

	DIN EN 60143-1 (VDE 0560-42)	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 Ersatz für DIN EN 60143-1 (VDE 0560-42):2004-12 Siehe Anwendungsbeginn Reihenkondensatoren für Starkstromanlagen – Teil 1: Allgemeines (IEC 60143-1:2015); Deutsche Fassung EN 60143-1:2015 Series capacitors for power systems – Part 1: General (IEC 60143-1:2015); German version EN 60143-1:2015 Condensateurs série destinés à être installés sur des réseaux – Partie 1: Généralités (IEC 60143-1:2015); Version allemande EN 60143-1:2015 Gesamtumfang 67 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2015-07-30 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2016-04-01.

Für **DIN EN 60143-1 (VDE 0560-42):2004-12** besteht eine Übergangsfrist bis 2018-07-30.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60143-1 (VDE 0560-42):2015-03.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 341 „Leistungskondensatoren“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 33 „Power capacitors and their applications“ erarbeitet.

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

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

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

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60143-1 (VDE 0560-42):2004-12** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 2: normative Verweisungen aktualisiert;
- b) Abschnitt 5.2.4: die Dauerprüfung durch eine Alterungsprüfung ersetzt;
- c) Abschnitt 10: Leitfadens bezüglich lange Leitungen überarbeitet, 10.7.2 erweitert, 10.8 ergänzt und Tabellen 4 und 5 um weitere Spannungen erweitert.

Frühere Ausgaben

DIN EN 60143-1 (VDE 0560-42): 1995-01, 2004-12

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten

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

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

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

Tabelle NA.1 (1 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	ANSI C29.9:1983	–	–
EN 60038	IEC 60038	DIN EN 60038 (VDE 0175-1)	VDE 0175-1
–	IEC 60050 (alle Teile)	a	–
–	IEC 60050-436:1990	a	–
–	IEC 60050-601:1985	a	–
–	IEC 60050-604:1987	a	–
EN 60060-1:2010	IEC 60060-1:2010	DIN EN 60060-1 (VDE 0432-1):2011-10	VDE 0432-1
EN 60060-2:2011	IEC 60060-2:2010	DIN EN 60060-2 (VDE 0432-2):2011-10	VDE 0432-2
EN 60071-1:2006 + A1:2010	IEC 60071-1:2006	DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1):2010-09	VDE 0111-1
EN 60071-2:1997	IEC 60071-2:1996	DIN EN 60071-2 (VDE 0111-2):1997-09	VDE 0111-2
EN 60110-1:1998	IEC 60110-1:1998	DIN EN 60110-1 (VDE 0560-9):1999-09	VDE 0560-9
EN 60143-2:2013	IEC 60143-2:2012	DIN EN 60143-2 (VDE 0560-43):2014-01	VDE 0560-43
EN 60143-3:1998	IEC 60143-3:2013	DIN EN 60143-3 (VDE 0560-44):1999-03	VDE 0560-44
EN 60143-4:2010	IEC 60143-4:2010	DIN EN 60143-4 (VDE 0560-41):2011-09	VDE 0560-41
EN 60252-1:2011 + A1:2013	IEC 60252-1:2010 + A1:2013	DIN EN 60252-1 (VDE 0560-8):2014-07	VDE 0560-8
EN 60270:200	IEC 60270:2000	DIN EN 60270 (VDE 0434):2001-08	VDE 0434
HD 578 S1:1992	IEC 60273:1990	DIN IEC 60273 (VDE 0674-4):1993-08	VDE 0674-4
EN 60549:2013	IEC 60549:2013	DIN EN 60549 (VDE 0670-404):2014-02	VDE 0670-404
–	IEC 60721-2-6:1990	–	–
EN 60871-1:2014	IEC 60871-1:2014	DIN EN 60871-1 (VDE 0560-410):2015-04	VDE 0560-410
–	IEC/TS 60871-2:1999	DIN IEC/TS 60871-2 (VDE V 0560-420):2015-10	VDE V 0560-420
EN 60909-0:2001	IEC 60909-0:2001	DIN EN 60909-0 (VDE 0102):2002-07	VDE 0102
–	IEC 60996:1989	–	–
EN 61048:2006	IEC 61048:2006	DIN EN 61048 (VDE 0560-61):2007-02	VDE 0560-61
EN 61049:1994	IEC 61049:1991 mod. + Cor. 1992	DIN EN 61049 (VDE 0560-62):1994-04	VDE 0560-62

Tabelle NA.1 (2 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 61071	IEC 61071	DIN EN 61071 (VDE 0560-120)	VDE 0560-120
EN 62271-1:2008	IEC 62271-1:2007	DIN EN 62271-1 (VDE 0671-1):2009-08	VDE 0671-1
–	IEC/TR 60996:1989	–	–
–	IEC/TS 60815-1:2008	–	–
–	IEC/TS 60815-2:2008	–	–
–	IEC/TS 60815-3:2008	–	–
–	IEEE Paper PE-009PRD (09-2000)	–	–
–	IEEE Std. 824-1994	–	–
–	IEEE Std. 693:1997	–	–
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60038 (VDE 0175-1), CENELEC-Normspannungen

DIN EN 60060-1 (VDE 0432-1):2011-10, Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Begriffe und Prüfbedingungen (IEC 60060-1:2010); Deutsche Fassung EN 60060-1:2010

DIN EN 60060-2 (VDE 0432-2):2011-10, Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 2: Messsysteme (IEC 60060-2:2010); Deutsche Fassung EN 60060-2:2011

DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1):2010-09, Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderung (IEC 60071-1:2006 + A1:2010); Deutsche Fassung EN 60071-1:2006 + A1:2010

DIN EN 60071-2 (VDE 0111-2):1997-09, Isolationskoordination – Teil 2: Anwendungsrichtlinie (IEC 60071-2:1996); Deutsche Fassung EN 60071-2:1997

DIN EN 60110-1 (VDE 0560-9):1999-09, Leistungskondensatoren für induktive Erwärmungsanlagen – Teil 1: Allgemeines (IEC 60110-1:1998); Deutsche Fassung EN 60110-1:1998

