

	DIN IEC 61881-3 (VDE 0115-430-3)	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; 45.060.01		
Einsprüche bis 2010-04-30		
Entwurf		
Bahnanwendungen – Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen – Kondensatoren für Leistungselektronik – Teil 3: Doppelschichtkondensatoren (IEC 9/1314/CD:2009)		
Railway applications – Rolling stock equipment – Capacitors for power electronics – Part 3: Electric double-layer capacitor (IEC 9/1314/CD:2009)		
Anwendungswarnvermerk		
Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2010-02-22 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 ...

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Nationaler Anhang NA	5
Nationaler Anhang NB	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweise.....	7
3 Begriffe.....	8
4 Betriebsbedingungen	10
4.1 Normale Betriebsbedingungen	10
4.2 Ungewöhnliche Betriebsbedingungen	10
5 Qualitätsanforderungen und Prüfungen.....	11
5.1 Prüfanforderungen	11
5.2 Klassifikation der Prüfungen	11
5.3 Kapazität und interner Widerstand	12
5.4 Spannungsprüfung zwischen den Anschlüssen	13
5.5 Isolationsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse	13
5.6 Dichtungsprüfung.....	15
5.7 Stoßentladungsprüfung (zur Diskussion).....	15
5.8 Umweltprüfungen.....	16
5.9 Mechanische Prüfungen	17
5.10 Dauerprüfung	17
5.11 Dauerwechselbeanspruchungsprüfung	18
5.12 Zerstörende Prüfung (zur Diskussion)	19
5.13 Passive Entzündbarkeit	20
6 Überlast (zur Diskussion).....	20
7 Sicherheitsanforderungen.....	20
7.1 Entladegerät.....	20
7.1 Gehäuseverbindung (Erdung)	20
7.3 Schutz der Umwelt.....	20
7.4 Andere Sicherheitsanforderungen	20
8 Beschriftung	21
8.1 Beschriftung der Zelle	21
9 Leitfaden für Installation und Betrieb (zur Diskussion)	22
9.1 Allgemeines	22
9.2 Auswahl der Nennspannung.....	22
9.3 Betriebstemperatur	22

	Seite
9.4 Überspannungen (zur Diskussion)	23
9.5 Überlastströme	23
9.6 Schalter und Schutzelemente.....	24
9.7 Auslegung von Kriech- und Luftstrecken.....	24
9.8 Verbindungen	24
9.9 Parallel-Verbindungen von Kondensatoren.....	24
9.10 Reihenschaltung von Kondensatoren	24
9.11 Magnetische Verluste und Wirbelströme.....	24
9.12 Leitfaden für unabgesicherte Kondensatoren	25
Anhang A (informativ) Begriffe und Definitionen von Kondensatoren	26
A.1 Kondensator-Anwendung in Kondensatoranlagen.....	26
Literaturhinweise (zur Diskussion)	26

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 9/1314/CD:2009 „Railway applications – Rolling stock equipment – Capacitors for power electronics – Part 3: Electric double-layer capacitor“ (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 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

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.

