

	DIN IEC 61881 (VDE 0115-430)	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 31.060.70

Einsprüche bis 2008-03-31
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61881
(VDE 0115-430):2000-08

Entwurf

**Bahnanwendungen –
Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen –
Kondensatoren für Leistungselektronik
(IEC 9/1103/CD:2007)**

Railway applications –
Rolling stock equipment –
Capacitors for power electronics
(IEC 9/1103/CD:2007)

Applications ferroviaires –
Matériel roulant –
Condensateurs pour électronique de puissance
(CEI 9/1103/CD:2007)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-01-28 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an **dke@vde.com** in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter **www.dke.de/stellungnahme** abgerufen werden
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 47 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 9/1103/CD:2007 „Railway applications – Rolling stock equipment – Capacitors for power electronics“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine autorisierte deutsche Übersetzung.

Das internationale Dokument wurde vom TC 9 „Electrical equipment and systems for railways“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

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

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 351.1 „Fahrzeuge“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61881 (VDE 0115-430):2000-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Es wird ein Warnschild eingeführt, wenn die Kondensatoreinheit gefährliche Stoffe enthält.
- b) Die Prüfung der thermischen Stabilität wurde geändert.
- c) Die thermischen Betriebsbedingungen wurden ergänzt (Nähe zu wärmeerzeugenden Teilen).

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-436:1990	IEV Teil 436	–
EN 60068-2-14	IEC 60068-2-14 + A1	DIN EN 60068-2-14	–
HD 323.2.20 S3	IEC 60068-2-20	DIN IEC 60068-2-20	–
EN 60068-2-21	IEC 60068-2-21	DIN EN 60068-2-21	–
EN 60068-2-78	IEC 60068-2-78	DIN EN 60068-2-78	–
EN 60071-1	IEC 60071-1	DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1)	VDE 0111-1
EN 60071-2	IEC 60071-2	DIN EN 60071-2 (VDE 0111-2)	VDE 0111-2
EN 60077-1:2002	IEC 60077-1:1999	DIN EN 60077-1 (VDE 0115-460-1):2003-04	VDE 0115-460-1
EN 60077-2:2002	IEC 60077-2:1999	DIN EN 60077-2 (VDE 0115-460-2):2003-04-	VDE 0115-460-2
EN 60110-1:1998	IEC 60110-1:1998	DIN EN 60110-1 (VDE 0560-9):1999-09	VDE 0560-9
–	IEC/TS 60110-2:2000	–	–
EN 60146-1-1:1993	IEC 60146-1-1:1991	DIN EN 60146-1-1 (VDE 0558-11):1994-03	VDE 0558-11
EN 60269-1 + A1	IEC 60269-1 + A1	DIN EN 60269-1 (VDE 0636-10)	VDE 0636-10
EN 60384-14:2005	IEC 60384-14:2005	DIN EN 60384-14 (VDE 0565-1-1):2006-04	VDE 0565-1-1
EN 60664-1 + A1	IEC 60664-1 + A1 + A2	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1)	VDE 0110-1
EN 60695-2-11	IEC 60695-2-11	DIN EN 60695-2-11 (VDE 0471-2-11)	VDE 0471-2-11
EN 60831-1:1996 + A1:2003	IEC 60831-1:1996 + A1:2002	DIN EN 60831-1 (VDE 0560-46):2003-08	VDE 0560-46

— Entwurf —

E DIN IEC 61881 (VDE 0115-430):2008-01

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60831-2:1996	IEC 60831-2:1995	DIN EN 60831-2 (VDE 0560-47):1997-09	VDE 0560-47
EN 60871-1:2005	IEC 60871-1:2005	DIN EN 60871-1 (VDE 0560-410):2006-06	VDE 0560-410
–	IEC/TS 60871-2:1999	–	–
EN 60931-1:1996 + A1:2003	IEC 60931-1:1996 + A1:2002	DIN EN 60931-1 (VDE 0560-48):2003-07	VDE 0560-48
EN 60931-2:1996	IEC 60931-2:1995	DIN EN 60931-2 (VDE 0560-49):1997-08	VDE 0560-49
EN 60947-1 + Corr.	IEC 60947-1	DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100)	VDE 0660-100
EN 61071	IEC 61071	–	–
EN 61287-1:2006	IEC 61287-1:2005	DIN EN 61287-1 (VDE 0115-410):2007-08	VDE 0115-410
EN 61373	IEC 61373	DIN EN 61373 (VDE 0115-106)	VDE 0115-106
EN 50124-1	–	DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1)	VDE 0115-107-1
EN 50125-1	–	DIN EN 50125-1 (VDE 0115-108-1)	VDE 0115-108-1