DIN EN 60143-2 (VDE 0560-43):2014-01, Reihenkontensatoren für Starkstromanlagen – Teil 2: Schutzrichtungen für Reihenkontensatorbatterien (IEC 60143-2:2012); Deutsche Fassung EN 60143-2:2013

DIN EN 60143-3 (VDE 0560-44):1999-03, Reihenkontensatoren für Starkstromanlagen – Teil 3: Eingebaute Sicherungen (IEC 60143-3:1998); Deutsche Fassung EN 60143-3:1998

DIN EN 60143-4 (VDE 0560-41):2011-09, Reihenkontensatoren für Starkstromanlagen – Teil 4: Thyristorgesteuerte Reihenkontensatoren (IEC 60143-4:2010); Deutsche Fassung EN 60143-4:2010

DIN EN 60252-1 (VDE 0560-8):2014-07, Motorkondensatoren – Teil 1: Allgemeines – Leistung, Prüfung und Bemessung – Sicherheitsanforderungen – Leitfaden für die Installation und den Betrieb (IEC 60252-1:2010 + A1:2013); Deutsche Fassung EN 60252-1:2011 + A1:2013

DIN EN 60270 (VDE 0434):2001-08, Hochspannungs-Prüftechnik – Teilentladungsmessungen (IEC 60270:2000); Deutsche Fassung EN 60270:2001

DIN IEC 60273 (VDE 0674-4):1993-08, Kenngrößen von Innenraum- und Freiluft-Stützisolatoren für Systeme mit Nennspannungen über 1 000 V (IEC 60273:1990); Deutsche Fassung HD 578 S1:1992

DIN EN 60549 (VDE 0670-404):2014-02, Hochspannungssicherungen für den externen Schutz von Parallelkondensatoren (IEC 60549:2013); Deutsche Fassung EN 60549:2013

DIN EN 60871-1 (VDE 0560-410):2015-04, Parallelkondensatoren für Wechselspannungs-Starkstromanlagen mit einer Bemessungsspannung über 1 kV – Teil 1: Allgemeines (IEC 60871-1:2014); Deutsche Fassung EN 60871-1:2014

DIN IEC/TS 60871-2 (VDE V 0560-420):2015-10, Parallelkondensatoren für Wechselspannungs-Starkstromanlagen mit einer Bemessungsspannung über 1 000 V – Teil 2: Dauerhaftigkeitsprüfung (IEC/TS 60871-2:2014)

DIN EN 60909-0 (VDE 0102):2002-07, Kurzschlussströme in Drehstromnetzen – Teil 0: Berechnung der Ströme (IEC 60909-0:2001); Deutsche Fassung EN 60909-0:2001

DIN EN 61048 (VDE 0560-61):2007-02, Geräte für Lampen – Kondensatoren für Leuchtstofflampen- und andere Entladungslampenkreise – Allgemeine Anforderungen und Sicherheitsanforderungen (IEC 61048:2006); Deutsche Fassung EN 61048:2006

DIN EN 61049 (VDE 0560-62):1994-04, Kondensatoren für Entladungslampen-Anlagen, insbesondere Leuchtstofflampen-Anlagen – Leistungsanforderungen (IEC 61049:1991, modifiziert + Corrigendum 1992); Deutsche Fassung EN 61049:1994

DIN EN 61071 (VDE 0560-120), Kondensatoren der Leistungselektronik

DIN EN 62271-1 (VDE 0671-1):2009-08, Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 1: Gemeinsame Bestimmungen (IEC 62271-1:2007); Deutsche Fassung EN 62271-1:2008

– Leerseite –

**Reihen Kondensatoren für Starkstromanlagen –
Teil 1: Allgemeines**
(IEC 60143-1:2015)

Series capacitors for power systems –
Part 1: General
(IEC 60143-1:2015)

Condensateurs série destinés à être installés
sur des réseaux –
Partie 1: Généralités
(IEC 60143-1:2015)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2015-07-30 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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

CENELEC

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

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

© 2015 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60143-1:2015 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 33/578/FDIS, zukünftige 5. Ausgabe der IEC 60143-1, erarbeitet vom IEC/TC 33 „Power capacitors and their applications“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 60143-1:2015 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2016-04-30
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2018-07-30

Dieses Dokument ersetzt EN 60143-1:2004.

Die wichtigsten Änderungen gegenüber der vorangegangenen Ausgabe bestehen darin, dass die Dauerprüfung durch eine Alterungsprüfung ersetzt worden ist, weil die periodische Spannungsprüfung bereits bei der Kaltbetriebsprüfung durchgeführt wurde. In den Leitfaden wurde eine Korrektur für lange Leitungen und Höhenlagen aufgenommen. Darüber hinaus wurden die Tabellen für die Isolationspegel überarbeitet und die Verweisungen auf andere Normen aktualisiert.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60143-1:2015 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

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

IEC 60060-2:2010	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60060-2:2011.
IEC 60110-1:1998	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60110-1:1998.
IEC 60252-1:2010	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60252-1:2011.
IEC 61048:2006	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61048:2006.
IEC 61049:1991	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61049:1993.
IEC 61071	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61071.
IEC 60270:2000	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60270:2001.
IEC 60909-0:2001	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60909-0:2001.