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	–	–
EN 60068-2-14:1999	IEC 60068-2-14:1984 + A1:1986	DIN EN 60068-2-14:2000-08	–
EN 60068-2-17:1994	IEC 60068-2-17:1994	DIN EN 60068-2-17:1995-05	–
EN 60068-2-20:2008	IEC 60068-2-20:2008	DIN EN 60068-2-20:2009-02	–
EN 60068-2-21:2006	IEC 60068-2-21:2006	DIN EN 60068-2-21:2007-01	–
EN 60068-2-78:2001	IEC 60068-2-78:2001	DIN EN 60068-2-78:2002-09	–
EN 60077-1:2002	IEC 60077-1:1999, mod.	DIN EN 60077-1 (VDE 0115-460-1):2003-04	VDE 0115-460-1
EN 60077-2:2002	IEC 60077-2:1999, mod.	DIN EN 60077-2 (VDE 0115-460-2):2003-04	VDE 0115-460-2
EN 60664-1:2007	IEC 60664-1:2007	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2008-01	VDE 0110-1
EN 60721-3-5:1997	IEC 60721-3-5:1997	DIN EN 60721-3-5:1998-06	–
–	IEC 60850:2007	–	–
EN 61287-1:2006	IEC 61287-1:2005	DIN EN 61287-1 (VDE 0115-410):2007-08	VDE 0115-410
EN 61373:1999	IEC 61373:1999	DIN EN 61373 (VDE 0115-106):1999-11	VDE 0115-106
–	IEC 61881-1	–	–
–	IEC 61881-2	–	–
–	IEC 61881-3	–	–
EN 62391-1	IEC 62391-1	DIN EN 62391-1	–
EN 62391-2:2006	IEC 62391-2:2006	DIN EN 62391-2:2007-02	–
–	IEC 62497-1	–	–
–	IEC 62498-1	–	–
–	IEC 62576:2009	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60068-2-14:2000-08, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung N: Temperaturwechsel* (IEC 60068-2-14:1984 + A1:1986); Deutsche Fassung EN 60068-2-14:1999

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

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

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

DIN EN 60068-2-78:2002-09, *Umweltprüfungen – Teil 2-78: Prüfungen – Prüfung Cab: Feuchte Wärme, konstant* (IEC 60068-2-78:2001); Deutsche Fassung EN 60068-2-78:2001

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 60664-1 (VDE 0110-1):2008-01, *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen* (IEC 60664-1:2007); Deutsche Fassung EN 60664-1:2007

DIN EN 60721-3-5:1998-06, *Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 5: Einsatz an und in Landfahrzeugen* (IEC 60721-3-5:1997); Deutsche Fassung EN 60721-3-5:1997

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):1999-11, *Bahnanwendungen – Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen – Prüfungen für Schwingen und Schocken* (IEC 61373:1999); Deutsche Fassung EN 61373:1999

DIN EN 62391-1, *Elektrische Doppelschichtkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 1: Fachgrundnorm*

DIN EN 62391-2:2007-02, *Elektrische Doppelschichtfestkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 2: Rahmenspezifikation: Elektrische Doppelschichtfestkondensatoren für Leistungsanwendungen* (IEC 62391-2:2006); Deutsche Fassung EN 62391-2:2006

Bahnanwendungen – Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen – Kondensatoren für Leistungselektronik – Teil 3: Doppelschichtkondensatoren

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm gilt für Gleichspannungs-Doppelschichtkondensatoren (Zelle, Modul, Batterie) für leistungselektronische Anwendungen für den Einsatz auf Schienenfahrzeugen. Die Norm legt Qualitätsanforderungen, Prüfungen und Sicherheitsanforderungen fest, und beschreibt die Installation und den Betrieb.

ANMERKUNG Beispiel für die Anwendung der Kondensatoren festgelegt in diesem Standard; DC Energiespeicher etc.

Kondensatoren die nicht durch diese Norm abgedeckt werden:

IEC 61881-1 (IEC 9/1231/CDV), *Bahnanwendungen – Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen – Kondensatoren für Leistungselektronik – Teil 1: Metall-Film Kondensatoren und Metall-Folien Kondensatoren*

IEC 61881-2 (IEC 9/1313/CD), *Bahnanwendungen – Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen – Kondensatoren für Leistungselektronik – Teil 2: DC Aluminium Elektrolyt Kondensatoren mit nicht festem Elektrolyt*

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 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature and Amendment 1:1986*

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

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

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

IEC 60068-2-78:2001, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60077-1:1999, *Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Part 1: General service conditions and general rules*

IEC 60721-3-5:1997, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 5: Ground vehicle installations*

IEC 61373:1999, *Railway applications – Rolling stock equipment – Shock and vibration tests*

IEC 62391-1, *Fixed electric double layer capacitors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