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1), *Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 1: Grundlegende Anforderungen – Luft- und Kriechstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel.*

DIN EN 50125-1 (VDE 0115-108-1), *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 1: Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen.*

DIN EN 60068-2-14, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung N: Temperaturwechsel.*

DIN IEC 60068-2-20, *Grundlegende Umweltprüfverfahren – Teil 2: Prüfungen – Prüfung T: Prüfverfahren für die Lötbarkeit und Lötwärmebeständigkeit von Bauelementen mit herausgeführten Anschlüssen.*

DIN EN 60068-2-21, *Umweltprüfungen – Teil 2-21: Prüfungen – Prüfung U: Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse und integrierter Befestigungsmittel.*

DIN EN 60068-2-78, *Umweltprüfungen – Teil 2-78: Prüfungen – Prüfung Cab: Feuchte Wärme, konstant.*

DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1), *Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen.*

DIN EN 60071-2 (VDE 0111-2), *Isolationskoordination – Teil 2: Anwendungsrichtlinie.*

DIN EN 60077-1 (VDE 0115-460-1):2003-04, *Bahnanwendungen – Elektrische Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen – Teil 1: Allgemeine Betriebsbedingungen und allgemeine Regeln (IEC 60077-1:1999, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60077-1:2002.*

- DIN EN 60077-2 (VDE 0115-460-2):2003-04, *Bahnanwendungen – Elektrische Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen – Teil 2: Elektrotechnische Bauteile – Allgemeine Regeln (IEC 60077-2:1999, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60077-2:2002.*
- DIN EN 60110-1 (VDE 0560-9):1999-09, *Leistungskondensatoren für induktive Erwärmungsanlagen – Teil 1: Allgemeines.*
- DIN EN 60146-1-1 (VDE 0558-11):1994-03, *Halbleiter-Stromrichter – Allgemeine Anforderungen und netzgeführte Stromrichter – Teil 1-1: Festlegung der Grundanforderungen (IEC 60146-1-1:1991); Deutsche Fassung EN 60146-1-1:1993.*
- DIN EN 60269-1 (VDE 0636-10), *Niederspannungssicherungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.*
- DIN EN 60384-14 (VDE 0565-1-1):2006-04, *Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 14: Rahmenspezifikation – Festkondensatoren zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen, geeignet für Netzbetrieb (IEC 60384-14:2005); Deutsche Fassung EN 60384-14:2005.*
- DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1), *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen.*
- DIN EN 60695-2-11 (VDE 0471-2-11), *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 2-11: Prüfungen mit dem Glühdraht – Prüfungen mit dem Glühdraht zur Entzündbarkeit von Enderzeugnissen.*
- DIN EN 60831-1 (VDE 0560-46):2003-08, *Selbstheilende Leistungs-Parallelkondensatoren für Wechselstromanlagen mit einer Nennspannung bis 1 kV – Teil 1: Allgemeines, Leistungsanforderungen, Prüfung und Bemessung, Sicherheitsanforderungen – Anleitung für Errichtung und Betrieb (IEC 60831-1:1996 + A1:2002); Deutsche Fassung EN 60831-1:1996 + A1:2003.*
- DIN EN 60831-2 (VDE 0560-47):1997-09, *Selbstheilende Leistungs-Parallelkondensatoren für Wechselstromanlagen mit einer Nennspannung bis 1 kV – Teil 2: Alterungsprüfung – Selbstheilprüfung und Zerstörungsprüfung (IEC 60831-2:1995); Deutsche Fassung EN 60831-2:1996.*
- DIN EN 60871-1 (VDE 0560-410):2006-06, *Parallelkondensatoren für Wechselspannungs-Starkstromanlagen mit einer Nennspannung über 1 kV – Teil 1: Allgemeines (IEC 60871-1:2005); Deutsche Fassung EN 60871-1:2005.*
- DIN EN 60931-1 (VDE 0560-48):2003-07, *Nichtselbstheilende Leistungs-Parallelkondensatoren für Wechselstromanlagen mit einer Nennspannung bis 1 kV – Teil 1: Allgemeines, Leistungsanforderungen, Prüfung und Bemessung, Sicherheitsanforderungen, Anleitung für Errichtung und Betrieb (IEC 60931-1:1996 + A1:2002); Deutsche Fassung EN 60931-1:1996 + A1:2003.*
- DIN EN 60931-2 (VDE 0560-49):1997-08, *Nichtselbstheilende Leistungs-Parallelkondensatoren für Wechselstromanlagen mit einer Nennspannung bis 1 kV – Teil 2: Alterungs- und Zerstörungsprüfung (IEC 60931-2:1995); Deutsche Fassung EN 60931-2:1996.*
- DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100), *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen.*
- DIN EN 61287-1 (VDE 0115-410):2007-08, *Bahnanwendungen – Stromrichter auf Bahnfahrzeugen – Teil 1: Eigenschaften und Prüfverfahren (IEC 61287-1:2005); Deutsche Fassung EN 61287-1:2006.*
- DIN EN 61373 (VDE 0115-106), *Bahnanwendungen – Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen – Prüfungen für Schwingen und Schocken.*
- IEV Teil 436:1995, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 436: Leistungskondensatoren; Identisch mit IEC 60050-436:1990.*