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	2
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Betriebsbedingungen	13
4.1 Bestimmungsgemäße Betriebsbedingungen	13
4.2 Umgebungslufttemperaturklassen	13
4.3 Unübliche Betriebsbedingungen	14
4.4 Unübliche Bedingungen der Starkstromanlage	14
5 Qualitätsanforderungen und Prüfungen	14
5.1 Prüfanforderungen für Kondensatoreinheiten	14
5.2 Klassifikation von Prüfungen	16
5.3 Kapazitätsmessung (Stückprüfung)	17
5.4 Kondensatorverlustmessung (Stückprüfung)	18
5.5 Spannungsprüfung zwischen Anschlussklemmen (Stückprüfung)	19
5.6 Wechselspannungsprüfung zwischen Anschlussklemmen und Gehäuse (Stückprüfung)	19
5.7 Prüfung an der inneren Entladevorrichtung (Stückprüfung)	19
5.8 Dichtheitsprüfung (Stückprüfung)	19
5.9 Wärmegleichgewichtsprüfung (Typprüfung)	20
5.10 Wechselspannungsprüfung zwischen Anschlussklemmen und Gehäuse (Typprüfung)	21
5.11 Blitzstoßspannungsprüfung zwischen Anschlussklemmen und Gehäuse (Typprüfung)	21
5.12 Kaltbetriebsprüfung (Typprüfung)	22
5.13 Entladestromprüfung (Typprüfung)	23
6 Isolationspegel	24
6.1 Isolationsspannungen	24
6.2 Kriechstrecke	30
6.3 Luftstrecken	31
7 Überlastungen, Überspannungen und Arbeitszyklen	35
7.1 Betriebsströme	35
7.2 Transiente Überspannungen	35
7.3 Arbeitszyklen	36
8 Sicherheitsanforderungen	36
8.1 Entladevorrichtung	36
8.2 Gehäuseanschluss	36
8.3 Umweltschutz	37
8.4 Sonstige Sicherheitsanforderungen	37
9 Kennzeichnungen und Bedienungshandbücher	37

9.1	Kennzeichnungen der Kondensatoreinheit	37
9.2	Kennzeichnungen der Bank	38
9.3	Bedienungshandbuch.....	38
10	Leitfaden für die Auswahl von Bemessungswerten sowie für Installation und Betrieb	39
10.1	Allgemeines	39
10.2	Blindwiderstand je Leitung, Bemessungsblindwiderstand je Kondensatorbank und Anzahl der Baugruppen je Kondensatorbank.....	39
10.3	Bemessungsströme für die Kondensatorbank	41
10.4	Anforderungen an den Überspannungsschutz.....	43
10.5	Spannungsbegrenzung bei Störungen der Starkstromanlage	44
10.6	Schutz- und Schalteinrichtungen.....	45
10.7	Wahl des Isolationspegels.....	45
10.8	Korrektur für lange Leitungen	46
10.9	Sonstige Überlegungen zur Anwendung.....	47
Anhang A (normativ)	Prüfanforderungen und Anwendungsrichtlinie für äußere Sicherungen und Einheiten, die außen abzusichern sind	51
A.1	Überblick.....	51
A.2	Zweck	51
A.3	In Anhang A verwendete Begriffe.....	51
A.4	Anforderungen an das Betriebsverhalten.....	51
A.5	Prüfungen	52
A.6	Leitfaden für die Koordinierung des Sicherungsschutzes	52
A.7	Auswahl von Sicherungen	53
A.8	Für den Benutzer von Sicherungen erforderliche Angaben	53
Anhang B (informativ)	Ökonomische Bewertung der Verluste von Reihenkondensatorbänken.....	54
Anhang C (informativ)	Sicherungen für Kondensatorbänke und Anordnung von Kondensatoreinheiten.....	55
C.1	Allgemeines	55
C.2	Kondensatorbank mit internen Sicherungen	55
C.3	Kondensatorbank mit äußeren Sicherungen.....	55
C.4	Kondensatorbank ohne Sicherungen	56
Anhang D (informativ)	Einige Beispiele für typische Schaltbilder von großen Reihenkondensatoranlagen für Übertragungsleitungen.....	58
Anhang E (informativ)	Vorsichtsmaßnahmen, die zur Vermeidung von Umweltverschmutzungen durch Polychlorbiphenyl zu treffen sind.....	59
Literaturhinweise		60
Anhang ZA (normativ)	Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	61
Bilder		
Bild 1 – Terminologie einer typischen Reihenkondensatoranlage		10
Bild 2 – Einteilung von Überspannungsschutzeinrichtungen		15

Bild 3 – Grenzwerte für Zeit und Amplitude für eine Überspannungsbelastung	23
Bild 4 – Luftstrecke in Abhängigkeit von der Stehwechselspannung	35
Bild 5 – Typisches Strom-Zeit-Profil einer eingeschalteten Kondensatorbank nach einer Störung und Freischaltung der Parallelleitung	42
Bild C.1 – Typische Verbindungen zwischen Kondensatoreinheiten in einem Segment oder in einer Phasenbank	56
Bild C.2 – Typische Anschlüsse zwischen Elementen innerhalb einer Kondensatoreinheit	57
Bild D.1 – Schaltbilder für kleinere Kondensatorbänke	58
Tabellen	
Tabelle 1 – Buchstabensymbole für den oberen Grenzwert des Temperaturbereichs	13
Tabelle 2 – Umgebungslufttemperatur bei der Wärmegleichgewichtsprüfung	20
Tabelle 3 – Normisulationspegel für Bereich I ($1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$) (entnommen aus IEC 60071-1:2006, Tabelle 2)	27
Tabelle 4 – Normisulationspegel für Bereich II ($U_m > 245 \text{ kV}$) (entnommen aus IEC 60071-1:2006, Tabelle 3)	28
Tabelle 5 – Übliche Isolationspegel für Isolatoren zwischen Gerüst und Erde (Isolationspegel nach IEEE-Standard C62.82.1-2010)	29
Tabelle 6 – Spezifische Kriechstrecken	31
Tabelle 7 – Wechselbeziehung zwischen Steh-Blitzstoßspannungen und Mindestluftstrecken (entnommen aus IEC 60071-2:1996, Tabelle A.1)	33
Tabelle 8 – Wechselbeziehung zwischen genormten Steh-Schaltstoßspannungen und Mindestluftstrecken Außenleiter gegen Erde (entnommen aus IEC 60071-2:1996, Tabelle A.2)	34
Tabelle 9 – Wechselbeziehung zwischen genormten Steh-Schaltstoßspannungen und Mindestluftstrecken Außenleiter gegen Außenleiter (entnommen aus IEC 60071-2:1996, Tabelle A.3)	34
Tabelle 10 – Typische Überlastungs- und Pendelstromvermögen einer Kondensatorbank	42

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60143 gilt für Kondensatoreinheiten sowie Kondensatorbänke, die in Reihenschaltung mit einer Wechselspannungs-Übertragungs- oder -Verteilungsleitung oder einer Schaltung, die Teil eines Wechselspannungsnetzes mit einer Frequenz von 15 Hz bis 60 Hz ist, angewendet werden.