IEC 62391-2:2006, *Fixed electric double-layer capacitors for use in electronic equipment – Part 2: Sectional specification – Electric double-layer capacitors for power application*

IEC 62497-1 (IEC 9/998/CDV), *Railway applications – Insulation coordination – Part 1: Basic requirements – Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment*

IEC 62498-1 (IEC 9/1000/CDV), *Railway applications – Environmental conditions for equipment – Part 1: Equipment on board rolling stock*

IEC 62576:2009, *Electric Double-Layer Capacitors for Use in Hybrid Electric Vehicles – Test Methods for Electrical Characteristics*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Kondensatorelement

Unteilbares Teil eines Kondensators, welches aus zwei Elektroden (gewöhnlich hergestellt aus Kohlenstoff), die durch einen mit Elektrolyt imprägnierten Separator getrennt sind, besteht

ANMERKUNG In der Literatur wird diese Art des Kondensatorelements häufig als EDLC Element (elektrischer Doppelschichtkondensator, engl. Electric Double Layer Capacitor) bezeichnet. Ein elektrisches Doppelschichtkondensatorelement nutzt die Fähigkeit, elektrische Ladung in einer elektrischen Doppelschicht aufzunehmen, die an der Grenzoberfläche zwischen einem Elektrodenmaterial (elektronischer Leiter) und einem Elektrolyt gebildet wird. Dieser Kondensator ist im Wesentlichen für den Betrieb mit Gleichspannung bestimmt.

3.2

Kondensatorzelle

ein oder mehrere Kondensatorelement(e), verpackt in dem gleichen Gehäuse mit Anschlüssen, die nach außen geführt sind (siehe Anhang A)

3.3

Kondensatormodul

Verbund von zwei oder mehreren Kondensatorzellen, die elektrisch miteinander verbunden sind und mit einer zusätzlichen Elektronik versehen sind (siehe Anhang A)

3.4

Kondensatorbatterie

Verbund von zwei oder mehreren Kondensatormodulen (siehe Anhang A)

3.5

Kondensator

allgemeiner Ausdruck, der verwendet wird, wenn es nicht notwendig ist anzugeben, ob sich auf eine Kondensatorzelle, -modul oder -batterie bezogen wird

3.6

Kondensatoranlage

Verbund von Kondensatorbatterien und von zusätzlichen Komponenten, die für den Anschluss an ein Netz bestimmt sind (siehe Anhang A)

3.7

Kondensator für Leistungselektronik

Kondensator der dafür vorgesehen ist in einer leistungselektronischen Anwendung benutzt zu werden und in der Lage ist kontinuierlich unter sinusförmigem und nichtsinusförmigem Strom und Spannung zu funktionieren

ANMERKUNG Kondensator ist in diesem Standard ein DC-Kondensator.

3.8

Druckentlastungsvorrichtung

Mechanismus, um den inneren Druck der Kondensatorzelle abzubauen, wenn ein festgelegter Wert überschritten wird

3.9

Entladevorrichtung

Vorrichtung, die es ermöglicht die Spannung zwischen den Anschlüssen innerhalb einer gegebenen Zeit bis auf null zu reduzieren, nachdem der Kondensator von einem Stromkreis getrennt worden ist

3.10

DC-Nennspannung

U_{NDC}

maximale Betriebshöchstspannung einer Gleichspannung, für die der Kondensator für Dauerbetrieb bemessen worden ist

3.11

Isolationsspannung

U_i

Effektivwert der Sinusspannung für die, die Isolierung zwischen den Anschlüssen des Kondensators und dem Gehäuse oder der Erde bemessen ist. Wenn er nicht festgelegt wird, ist der Effektivwert der Isolationsspannung gleich der durch $\sqrt{2}$ geteilten Nennspannung

3.12

maximaler Spitzenstrom

$\hat{I}$

maximaler Spitzenstrom, der während des Dauerbetriebs auftreten kann

3.13

maximaler Strom

I_{max}

maximaler Effektivstrom für Dauerbetrieb

3.14

maximaler Stoßstrom

$\hat{I}_s$

nicht dauernd zulässiger Spitzenstrom, verursacht durch Schaltvorgänge oder andere Störungen des Systems, welcher für eine beschränkte Anzahl, für die Dauer, die kürzer ist als der Bemessungszeitraum, zugelassen sind

ANMERKUNG Bemessungszeitraum ist die Periodendauer einer regelmäßig wiederkehrenden Belastung des Kondensators.

