer Vorbehandlung unterzogen, müssen nach der Vorbehandlung Anfangsmessungen durchgeführt werden.

5.13.3 Prüfbedingungen

Die folgenden Schärfegrade gelten als bevorzugt:

– Temperatur: 40 °C ± 2 °C;
– relative Luftfeuchte: (93 ± 3) %;
– Dauer: 21 Tage oder 56 Tage.

Eine Hälfte der Stichprobe muss mit angelegter Bemessungsspannung, die andere Hälfte der Stichprobe ohne angelegte Spannung geprüft werden. Die Stichprobengröße muss geprüft werden!

5.13.4 Endprüfung, Messungen und Anforderungen

Es erfolgt eine Nachbehandlung von 1 h bis 2 h bei Normalklima für Prüfungen.

Nach der Nachbehandlung müssen die Kondensatoren einer Sichtprüfung unterzogen und gemessen werden und die Anforderungen nach Tabelle 10 erfüllen.

Tabelle 10 – Feuchte Wärme, konstant – Anforderungen

Prüfung oder Messung	Prüf- oder Messverfahren	Anforderungen
Sichtprüfung	5.2	Keine sichtbaren Schäden. Bei der Sichtprüfung nach der Prüfung darf die Beschichtung des Kondensators keine Risse aufweisen, die innenliegende spannungsführende Teile freilegen oder sich in isolierten Bereichen befinden (die Kriech- und Luftstrecken müssen eingehalten werden). Die Kennzeichnung muss lesbar sein.
Kapazität	5.3.2	Die Änderung des in der Endmessung ermittelten Kapazitätswerts bezogen auf den in Gruppe 0 aus Tabelle 13 oder Tabelle M.1, wie zutreffend, gemessenen Wert darf 5 % [a] nicht überschreiten.
Verlustfaktor (nur metallisierte Kondensatoren)	5.3.3	Der Anstieg des Verlustfaktors tan δ gegenüber dem Messwert in Gruppe 0 darf folgende Grenzwerte nicht überschreiten: 0,008 für $C_N \leq 1$ µF 0,005 für $C_N > 1$ µF

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Prüfung oder Messung	Prüf- oder Messverfahren	Anforderungen
Widerstand (falls zutreffend)	5.3.4	$\left\|\frac{\Delta R}{R}\right\| \leq 5\ \%$
Spannungsfestigkeit	5.3.1	Prüfspannung wie in Tabelle 4. Kein dauerhafter Durchschlag oder Überschlag.
Isolationswiderstand	5.3.5	> 50 % der zutreffenden Grenzwerte in Tabelle 5 oder Tabelle 6
[a] Bei Keramikkondensatoren darf die Kapazitätsänderung nicht mehr als 15 % betragen.		

5.13.5 Feuchtigkeitsbeständigkeitsklassen

In Anhang I werden bestimmte Feuchtigkeitsbeständigkeitsklassen, Prüfungen und Anforderungen für Anwendungen mit hohen Stabilitätsanforderungen unter Betriebsbedingungen hoher Luftfeuchte beschrieben.

5.14 Stoßspannungsprüfung

5.14.1 Allgemeines

Diese Prüfung muss vor der Dauerprüfung nach 5.15 durchgeführt werden.

5.14.2 Anfangsmessungen

Als Anfangsmessungen gelten die in Gruppe 0 von Tabelle 13 oder Tabelle 14 durchgeführten Messungen.

Werden die Kondensatoren einer Vorbehandlung unterzogen, müssen nach der Vorbehandlung Anfangsmessungen durchgeführt werden.

5.14.3 Prüfbedingungen

Jeder einzelne Kondensator muss mit bis zu 24 Stößen derselben Polarität beansprucht werden. Die Zeit zwischen den einzelnen Stößen muss mindestens 10 s betragen. Als Spitzenwert des Spannungsstoßes gelten die in Tabelle 1 und Tabelle 2 vorgegebenen Werte.

Die Anstiegszeit t_r ist wie folgt definiert: $t_r = (t_{90} - t_{30}) \times 1{,}67$. Die Zeit t_r entspricht der in IEC 60060-1:2010, 7.1.18, definierten Stirnzeit T_1.

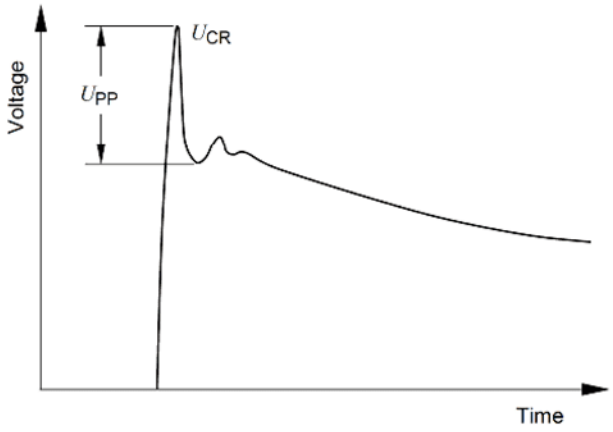
Die Abfallzeit t_d entspricht der in IEC 60060-1:2010, 7.1.22, definierten Rückenhalbwertzeit T_2.

Die Wellenform wird durch die Parameter der Prüfschaltung bestimmt. Einzelheiten der Prüfschaltung sind in Anhang A gegeben.

Vor dem Einsatz muss die ordnungsgemäße Betriebsweise der Schaltung überprüft werden, indem als Werte für C_X 0,01 µF und 0,1 µF und die in Tabelle A.1 festgelegten Werte für die übrigen Elemente verwendet werden. Die Anstiegszeit t_r und die Abfallzeit t_d müssen innerhalb von 0 % + 50 % der in Tabelle A.2 angegebenen Werte liegen. Die für diese Überprüfung verwendeten Kondensatoren C_X sollten keine Keramikkondensatoren mit hoher Permittivität sein.

Falls die Kurvenform eine gedämpfte Schwingung aufweist, darf der Spitze-Spitzewert U_{pp} dieser Schwingung nicht mehr als 10 % der Spitzenspannung U_{CR} betragen, wie in Bild 6 dargestellt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04



Englisch	Deutsch
Voltage	Spannung
Time	Zeit

Bild 6 – Spannung-Zeit-Diagramm eines Spannungsstoßes

Anforderungen

Kein dauerhafter Durchschlag oder Überschlag erlaubt.

Wenn oszillographische Messungen nachweisen, dass im Kondensator bei drei aufeinanderfolgenden Stößen keine Selbstheilungsvorgänge oder Überschläge stattgefunden haben, müssen keine weiteren Stoßbelastungen mehr vorgenommen werden und die Prüfung gilt für den Kondensator als bestanden.

Wenn der Kondensator mit sämtlichen 24 Stößen beansprucht wurde und die Kurvenform von 3 oder mehr Stößen weder einen Selbstheilungsvorgang noch einen Überschlag erkennen lässt, gilt die Prüfung für den Kondensator als bestanden, wenn jedoch weniger als drei Stöße die verlangte Kurvenform zeigen, zählt der Kondensator als nicht konformes Bauelement.

5.14.4 Ausnahme bei Kondensatoren mit hohem Kapazitätswert

Bei der Dauerprüfung nach der Stoßspannungsprüfung wird einmal je Stunde ein Wechselstromimpuls mit 1 000 V (Effektivwert) angelegt. Der Spitzenwert dieses Impulses beträgt 1,414 mal 1 000 V, also 1 414 V.

Der Spitzenwert des Spannungsstoßes für jeden Kondensator ist in Tabelle 1 und Tabelle 2 angegeben. In diesen Tabellen wird die Energie des Impulses konstant gehalten. Das bedeutet, dass für einen Kondensator, dessen Kapazitätswert mehr als 1 µF beträgt, ein geringerer Spitzenwert zulässig ist.