Das Hauptthema dieser Norm sind Anwendungen an Übertragungsleitungen.

Die Reihenkondensatoreinheiten und -bänke sind üblicherweise für Hochspannungsnetze vorgesehen. Die vorliegende Norm gilt für den gesamten Spannungsbereich.

Diese Norm gilt nicht für selbstheilende Kondensatoren mit metallisiertem Dielektrikum.

Folgende Kondensatoren sind von dieser Norm ausgeschlossen, auch wenn sie in Reihe mit einer Schaltung geschaltet sind:

- Kondensatoren für induktive Wärmeerzeugungsanlagen (IEC 60110-1);
- Kondensatoren für Motoren und dergleichen (IEC 60252 (alle Teile));
- Kondensatoren für den Einsatz in Schaltungen der Leistungselektronik (IEC 61071);
- Kondensatoren für Entladungslampen (IEC 61048 und IEC 61049).

Zubehör der Normalausführung wie Isolatoren, Lastschalter, Messwandler, äußere Sicherungen usw. sollten der zutreffenden IEC-Norm entsprechen.

ANMERKUNG 1 Zusätzliche Anforderungen an Kondensatoren, die durch interne Sicherungen zu schützen sind, sowie Anforderungen an interne Sicherungen sind in IEC 60143-3 enthalten. Siehe auch [Anhang C](#).

ANMERKUNG 2 Zusätzliche Anforderungen an Kondensatoren, die durch äußere Sicherungen zu schützen sind, sowie Anforderungen an äußere Sicherungen sind in [Anhang A](#) und [Anhang C](#) enthalten.

ANMERKUNG 3 IEC 60143-2 wurde als gesonderte Norm für das Zubehör von Reihenkondensatoren (Funkenstrecken, Varistoren (nichtlineare Widerstände), Entladungsdrosseln, strombegrenzende Dämpfungsdrosseln, Dämpfungswiderstände, Leistungsschalter usw.) überarbeitet und 2012 veröffentlicht. IEC 60143-3 wurde als gesonderte Norm für interne Sicherungen für Reihenkondensatoren überarbeitet und 2013 veröffentlicht.

ANMERKUNG 4 Informationen zu Kondensatoreinheiten und -bänken ohne Sicherungen sind in [Anhang C](#) enthalten.

Der Zweck dieser Norm ist:

- einheitliche Regeln hinsichtlich des Betriebsverhaltens, der Prüfung und der Bemessung aufzustellen;
- spezielle Sicherheitsregeln aufzustellen;
- als Leitfaden für die Installation und den Betrieb zu dienen.

2 Normative Verweisungen

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

ANMERKUNG Wenn es einen Widerspruch zwischen dieser Norm und einer nachfolgend aufgeführten Norm gibt, dann hat der Text von IEC 60143-1 Vorrang.

IEC 60050 (alle Teile), *International Electrotechnical Vocabulary* (erhältlich unter www.electropedia.org)

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

IEC 60071-1:2006, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60071-2:1996, *Insulation co-ordination – Part 2: Application guide*

IEC 60143-2:2012, *Series capacitors for power systems – Part 2: Protective equipment for series capacitor banks*

IEC 60143-3:1998, *Series capacitors for power systems – Part 3: Internal fuses*

IEC 60143-4:2010, *Series capacitors for power systems – Part 4: Thyristor controlled series capacitors*

IEC 60549:2013, *High-voltage fuses for the external protection of shunt capacitors*

IEC 60871-1:2014, *Shunt capacitors for a.c power systems having a rated voltage above 1 000 V – Part 1: General*

IEC 62271-1:2007, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications*

IEEE Standard. 693:1997, *IEEE Recommended Practice for Seismic Design of Substations*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Umgebungslufttemperatur (für Kondensatoren)

Lufttemperatur an der vorgesehenen Stelle, an der der Kondensator installiert wird

3.2

Überbrückungsschalter

Einrichtung in Form eines Schalters oder Leistungsschalters, die parallel zum Reihenkondensator und dessen Überspannungsschutzeinrichtung benutzt wird, um den Leitungsstrom für eine festgelegte Dauer oder dauerhaft über einen Parallelzweig zu führen

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Einrichtung muss auch in der Lage sein, den Kondensator unter bestimmten Fehlerbedingungen des Netzes zu überbrücken. Die Einrichtung wird durch die Steuerung der Kondensatorbank, durch Fernwirktechnik oder durch einen Bediener ausgelöst. Die Einrichtung darf an einem Gerüst oder auf dem Boden neben einem Gerüst montiert werden. Neben der Überbrückung des Kondensators muss diese Einrichtung den Kondensator auch in eine Schaltung, die einen festgelegten Strom führt, einschalten können.

3.3

Kondensator

Terminus, der verwendet wird, wenn keine Unterscheidung erforderlich ist zwischen den unterschiedlichen Begriffen Kondensatoreinheit und der Zusammenschaltung von Kondensatoren, die zu einem Segment gehören

3.4

Kondensatoreinheit

Einheit

Anordnung von einem oder mehreren Kondensatorelementen in einem Gehäuse mit herausgeführten Anschlussklemmen

[QUELLE: IEC 60050-436:1990, 436-01-04]

3.5

(Element) Kondensatorelement

Bauelement, das im Wesentlichen aus zwei Elektroden besteht, die durch ein Dielektrikum getrennt sind

[QUELLE: IEC 60050-436:1990, 436-01-03]

3.6

Kondensatorverluste

Wirkleistung, die in dem Kondensator umgesetzt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Es sollten alle Verlust erzeugenden Bauteile einbezogen werden. Bei einer Einheit umfasst dies Verluste aus Dielektrikum, Entladevorrichtungen, internen Sicherungen (soweit vorhanden) und inneren Verbindungen. Bei einer Bank umfasst dies Verluste aus den Einheiten, äußeren Sicherungen (soweit vorhanden) und Sammelschienen. Weitere Erläuterungen siehe [Anhang B](#).

