

Bestimmungen für Kondensatoren
Teil 9 Kondensatoren für Frequenzen von 40 Hz bis 24 kHz
für Anlagen zur induktiven Wärmezeugung

VDE 0560
Teil 9 / 10.70

Dies sind VDE-Bestimmungen im Sinne von VDE 0022/1.64.

Bearbeitet vom VDE-FNE-Gemeinschaftsausschuß „Kondensatoren“

Inhalt

A. Allgemeines

- § 1 Gültigkeit
- § 2 Geltungsbereich
- § 3 Begriffserklärungen

B. Anforderungen und Prüfungen

- § 4 Entladewiderstände zum Schutz gegen gefährliche Berührungsspannungen
- § 5 Melde- und Steuerstromkreise
- § 6 Schutzmaßnahmen
- § 7 Kriech- und Luftstrecken
- § 8 Temperaturgrenzen
- § 9 Kanäle für Kühlflüssigkeit
- § 10 bleibt frei
- § 11 Anschlüsse und Durchführungen
- § 12 Isolierung gegen Gehäuse
- § 13 Eingebaute Sicherungen
- § 14 Verhalten beim Schalten
- § 15 Kapazitäts- und Leistungstoleranzen
- § 16 Spannung
- § 17 Frequenz
- § 18 Aufschriften
- § 19 Grenzen der Belastbarkeit
- § 20 Prüfarten
- § 21 Stichproben- und Stückprüfungen

Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) e.V.

Die vorliegende Fassung gilt, bis eine Änderung oder Neufassung
gemäß einer Bekanntmachung in der ETZ in Kraft tritt.

VDE-Verlag GmbH, 1 Berlin 12 (Charlottenburg)



Documents

Document Sharing Hub

- § 22 Dichtheitsprüfungen
- § 23 Messung der Kapazität
- § 24 Allgemeine Bestimmungen für die Spannungsprüfungen
- § 25 Prüfung Belag gegen Belag
- § 26 Prüfung Belag gegen Gehäuse
- § 27 Prüfung Teilkondensator gegen Teilkondensator
- § 28 Prüfung auf Wärmegleichgewicht
- § 29 Stoßentladeprüfung
- § 30 Messung des Verlustfaktors

C. Errichtung und Betrieb von Kondensatorbatterien in Anlagen zur induktiven Wärmeerzeugung

- § 31 Maßnahmen für ausreichende Kühlung
- § 32 Wahl der Nennspannung und des Nennstromes von Parallel- und Reihenkondensatoren
- § 33 Auswahl und Wartung der Schaltgeräte
- § 34 Betrieb mit wechselnden Spannungen und Frequenzen
- § 35 Reihenschaltung von Parallelkondensatoren
- § 36 Anschlußleitungen
- § 37 Spannungführende Wasserwege
- § 38 Isolierte Aufstellung
- § 39 Einfriergefahr in Betrieb genommener flüssigkeitsgekühlter Kondensatoren
- § 40 Kondensatoren für große Schalthäufigkeit
- § 41 Entladung der Kondensatoren zum Schutze gegen gefährliche Berührungsspannungen
- § 42 Entladung der Kondensatoren aus Gründen der Sicherheit gegen zu hohe Schaltbeanspruchung

Vorbemerkung

VDE 0560 Teil 9/9.70 gilt unabhängig von VDE 0560 Teil 1.

A. Allgemeines

§ 1

G ü l t i g k e i t ¹⁾

- a) Diese Bestimmungen gelten ab 1. Oktober 1970.
- b) Die bisherige Fassung VDE 0560 Teil 9/5.57 wird am 30. 9. 1971 ungültig.

¹⁾ Genehmigt vom Vorstand des VDE im Juli 1970, bekanntgegeben in ETZ-B 1968 Seite 540 und 1970 Heft 20.

Entwicklungsgang:	Genehmigt:	Gültig ab:	Bekanntmachung in ETZ:
1. Fassung	4. 1957	1. 5. 1957	A 1956 Seite 63 und 1957 Seite 335
2. Fassung	7. 1970	1. 10. 1970	B 1968 Seite 540 und 1970 Heft 20.