Wenn der Kapazitätswert auf über 1 µF ansteigt, ist ein Punkt erreicht, an dem die Stoßspannung geringer ist als 1414 V. Das bedeutet, dass die Stoßspannungsprüfung den Kondensator nicht mehr belastet als der Stoß während der Dauerprüfung, was ursprünglich der Sinn der Prüfung gewesen ist. Folglich kann die Stoßspannungsprüfung bei Kondensatoren mit hohem Kapazitätswert (siehe unten) entfallen:

– X1-Kondensatoren, C ≥ 8,2 µF;
– X2-Kondensatoren, C ≥ 3,3 µF.

Auch wenn die Stoßspannungsprüfung entfällt, muss die Dauerprüfung wie vorgesehen nach 5.14 durchgeführt werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

5.15 Dauerprüfung

5.15.1 Allgemeines

Wird für Keramikkondensatoren der Klasse 2 eine genaue Messung der Kapazitätsdrift verlangt, sollte eine Vorbehandlung entsprechend den Empfehlungen des Herstellers durchgeführt werden (siehe Anhang G).

Die Dauerprüfung muss innerhalb einer Woche nach Beendigung der Stoßspannungsprüfung begonnen werden. Siehe IEC 60384-1:2016, 4.23, mit Einzelheiten in 5.15.2 bis 5.15.8.

5.15.2 Prüfbedingungen

Die Kondensatoren müssen so in der Prüfkammer angeordnet werden, dass der Abstand zwischen den einzelnen Prüflingen mindestens 25 mm beträgt.

Wenn Breite oder Durchmesser der Kondensatoren aber kleiner als 25 mm sind, darf der Abstand zwischen den Kondensatoren auf deren Wert verringert werden, vorausgesetzt, dass dadurch keine zusätzliche Erwärmung der Kondensatoren verursacht wird. Im Zweifelsfall muss ein Abstand von 25 mm Abstand eingehalten werden.

Die Kondensatoren dürfen nicht durch direkte Strahlung aufgeheizt werden und die Luftzirkulation in der Prüfkammer muss so geartet sein, dass an keiner Stelle, an der sich ein Kondensator befindet, eine Temperaturabweichung gegenüber dem festgelegten Wert von mehr als ±3 °C auftritt.

Bei Kondensatoren ohne selbstheilendes Verhalten muss eine Sicherung, bemessen für 1 A oder größer, falls der Wert der zu prüfenden Kapazität dies erfordert, in den Versorgungskreis geschaltet werden, welche während der Prüfung nicht ansprechen darf.

Bei Kondensatoren, die sich selbstheilend verhalten, darf zur Anzeige von Ausfällen in die Spannungszuführung des Kondensators eine Sicherung oder eine andere Vorrichtung geeigneter Empfindlichkeit geschaltet werden.

5.15.2.1 Stichprobennahme

Die Stichprobe für die Dauerprüfung muss, soweit notwendig, in zwei oder drei Teilproben entsprechend den Zahlangaben in Tabelle 13, Tabelle M.1, Tabelle 15 oder Tabelle M.2 aufgeteilt werden, so dass X-, Y- und Durchführungskondensatoren getrennt geprüft werden könnten.

Wenn beispielsweise Delta-Anordnungen (siehe 3.1.9) geprüft werden, müssen 12 Kondensatoreinheiten nach 5.15.4 und weitere 12 Einheiten nach 5.15.5 geprüft werden. Zur Prüfung von Durchführungskondensatoren der Klasse Y (siehe 3.1.8) sind 12 Kondensatoreinheiten nach 5.15.5 und 6 Einheiten nach 5.15.6 erforderlich.

5.15.3 Anfangsmessungen

Als Anfangsmessungen gelten die Messungen aus 5.14.2.

5.15.4 Dauerprüfung an X-Kondensatoren und RC-Kombinationen, die X-Kondensatoren enthalten

Bei Mehrfachkondensatoren müssen alle Teilkondensatoren der Klasse X parallelgeschaltet geprüft werden, wenn erforderlich durch Kurzschließen der Y-Teilkapazitäten. Bei T-geschalteten Kondensatoren (siehe 3.1.9) muss die Prüfspannung an die Anschlüsse angelegt werden, die üblicherweise mit Phase und Neutralleiter verbunden sind.

Die Kondensatoren und RC-Kombinationen, für die keine Bemessungstemperatur angegeben ist, müssen einer Dauerprüfung über 1 000 h bei der oberen Kategorietemperatur mit einer Spannung von 1,25 U_R unterzogen werden; einmal je Stunde muss die Spannung für 0,1 s auf U_S (Effektivwert) erhöht werden, wobei U_S = 1,5 × U_R oder 1 000 V (Effektivwert) – die größere Spannung gilt. Jede dieser Spannungen muss jedem

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

einzelnen Kondensator über einen Widerstand von 47 Ω ± 5 % zugeführt werden. Eine geeignete Prüfschaltung ist in Anhang B dargestellt.

Dieser Widerstandswert wurde gewählt, um den Scheinwiderstand des Netzes bei hohen Frequenzen nachzubilden. Bei Kondensatoren mit einem Kapazitätswert von mehr als 10 µF wird die im Widerstand erzeugte Verlustleistung groß. Sie könnte mit zunehmender Kapazität auf ungeeignet hohe Werte ansteigen. In diesen Fällen könnten sicherheitstechnische Prüfstellen einen geringeren Widerstandswert von 5 % des Scheinwiderstands des zu prüfenden Kondensators C_X zulassen.

RC-Kombinationen, für die eine Bemessungstemperatur angegeben ist, müssen in der vom Hersteller festgelegten Weise montiert werden, und die Temperatur im Wärmeschrank muss auf der Bemessungstemperatur stabilisiert werden, solange noch keine Spannung an die Kondensatoren angelegt ist. Anschließend muss die Spannung eingeschaltet und gleichzeitig die Zeitmessung begonnen werden.

Nach Wiederherstellung des Temperaturgleichgewichts infolge der Eigenerwärmung des Widerstands muss die Gehäusetemperatur an einem der Kondensatoren gemessen werden. Sie darf die obere Kategorietemperatur nicht überschreiten.

Die Prüfschaltung sollte so ausgelegt sein, dass Spannungs- und Stromspitzen während der Schaltvorgänge ausgeschlossen werden. Dies darf dadurch erreicht werden, dass der Kondensator vor dem Zuschalten der neuen Spannung entladen wird, vorausgesetzt, dass dabei die Zeit für den Wechsel auf U_S (Effektivwert) und wieder zurück nicht mehr als 30 s beträgt.

5.15.5 Dauerprüfung an Y-Kondensatoren und RC-Kombinationen, die Y-Kondensatoren enthalten

Bei Mehrfachkondensatoren müssen alle Teilkondensatoren der Klasse Y parallelgeschaltet geprüft werden, wenn erforderlich durch Kurzschließen der X-Teilkapazitäten. Bei T-geschalteten Kondensatoren (siehe 3.1.9) müssen die üblicherweise für Phase bzw. Neutralleiter vorgesehenen Anschlüsse miteinander verbunden werden, und die Prüfspannung muss zwischen diesem gemeinsamen Anschluss und dem üblicherweise für die Verbindung mit Erde vorgesehenen Anschluss angelegt werden.

Die Kondensatoren müssen einer Dauerprüfung über 1 000 h bei der oberen Kategorietemperatur mit einer Spannung von 1,7 U_R unterzogen werden; einmal je Stunde muss die Spannung für 0,1 s auf U_S (Effektivwert) erhöht werden, wobei $U_S = 1{,}5 \times U_R$ oder 1 000 V (Effektivwert) – die größere Spannung gilt. Jede dieser Spannungen muss jedem einzelnen Kondensator über einen Widerstand von 47 Ω ± 5 % zugeführt werden. Eine geeignete Prüfschaltung ist in Anhang B dargestellt.

Die Prüfschaltung sollte so ausgelegt sein, dass Spannungs- und Stromspitzen während der Schaltvorgänge ausgeschlossen werden. Dies darf dadurch erreicht werden, dass der Kondensator vor dem Zuschalten der neuen Spannung entladen wird, vorausgesetzt, dass dabei die Zeit für den Wechsel auf U_S (Effektivwert) und wieder zurück nicht mehr als 30 s beträgt.