[QUELLE: IEC 60050-436:1990, 436-04-10]

3.7

Kühllufttemperatur

Temperatur der Kühlluft, gemessen an der wärmsten Stelle in der Zusammenschaltung von Kondensatoren eines Segments bei Bemessungsstrom und im eingeschwungenen Zustand mitten zwischen zwei Einheiten

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn nur eine Einheit vorhanden ist, wird die Temperatur an einer Stelle gemessen, die etwa 0,1 m vom Kondensatorgehäuse entfernt ist und sich in zwei Dritteln seiner Höhe von der Grundfläche aus befindet.

3.8

Kompensationsgrad

k

der Grad der Reihenkompensation k (eines Leitungsabschnitts) beträgt

$$k = 100 (X_C/X_L) \%$$

Dabei ist

X_C der kapazitive Blindwiderstand des Reihenkondensators;

X_L der gesamte induktive Blindwiderstand des Mitsystems des Abschnitts der Übertragungsleitung, an den der Reihenkondensator angeschlossen ist.

3.9

Entladevorrichtung (eines Kondensators)

Bauteil, das parallel zu den Anschlussklemmen des Kondensators angeschlossen oder in die Kondensatoreinheit eingebaut ist und das in der Lage ist, die am Kondensator anstehende Restspannung auf praktisch null zu verringern, nachdem der Kondensator von der Versorgungsspannung abgeschaltet wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Weitere Anforderungen an die Größe der Entladevorrichtung sind in [8.1](#) enthalten.

[QUELLE: IEC 60050-436:1990, 436-03-15, modifiziert (modifizierte Definition, Ergänzung von Anmerkung 1 zum Begriff)]

3.10

äußere Sicherung (eines Kondensators)

in Reihe mit einer Kondensatoreinheit oder einer Gruppe paralleler Einheiten geschaltete Sicherung

3.11

Kondensatorbank ohne Sicherungen

Kondensatorbank ohne innere oder äußere Sicherungen, die aus parallelen Ketten von Kondensatoreinheiten besteht. Jede Kette besteht aus in Reihe geschalteten Kondensatoreinheiten.

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Erläuterung des Begriffs „Kette“ siehe [Anhang C](#).

3.12

höchste Spannung eines Dreiphasennetzes

höchster Effektivwert der Außenleiterspannung, der bei bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen jederzeit und an jeder Stelle des Netzes auftritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Ausgeschlossen sind transiente Spannungen (aufgrund von Schaltvorgängen im Netz) und vorübergehende Spannungsschwankungen aufgrund unüblicher Netzzustände (aufgrund von Störungen oder plötzlicher Abschaltung großer Lasten).

3.13

höchste Spannung für Betriebsmittel

U_m

Effektivwert der höchsten Außenleiterspannung, für die ein Betriebsmittel im Hinblick auf seine Isolation und andere Eigenschaften, die sich in den entsprechenden Gerätebestimmungen auf diese Spannung beziehen, zu bemessen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Spannung ist der Höchstwert der Spannung des Netzes, für die das Betriebsmittel verwendet werden darf.

[QUELLE: IEC 60050-604:1987, 604-03-01]

3.14

Isolationspegel

U_i

die nicht gleichzeitige Kombination von Prüfspannungen (betriebsfrequente (U_{ipf}) oder Schalt- und Blitzstoßspannung), die die Isolation des Kondensators hinsichtlich der Eigenschaft kennzeichnet, elektrischen Beanspruchungen zwischen Anschlussklemmen und Erde, zwischen Außenleitern und zwischen Anschlussklemmen und Metallteilen (z. B. Gerüst) ohne Erdpotential standzuhalten

3.15

interne Sicherung eines Kondensators

Sicherung, die innerhalb einer Kondensatoreinheit in Reihe mit einem Element oder einer Gruppe von Elementen geschaltet ist

[QUELLE: IEC 60050-436:1990, 436-03-16]

3.16

Grenzspannung

U_{lim}

höchster Scheitelwert der betriebsfrequenten Spannung, die unmittelbar vor oder während des Ansprechens der Überspannungsschutzeinrichtung zwischen den Anschlussklemmen der Kondensatoreinheit auftritt, geteilt durch $\sqrt{2}$

SIEHE: 5.1.4.

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Spannung tritt entweder während der Leitung eines Varistors oder unmittelbar vor dem Zünden einer Funkenstrecke auf.

3.17

Leitungsanschlussklemme

Anschlussklemme zum Anschluss an das Starkstromnetz

[QUELLE: IEC 60050-436:1990, 436-03-01, modifiziert (modifizierte Definition)]