Inhalt

	Seite
1 Allgemeines	9
1.1 Anwendungsbereich und Zweck	9
1.2 Normative Verweisungen	10
1.3 Begriffe	10
1.4 Betriebsbedingungen	15
1.4.1 Normale Betriebsbedingungen	15
1.4.2 Ungewöhnliche Betriebsbedingungen	16
2 Qualitätsanforderungen und Prüfungen	16
2.1 Prüfanforderungen	16
2.1.1 Allgemeines	16
2.1.2 Prüfbedingungen	16
2.2 Einteilung der Prüfungen	17
2.2.1 Stückprüfungen	17
2.2.2 Typprüfungen	17
2.2.3 Abnahmeprüfungen	18
2.3 Messung der Kapazität und von $\tan \delta$ (Stückprüfung)	18
2.3.1 Messverfahren	18
2.3.2 Kapazitätstoleranzen	18
2.3.3 Anforderungen an Verluste ($\tan \delta$)	18
2.4 Messung des Verlustfaktors ($\tan \delta$) des Kondensators (Typprüfung)	18
2.4.1 Messungen	18
2.4.2 Verlustanforderungen	19
2.5 Spannungsprüfung zwischen den Anschlussklemmen	19
2.5.1 Allgemeines	19
2.5.2 Stückprüfung	19
2.5.3 Typprüfung	20
2.6 Wechselspannungsprüfung zwischen Anschlussklemmen und Gehäuse	20
2.6.1 Stückprüfung	20
2.6.2 Typprüfung	20
2.7 Prüfung der inneren Entladevorrichtung	20
2.8 Dichtheitsprüfung	21
2.9 Stoßentladungsprüfung	21
2.10 Prüfung der thermischen Stabilität	21
2.10.1 Allgemeines	21
2.10.2 Messverfahren	22
2.11 Prüfung der Selbstheilungseigenschaften	22
2.12 Messung der Resonanzfrequenz	23
2.13 Umweltprüfungen	23