5.15.6 Dauerprüfung für Durchführungskondensatoren

Zusätzlich zu den Dauerprüfungen an Kondensatoren nach 5.15.4 und 5.15.5 muss bei Durchführungskondensatoren die Strombelastbarkeit der Durchführungsleiter geprüft werden. Alle Durchführungsleiter müssen dazu in Reihe geschaltet und die Kondensatoren 1 000 h einer Dauerprüfung mit einem Strom in den Durchführungsleitern von 1,1 I_R unterzogen werden. Bei dieser Prüfung wird an die Kondensatoren keine Spannung gelegt.

Die Kondensatoren müssen in der vom Hersteller festgelegten Weise montiert werden, und die Temperatur im Wärmeschrank muss auf Bemessungstemperatur stabilisiert sein, solange noch kein Strom durch die Kondensatoren fließt. Anschließend muss der Strom eingeschaltet und gleichzeitig die Zeitmessung begonnen werden.

Nachdem sich wieder Temperaturgleichgewicht eingestellt hat, muss die Gehäusetemperatur an einem der Kondensatoren gemessen werden. Sie darf die obere Kategorietemperatur nicht überschreiten.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

5.15.7 Prüfbedingungen – Kombinierte Strom-/Spannungsprüfungen

Bei einigen Kondensatorarten, beispielsweise koaxialen Durchführungskondensatoren, ist es ohne Schwierigkeiten möglich, den Kondensator gleichzeitig mit Spannung und Strom zu belasten. Falls in der Bauartspezifikation vorgeschrieben, darf eine kombinierte Dauerprüfung über 1 000 h anstelle der Prüfungen nach 5.15.4 (oder 5.15.5) und 5.15.6 mit einer Prüflingsstückzahl nach 5.15.4 (oder 5.15.5) und mit dem fest gelegten 1,1-fachen Bemessungsstrom durch die Durchführungsleiter durchgeführt werden.

Die Gehäusetemperatur eines der Kondensatoren muss nach 5.15.6 gemessen werden. Sie darf die obere Kategorietemperatur nicht überschreiten.

5.15.8 Endprüfung, Messungen und Anforderungen

Die Kondensatoren müssen einer Sichtprüfung unterzogen und in der von Tabelle 11 vorgegebenen Reihenfolge gemessen werden.

Tabelle 11 – Dauerprüfung – Anforderungen

Prüfung oder Messung	Prüf- oder Messverfahren	Anforderungen
Sichtprüfung	5.2	Keine sichtbaren Schäden. Bei der Sichtprüfung nach der Prüfung darf die Beschichtung des Kondensators keine Risse aufweisen, die innenliegende spannungsführende Teile freilegen oder sich in isolierten Bereichen befinden (die Kriech- und Luftstrecken müssen eingehalten werden).
Kapazität	5.3.2	Die Änderung des in der Endmessung ermittelten Kapazitätswertes bezogen auf den Wert in Gruppe 0 aus Tabelle 13 oder Tabelle M.1, wie zutreffend, darf 10 % [a] nicht überschreiten.
Verlustfaktor (nur metallisierte Kondensatoren)	5.3.3	Der Anstieg des Verlustfaktors tan δ gegenüber dem Messwert in Gruppe 0 darf folgende Grenzwerte nicht überschreiten: 0,008 für $C_N \leq 1$ µF 0,005 für $C_N > 1$ µF
Widerstand (falls zutreffend)	5.3.4	$\lvert\Delta R / R\rvert \leq 10$ %
Spannungsfestigkeit	5.3.1	Prüfspannung wie in Tabelle 4. Kein dauerhafter Durchschlag oder Überschlag.
Isolationswiderstand	5.3.5	> 50 % der zutreffenden Grenzwerte in Tabelle 5 oder Tabelle 6
[a] Bei Keramikkondensatoren darf die Kapazitätsänderung nicht mehr als 20 % betragen.		

5.16 Laden und Entladen

5.16.1 Allgemeines

Diese Prüfung ist nur durchzuführen bei metallisierten Kondensatoren, Keramikkondensatoren und RC-Kombinationen aus diesen Kondensatoren.

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.27, mit Einzelheiten in 5.16.2 bis 5.16.4.

5.16.2 Anfangsmessungen

Als Anfangsmessungen gelten die Messungen aus Gruppe 0 der Tabelle 13 oder Tabelle M.1. Mit Ausnahme von RC-Kombinationen muss zusätzlich der Verlustfaktor tan δ nach IEC 60384-1:2016, 4.8, mit folgenden Einzelheiten gemessen werden:

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

C_N:	≤1 µF	C_N:	>1 µF
Frequenz:	10 kHz	Frequenz:	1 kHz
Spannung:	max. 1 V (Effektivwert)	Spitzenspannung:	≤ 3 % der Bemessungsspannung

Werden die Kondensatoren einer Vorbehandlung unterzogen, müssen nach der Vorbehandlung Anfangsmessungen durchgeführt werden.

5.16.3 Prüfbedingungen

Die Kondensatoren müssen mit ungefähr 1 Zyklus/s 10 000-mal geladen und entladen werden.

Jeder Zyklus besteht aus Laden und Entladen des Kondensators. Bei Wechselspannungskondensatoren muss die Prüfspannung $\sqrt{2} \times U_R$, bei Gleichspannungskondensatoren U_R betragen.

Jeder Kondensator muss auf die Prüfspannung über einen eigenen Widerstand geladen werden. Dessen Wert beträgt

$$R = \frac{220 \times 10^{-6}}{C_N} \quad \Omega$$

oder entspricht dem Wert, der erforderlich ist, den Ladestrom auf 1 A (oder auf einen in der Bauartspezifikation angegebenen höheren Wert) zu begrenzen, wobei der jeweils höhere Widerstandswert zu wählen ist.

Jeder Kondensator muss über einen eigenen Widerstand entladen werden, dessen Widerstandswert so bemessen ist, dass die größte Steilheit der Spannungsänderung (dU/dt) ungefähr 100 V/µs beträgt.

Wenn für RC-Kombinationen eine Entladungssteilheit von 100 V/µs nicht erreicht werden kann, müssen sie im Kurzschluss entladen werden.

Die Schaltung ist in Anhang C dargestellt.

5.16.4 Endmessungen und Anforderungen

Die Kondensatoren müssen gemessen werden und die Anforderungen nach Tabelle 12 erfüllen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Tabelle 12 – Lade- und Entladeprüfung – Anforderungen

Prüfung oder Messung	Prüf- oder Messverfahren	Anforderungen
Kapazität	5.3.2	Die Änderung des in der Endmessung ermittelten Kapazitätswertes bezogen auf den Wert in Gruppe 0 aus Tabelle 13 oder Tabelle M.1, wie zutreffend, darf 10 % [a] nicht überschreiten.
Verlustfaktor tan δ für $C_N \leq 1$ µF $f = 10$ kHz (falls zutreffend)	5.16.2	Der Anstieg des Verlustfaktors tan δ gegenüber dem Messwert in 5.16.2 darf 80×10^{-4} nicht überschreiten.
Verlustfaktor tan δ für $C_N > 1$ µF $f = 1$ kHz (falls zutreffend)	5.16.2	Der Anstieg des Verlustfaktors tan δ gegenüber dem Messwert in 5.16.2 darf 50×10^{-4} nicht überschreiten.
Widerstand (falls zutreffend)	5.3.4	$\lvert \Delta R / R \rvert \leq 10$ %
Isolationswiderstand	5.3.5	> 50 % der zutreffenden Grenzwerte in Tabelle 5 oder Tabelle 6
[a] Bei Keramikkondensatoren darf die Kapazitätsänderung nicht mehr als 20 % betragen.		