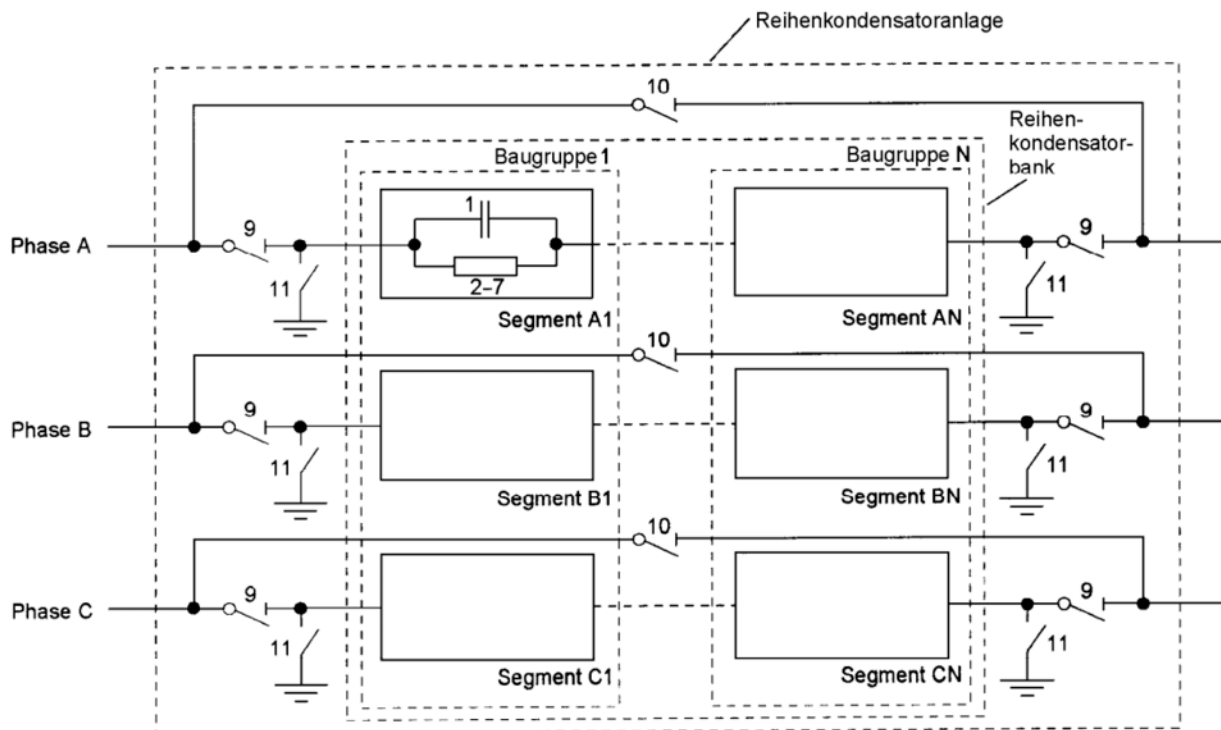
3.18

Baugruppe (eines Reihenkondensators)

schaltbare Stufe eines Reihenkondensators, die aus identischen Segmenten in jeder Phasenbank besteht (siehe Bild 1) und die außerdem an jedem dieser Segmente mit Vorrichtungen für eine gemeinsame Betätigung des Überbrückungsschalters ausgerüstet ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Überbrückungsschalter einer Baugruppe wird im Normalfall für alle drei Phasenbänke betätigt. Bei einigen Anwendungen für Schutzzwecke ist es jedoch erforderlich, dass der Überbrückungsschalter zeitweise für eine einzige Phasenbank betätigt wird.

Anmerkung 2 zum Begriff: In Bild 1 wird die Terminologie für eine typische Reihenkondensatoranlage angegeben.



Legende

- 1 Zusammenschaltung von Kondensatoreinheiten
- 2-7 Hauptschutzeinrichtung (Bild 2c) und Anhang D)
- 9 Trennschalter
- 10 Überbrückungsschalter
- 11 Erdungsschalter

ANMERKUNG 1 Die Reihen Kondensatoranlage besteht aus einer Reihen Kondensatorbank und zusätzlichen aus den Bauteilen 9, 10 und 11.

ANMERKUNG 2 Die meisten Reihen Kondensatoren sind aus einer einzigen Baugruppe aufgebaut, es sei denn, die Anforderungen an Widerstand und Strom ergeben eine Spannung über der Bank, die der Lieferant mit einer Baugruppe nicht erreichen kann. In der Regel hat jede Baugruppe ihren eigenen Überbrückungsschalter, aber ein gewöhnlicher Überbrückungsschalter darf für mehrere Baugruppen benutzt werden. Weitere Einzelheiten siehe 10.2.3.

Bild 1 – Terminologie einer typischen Reihen Kondensatoranlage

3.19

Überspannungsschutzeinrichtung (eines Reihen Kondensators)

schnell wirkende Einrichtung (gewöhnlich ein Metalloxidvaristor (MOV) oder eine selbstauslösende Funkenstrecke), die die Spannung über dem Kondensator auf einen zulässigen Wert begrenzt, sofern dieser Wert andernfalls im Ergebnis einer Störung in der Schaltung oder sonstiger unüblicher Netzbedingungen überschritten werden würde

3.20

betriebsfrequente Stehspannung

U_{ipf}

betriebsfrequente Stehspannung von Spannungsdurchführungen und Isolatoren (nass)

3.21

Schutzpegel

U_{pl}

Größe der betriebsfrequenten Scheitelspannung, die bei einer Netzstörung über der Überspannungsschutzeinrichtung anliegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Schutzpegel darf als tatsächliche Scheitelspannung über einem Segment oder als auf den Scheitelwert der Bemessungsspannung über den Kondensator bezogener Wert (per unit; pu) angegeben werden (siehe 5.1.4, 10.4 und 10.5). Diese Spannung tritt entweder während der Leitung eines Varistors oder unmittelbar vor dem Zünden einer Funkenstrecke auf.

3.22

Bemessungskapazität (eines Kondensators)

C_N

Kapazitätswert, für den der Kondensator bemessen wurde

3.23

Bemessungsstrom eines Kondensators

I_N

Effektivwert des Wechselstroms, für den der Kondensator bemessen wurde

[QUELLE: IEC 60050-436:1990, 436-01-13]

3.24

Bemessungsfrequenz (eines Kondensators)

f_N

Frequenz des Netzes, in dem der Kondensator eingesetzt werden soll

[QUELLE: IEC 60050-436:1990, 436-01-14, modifiziert (modifizierte Definition)]

3.25

Bemessungsleistung (eines Kondensators)

Q_N

vom Bemessungsblindwiderstand und Bemessungsstrom abgeleitete Blindleistung

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Kondensatorbank wird der Bemessungswert der Dreiphasenblindleistung (Q_N) in Mvar mit folgender Gleichung definiert:

$$Q_N = 3 \times I_N^2 \times X_N$$

Dabei ist

I_N der Bemessungsstrom in kA;

X_N der Bemessungswert des Blindwiderstands in Ω .

3.26

Bemessungsblindwiderstand (eines Kondensators)

X_N

Blindwiderstand jeder Phasenbank des Reihenkondensators bei Bemessungsfrequenz und einer Temperatur des Dielektrikums von 20 °C

3.27

Bemessungsspannung (der Bank)

Außenleiterspannung des Netzes, für die das Isolationssystem zwischen Außenleiter und Erde bemessen wurde

3.28

Bemessungsspannung (eines Kondensators)

U_N

vom Bemessungsblindwiderstand und dem Bemessungsstrom abgeleiteter Effektivwert der Spannung zwischen den Anschlussklemmen $U_N = X_N \times I_N$

3.29

Restspannung (eines Kondensators)

Spannung, die zwischen den Anschlussklemmen eines Kondensators zu einer gegebenen Zeit nach erfolgter Abschaltung der Spannungsversorgung bestehen bleibt

3.30

Segment (eines Reihenkondensators)

Einphasenzusammenschaltung von Kondensatorgruppen, die jeweils ihre eigenen Spannungsbegrenzungseinrichtungen und -relais zum Schutz der Kondensatoren gegen Überspannungen und Überlastungen besitzen

SIEHE: [Bild 1](#).