	Seite
2.13.1 Temperaturwechsel.....	23
2.13.2 Feuchte Wärme, konstant	23
2.14 Mechanische Prüfung.....	24
2.14.1 Mechanische Prüfungen der Anschlussklemmen	24
2.14.2 Äußere Sichtprüfung.....	24
2.14.3 Schwingungen und Schocken	24
2.15 Dauerprüfung.....	25
2.15.1 Vorbehandlung der Einheiten vor der Prüfung.....	25
2.15.2 Messungen der Anfangskapazität und des Verlustfaktors.....	25
2.15.3 Dauerprüfung.....	25
2.15.4 Endmessungen von Kapazität und $\tan \delta$	26
2.15.5 Abnahmekriterien	26
2.16 Zerstörungsprüfung	26
2.16.1 Allgemeines	26
2.16.2 Prüffolge für Wechselspannungskondensatoren	27
2.16.3 Prüffolge für Gleichspannungskondensatoren	29
2.17 Ausschaltprüfung von internen Sicherungen.....	31
2.17.1 Allgemeines	31
2.17.2 Anforderungen an das Ausschaltvermögen	32
2.17.3 Anforderungen an die Spannungsfestigkeit	32
2.17.4 Prüfverfahren.....	32
2.17.5 Messung der Kapazität.....	33
2.17.6 Sichtprüfung	34
2.17.7 Spannungsprüfung	34
2.18 Teilentladungsmessungen (wahlfreie Typprüfung)	34
3 Überlastungen	34
3.1 Höchstzulässige Spannung.....	34
4 Sicherheitsanforderungen	34
4.1 Entladevorrichtung.....	34
4.2 Gehäuseanschlüsse	35
4.3 Umweltschutz	35
4.4 Weitere Sicherheitsanforderungen.....	35
5 Aufschriften.....	35
5.1 Aufschriften auf Einheiten.....	35
5.1.1 Leistungsschild	35
5.1.2 Datenblatt	36
6 Anleitung für Einbau und Betrieb.....	36
6.1 Allgemeines	36
6.2 Auswahl der Bemessungsspannung	37

	Seite
6.3 Betriebstemperatur	37
6.3.1 Einbau	37
6.3.2 Ungewöhnliche Kühlbedingungen	37
6.4 Besondere Betriebsbedingungen	37
6.5 Überspannungen	38
6.6 Überlastströme	38
6.7 Schalt- und Schutzeinrichtungen	38
6.8 Auswahl der Kriech- und Luftstrecken	38
6.9 Anschlüsse	38
6.10 Parallelschaltungen von Kondensatoren	39
6.11 Reihenschaltungen von Kondensatoren	39
6.12 Magnetische Verluste und Wirbelströme	39
6.13 Richtlinie für den Schutz durch interne Sicherungen und Trennvorrichtungen	39
6.14 Anleitung für ungeschützte Kondensatoren	40
Anhang A (informativ) Kurvenformen	41
Anhang B (normativ) Betriebsgrenzwerte von Kondensatoren bei sinusförmigen Spannungen als Funktion der Frequenz und bei der Höchsttemperatur ($\theta_{\max}$)	43
Anhang C (normativ) Messverfahren für die Resonanzfrequenz – Beispiele	45
Anhang D (informativ) Literaturhinweise	47

Bahnanwendungen Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen Kondensatoren für Leistungselektronik

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Internationale Norm gilt für Kondensatoren in der Leistungselektronik, die für den Einsatz in Bahnfahrzeugen vorgesehen sind.

Die Bemessungsspannung der in diesem Teil behandelten Kondensatoren ist auf 10 000 V begrenzt.

Die Betriebsfrequenz der Netze, in denen diese Kondensatoren eingesetzt werden, reicht gewöhnlich bis 15 kHz, während die Impulsfrequenzen das 5- bis 10fache der Betriebsfrequenz erreichen können.

Es wird zwischen Wechselspannungskondensatoren und Gleichspannungskondensatoren unterschieden.

Sie sind als Bauelemente zum Einbau in Gehäuse vorgesehen.

ANMERKUNG Die vorliegende Norm behandelt einen äußerst großen Bereich von Kondensatortechnologien für vielfältige Anwendungen: Überspannungsschutz, Gleichspannungs- und Wechselspannungsfilterung, Schaltstromkreise, Gleichspannungs-Energiespeicherung, Hilfsbetriebe-Wechselrichter usw.

Beispiele sind im Abschnitt 6 angegeben.