5.17 Hochfrequenzeigenschaften

Die Bauartspezifikation darf Prüfverfahren und Anforderungen für eine oder mehrere der folgenden Hochfrequenzeigenschaften festlegen:

– die Hauptresonanzfrequenz des Kondensators;
– Einfügungsdämpfung (Verfahren müssen möglichst CISPR 17 entnommen werden);
– Widerstand bei Resonanzfrequenz;
– Impedanz des Kondensators;
– Eigeninduktivität des Kondensators.

5.18 Passive Entflammbarkeit

5.18.1 Prüfung nach IEC 60384-1

5.18.1.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.38, mit folgenden Einzelheiten.

Prüfungen nach Gruppe 0 und Vorbehandlung werden nicht verlangt.

Die Prüfung muss an 6 bis 18 Prüflingen durchgeführt werden, abhängig von der Anzahl der zu prüfenden Gehäusegrößen. Das kleinste, ein mittleres (sofern der beantragte Bereich mehr als 4 Gehäusegrößen enthält) und das größte Gehäuse im beantragten Bereich müssen geprüft werden. Von jeder Gehäusegröße müssen je 3 Prüflinge mit dem höchsten und niedrigsten Kapazitätswert des zur Anerkennung anstehenden Bereichs geprüft werden.

Entsprechend dem Volumen des Prüflings und der in der Bauartspezifikation festgelegten Entflammbarkeitskategorie muss der Prüfling für die in der Fachgrundspezifikation festgelegte Dauer beflammt werden.

Die bevorzugte Kategorie ist Kategorie B. Wenn Kategorie C verwendet wird, muss dies zwischen dem Bauelementelieferanten und dem Kunden vereinbart werden.

Ausnahme: Für Bauelemente kleiner als 1 750 mm^3 ist Entflammbarkeitskategorie C zulässig.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Entflammbarkeitskategorien besser als C erfordern unter Umständen den Einsatz von Flammhemmern, bei denen davon ausgegangen werden kann, dass sie Auswirkungen auf die Umwelt haben. Diese Kategorien sollten von Herstellern und Kunden diskutiert werden, um zu einem Kompromiss zwischen Sicherheits- und Umweltanforderungen zu gelangen.

Bei oberflächenmontierbaren Kondensatoren, die nur aus Keramik und Metall bestehen, kann die Prüfung auf passive Entflammbarkeit entfallen.

5.18.1.2 Anforderungen

Die in der Fachgrundspezifikation festgelegte Brenndauer darf von keinem Prüfling überschritten werden. Das Papiertuch darf nicht entflammen. Elektrische Messungen werden nicht verlangt.

5.18.2 Alternative Prüfung für die passive Entflammbarkeit

5.18.2.1 Allgemeines

Wenn die Bauelemente nicht der Kategorie B für die passive Entflammbarkeit entsprechen oder die Kategorie C nicht vereinbart wurde und das Volumen des Kondensators größer als 1 750 mm^3 ist bzw. das Polymer-Gehäuse nicht der Brennbarkeitsklasse V-0 nach IEC 60695-11-10 entspricht, kann das folgende alternative Prüfverfahren verwendet werden:

Drei Bauelementeprüflinge sind in Abständen von 15 s dreimal einer Prüfflamme für 15 s auszusetzen. Das Bauelement darf nach der ersten und zweiten Beanspruchung nicht mehr als 15 s und nach der dritten Beanspruchung höchstens 60 s weiterflammen.

5.18.2.2 Anforderungen an den Prüfaufbau

Für die Prüfung muss ein Tirril-Gasbrenner mit einem Durchmesser von 9,5 mm (3/8 Zoll), der bei Normaldruck einen Heizwert von etwa 37,6 MJ/m^3 (1 000 Btu/ft^3) erreicht, verwendet werden. Die Prüfflamme muss bei geschlossenen Luftkanälen eine Höhe von 19 mm (3/4 Zoll) haben.

5.18.2.3 Anforderungen an den Prüfablauf

Jedes Bauelement muss unter Berücksichtigung seines physikalischen Aufbaus so montiert werden, dass die Entflammbarkeit am besten sichergestellt ist. Die Prüfflammenspitze muss an einer beliebigen Stelle auf dem Körper der einzelnen Bauelemente angewendet werden. Elektrische Messungen sind nicht erforderlich.

5.19 Aktive Entflammbarkeit

~~Diese Prüfung trifft nicht auf Y1-Kondensatoren zu.~~

5.19.1 Prüfbedingungen

Das aus 24 Prüflingen bestehende Prüflos muss eine gleiche Anzahl von Prüflingen des größten, des kleinsten und eines mittleren Kapazitätswertes des zur Anerkennung vorgesehenen Bereichs enthalten. Besteht der zu prüfende Bereich aus nur zwei Kapazitätswerten, müssen 12 von jedem Wert geprüft werden. Ist nur ein Wert betroffen, müssen 24 Kondensatoren von diesem Wert geprüft werden.

Die Prüflinge müssen einzeln in mindestens 1, aber höchstens 2 vollständige Lagen von Filtertuch eingewickelt werden. Das Filtertuch muss aus unbehandelter Baumwolle mit einer Masse zwischen 20 g/m^2 und 60 g/m^2 und einer Maschendichte zwischen 22×27 und 45×34 bestehen, die 24 h im Normalklima für Prüfungen gelagert wurde.

Jeder zu prüfende Kondensator muss an seinen Drähten montiert werden. Die freie Länge der Anschlussdrähte muss vorzugsweise mindestens 25 mm betragen.

Es muss die Prüfschaltung in Bild 7 mit folgenden Einzelheiten benutzt werden:

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

U_{AC} = $U_R \pm 5$ %

U_i = 8 kV $^{+7}_{0}$ % für Kondensatoren der Klasse Y1

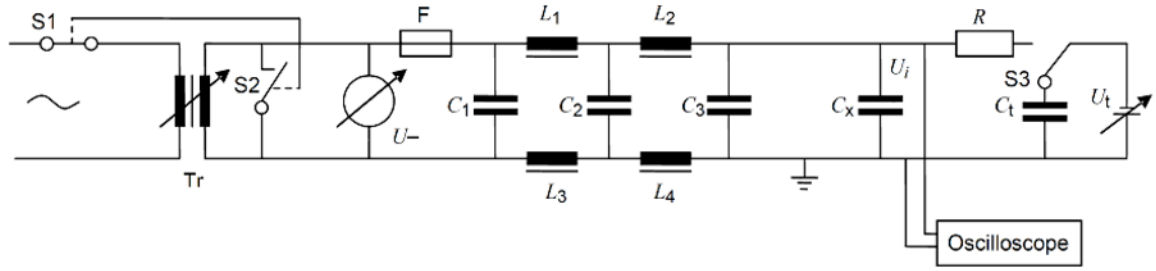
= 5 kV $^{+7}_{0}$ % für Kondensatoren der Klasse Y2

= 4 kV $^{+7}_{0}$ % für Kondensatoren der Klasse X1

= 2,5 kV $^{+7}_{0}$ % für Kondensatoren der Klasse X2 und Klasse Y4

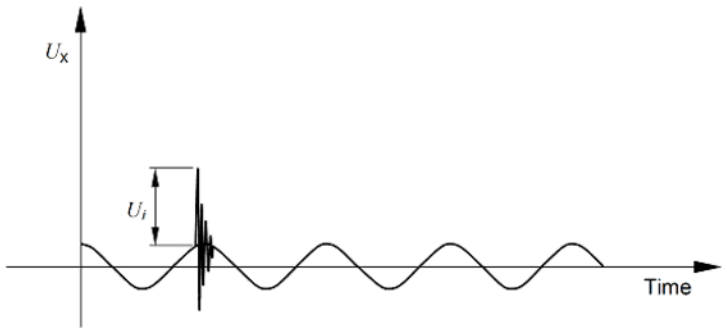
Jeder Prüfling muss 20 Entladungen unterzogen werden aus einem Stoßkondensator, der auf eine solche Spannung aufgeladen ist, dass bei Entladung an dem Prüfling eine Spannung von U_i anliegt. Die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Entladungen muss 5 $^{+1}_{0}$ s betragen. Zur vorgesehenen Wellenform siehe Bild 8.