3.15

Betriebstemperatur

Temperatur des heißesten Punktes des Kondensatorgehäuses, wenn er sich im thermischen Gleichgewicht befindet

3.16

obere Grenztemperatur

maximale Umgebungstemperatur, bei der der Kondensator mit Nennspannung kontinuierlich betrieben werden kann

3.17

Gehäusetemperaturerhöhung

$\theta_{\text{Gehäuse}}$

Unterschied zwischen der Temperatur des heißesten Punktes des Gehäuses und der Kühllufttemperatur

3.18

Kühllufttemperatur

θ_{Umgebung}

Temperatur der Kühlluft, die im stationären Zustand an der heißesten Position des Kondensators in der Mitte zwischen zwei Einheiten gemessen wird

ANMERKUNG Wenn nur eine Kondensatorzelle vorhanden ist, ist es die Temperatur, die an einem Punkt in einer Entfernung von ungefähr 0.1 m vom Kondensatorgehäuse in etwa zwei Drittel seiner Höhe gemessen wird.

3.19

maximale Betriebstemperatur

$\theta_{\max}$

höchste Temperatur des Gehäuses bei der der Kondensator betrieben werden kann

ANMERKUNG Die Betriebstemperatur unterscheidet sich von der oberen Grenztemperatur.

3.20

stationärer Zustand

thermisches Gleichgewicht des Kondensators bei konstanter Leistung und bei konstanter Kühlmitteltemperatur

3.21

interner Widerstand

R_s

Widerstand, verursacht durch Verluste im Kondensator durch Anschlussverbindungen, das Elektrolyt, die Elektroden, usw.

4 Betriebsbedingungen

ANMERKUNG Siehe IEC 60077-1.

4.1 Normale Betriebsbedingungen

Diese Norm legt Anforderungen für Kondensatoren fest, die dazu bestimmt sind, unter den folgenden Bedingungen genutzt zu werden:

4.1.1 Einsatzhöhe

Höchstens 1 400 m. Siehe IEC 62498-1 (IEC 9/1000/CDV).

ANMERKUNG Der Einfluss der Einsatzhöhe auf die Luftkühlung und die isolierende Luftstrecke sollten betrachtet werden, wenn die Einsatzhöhe 1 400 m übersteigt.

4.1.2 Temperatur

Die klimatischen Umgebungstemperaturen entsprechen der IEC 60721-3-5, Kategorie 5k2, mit einem Temperaturbereich von -25 °C bis 40 °C. Wenn die Umgebungstemperatur außerhalb dieses Bereichs liegt, sollte es zwischen dem Käufer und dem Hersteller entsprechend vereinbart werden.

4.2 Ungewöhnliche Betriebsbedingungen

Diese Norm ist nicht auf Kondensatoren anwendbar, deren Betriebsbedingungen derart sind, dass sie nicht mit den Anforderungen vereinbar sind, es sei denn es wurde etwas Anderes zwischen Hersteller und Käufer vereinbart.

Ungewöhnliche Betriebsbedingungen erfordern zusätzliche Maßnahmen, die garantieren, dass die Bedingungen dieser Norm trotz der ungewöhnlichen Betriebsbedingungen erfüllt werden.

Wenn solche ungewöhnlichen Betriebsbedingungen existieren, dann müssen diese dem Hersteller des Kondensators mitgeteilt werden.