Anmerkung 1 zum Begriff: Segmente werden üblicherweise nicht durch Trennschalter getrennt. Auf demselben isolierten Gerüst kann sich mehr als ein Segment befinden.

3.31

(Bank) Reihenkondensatorbank

Dreiphasenzusammenschaltung von Kondensatoren mit den zugehörigen Schutzeinrichtungen und Stützisolatoren

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bank darf eine oder mehrere Baugruppen enthalten (siehe [Bild 1](#)).

3.32

Reihenkondensatoranlage

Reihenkondensatorbank und ihr Zubehör einschließlich Überbrückungs- und Trennschalter

[QUELLE: IEC 60050-436:1990, 436-01-07, modifiziert (Ergänzung von „einschließlich Überbrückungs- und Trennschalter“)]

3.33

eingeschwungener Zustand

vom Kondensator bei konstanter Ausgangsleistung und konstanter Umgebungslufttemperatur erreichtes thermisches Gleichgewicht

3.34

Teilsegment

Teil eines Segments, der eine Einphasenzusammenschaltung von Kondensatoreinheiten und eine zugehörige Schutzeinrichtung, eine den Entladestrom begrenzende Einrichtung und eine Dämpfungseinrichtung und ausgewählte Schutz- und Steuerfunktionen umfasst, aber keinen eigenen Überbrückungsschalter hat

3.35

Tangens des Verlustwinkels (eines Kondensators)

$\tan \delta$

Verhältnis zwischen dem Ersatzreihenwiderstand und dem kapazitiven Blindwiderstand eines Kondensators bei festgelegter sinusförmiger Wechselspannung und Frequenz

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Tangens des Verlustwinkels kann auch als die Kondensatorverluste geteilt durch die Blindleistung des Kondensators angegeben werden.

3.36

Varistorsteuerstrom

Größe des betriebsfrequenten Varistorscheitelstroms für den Schutzpegel

Anmerkung 1 zum Begriff: Es wird angenommen, dass die Wellenform des Varistorsteuerstroms eine Stirnzeit von 30 μs bis 50 μs besitzt. Die Rückseite der Wellenform ist unbedeutend für die Bereitstellung der Schutzpegelspannung.

4 Betriebsbedingungen

4.1 Bestimmungsgemäße Betriebsbedingungen

Reihenkondensatorbänke müssen für den Betrieb mit den festgelegten Bemessungswerten für Strom, Spannung und Frequenz und den festgelegten Störungsfolgen unter den folgenden Bedingungen geeignet sein:

- a) Die Höhenlage überschreitet nicht 1 000 m über dem Meeresspiegel.
- b) Die Umgebungstemperaturen in Gebäuden und im Freien liegen innerhalb der vom Käufer festgelegten Grenzwerte.
- c) Die Eislast überschreitet nicht 19 mm (soweit zutreffend).
- d) Die Windgeschwindigkeit beträgt höchstens 128 km/h.
- e) Die horizontale seismische Beschleunigung (soweit zutreffend) des Betriebsmittels überschreitet nicht 0,2 g und die vertikale Beschleunigung überschreitet nicht 0,16 g, wenn diese gleichzeitig am Fuß der Stützisolatoren anliegen. Für die Anwendung dieser Anforderung werden die Beschleunigungswerte als statisch betrachtet.

ANMERKUNG Dabei handelt es sich um die „niedrige seismische Qualifizierungsebene“ nach IEEE-Standard 693. Es wird nicht angenommen, dass die seismische Beschleunigung und der stärkste Wind gleichzeitig auftreten.

- f) Die Schneehöhe (soweit zutreffend) steigt nicht über das Fundament für das Gerüst der Stützisolatoren. (Ein üblicher Höchstwert für die Schneehöhe ist 1 m.)
- g) Die solare Bestrahlungsstärke überschreitet nicht 1 000 W/m².

4.2 Umgebungslufttemperaturklassen

Kondensatoren sind in Temperaturklassen eingeteilt, jede Klasse wird durch eine Zahl gefolgt von einem Buchstaben gekennzeichnet. Die Zahl stellt die tiefste Umgebungslufttemperatur dar, bei der der Kondensator betrieben werden darf. Der Buchstabe stellt den oberen Grenzwert des Temperaturänderungsbereichs dar, dessen Höchstwert in Tabelle 1 festgelegt ist.

Tabelle 1 – Buchstabensymbole für den oberen Grenzwert des Temperaturbereichs

Symbol	Umgebungslufttemperatur °C		
	Höchstwert	Höchster Mittelwert über einem Zeitraum von	
		24 h	1 Jahr
A	40	30	20
B	45	35	25
C	50	40	30
D	55	45	35

Die Temperaturklassen umfassen einen Gesamttemperaturbereich von –50 °C bis +55 °C. Die tiefste Umgebungslufttemperatur, bei der der Kondensator betrieben werden darf, sollte aus den fünf Vorzugswerten +5 °C, –5 °C, –25 °C, –40 °C und –50 °C ausgewählt werden.

Für die Normaltemperaturklasse eines Kondensators kann jede Kombination der tiefsten und höchsten Werte gewählt werden, z. B. –40/A oder –5/C.

Tabelle 1 beruht auf Betriebsbedingungen, unter denen der Kondensator die Umgebungslufttemperatur nicht beeinflusst (z. B. Freiluftinstallation). Wenn der Kondensator die Lufttemperatur beeinflusst, müssen die Belüftung und/oder die Wahl des Kondensators so erfolgen, dass die Grenzwerte der Tabelle 1 eingehalten werden. Die Kühllufttemperaturen in solchen Installationen dürfen die Temperaturgrenzwerte der Tabelle 1 um höchstens 5 °C überschreiten.