Während der gesamten Prüfung muss die Spannung U_{AC} an dem zu prüfenden Kondensator anliegen und nach der letzten Entladung für 120 $^{+10}_{0}$ s angelegt bleiben, es sei denn, die Spannung wird in einer kürzeren Zeit durch das Ansprechen der Sicherung abgeschaltet.



Englisch	Deutsch
Oscilloscope	Oszilloskop

Bild 7 – Typische Schaltung für die Impulsbelastung von Kondensatoren bei anliegender Wechselspannung



Englisch	Deutsch
Time	Zeit

Bild 8 – Wechselspannungsgrundwelle mit willkürlichem, nicht synchronisiertem, überlagertem Hochspannungsimpuls

T_r = Trenntransformator mit einer Sekundärspannung von U_{AC} und einer ausreichenden Leistung, um an den Prüfkreis 16 A bei einer Spannung von ≥ 0,9 × U_{AC} abgeben zu können;

C_1, C_2 = Filterkondensator 1 µF ± 10 %;

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

L_1 ... L_4 = Stabkerndrossel 1,5 mH ± 20 %, 16 A;

C_3 = Kondensator 0,033 µF ± 5 %;

R = 5 Ω ± 2 % für $C_X \geq 1$ µF;

= 10 Ω ± 2 % für 0,22 µF ≤ C_X < 1 µF;

= 40 Ω ± 2 % für 0,068 µF ≤ C_X < 0,22 µF;

= 100 Ω ± 2 % für C_X < 0,068 µF;

C_X = zu prüfender Kondensator;

U_t = Ladespannung des Stoßkondensators Ct;

C_t = Stoßkondensator 3 µF ± 5 % bis C_X = 1 µF und ≥ 3 × C_X für C_X > 1 µF. Der empfohlene Wert beträgt 3 × C_X, angemessen höhere Werte aber sind zur Normalisierung der Prüfeinrichtung zulässig;

F = träge Sicherung, 16 A.

ANMERKUNG C_1, C_2 und L_1 ... L_4 bilden ein Filter zum Schutz des Netzes; andere Ausführungsformen für dieses Filter sind zulässig.

C_3 und C_t sollten während der Prüfung eine gegenüber der Ladespannung U_t ausreichende Spannungsfestigkeit aufweisen.

5.19.2 Einstellung von U_i

Die Netzwechselspannung muss durch S_1 abgeschaltet und die Sekundärwicklung des Trenntransformators durch S_2 kurzgeschlossen werden. Ein Einstellkondensator mit dem Kapazitätswert von C_X ± 5 % muss anstelle des Prüflings C_X angeschlossen werden. Nun muss U_t so eingestellt werden, dass am Einstellkondensator C_X die geforderte Spitzenspannung U_i auftritt, nachzuweisen mit einem Oszilloskop. Mit dieser Einstellung von U_t muss dann die Prüfung an dem zu prüfenden Kondensator durchgeführt werden.

5.19.3 Anforderungen

Das Filtertuch um den Kondensator darf nicht entflammen. Elektrische Messungen sind nicht erforderlich.

5.20 Lösemittelbeständigkeit des Bauelements (falls zutreffend)

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.31, mit folgenden Einzelheiten.

Die Bauartspezifikation muss festlegen, ob Prüfungen mit anderen als den in der Fachgrundspezifikation vorgeschriebenen Lösemitteln zusätzlich durchgeführt werden müssen.

Die Anforderungen müssen in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

5.21 Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung

Siehe IEC 60384-1:2016, 4.32, mit folgenden Einzelheiten.

Die Bauartspezifikation muss festlegen, ob Prüfungen mit anderen als den in der Fachgrundspezifikation vorgeschriebenen Lösemitteln zusätzlich durchgeführt werden müssen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Die Kennzeichnung muss lesbar sein.

6 Kennzeichnung

6.1 Allgemeines

Siehe IEC 60384-1:2016, 2.4, mit folgenden Einzelheiten.

6.2 Angaben zur Kennzeichnung

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

a) Name des Herstellers oder Firmenzeichen;

b) Bauartbezeichnung des Herstellers oder Bezeichnung nach der Bauartspezifikation;

c) Kapazitätsklasse und -unterklasse;

d) erteiltes Zulassungszeichen;

e) Nennkapazität(en) und Nennwiderstand;

f) Bemessungsspannung und Art der Netzspannung (Wechselspannung darf durch das Symbol ~ (IEC 60417-5032:2002) und Gleichspannung durch die Symbole ⎓ (IEC 60417-5031:2002) oder ⎓ dargestellt werden; AC und DC können ebenfalls für Wechselspannung bzw. Gleichspannung verwendet werden);

g) Anschlussart, falls erforderlich;

h) Bemessungsstrom des Durchführungsleiters (im Fall eines Durchführungskondensators);

i) Grenzabweichung vom Nennkapazitätswert, falls abweichend von ±20 %;

j) Klimakategorie, gefolgt vom Kennbuchstaben für die Kategorie der passiven Entflammbarkeit;

k) Bemessungstemperatur;

l) Jahr und Monat (oder Woche) der Herstellung;

m) Verweisung auf die Bauartspezifikation.

6.3 Kennzeichnung des Kondensators

Der Kondensator muss deutlich mit den Angaben a), b) und c) sowie d), e) und f) in 6.2, sofern diese nicht durch b) in 6.2 eingeschlossen sind, und so vielen der weiteren Angaben gekennzeichnet werden, wie vom Hersteller als notwendig erachtet. Die Kennzeichnung muss ausreichend sein, um eine klare Identifizierung des Bauelementes zu ermöglichen.

ANMERKUNG Zur Kennzeichnung von oberflächenmontierbaren Bauelementen siehe Anhang F.

Es wird empfohlen, die Leiterplatte an der Stelle, an der eine Sicherheitskomponente montiert ist, mit einem Achtung-Symbol zu kennzeichnen. Das Achtung-Symbol muss ISO 7000-0434:2004 entsprechen. Das Symbol besteht aus einem aufrechtstehenden gleichseitigen Dreieck mit eingeschlossenem Ausrufezeichen.

Auf dieses Achtung-Symbol wird in IEC 60065:2014, 5.4, Bezug genommen. Doppelangaben auf den Kondensatoren sollten vermieden werden.

6.4 Kennzeichnung der Verpackung

Die Verpackung der Kondensatoren muss mit allen zuvor genannten Angaben deutlich gekennzeichnet werden. Nationale Prüfzeichen dürfen alternativ in Form von Buchstaben dargestellt werden.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

6.5 Zusätzliche Kennzeichnung

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

7 Angaben in der Bauartspezifikation

7.1 Allgemeines

Bauartspezifikationen müssen nach dem entsprechenden Vordruck für Bauartspezifikation erstellt werden.

Die Anforderungen in der Bauartspezifikation dürfen nicht schwächer sein als die der Fachgrund- oder Rahmenspezifikation oder des Vordrucks für Bauartspezifikation. Wenn die Bauartspezifikation schärfere Anforderungen enthält, müssen diese in 1.9 der Bauartspezifikation aufgeführt und in den Prüfplänen beispielsweise mit einem Sternchen gekennzeichnet werden.

Jede Bauartspezifikation muss die Angaben nach 7.2 bis 7.5 enthalten, wobei die Werte vorzugsweise dem entsprechenden Abschnitt dieser Rahmenspezifikation entnommen werden müssen.

Anforderungen an sicherheitsgeprüfte Wechselspannungskondensatoren für den Einsatz in Gleichspannungsanwendungen sind in Anhang H angegeben.

Die Angaben nach 7.2 dürfen auch tabellarisch dargestellt werden.