Ungewöhnliche Betriebsbedingungen können umfassen:

- ungewöhnliche mechanische Stöße und Vibrationen;
- korrodierende und abrasive Partikel in der Kühlluft;
- Staub in der Kühlluft, besonders wenn dieser leitfähig ist;

- explosiver Staub oder Gas;
- Öl oder Wasserdampf oder korrodierende Substanzen;
- Kernstrahlung;
- ungewöhnliche Lager- oder Transporttemperatur;
- ungewöhnliche Feuchtigkeit (tropische oder subtropische Region);
- übermäßige und schnelle Änderungen der Temperatur (mehr als 5 K/h) oder der Luftfeuchte (mehr als 5 %/h);
- Arbeitshöhe höher als 1 400 m über Meeresspiegel;
- überlagerte elektromagnetische Felder;
- zu hohe Überspannungen, insoweit sie die Werte übersteigen, die in 6 und in 9.4 festgesetzt wurden;
- luftdichte (geringer Luftaustausch) Installationen.

5 Qualitätsanforderungen und Prüfungen

5.1 Prüfanforderungen

5.1.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt beschreibt die Prüfungen und die Anforderungen an Kondensatoren.

5.1.2 Prüfbedingungen

Wenn nicht anders angegeben, sollte die Temperatur des Kondensators für eine bestimmte Prüfung oder eine Messung, im Bereich von 15 °C bis 35 °C liegen.

Wenn eine Temperaturkompensation notwendig ist, ist eine Bezugstemperatur von 25 °C ± 2 °C zu wählen.

5.2 Klassifikation der Prüfungen

Die Prüfungen werden unterteilt in Typprüfung, Stückprüfung und Abnahmeprüfungen. Die Typprüfung und die Stückprüfung setzen sich aus den Prüfungen, die in der folgenden Tabelle 1 dargestellt sind, zusammen.

Tabelle 1 – Klassifikation der Prüfungen (zur Diskussion)

Nr.	Prüfpunkt	Typprüfungen		Stückprüfungen	
		Zelle	Module oder Batterie	Zelle	Module oder Batterie
1A	Kapazität	5.3.1	5.3.1	5.3.1	5.3.1
1B	Interner Widerstand	5.3.2	5.3.2	5.3.2	5.3.2
2	Spannungsprüfung zwischen den Anschlüssen	5.4	5.4	5.4	5.4
3	Isolationsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse	5.5.1.1 ¹⁾	5.5.2.1	5.5.1.2	5.5.2.2
4	Dichtungsprüfung	5.6	–	–	–
5	Stoßentladungsprüfung	5.7.1	5.7.2 (wenn anwendbar)	–	–
6	Temperaturwechsel	5.8.1	5.8.1	–	–
7	Feuchte Wärme, stationär	5.8.2	5.8.2	–	–

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Nr.	Prüfpunkt	Typprüfungen		Stückprüfungen	
		Zelle	Module oder Batterie	Zelle	Module oder Batterie
8	Mechanische Prüfungen der Anschlüsse	5.9.1	5.9.1	—	—
9	Äußere Prüfung	5.9.2	5.9.2	5.9.2	5.9.2
10	Schwingen und Schocken	5.9.3	5.9.3	—	—
11	Dauerprüfung	5.10	—	—	—
12	Dauerwechselbeanspruchungsprüfung	5.11	5.11	—	—
13	Zerstörende Prüfung (Druckentlastungsprüfung)	5.12.1 (wenn anwendbar)	5.12.2 (wenn anwendbar)	—	—
14	Passive Entzündbarkeit	5.13	—	—	—
¹⁾ Diese Prüfung kann durch Modul oder Batterie-Prüfungen ersetzt werden, wenn zwischen Hersteller und Käufer abgestimmt.					