Folgende Kondensatoren sind aus der vorliegenden Norm ausgeschlossen:

- Kondensatoren für induktive Erwärmungsanlagen mit Betriebsfrequenzen zwischen 40 Hz und 24 000 Hz (siehe IEC 60110);
- Kondensatoren für Motoren und ähnliche Anwendungen (siehe IEC 60252);
- Kondensatoren, die in Schaltungen für das Sperren von einer oder mehrerer Oberwelle(n) in Stromversorgungsnetzen eingesetzt werden;
- kleine Wechselspannungskondensatoren für Leuchtstoff- und Entladungslampen (siehe IEC 61048 und IEC 61049);
- Funkentstörkondensatoren (siehe IEC 60384-14);
- Parallelkondensatoren für Wechselspannungs-Starkstromanlagen mit einer Bemessungsspannung über 1 000 V (siehe IEC 60871-1 und IEC 60871-2);
- selbstheilende Leistungs-Parallelkondensatoren für Wechselstromanlagen mit einer Bemessungsspannung bis einschließlich 1 000 V (siehe IEC 60831-1 und IEC 60831-2);
- nichtselbstheilende Leistungs-Parallelkondensatoren für Wechselstromanlagen mit einer Bemessungsspannung bis einschließlich 1 000 V (siehe IEC 60931-1 und IEC 60931-2);
- elektronische Kondensatoren, die nicht in Stromkreisen der Leistungselektronik eingesetzt werden (siehe IEC 60080 und IEC 60166);
- Reihen-kondensatoren für Starkstromanlagen (siehe IEC 60143);
- Koppelkondensatoren und Spannungsteilerkondensatoren (siehe IEC 60358);
- Kondensatoren für Anwendungen, die eine große Energiespeicherung/einen hohen Entladestrom erfordern, wie in Fotokopiergeräten und Lasern;
- Kondensatoren für Mikrowellenherde;
- Kondensatoren der Leistungselektronik (siehe IEC 61071).

1.2 Normative Verweisungen

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

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

IEC 60068-2-20, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test T: Soldering.*

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

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

IEC 60071-1, *Insulation coordination – Part 1: Definitions, principles and rules.*

IEC 60071-2, *Insulation coordination – Part 2: Application guide.*

IEC 60269-1, *Low-voltage fuses – Part 1: General requirements.*

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

IEC 60695-2-11, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hotwire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products.*

IEC 60947-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules.*

IEC 61373, *Railway applications – Rolling stock equipment – Shock and vibration tests.*

EN 50124-1, *Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 1: Grundlegende Anforderungen – Luft- und Kriechstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel.*

EN 50125-1, *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 1: Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen.*

1.3 Begriffe

Für die Anwendung der vorliegenden internationalen Norm gelten folgende Begriffe.

1.3.1

Kondensatorelement (oder Element)

unteilbare Einheit eines Kondensators, die aus zwei Elektroden besteht, die durch ein Dielektrikum getrennt sind

1.3.2

Kondensatoreinheit (oder Einheit)

Anordnung von einem oder mehreren Kondensatorelement(en) im selben Gehäuse mit herausgeführten Anschlussklemmen

1.3.3

Kondensatorbatterie

Anordnung von zwei oder mehreren Kondensatoreinheiten, die elektrisch miteinander verbunden sind

1.3.4

Kondensator

allgemeiner Begriff, der dann angewendet wird, wenn es nicht notwendig ist, einen Bezug auf ein Element, eine Einheit oder eine Batterie festzulegen

1.3.5

Kondensatoranlage

aus Kondensatoreinheiten bestehende Anlage mit ihrem Zubehör, die für den Einsatz in einem Netz vorgesehen ist

1.3.6

Kondensator der Leistungselektronik

Leistungskondensator, der für den Einsatz in der Leistungselektronik vorgesehen ist und im Dauerbetrieb bei sinusförmigen und nichtsinusförmigen Strömen und Spannungen betrieben werden kann

1.3.7

Metallfolienkondensator (nichtselbstheilend)

Kondensator, dessen Elektroden üblicherweise aus Metallfolien bestehen, die durch ein Dielektrikum getrennt sind, und der sich im Falle eines Durchschlags des Dielektrikums nicht selbst wiederherstellen kann

1.3.8

selbstheilender Kondensator mit metallisiertem Dielektrikum

Kondensator, bei dem die Elektroden metallisiert sind (üblicherweise durch Aufdampfen); im Falle eines Durchschlags des Dielektrikums kann sich der Kondensator selbst wiederherstellen

1.3.9

Wechselspannungskondensator

Kondensator, der hauptsächlich für den Betrieb an einer Wechselspannung ausgelegt ist

ANMERKUNG Wechselspannungskondensatoren dürfen nur dann an Gleichspannungen bis zur Bemessungsspannung betrieben werden, wenn der Kondensatorhersteller dies zulässt.