7.2 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, müssen in der Bauartspezifikation angegeben werden. Alle Maße müssen vorzugsweise in Millimeter angegeben werden; liegen die ursprünglichen Maße aber in Zoll vor, müssen die entsprechenden metrischen Maße in Millimeter hinzugefügt werden.

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

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

7.3 Montage

Die Bauartspezifikation muss die Montageart für übliche Anwendungen sowie für die Prüfungen Schwingen, Dauerschocken oder Schocken festlegen. Die Kondensatoren müssen mit den dafür vorgesehenen Mitteln montiert werden. Die Konstruktion eines Kondensators erfordert bei seiner Verwendung unter Umständen besondere Befestigungsmittel. In derartigen Fällen muss die Bauartspezifikation die Befestigungsmittel beschreiben, die bei den Prüfungen Schwingen, Dauerschocken oder Schocken verwendet werden müssen.

Wenn eine Befestigungsart für „übliche“ Anwendungen empfohlen wird, sollte dies in die Bauartspezifikation unter „1.8 Weitere Angaben (nicht für Prüfzwecke)“ aufgenommen werden. In diesem Fall kann ein Warnvermerk angegeben werden, dass bei Verwendung anderer als der in 1.1 der Bauartspezifikation festgelegten Befestigungsarten die volle Schwing-, Dauerschock- und Schockbelastbarkeit möglicherweise nicht erreicht wird.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

7.4 Bemessungswerte und Eigenschaften

7.4.1 Allgemeines

Die Bemessungswerte und Eigenschaften müssen mit den entsprechenden Abschnitten dieser Spezifikation sowie mit den Angaben in 7.4.2 bis 7.4.4 übereinstimmen.

7.4.2 Nennkapazitätsbereich

Der bevorzugte Bereich der Kapazitätswerte sollte 4.2.1 dieses Dokuments entsprechen.

Wenn nach der Bauartspezifikation zugelassene Erzeugnisse unterschiedliche Wertebereiche haben, sollte folgende Aussage hinzugefügt werden: „Der in den einzelnen Bemessungsspannungsbereichen verfügbare Kapazitätsbereich ist im Verzeichnis der Anerkennungen, das z. B. auf der Webseite www.iecq.org zur Verfügung steht, angegeben."

7.4.3 Nennwiderstandsbereich (falls zutreffend)

Der bevorzugte Bereich der Widerstandswerte sollte 4.2.4 dieses Dokuments entsprechen.

7.4.4 Besondere Eigenschaften

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

8 Bewertungsverfahren

8.1 Primäre Fabrikationsstufe

Bei Wickelkondensatoren ist die primäre Fabrikationsstufe das Anfertigen des Wickels. Bei Einschicht-Keramikkondensatoren ist sie das Aufmetallisieren des Dielektrikums, wobei die Elektroden gebildet werden. Bei Vielschichtkeramik-Kondensatoren ist sie der erste gemeinsame Brand von Dielektrikum und Elektroden. Bei Kondensatoren anderer Technologien muss sie der in der Rahmenspezifikation für das verwendete Dielektrikum angegebenen primären Fabrikationsstufe entsprechen.

8.2 Baulich ähnliche Bauelemente

Kondensatoren werden als baulich ähnlich angesehen, wenn sie im Wesentlichen nach gleichartigen Herstellungsverfahren und aus gleichartigen Werkstoffen gefertigt werden, auch wenn ihre Gehäusegrößen und Kapazitätswerte verschieden sind, sie aber der gleichen Klasse angehören und die gleiche Bemessungsspannung haben.

8.3 Bestätigte Prüfberichte zu freigegebenen Losen

Die nach IEC 60384-1:2016, Q.1.5, geforderten Angaben müssen zur Verfügung gestellt werden, wenn dies in der Bauartspezifikation vorgeschrieben und vom Kunden verlangt wird. Von den nach der Dauerprüfung ermittelten Werten müssen auf Verlangen angegeben werden: Kapazitätsänderung, Widerstandsänderung (bei RC-Kombinationen), Verlustfaktor tan δ und Isolationswiderstand.

8.4 Anerkennungsprüfung

8.4.1 Bauartanerkennung nur für Sicherheitsprüfungen

Tabelle 13 und Tabelle 15 bilden einen Prüfplan, der sich nur auf Sicherheitsprüfungen bezieht. Der nur für die Anerkennung von Sicherheitsprüfungen zu verwendende Prüfplan wird auf der Grundlage der festen Stichprobengrößen nach 8.4.3 und Tabelle 13 dieses Dokuments erstellt. Vor der Ausführung der Prüfungen

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

für die Anerkennung ist es notwendig, bei der Zertifizierungsstelle eine Aufbaubeschreibung (siehe Anhang D) einzureichen, die die wesentlichen Angaben und den grundsätzlichen Aufbau der Kondensatoren, für welche die Zulassung ersucht wird, festschreibt.

8.4.2 Bauartanerkennung auf Grundlage von Sicherheits- und Anforderungsprüfungen

Siehe Anhang M.

8.4.3 Bauartanerkennung nach dem Verfahren mit fester Stichprobengröße

8.4.3.1 Stichprobennahme

Kondensatoren jeder Bauart, Bemessungsspannung, Klasse und Unterklasse müssen getrennt zugelassen werden. Die Gesamtanzahl an Kondensatoren jeder Bemessungsspannung in jeder Gruppe ist in Tabelle 13 und Tabelle 14 oder Tabelle M.1 und Tabelle M.2 angegeben. Für Mehrfachkondensatoren mit Teilkapazitäten verschiedener Klassen und für Durchführungskondensatoren werden – wie ausgewiesen – größere Prüfstückzahlen verlangt.

Die Stichprobe muss gleiche Prüflingsstückzahlen für den höchsten und niedrigsten Kapazitätswert des zur Anerkennung vorgesehenen Bereichs enthalten, außer für die Prüfungen Passive Entflammbarkeit nach 5.18 und Aktive Entflammbarkeit nach 5.19. Für die Prüfung Passive Entflammbarkeit müssen für die Bildung von Stichproben die Regeln in 5.18, Fußnote d in Tabelle 13 und Fußnote h in Tabelle 14 eingehalten werden. Für die Bildung von Stichproben bei der Prüfung Aktive Entflammbarkeit müssen die Regeln in 4.18 eingehalten werden. Für RC-Kombinationen müssen die Prüfstückzahlen für den höchsten und niedrigsten Kapazitätswert annähernd gleich der Anzahl der Widerstände für den höchsten und niedrigsten Widerstandswert des zur Anerkennung vorgesehenen Bereichs sein. Handelt es sich nur um einen Kapazitätswert, muss die Gesamtanzahl an Kondensatoren, wie in Tabelle 13 und Tabelle 14 oder Tabelle M.1 und Tabelle M.2 angegeben, geprüft werden.

Zusätzliche Prüflinge sind für folgende Zwecke zulässig:

e) einer je Kapazitätswert als Ersatz für Ausfälle in Gruppe 0;

f) die restlichen zusätzlichen Prüflinge dürfen erforderlichenfalls verwendet werden, wenn Prüfungen entsprechend den Angaben in Fußnote a in Tabelle 13 oder in Tabelle M.1 wiederholt werden müssen.

Die in Gruppe 0 angegebenen Stückzahlen gelten für den Fall, dass alle Untergruppen geprüft werden müssen. Ist dies nicht der Fall, dürfen die Stückzahlen entsprechend verringert 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 13 und Tabelle 14 oder Tabelle M.1 und Tabelle M.2 enthalten die Prüflingsstückzahlen für jede Gruppe und Untergruppe und die jeweils zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente.