5.2.1 Typprüfung

Typprüfungen müssen die Zuverlässigkeit und die Sicherheit der Konstruktion des Kondensators und seiner Eignung für Betrieb unter dem Gesichtspunkt prüfen, wie sie in dieser Norm detailliert aufgeführt werden. Die Typprüfungen werden vom Hersteller durchgeführt, und dem Käufer wird auf Anfrage eine Bescheinigung zur Verfügung gestellt, die die Resultate solcher Prüfungen einzeln aufführt. Diese Prüfungen werden mit einem Kondensator, der im Design dem Kondensator entspricht, der unter Vertrag ist, durchgeführt. In Absprache zwischen Käufer und Hersteller, kann ein Kondensator mit einem Design, der während des Prüfungen die gleichen oder härtere Prüfbedingungen erfüllt, benutzt werden. Es ist nicht notwendig, dass alle Typprüfungen an dem gleichen Kondensatorexemplar durchgeführt werden. Die Auswahl ist dem Hersteller überlassen.

5.2.2 Stückprüfungen

Die Reihenfolge der Prüfungen für die Qualitätsanforderungen ist, wie folgt: Stückprüfungen werden vom Hersteller mit jedem Kondensator vor Auslieferung durchgeführt. Auf Anfrage liefert der Hersteller den Kondensator mit einer Bescheinigung, welche die Prüfergebnisse einzeln aufführt.

5.2.3 Abnahmeprüfungen

Alle oder ein Teil der Typprüfungen und der Stückprüfungen dürfen vom Hersteller, nach Vereinbarung mit dem Käufer durchgeführt werden.

Die Zahl der Exemplare, die solchen Wiederholungsprüfungen unterworfen werden können, die Annahmekriterien, sowie die Erlaubnis einige von diesen auszuliefern, sind abhängig von der Vereinbarung zwischen dem Hersteller und dem Käufer und sollten in einem Vertrag festgelegt werden.

5.3 Kapazität und interner Widerstand

5.3.1 Kapazität

Die Kapazität muss in Übereinstimmung mit IEC 62576, 4.1, nach der Spannungsprüfung zwischen den Anschlüssen gemessen werden (siehe 5.4).

Die Kapazität der Kondensatorzelle muss innerhalb der Toleranz, die zwischen dem Hersteller und dem Käufer vereinbart wurde, liegen.

Die Kapazität des Kondensatormoduls und -batterie müssen gleich oder höher als der nominale Kapazitätswert sein.

5.3.2 Interner Widerstand

Der interne Widerstand muss in Übereinstimmung mit IEC 62576, 4.1, nach der Spannungsprüfung zwischen den Anschlüssen gemessen werden (siehe 5.4).

Der interne Widerstand darf den Wert, der zwischen dem Hersteller und dem Käufer vereinbart wurde, nicht übersteigen.

5.4 Spannungsprüfung zwischen den Anschlüssen

5.4.1 Kondensatorzelle

Wenn nicht anders angegeben müssen die Prüfungen in Übereinstimmung mit IEC 62391-1, 4.7, mit den folgenden Details durchgeführt werden.

Bevor die Messung durchgeführt wird, wird die Kondensatorzelle völlig entladen. Die Anschlussdauer der Spannung nach höchstens 30 min Aufladezeit zum Erreichen von 95 % der angelegten Spannung muss zwischen dem Hersteller und dem Käufer vereinbart werden.

Vor der Messung wird der Kondensator für 30 min an der angelegten Spannung gelassen. Während des Prüfungen dürfen weder elektrische Durchschläge der Isolierung noch Überschläge auftreten.

Nach der Spannungsprüfung werden die Kapazität und der interne Widerstand zwischen den Anschlüssen gemessen.

ANMERKUNG In 4.7 von IEC 62391-1 ist das Prüfverfahren für die Bestimmung des Selbstentladestroms von EDLC dargestellt, nichts desto trotz kann diese Prüfmethode als Spannungsprüfung zwischen den Anschlüssen in dieser Norm benutzt werden.

5.4.2 Kondensatormodul oder -batterie

Die Prüfung wird so durchgeführt wie zwischen dem Hersteller und dem Käufer vereinbart wurde.