1.3.10

Gleichspannungskondensator

Kondensator, der hauptsächlich für den Betrieb an einer Gleichspannung ausgelegt ist

ANMERKUNG Gleichspannungskondensatoren dürfen nur dann an einer festgelegten Wechselspannung betrieben werden, wenn der Kondensatorhersteller dies zulässt.

1.3.11

Modellkondensator

kleinere Einheit, die bei einer elektrischen Prüfung eine vollständige Einheit oder ein vollständiges Element nachbildet, ohne dabei den Schärfegrad der elektrischen, thermischen oder mechanischen Bedingungen zu verringern

ANMERKUNG Es sollte immer die Kombination der Beanspruchungen betrachtet werden, beispielsweise die Kombination aus Temperatur, mechanischen Bedingungen und elektrischen Beanspruchungen.

1.3.12

interne (Elemente-)Sicherung

Einrichtung im Inneren des Kondensators, die im Falle eines Durchschlags ein Element oder eine Gruppe von Elementen trennt

1.3.13

Überdruckeinrichtungen

1.3.13.1

Überdruckabschalter

trennendes Bauteil im Inneren eines Kondensators, das den Strompfad im Falle eines Kondensatorausfalls unterbricht

1.3.13.2

Überdruckmelder

Einrichtung, die dafür vorgesehen ist, einen unnormalen Anstieg des Innendrucks durch einen elektrischen Schalter/ein elektrisches Signal zu erkennen und den Strompfad indirekt zu unterbrechen

1.3.13.3

segmentmetallisierter Aufbau

Aufbau der Metallschicht über dem Dielektrikum, die so ausgeführt ist, dass ein kleiner Teil des Dielektrikums bei einem örtlichen Kurzschluss oder Durchschlag isoliert wird, um die gesamte Funktionalität der Einheit mit einem vernachlässigbaren Kapazitätsverlust wiederherzustellen

1.3.13.4

besonderer nichtsegmentmetallisierter Aufbau

Aufbau der Metallschicht über dem Dielektrikum, die so ausgeführt ist, dass sichere selbstheilende Eigenschaften, die bei einer Spannung bis U_s ausgelöst werden, die gesamte Funktionalität der Einheit mit einem vernachlässigbaren Kapazitätsverlust gewährleisten

1.3.14

Entladevorrichtung eines Kondensators

Bauteil, das in einem Kondensator eingeschlossen sein kann und in der Lage ist, die Spannung zwischen den Anschlussklemmen innerhalb einer gegebenen Zeit wirksam auf Null zu vermindern, nachdem der Kondensator vom Netz getrennt wurde

1.3.15

Bemessungswechselspannung (U_N)

höchster wiederkehrender Spitzenwert der Betriebsspannung jeder Polarität mit umkehrenden Kurvenverlauf, für den der Kondensator ausgelegt ist

ANMERKUNG 1 Der Kurvenverlauf kann viele Formen aufweisen. Beispiele sind im Anhang A angegeben.

ANMERKUNG 2 Der Mittelwert des Kurvenverlaufs darf positiv oder negativ sein.

ANMERKUNG 3 Es ist zu beachten, dass die Bemessungswechselspannung kein Effektivwert ist.

ANMERKUNG 4 Die Begriffe, die in der vorliegenden Norm verwendet werden, können von den Begriffen in IEC 60077-1 abweichend sein.

1.3.16

Bemessungsgleichspannung (U_{NDC})

höchste Betriebsspitzenspannung jeder Polarität jedoch mit nichtumkehrendem Kurvenverlauf, für die der Kondensator im Dauerbetrieb ausgelegt ist

Dämpfungskondensatoren für abschaltbare Thyristoren (GTOs) können als Gleichspannungskondensatoren mit einer überlagerten Wechselspannung, die gleich der Bemessungsgleichspannung ist ($U_{NDC} = U_r$), angesehen werden.

Bei einer Umkehrspannung sollte die Anwendung zwischen Kunde und Hersteller vereinbart werden.

ANMERKUNG Wenn die Umkehrspannung klein ist (kleiner als 10 %), wird der Verlauf der Spannungskurve nicht als umkehrend betrachtet. Für Prüfzwecke sollten U_{NDC} und U_r um die Umkehrspannung U erhöht werden.