Wenn ein Keramik-Kondensatorbereich, der zur Anerkennung ansteht, unterschiedliche Temperaturcharakteristiken (oder -koeffizienten) enthält oder wenn in einem Kondensatorbereich deutlich unterscheidbare Materialien zur Anwendung kommen, müssen die Stichproben für die Gruppen 2, 3 und 7 die festgelegte Anzahl der Prüflinge für jede Temperaturcharakteristik (oder jeden Temperaturkoeffizienten) oder jede Gruppe des Dielektrikummaterials, wie nachstehend festgelegt, enthalten:

Gruppe A: Material mit einer Permittivitätszahl $\varepsilon_r < 500$;

Gruppe B: Material mit einer Permittivitätszahl $500 \leq \varepsilon_r < 5\,000$;

Gruppe C: Material mit einer Permittivitätszahl $\varepsilon_r \geq 5\,000$.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

8.4.3.2 Prüfungen

Für die Anerkennung von Kondensatoren mit nur einer Bemessungsspannung nach einer Bauartspezifikation werden alle in Tabelle 13 und Tabelle 15 oder Tabelle M.1 und Tabelle M.2 enthaltenen Prüfungen verlangt. Die Prüfungen jeder Gruppe müssen in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden.

Die gesamte Stichprobe muss zunächst den Prüfungen der Gruppe 0 unterzogen und danach auf die anderen Gruppen aufgeteilt werden.

Ein bei den Prüfungen der Gruppe 0 ermitteltes nicht konformes Bauelement darf nicht für die anderen Gruppen verwendet werden.

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

Die Anerkennung wird erteilt, wenn die Anzahl der nicht konformen Bauelemente null beträgt.

Prüfpläne mit fester Stichprobengröße nur für Sicherheitsprüfungen sind in Tabelle 13, Tabelle 14 und Tabelle 15 angegeben, für Sicherheitsprüfungen und Bauartanerkennungsprüfungen in Tabelle M.1, Tabelle M.2 und Tabelle M.3. Tabelle 13, Tabelle 14 oder Tabelle 15 enthalten Einzelheiten zur Bildung von Stichproben und zur zulässigen Anzahl nicht konformer Bauelemente für die einzelnen Prüfungen und Prüfgruppen. Tabelle 15 oder Tabelle M.3, zusammen mit den Einzelheiten zu den Prüfungen in Abschnitt 5, enthält sämtliche Prüfbedingungen und Anforderungen und gibt an, wo die Bauartspezifikation zusätzliche Angaben, z. B. zur Auswahl der Prüfverfahren oder -bedingungen, machen muss.

Im Prüfplan mit fester Stichprobengröße sollten die Prüfbedingungen und die Anforderungen die gleichen sein wie in der Bauartspezifikation für die Qualitäts-Konformitätsprüfung.

Tabelle 13 – Prüf- und Stichprobenplan nur für Sicherheitsprüfungen

Gruppe	Prüfung	Unterabschnitt in diesem Dokument	Anzahl der Prüflinge je Bemessungsspannung und Unterklasse	Zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente je Bemessungsspannung und Unterklasse Je Gruppe
0	Sichtprüfung	5.2	28 + 12[b] +	0
	Kapazität	5.3.2	6[c] +	
	Widerstand	5.3.4	6 bis 18[d]	
	Spannungsfestigkeit	5.3.1	+ 24	
	Isolationswiderstand	5.3.5		
	Verlustfaktor (nur metallisierte Kunststoff- und Papierkondensatoren)	5.3.3		
	Zusätzliche Prüflinge		14 + 6[c]	
1A	Kriech- und Luftstrecken	5.2.2	6	0[a]
	Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	5.4		
	Lötwärmebeständigkeit	5.5		
	Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung	5.21		
2	Feuchte Wärme, konstant	5.13	10	0[a]

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Gruppe	Prüfung	Unterabschnitt in diesem Dokument	Anzahl der Prüflinge je Bemessungsspannung und Unterklasse	Zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente je Bemessungsspannung und Unterklasse Je Gruppe
3	Stoßspannungsprüfung	5.14		0[a]
	Dauerprüfung	5.15		
	Klasse X und RC-Kombinationen	5.15.4	12[b]	
	Klasse Y und RC-Kombinationen	5.15.5	12[b]	
	Durchführungskondensatoren[e]	5.15.6	6[c]	
6	Passive Entflammbarkeit	5.18	6 bis 18[d]	0
7	Aktive Entflammbarkeit	5.19	24	0

Die Prüfungen der Gruppe 0 können in jeder geeigneten Reihenfolge durchgeführt werden, außer dass bei Keramikkondensatoren zuerst der Kapazitätswert gemessen werden muss.

[a] Wenn ein nicht konformes Bauelement auftritt, müssen alle Prüfungen der Gruppe an einer neuen Stichprobe wiederholt werden, wobei keine weiteren nicht konformen Bauelemente zulässig sind.

[b] Wenn Mehrfachkondensatoren, bestehend aus X- und Y-Kondensatoren, geprüft werden müssen, müssen 12 Prüflinge für die Prüfung der X-Kondensatoren und 12 weitere Prüflinge für die Prüfung der Y-Kondensatoren verwendet werden.

[c] Zusätzliche Kondensatoren, wenn Durchführungskondensatoren geprüft werden.

[d] Kondensatoren mit dem kleinsten, einem mittleren (im Fall von mehr als vier Gehäusegrößen) und dem größten Gehäuse müssen geprüft werden. Von jeder Gehäusegröße müssen drei Prüflinge mit dem größten und drei Prüflinge mit dem kleinsten Kapazitätswert geprüft werden, insgesamt also sechs Prüflinge je Gehäusegröße.

[e] Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, eine kombinierte Strom-Spannungsprüfung, wie in 4.14.6 festgelegt, durchzuführen.

Tabelle 14 – Prüf- und Stichprobenplan für losweise Prüfungen

Nur Sicherheitsprüfungen			
Gruppe	**Abschnittsnummer und Prüfung nach Abschnitt 5 dieses Dokuments**	**Prüfniveau IL**	**Annahmezahl**
A0	5.3.2 Kapazität 5.3.4 Widerstand[a] 5.3.1 Spannungsfestigkeit[d]	100 %[b]	
A1	5.2 Sichtprüfung Maße[c]	S-4	0
	5.3.5 Isolationswiderstand (Prüfung A)	I	0

Die Prüfungen der Gruppe A0 und der Gruppe A2 können in jeder geeigneten Reihenfolge durchgeführt werden, außer dass bei Keramikkondensatoren zuerst der Kapazitätswert gemessen werden muss.

Die den Prüfniveaus entsprechenden Stichprobengrößen sollten IEC 61193-2:2007, Tabelle 1, entnommen werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

[a] Falls zutreffend.

[b] Darf als Prüfung am Ende des Herstellungsprozesses ausgeführt werden.

[c] Diese Prüfung darf durch Prüfungen während der laufenden Fertigung ersetzt werden, wenn der Hersteller SPC zur Messung von Abmessungen oder andere Mechanismen verwendet, um zu verhindern, dass die Teile die Grenzwerte überschreiten.

[d] Die Spannungsprüfung muss mit einem geeigneten Überwachungsverfahren verbunden sein, um Isolationswiderstandsausfälle zu erkennen.