5.5 Isolationsprüfung zwischen Anschlüssen und Gehäuse

5.5.1 Kondensatorzelle

5.5.1.1 Typprüfung

Die Prüfspannung wird zwischen den zwei Anschlüssen zusammen und dem nichtmetallischen Gehäuse oder isolierten Gehäuse durchgeführt. Die Prüfspannung und die Prüfdauer entsprechen der Vereinbarung, die zwischen dem Hersteller und dem Käufer getroffen wurde.

Wenn nicht etwas Anderes zwischen dem Hersteller und dem Käufer vereinbart wurde, ist eine der Prüfmethode, die nachfolgend beschrieben werden, zu verwenden.

5.5.1.1.1 Folienverfahren

Eine Metallfolie wird dicht um den Körper der Kondensatorzelle gewickelt.

Für die Kondensatorzelle mit axialen Anschlüssen wird diese Folie über jedes Ende hinaus jedoch nicht weniger als 5 mm verlängert, vorausgesetzt dass ein Mindestabstand von 1 mm/kV zwischen der Folie und den Anschlüssen aufrechterhalten werden kann. Wenn dieses Minimum nicht aufrechterhalten werden kann, wird die Verlängerung der Folie soweit wie notwendig, um den Abstand von 1 mm/kV der Prüfspannung herstellen zu können, verringert.

E DIN IEC 61881-3 (VDE 0115-430-3):2010-02

Für Kondensatorzellen mit einseitigen Anschlüssen, muss ein minimaler Abstand von 1 mm/kV zwischen dem Rand der Folie und jedem Anschluss aufrechterhalten werden.

In keinem Fall ist der Abstand zwischen der Folie und den Endpunkten kleiner als 1 mm.

5.5.1.1.2 V-Block-Verfahren

Die Kondensatorzelle wird in der Mulde eines mit 90° gewinkelten metallischen V-Block so festgeklemmt, dass der Kondensatorzellenkörper nicht über die Endpunkte des Blockes hinausragt.

Die festklemmende Kraft ist so zu wählen, dass sie einen ausreichenden Kontakt zwischen der Kondensatorzelle und dem Block garantiert.

Die Kondensatorzelle wird wie folgt positioniert:

für zylinderförmige Kondensatorzelle: die Kondensatorzelle wird in dem Block derart positioniert, dass der Anschlusspunkt der am weitesten von der Mittellinie der Kondensatorzelle entfernt ist, einer der Seitenflächen des Blockes am nächsten ist;

für rechteckige Kondensatorzelle: die Kondensatorzelle wird in dem Block derart positioniert, dass der Anschlusspunkt der sich am Nächsten am Rand der Kondensatorzelle befindet, einer der Seitenflächen des Blockes am nächsten ist;

Für die zylinderförmige und rechteckige Kondensatorzelle, die axiale Anschlusspunkte besitzen, die etwas außerhalb der Mittelposition aus der Abgrenzung des Kondensatorzallengehäuses heraustreten, werden ignoriert.

Die festgelegte Prüfspannung wird sofort, begrenzt durch den internen Widerstand der Energiequelle, für die Zeit angelegt, die in der relevanten Spezifikation festgelegt ist.

Für jeden der festgelegten Prüfpunkte darf es kein Anzeichen für einen elektrischen Durchbruch oder Überschlag während der Prüfdauer geben.

5.5.1.2 Stückprüfung

Wird genauso wie die Typprüfung (5.5.1.1), mit folgenden Details durchgeführt;

Die Prüfspannung wird sofort über den internen Widerstand der Energiequelle angelegt. Die Prüfspannung und die Prüfdauer werden entsprechend der Vereinbarung zwischen dem Hersteller und dem Käufer definiert.

Für jeden der festgelegten Prüfpunkte darf es zu keinem Durchschlag oder Überschlag während des Prüfzeitraums kommen.