1.3.17

überlagerte Wechselspannung (U_r)

Spitze-Spitze-Wert der Wechselkomponente der gleichgerichteten Spannung

1.3.18

nichtwiederkehrende Stoßspannung (U_s)

Spitzenspannung, die durch einen Schaltvorgang oder eine sonstige Störung des Netzes hervorgerufen wird und die für eine begrenzte Anzahl des Auftretens und für eine kürzere Dauer als die Grundperiodendauer zulässig ist

1.3.19

Isolationsspannung (U_i)

Effektivwert der sinusförmigen Spannung, für die die Isolierung zwischen den Anschlussklemmen des Kondensators und dem Gehäuse oder Erde ausgelegt ist; wenn keine Spannung festgelegt ist, ist der Effektivwert der Isolationsspannung gleich der Bemessungsspannung geteilt durch $\sqrt{2}$

1.3.20

höchster Spitzenstrom ($\hat{I}$)

höchster Spitzenstrom, der im Dauerbetrieb auftreten kann

1.3.21

Höchststrom ($I_{\max}$)

höchster Effektivwert des Stroms im Dauerbetrieb

1.3.22

höchster Stoßstrom ($\hat{I}_S$)

durch einen Schaltvorgang oder irgendeine andere Störung des Netzes induzierter, nicht wiederkehrender Spitzenstrom, der für eine begrenzte Anzahl des Auftretens und für eine kürzere Dauer als die Grundperiodendauer zulässig ist

1.3.23

Impulsfrequenz (f_p)

Impulsfolgefrequenz von periodischen Stromimpulsen

1.3.24

Stromimpulsdauer (τ)

Dauer des Stromflusses während des Aufladens oder Entladens des Kondensators von einem Spannungswert zu einem anderen

ANMERKUNG Beispiele für Kurvenverläufe von Impulsströmen sind im Anhang A dargestellt.

1.3.25

Resonanzfrequenz (f_r)

niedrigste Frequenz, bei der die Impedanz des Kondensators den kleinsten Wert annimmt

1.3.26

Arbeitszyklus

1.3.26.1

Dauerbetrieb

Betriebszeit, bei der sich ein Kondensator größtenteils im thermischen Gleichgewicht befindet

1.3.26.2

Aussetzbetrieb

unterbrochene Funktion oder unterbrochener Betrieb mit unterschiedlichen Belastungen, die als EIN/AUS- oder HIGH/LOW-Perioden mit ihrer zugehörigen Dauer beschrieben werden sollten

1.3.27

Betriebstemperatur

Temperatur der heißesten Stelle auf dem Gehäuse des Kondensators im thermischen Gleichgewicht

1.3.28

niedrigste Betriebstemperatur ($\theta_{\min}$)

tiefste Temperatur, bei der der Kondensator betrieben werden darf

1.3.29

Gehäuseerwärmung ($\Delta\theta_{\text{Gehäuse}}$)

Temperaturdifferenz zwischen der heißesten Stelle des Gehäuses und der Temperatur der Kühlluft

1.3.30

Temperatur der Kühlluft (θ_{amb})

im eingeschwungenen Zustand an der heißesten Stelle des Kondensators in der Mitte zwischen zwei Einheiten gemessene Temperatur der Kühlluft

Falls nur eine Einheit vorhanden ist, handelt es sich um die an einer Stelle gemessene Temperatur, die etwa 0,1 m vom Kondensatorgehäuse entfernt und in zwei Dritteln seiner Höhe, gemessen von der Grundfläche, liegt.

1.3.30.1

Austrittstemperatur des Kühlmittels bei zwangsgekühlten Kondensatoren

Temperatur des Kühlmittels, wenn es aus dem Kondensator austritt, gemessen an der heißesten Stelle

1.3.30.2

Eintrittstemperatur des Kühlmittels bei zwangsgekühlten Kondensatoren

Temperatur des Kühlmittels, gemessen in der Mitte des Eintrittskanals des Kühlmittels an einer Stelle, die nicht durch die Wärmeableitung des Kondensators beeinflusst ist

1.3.31

höchste Betriebstemperatur (θ_{max})

höchste Gehäusestemperatur, bei der der Kondensator betrieben werden darf

1.3.32

eingeschwungener Zustand

vom Kondensator bei konstanter Ausgangsleistung und konstanter Kühllufttemperatur erlangtes thermisches Gleichgewicht

1.3.33

Kondensatorverluste

Wirkleistung, die im Kondensator umgesetzt wird

ANMERKUNG Falls es nicht anders festgelegt ist, enthalten die Kondensatorverluste auch die Verluste von Sicherungen und Entladungswiderständen, die Bestandteil des Kondensators sind.