Tabelle 15 – Prüfplan nur für Sicherheitsprüfungen

Unterabschnittsnummer und Prüfung [a]	Prüfbedingungen [a]	*n* und *c* [b]	Anforderungen [a]
Gruppe 0	**Zerstörungsfrei**	Siehe Tabelle 13	
5.2 Sichtprüfung	Siehe 5.2.2		Keine sichtbaren Schäden Kennzeichnung lesbar
5.3.2 Kapazität	Siehe 5.3.2		Innerhalb der festgelegten Grenzabweichungen
5.3.4 Widerstand (falls zutreffend)	Siehe 5.3.4		Innerhalb der festgelegten Grenzabweichungen
5.3.1 Spannungsfestigkeit	Siehe 5.3.1		Kein bleibender Durchschlag oder Überschlag
5.3.3 Verlustfaktor (nur metallisierte Kunststoff- und Papierkondensatoren)	Siehe 5.3.3		Siehe Bauartspezifikation
5.3.5 Isolationswiderstand	Siehe 5.3.5		Wie in Tabelle 5
Gruppe 1A	**Zerstörend**	Siehe Tabelle 13	
5.2.2 Kriech- und Luftstrecken			Wie in 5.2.2
5.4 Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	Siehe 5.4 Schärfegrad: siehe Bauartspezifikation		Keine sichtbaren Schäden
5.5 Lötwärmebeständigkeit (falls zutreffend)	Siehe 5.5.2 Keine Vortrocknung Zum Verfahren siehe Bauartspezifikation		
5.21 Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung	Lösemittel: ... Lösemitteltemperatur: ... Verfahren 1 Reibwerkstoff: Watte Nachbehandlung: ...		Kennzeichnung lesbar
5.5.3 Endmessungen	Sichtprüfung		Keine sichtbaren Schäden
	Kapazität		Siehe Tabelle 7
	Widerstand (falls zutreffend)		Siehe Tabelle 7

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Unterabschnittsnummer und Prüfung [a]	Prüfbedingungen [a]	*n* und *c* [b]	Anforderungen [a]
Gruppe 2	**Zerstörend**	Siehe Tabelle 13	
5.13 Feuchte Wärme, konstant			
5.13.2 Anfangsmessungen	Messungen in Gruppe 0		
	Siehe 5.13.3		
5.13.3 Prüfbedingungen			
5.13.4 Endprüfungen und Messungen	Sichtprüfung		Keine sichtbaren Schäden Kennzeichnung lesbar
	Kapazität		Siehe Tabelle 10
	Widerstand (falls zutreffend)		Siehe Tabelle 10
	Spannungsfestigkeit		Siehe Tabelle 10
	Isolationswiderstand		Siehe Tabelle 10
	Verlustfaktor tan δ (falls zutreffend)		Siehe Tabelle 10
Gruppe 3	**Zerstörend**	Siehe Tabelle 13	
5.14.2 Anfangsmessungen	Messungen in Gruppe 0		
5.14 Stoßspannungsprüfung	Siehe 5.14.3		
	Spitzenspannung: siehe Tabelle 1 und Tabelle 2		
5.14.4 Anforderungen	Siehe 5.14.4		
			Mindestens 3/24 vollständige störungsfreie Impulse
5.15 Dauerprüfung			
	Siehe 5.15.2		Kein dauerhafter Durchschlag oder Überschlag
	Dauer: 1 000 h		
	Spannung, Strom und Temperatur: siehe 5.15.4, 5.15.5, 5.15.6 und 5.15.7		
5.15.8 Endmessungen			
	Siehe 5.15.8		
	Sichtprüfung		Keine sichtbaren Schäden Kennzeichnung lesbar
	Kapazität		Siehe Tabelle 11
	Widerstand (falls zutreffend)		Siehe Tabelle 11
	Spannungsfestigkeit		Siehe Tabelle 11
	Isolationswiderstand		Siehe Tabelle 11
	Verlustfaktor tan δ (falls zutreffend)		Siehe Tabelle 11

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04

Unterabschnittsnummer und Prüfung [a]	Prüfbedingungen [a]	*n* und *c* [b]	Anforderungen [a]
Gruppe 6 5.18 Passive Entflammbarkeit	**Zerstörend** Siehe 5.18.1.1	Siehe Tabelle 13	 Siehe 5.18.1.2
Gruppe 7 5.19 Aktive Entflammbarkeit	**Zerstörend** Siehe 5.19.2	Siehe Tabelle 13	 Siehe 5.19.4
Die Prüfungen der Gruppe 0 können in jeder geeigneten Reihenfolge durchgeführt werden, außer dass bei Keramikkondensatoren zuerst der Kapazitätswert gemessen werden muss.			
[a] Die Abschnittsnummern für Prüfbedingungen und Anforderungen beziehen sich auf Abschnitt 5. [b] *n* = Anzahl der Prüflinge, *c* = Annahmezahl (zulässige Anzahl nicht konformer Bauelemente). [c] Wird für einen Keramikkondensator eine genaue Messung der Kapazitätsdrift verlangt, sollte eine Vorbehandlung nach Anhang G entsprechend den Empfehlungen des Herstellers durchgeführt werden.			

8.5 Qualitäts-Konformitätsprüfung

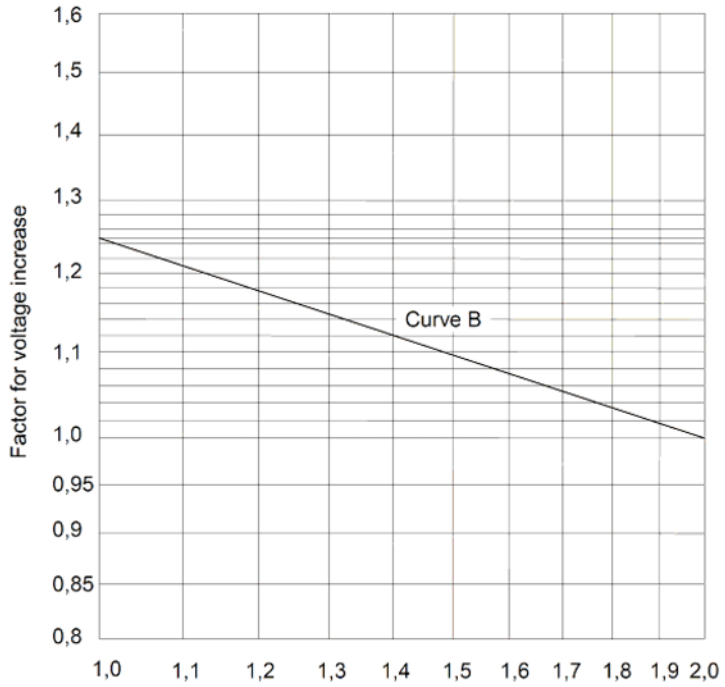
8.5.1 Allgemeines

Vor Beginn der Qualitäts-Konformitätsprüfung muss eine geeignete, hundertprozentige Spannungsprüfung nach Tabelle 4 zwischen den Anschlüssen durchgeführt werden.

Die Einzelheiten dieser Prüfung müssen vom Hersteller festgelegt werden, jedoch darf die Dauer nicht weniger als 1 s betragen.

Wird die Prüfung für eine Prüfdauer zwischen 1 s und 2 s durchgeführt, muss die Spannung nach Tabelle 4 auf Werte oberhalb der Kurvenlinie B in Bild 9 erhöht werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04



Englisch	Deutsch
Factor of voltage increase	Faktor für Spannungserhöhung
Curve B	Kurve B

Bild 9 – Prüfdauer (s)

Wird bei Y-Kondensatoren anstelle der Wechselspannung eine Gleichspannung zur Prüfung verwendet, so muss diese mindestens den 1,5-fachen Wert der vorgeschriebenen Wechselspannung nach Tabelle 4 aufweisen und weiter auf Werte oberhalb der Kurvenlinie B in Bild 9 erhöht werden.

Vor den losweisen Prüfungen müssen alle nicht konformen Bauelemente aus dem Los entfernt werden.

8.5.2 Bildung von Prüflosen

8.5.2.1 Prüfungen der Gruppe A

Diese Prüfungen müssen nach Tabelle 14 losweise durchgeführt werden.

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

a) Das Prüflos muss aus baulich ähnlichen Kondensatoren bestehen (siehe 8.2).

g) Die zu prüfende Stichprobe muss die im Prüflos vorkommenden Werte und Maße repräsentieren:
   1) entsprechend ihrer Anzahl;
   2) mit mindestens fünf Prüflingen je Wert.

h) Wenn in der Stichprobe weniger als fünf Stück von jedem Wert enthalten sind, muss die Stichprobenentnahme zwischen dem Hersteller und der Zertifizierungsstelle vereinbart werden.

Für Prüfungen der Gruppe A muss das Prüflos aus Bauelementen der gleichen Bemessungsspannung, Klasse und Unterklasse bestehen und aus einer Fertigungscharge stammen.

Für Kondensatoren der Klasse Y sind keine nicht konformen Bauelemente bei der Spannungsprüfung zulässig.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60384-14:2021-04