ANMERKUNG Die Temperaturwerte nach [Tabelle 1](#) können den meteorologischen Temperaturtabellen entnommen werden, die für den Einsatzort gelten.

4.3 Unübliche Betriebsbedingungen

Die Anwendung von Reihenkondensatorbänken unter anderen als bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen muss als Sonderfall betrachtet werden und muss in den Festlegungen des Käufers angegeben sein. Beispiele für derartige Bedingungen sind:

- a) andere als die in [4.1](#) aufgeführten Betriebsbedingungen;
- b) Einwirkung von übermäßig schleifendem und leitendem Staub;
- c) Einwirkung von Salz, schädigenden Rauchgasen oder Dämpfen;
- d) Insektenschwärme;
- e) Vogelschwärme;
- f) Bedingungen, die eine übermäßige Isolation oder zusätzliche Kriechstrecken an Isolatoren erfordern;
- g) seismische Beschleunigungen auf „mäßiger oder hoher seismischer Qualifizierungsebene“ nach IEEE-Standard 693.

4.4 Unübliche Bedingungen der Starkstromanlage

Unübliche Bedingungen der Starkstromanlage umfassen:

- a) Oberschwingungsdauerströme in der Starkstromanlage;
- b) die Übertragungsleitung, an der sich die Reihenkondensatorbank befindet, besitzt keine Phasenkreuzungen, so dass die Blindwiderstände jeder Phasenbank der Leitung nicht annähernd gleich sind.

5 Qualitätsanforderungen und Prüfungen

5.1 Prüfanforderungen für Kondensatoreinheiten

5.1.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt enthält die Prüfanforderungen für Kondensatoreinheiten.

ANMERKUNG Prüfanforderungen für andere Betriebsmittel sind in [IEC 60143-2](#), [IEC 60143-3](#), [IEC 60143-4](#) und [Anhang A](#) dieser Norm angegeben.

Stützisolatoren, Lastschalter, Messwandler, äußere Sicherungen usw. müssen der zutreffenden IEC-Norm entsprechen.

5.1.2 Prüfbedingungen

Wenn nichts anderes für eine bestimmte Prüfung oder Messung festgelegt worden ist, muss die Temperatur des Kondensatordielektrikums im Bereich von +5 °C bis +35 °C liegen. Wenn eine Korrektur vorzunehmen ist, muss die verwendete Bezugstemperatur +20 °C betragen, sofern nichts anderes zwischen Hersteller und Käufer vereinbart worden ist. Es darf vorausgesetzt werden, dass die Temperatur des Dielektrikums der Kondensatoreinheit der Umgebungslufttemperatur entspricht, vorausgesetzt, dass der Kondensator in ausgeschaltetem Zustand für einen angemessenen Zeitraum bei konstanter Umgebungslufttemperatur belassen wurde.

Wenn nichts anderes festgelegt worden ist, müssen die Wechselstromprüfungen und -messungen unabhängig von der Bemessungsfrequenz des Kondensators bei einer Frequenz von 50 Hz oder 60 Hz ausgeführt werden.

5.1.3 Spannungsgrenzwerte, die von der Überspannungsschutzeinrichtung bestimmt werden

5.1.3.1 Allgemeines

a) Zweck

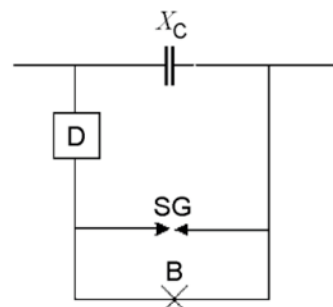
Die Überspannungsschutzeinrichtung ist eine schnell wirkende Einrichtung, die die Momentanspannung über dem Reihenkondensator auf einen zulässigen Wert begrenzt, sofern dieser Wert andernfalls im Ergebnis einer Störung in der Schaltung oder sonstiger unüblicher Netzbedingungen überschritten werden würde.

b) Einteilung

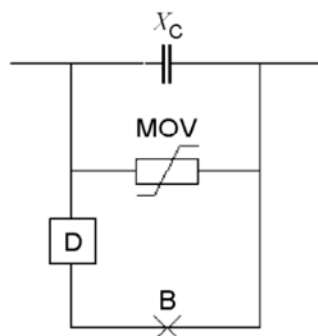
Nachfolgend werden vier übliche Alternativen aufgeführt (siehe Bild 2):

- einzelne Schutzfunkenstrecke (Typ K1), siehe Bild 2a);
- Varistor (ohne Funkenstrecke) (Typ M1), siehe Bild 2b);
- Varistor mit Überbrückungsfunkenstrecke (Typ M2), siehe Bild 2c).

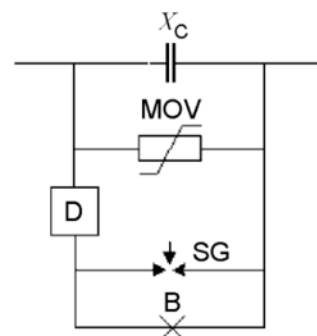
ANMERKUNG 1 Wenn die Überschlagnspannung einer Überspannungsschutzeinrichtung von der Luftdichte abhängt, entspricht U_{pl} den Bedingungen, die die höchste Überschlagnspannung ergeben, d. h. dem höchsten Luftdruck und der niedrigsten Temperatur. Bei der Ermittlung von U_{pl} sollte auch die Toleranz der Überschlagnspannung berücksichtigt werden.



2a) Einzelne Funkenstrecke
(Typ K1)



2b) Metalloxidvaristor
(Typ M1)



2c) Metalloxidvaristor mit
Überbrückungsfunkenstrecke
(Typ M2)

Bild 2 – Einteilung von Überspannungsschutzeinrichtungen

5.1.3.2 Überspannungsschutzeinrichtung Typ K

Wenn die Funkenstrecke infolge eines übermäßigen Leitungsstroms, der durch eine Netzstörung verursacht wurde, anspricht, bleibt der Lichtbogen so lange stehen, bis die Leitung abgeschaltet oder ein Überbrückungsschalter geschlossen wird.