§ 2

G e l t u n g s b e r e i c h

Diese Bestimmungen gelten für Parallel- und Reihenkondensatoren mit fester, d.h. nicht einstellbarer Kapazität, zum Anschluß an Wechselspannungsanlagen mit Frequenzen von 40 Hz bis 24 kHz, deren Spannung vorwiegend einstellbar ist, insbesondere für Anlagen zur induktiven Wärmeerzeugung in Höhenlagen bis 1000 m über N. N.

Betriebsmittel und Anlagen zur induktiven Wärmeerzeugung im Sinne dieser Bestimmungen dienen dem Erwärmen oder Schmelzen von elektrisch leitenden Stoffen.

§ 3

B e g r i f f s e r k l ä r u n g e n

- a) **K o n d e n s a t o r e l e m e n t** (z. B. Kondensatorwickel) ist das nicht mehr teilbare Bauteil eines aus Metallbelägen mit dazwischenliegenden Isolierstoffen (Dielektrikum) bestehenden Kondensators.
- b) **K o n d e n s a t o r e i n h e i t** ist eine aus einem oder mehreren Kondensatorelementen (z. B. Kondensatorwickeln) und den Anschlüssen zusammengebaute Einheit; sie ist im allgemeinen von einem Gehäuse umgeben.
- c) **K o n d e n s a t o r b a t t e r i e n** bestehen aus mehreren, elektrisch miteinander verbundenen Kondensatoreinheiten.
- d) **P a r a l l e l k o n d e n s a t o r e n** sind Kondensatoren, die im Nebenschluß zu einem elektrischen Betriebsmittel liegen, z. B. parallel zu einem Stromerzeuger oder Stromverbraucher.
- e) **R e i h e n k o n d e n s a t o r e n** sind Kondensatoren, die in Reihe mit einem induktiven elektrischen Betriebsmittel oder Teilen davon liegen.
- f) **M e t a l l p a p i e r - K o n d e n s a t o r e n** (MP-Kondensatoren) sind so gebaut, daß die in ihnen gespeicherte Energie ausreicht, Durchschlagstellen des Dielektrikums durch Ausbrennen der Beläge an der Durchschlagstelle zu isolieren.

Für MP-Kondensatoren gelten abweichende Prüfvorschriften.

- g) **K o n d e n s a t o r e n f ü r g r o ß e S c h a l t h ä u f i g k e i t** sind Kondensatoren, die vorwiegend in automatisch geregelten Kondensatorbatterien für häufiges Ein- und Ausschalten unter Last bestimmt sind.
- h) **N e n n k a p a z i t ä t C_N** eines Kondensators ist die Kapazität, nach der er bemessen und benannt ist; sie wird auf 20 °C und 50 Hz bezogen.

- i) Istkapazität C_i eines Kondensators ist die an seinen Klemmen gemessene, auf Nennspannung, 50 Hz und 20 °C bezogene Kapazität.
- k) Kapazitätstoleranz ist der Bereich, innerhalb dessen der Istwert der Kapazität bei 20 °C und 50 Hz von der Nennkapazität C_N abweichen darf.
- l) Nennspannung U_N eines Kondensators ist der Effektivwert der sinusförmigen Spannung von Nennfrequenz, nach der er bemessen und benannt ist.
- m) Nennisolationsspannung U_i eines Kondensators ist der Effektivwert der Wechselspannung, nach der die Isolation der Klemmen und Beläge gegen das Gehäuse bemessen und benannt ist.
 Kondensatoren, bei denen ein Belag mit dem Gehäuse verbunden ist und Kondensatoren ohne Gehäuse haben keine Nennisolationsspannung.
- n) Schaltüberspannung U_t eines Kondensators ist der höchste Scheitelwert der während eines Schaltvorganges am Kondensator auftretenden Spannung.
- o) Nennfrequenz f_N eines Kondensators ist die Frequenz, nach der er bemessen und benannt ist.
 Oberschwingungen belasten den Kondensator zusätzlich.
- p) Nennstrom I_N eines Kondensators ist der Effektivwert des Stromes, der bei Nennspannung, Nennfrequenz und Nennkapazität durch den Kondensator fließt.
- q) Gehäusestrom I_G eines Kondensators mit allpolig isolierten Klemmen ist der Strom, der bei Nennspannung und Nennfrequenz zwischen den miteinander verbundenen Klemmen und dem Gehäuse fließt.
- r) Nennleistung Q_N eines Kondensators ist das Produkt aus Nennspannung und Nennstrom.
- s) Leistungstoleranz ist der Bereich, innerhalb dessen der Istwert der Leistung bei Nennspannung, Nennfrequenz und 20 °C von der Nennleistung Q_N abweichen darf.
- t) Verlustfaktor $\tan \delta$ ist das Verhältnis von Wirkleistung zu Blindleistung des Kondensators.
- u) Verlustleistung P eines Kondensators ist die Wirkleistung, die er aufnimmt.
- v) Temperaturen
 1. Untere Grenztemperatur $\vartheta_{\min}$ ist die niedrigste Temperatur an der kältesten Stelle der Oberfläche eines Kondensators, bei welcher der Kondensator noch eingeschaltet werden darf; bei flüssigkeitsgekühlten Kondensatoren ist sie außerdem