Bei Hochfrequenz werden die Kondensatorverluste überwiegend von Verlusten in Verbindungen, Kontakten und Elektroden bestimmt.

1.3.34

Tangens des Verlustwinkels eines Kondensators

($\tan \delta$)

Verhältnis von äquivalentem Serienwiderstand zu kapazitivem Blindwiderstand des Kondensators bei festgelegter sinusförmiger Wechselspannung, Frequenz und Temperatur

$$\tan \delta = R_{\text{esr}} \omega C = \tan \delta + R_{\text{s}} \omega C$$

$\tan \delta$ = dielektrischer Verlustfaktor

1.3.35

äquivalenter Serienwiderstand eines Kondensators R_{esr}

wirksamer Widerstand, der in Reihe geschaltet mit einem idealen Kondensator gleichen Kapazitätswerts wie der betreffende Kondensator eine Verlustleistung gleich der Wirkleistung besitzt, die in diesem Kondensator unter festgelegten Betriebsbedingungen umgesetzt wird

1.3.36

Serienwiderstand R_{s}

wirksamer ohmscher Widerstand der Leiter eines Kondensators unter festgelegten Betriebsbedingungen

1.3.37

höchste Verlustleistung ($P_{\max}$)

höchste Verlustleistung, mit der der Kondensator bei der höchsten Gehäusetemperatur belastet werden darf

1.3.38

höchste Frequenz für die höchste Verlustleistung und den Höchststrom (f_2)

Frequenz, bei der der Höchststrom ($I_{\max}$) die höchste Verlustleistung ($P_{\max}$) im Kondensator erzeugt; Erklärung von f_2 siehe Anhang B

1.4 Betriebsbedingungen

ANMERKUNG Siehe IEC 60077-1.

1.4.1 Normale Betriebsbedingungen

Diese Norm enthält Festlegungen für Kondensatoren, die für die Anwendung unter folgenden Bedingungen vorgesehen sind.

1.4.1.1 Höhe

Nicht über 1200 m.

ANMERKUNG Wenn die Höhe 1 200 m überschreitet, sollten die Auswirkungen der Höhe auf die Konvektionskühlung und die äußere Isolierung berücksichtigt werden.

1.4.1.2 Temperatur

Die klimatischen Umgebungstemperaturen werden aus IEC 60721-3-5, Klasse 5k2, abgeleitet, die einen Bereich von -25 °C bis $+40\text{ °C}$ umfasst.

Liegt die Umgebungstemperatur außerhalb dieses Bereichs, muss dies zwischen Anwender und Hersteller vereinbart werden.

Der obere Grenzwert der Gehäusetemperatur $\theta_{\max}$, bei der der Kondensator betrieben werden darf, muss aus den Werten 55 °C , 70 °C oder 85 °C ausgewählt werden.

1.4.1.3 Betriebstemperatur bei Zwangsbelüftung

Wenn Kondensatoren für eine Zwangskühlung mit einem flüssigen Kühlmittel ausgelegt sind, müssen die in 1.4.1.2 festgelegten Bedingungen für die Betriebstemperatur beachtet werden.

Die folgende Tabelle 1 mit Vorzugstemperaturen des Kühlmittels muss angewendet werden.

Tabelle 1 – Höchsttemperatur des Kühlmittels für unbegrenzte Dauer

Eintrittstemperatur °C	Austrittstemperatur °C
35	40
45	50
55	60

Die niedrigste Eintrittstemperatur des Kühlmittels darf -25 °C betragen.

Für die Festlegung der oberen Temperaturgrenze des Kühlmittels gibt es zwei Verfahren, bei der entweder die Eintrittstemperatur oder die Austrittstemperatur verwendet wird.