5.5.2 Kondensatormodul oder -batterie

5.5.2.1 Typprüfung

Wenn nicht anders zwischen dem Hersteller und dem Käufer vereinbart, werden die Prüfungen in Übereinstimmung mit der IEC 62497-1 durchgeführt.

5.5.2.2 Stückprüfung

Wird genauso durchgeführt wie die Typprüfung (5.5.2.1), mit folgender Ausnahme; die Prüfdauer beträgt 10 s.

5.6 Dichtungsprüfung

Die Dichtungsprüfung für die Kondensatorzellen wird entsprechend der IEC 60068-2-17, Methode 2, unter Verwendung eines nicht leitfähigen Silikonöls oder eines gleichwertigen Lösungsmittels als Prüfungslösungsmittel durchgeführt.

Die Kondensatorzelle wird in dem Prüfungslösungsmittel mit den Dichtungsteilen der Zelleneinfassung nach oben untergetaucht. Das Prüfungslösungsmittel hat die obere Betriebstemperatur plus 5 °C. Die Eintauchzeit für die Kondensatorzelle beträgt 3-mal die Zeit, die die Zelle benötigt um das thermische Gleichgewicht bei der Prüftemperatur zu erreichen, oder länger. Diese Prüfung wird mit einer Klemmspannung von 0 V durchgeführt. Damit werden Luftblasen durch Wasserelektrolyse an den Anschlüssen vermieden.

Bei der Prüfung darf es nicht zu einer kontinuierlichen Entstehung von Luftblasen im Prüfungslösungsmittel an den Dichtungsteilen der Kondensatorzelle kommen.

5.7 Stoßentladungsprüfung (zur Diskussion)

5.7.1 Kondensatorzelle

Die Prüfung wird mit dem folgenden Verfahren durchgeführt.

a) Vorbereitung

Die Kondensatorzelle wird mittels einer DC-Quelle aufgeladen und dann durch eine Entladungsvorrichtung, die sich so nah wie möglich an der Kondensatorzelle befindet, entladen. Sie werden einer (1) solchen Entladung unterzogen.

b) Anfangsmessung

Es werden die Kapazität und der interne Widerstand gemessen.

c) Prüfverfahren

Die Prüfspannung ist U_{NDC} .

Der interne Widerstand des Entladungsstromkreises (Kabel, Schalter, Shunts oder Elektronik) hat einen maximalen Widerstand, der gleich dem internen Widerstand der Zelle, aber nicht höher als 1 mΩ ist.

Innerhalb von 5 min nach dieser Prüfung, wird die Kondensatorzelle einer Spannungsprüfung zwischen den Anschlüssen unterworfen (siehe 5.4). Wenn jedoch ein maximaler Stoßstrom festgelegt wird, wird der Entladungsstrom durch die Veränderung des Widerstands des Entladungsstromkreises auf einen Wert von

$$\hat{I}_{\text{test}} = 1,1 \hat{I}_{\text{s}}$$

eingestellt;

d) Abschlussmessung

Die Kapazität und der interne Widerstand werden vor der Entladungsprüfung und nach der Spannungsprüfung gemessen.

e) Akzeptanzkriterien

Die Kapazität und der interne Widerstand werden vor der Entladungsprüfung und nach der Spannungsprüfung gemessen. Die Kapazitätsänderung und die Änderung des internen Widerstands liegen innerhalb der Werte, die zwischen dem Hersteller und dem Käufer vereinbart wurden.

5.7.2 Kondensatormodul oder -batterie

Wenn nicht anders zwischen dem Hersteller und dem Käufer vereinbart, wird die Prüfung nach dem folgenden Verfahren durchgeführt.

a) Vorbereitung

Das Kondensatormodul oder die Kondensatorbatterie werden mittels einer DC-Quelle aufgeladen und dann durch eine Entladungsvorrichtung, die sich so nah wie möglich an dem Kondensatormodul bzw. der Kondensatorbatterie befindet entladen. Sie werden einer (1) solchen Entladung unterzogen.