durch den Gefrierpunkt des verwendeten Kühlstoffes bestimmt (§ 39 und 40).

2. **O b e r e G r e n z t e m p e r a t u r** $\vartheta_{\max}$ ist die Temperatur, die im ungünstigsten Fall an der wärmsten Stelle der Oberfläche eines Kondensators einschließlich der Eigenerwärmung auftreten darf.
3. **T e m p e r a t u r e r h ö h u n g** ist der Unterschied der Temperaturen an einer bestimmten Stelle des Kondensatorgehäuses oder des Kondensatorelementes bei zwei verschiedenen Betriebszuständen (z. B. Anfangs- und Beharrungszustand, ohne und mit Fremdbelüftung).
4. **K o n d e n s a t o r t e m p e r a t u r** ist die Temperatur an der wärmsten Stelle der Oberfläche eines Kondensators, die im Betrieb auftritt.
5. **K ü h l s t o f f t e m p e r a t u r** bei betriebswarmen Kondensatoren ist:
 - bei **S e l b s t k ü h l u n g** (S) die Temperatur ϑ_{KS} der Umgebungsluft an der wärmsten Stelle des Aufstellungsortes der Kondensatoren, 30 cm von diesen entfernt in $\frac{2}{3}$ Gehäusehöhe,
 - bei **F r e m d l ü f t u n g** (F) die Temperatur ϑ_{KF} der vom Kondensator abströmenden Kühlluft,
 - bei **F l ü s s i g k e i t s k ü h l u n g** (W) die Temperatur ϑ_{KW} des aus dem Kondensator oder bei hintereinander geschalteten Kühlsystemen des aus dem Kühlkreis austretenden Kühlstoffes.

w) **K ü h l a r t e n**

1. **S e l b s t k ü h l u n g** (S): Der Kondensator wird durch natürliche Luftbewegung und Strahlung gekühlt.
2. **Fremdblüftung** (F): Die Kühlluft wird den Kondensatoren gezielt und beschleunigt zugeführt, z. B. durch Lüfter.
3. **F l ü s s i g k e i t s k ü h l u n g** (W): Die Flüssigkeit kühlt den Kondensator an der Oberfläche oder im Inneren.

x) **W ä r m e g l e i c h g e w i c h t** ist der Betriebszustand, bei dem die aus dem Kondensator unter bestimmten konstanten Kühlbedingungen abgeführte Wärmemenge ebenso groß ist, wie die im Kondensator bei bestimmter Spannung und Frequenz entwickelte Verlustwärme, so daß die Temperatur im Dielektrikum sich auf einen konstanten Wert einstellt.

B. Anforderungen und Prüfungen

Diese Bestimmungen (Anforderungen und Prüfungen) erfassen nicht die besonderen Beanspruchungen, wie sie z. B. durch Seewasser, chemische Einwirkungen, Fremdkörper, Feuchtigkeit oder ungewöhnliche Verschmutzung auftreten. Ist im bestimmungsgemäßen Gebrauch der Kondensatoren mit solchen Beanspruchungen zu rechnen, so müssen die Kondensatoren so beschaffen sein, daß sie auch den dabei auftretenden Einwirkungen ohne Beeinträchtigung im Sinne dieser Bestimmung standhalten.

Etwaige insoweit zu erwartende Beanspruchungen muß der Errichter der Anlage dem Hersteller der Kondensatoren in den Bestellunterlagen angeben.

§ 4

Entladewiderstände zum Schutz gegen gefährliche Berührungsspannungen

- a) Fabrikmäßig in die Kondensatoren eingebaute oder an diese angebaute Entladewiderstände sind so zu bemessen, daß Kondensatoren mit Nennspannungen bis 1000 V innerhalb 1 min, Kondensatoren mit Nennspannungen über 1000 V innerhalb 5 min nach dem Abschalten über diese Widerstände auf 50 V oder niedriger entladen werden.
- b) In den Kondensator eingebaute Widerstände dürfen dessen Betriebssicherheit (z. B. durch Unterbrechen des Widerstandstromkreises oder durch Verschlechtern des Dielektrikums infolge chemischer oder thermischer Einwirkungen) nicht vermindern.

§ 5

Melde- und Steuerstromkreise

Sind elektrische Betriebsmittel, deren Stromkreise vom Hauptstromkreis des Kondensators galvanisch getrennt sind, z. B. Signalleräte, an einen Kondensator an- oder in ihn eingebaut, dann müssen diese Betriebsmittel so mit dem Kondensator verbunden werden, daß ein zusätzlicher Schutz gegen den Übertritt der Hauptkreisspannung auf die außerhalb des Kondensators geführten Signalleitungen gewährleistet ist.

§ 6

Schutzmaßnahmen

- a) Die Gehäuse von Kondensatoren mit allpolig isolierten Klemmen müssen einen Schutzleiteranschluß nach VDE 0100/12.65, „Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V“, § 9 N Tafel 2 haben.
- b) Die Anschlüsse für Schutzleiter und Erdungsleitungen sind nach DIN 40011 zu kennzeichnen. Siehe auch DIN 48505 Ziffern 2.2 und 2.2.1.
- c) Bauliche Ausführung unter Spannung stehender Wasserwege siehe § 37.

§ 7

Kriech- und Luftstrecken

Die Kriech- und Luftstrecken sind nach den Mindestwerten von VDE 0110 „Bestimmungen für die Bemessung der Kriech- und Luftstrecken elektrischer Betriebsmittel“ zu bemessen.

§ 8

T e m p e r a t u r g r e n z e n

- a) Grenzwerte für die obere und untere Kondensatortemperatur sind in diesen Bestimmungen nicht allgemein festgelegt. Sie sind, soweit erforderlich, vom Hersteller dem konstruktiven Aufbau des Kondensatoren entsprechend festzulegen und auf dem Leistungsschild anzugeben.
- b) Die Kondensatoren müssen zum Betrieb bis zu den folgenden Kühlstofftemperaturen geeignet sein:
- K o n d e n s a t o r e n f ü r S e l b s t k ü h l u n g (S) bei einer zeitlich nicht begrenzten maximalen Temperatur ϑ_{KS} der Umgebungsluft von 40 °C
- K o n d e n s a t o r e n f ü r F r e m d l ü f t u n g (F) bei einer zeitlich nicht begrenzten maximalen Temperatur ϑ_{KF} der abströmenden Kühlluft von 40 °C,
- K o n d e n s a t o r e n f ü r F l ü s s i g k e i t s k ü h l u n g (W) bei einer zeitlich nicht begrenzten maximalen Temperatur ϑ_{KW} der ausströmenden Kühlflüssigkeit von 40 °C und einer Temperatur der Umgebungsluft bis zu 50 °C.
- c) Für Kondensatoren, die zur Anwendung unter anderen als den in b) genannten Temperaturverhältnissen bestimmt sind, muß der Errichter der Anlage die zu erwartende Temperaturbeanspruchung dem Hersteller in den Bestellunterlagen angeben.
- In einem solchen Falle muß der Hersteller in den „Aufschriften“ [§ 17 b)] angeben, für welche Kühlmitteltemperaturen der Kondensator bestimmt und geeignet ist.
- d) Kondensatoren aller Kühlarten müssen bei der unteren Grenztemperatur ϑ_{min} , jedoch mindestens bei Temperaturen bis herab zu – 25 °C transportiert und gelagert werden können. Aus flüssigkeitsgekühlten Kondensatoren muß der Kühlstoff vor dem Versand restlos entfernt sein. (Behandlung von flüssigkeitsgekühlten Kondensatoren im Betrieb siehe § 39.)

§ 9

K a n ä l e f ü r K ü h l f l ü s s i g k e i t

Die Kanäle für die Führung der Kühlflüssigkeit von flüssigkeitsgekühlten Kondensatoren sind für einen Betriebsdruck von 10 at auszuliegen.

§ 10

bleibt frei.