

	DIN IEC 60358-2 (VDE 0560-4)	
	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.	

ICS 31.060.99

Einsprüche bis 2010-10-31

Entwurf

**Kopplungskondensatoren und kapazitive Teiler –
Teil 2: Einphasen-Kopplungskondensatoren für Wechsel- oder Gleichstrom, die
für Trägerfrequenzübertragungen auf Hochspannungsleitungen (TFH-
Übertragung) zwischen Außenleiter und Erde geschaltet sind
(IEC 33/466/CD:2010)**

Coupling capacitor and capacitor dividers –
Part 2: AC or DC single-phase coupling capacitor connected between line and ground for power
line carrier-frequency (PLC) application
(IEC 33/466/CD:2010)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2010-07-26 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 36 Seiten

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Inhalt

	Seite
1 Allgemeines	7
1.1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe.....	7
3.1 Allgemeine Begriffe.....	8
3.2 Begriffe für Kopplungskondensatoren	8
3.200 Begriffe für Trägerfrequenzzubehöerteile.....	8
4 Betriebsbedingungen	8
5 Bemessungswerte	8
6 Anforderungen an die Konstruktion	8
6.200 Anforderungen an die Konstruktion von Kopplungskondensatoren und Trägerfrequenzzubehöerteilen.....	8
7 Prüfbedingungen.....	10
8 Klassifizierung von Prüfungen	10
8.1 Stückprüfungen.....	10
8.2 Typprüfungen.....	10
8.3 Sonderprüfung	11
9 Stückprüfungen.....	11
9.1 Dichtheit von flüssigkeitsgefüllten Betriebsmitteln.....	11
9.2 Elektrische Prüfungen.....	11
10 Typprüfungen.....	12
10.200 Prüfungen am Kondensator.....	12
10.201 Typprüfung an Trägerfrequenzzubehöerteilen	13
11 Sonderprüfungen	14
12 Kennzeichnung	14
12.1 Allgemeines	14
12.2 Beschriftung des Kondensators.....	14
12.200 Beschriftung der Trägerfrequenz-Zubehöerteile.....	14
Anhang 2A Typische schematische Darstellung eines Betriebsmittels	15
Anhang 2B (informativ) Hochfrequenzkennwerte von Kopplungskondensatoren für TFH-Kreise	16
Anhang A (informativ) Literaturhinweise	18
Bild 2A.1 – Beispiel für die schematische Darstellung eines Kopplungskondensators mit TFH- Zubehöerteilen (siehe IEC 60481).....	15
Bild 2B.1 – Anschlussbild des Messkreises für die Hochfrequenzkapazität und den äquivalenten Serienwiderstand eines Kopplungskondensators.....	17

	Seite
Bild 2B.2 – Beziehung zwischen Länge und Kapazität, bei denen die Abweichung der Kapazität – 20/+50 % bis 500 kHz erfüllt werden kann.....	17
Tabelle 2.3 – Grenzwerte der Erwärmung von Wicklungen	13

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 33/466/CD:2010 „Coupling capacitor and capacitor dividers – Part 2: AC or DC single-phase coupling capacitor connected between line and ground for power line carrier-frequency (PLC) application“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

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

Das internationale Dokument wurde vom TC 33 „Power capacitors and their applications“ 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 K 341 „Leistungskondensatoren“ 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 60050-321	*)	–
–	IEC 60050-436	*)	–
–	IEC 60050-601	*)	–
–	IEC 60050-604	*)	–
HD 588.1 S1	IEC 60060-1 + Cor.	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1)	VDE 0432-1
EN 60060-2	IEC 60060-2	DIN EN 60060-2 (VDE 0432-2)	VDE 0432-2
EN 60060-2/A11	–	DIN EN 60060-2/A11 (VDE 0432-2/A11)	VDE 0432-2/A11
EN 60085	IEC 60085	DIN EN 60085 (VDE 0301-1)	VDE 0301-1
–	IEC 60358-1	DIN IEC 60358-1 (VDE 0560-2)**)	VDE 0560-2
–	IEC 60481	–	–
Normen der Reihe EN 60721	Normen der Reihe IEC 60721	Normen der Reihe DIN EN 60721	–
EN 61462	IEC 61462	DIN EN 61462 (VDE 0441-102)	VDE 0441-102
EN 61869-5	IEC 61869-5	DIN EN 61869-5 (VDE 0414-9-5)**)	VDE 0414-9-5
– ersetzt durch: Normen der Reihe EN 55016-1	IEC/CISPR 16-1, modifiziert ersetzt durch: Normen der Reihe IEC/CISPR 16-1	DIN VDE 0876-16-1/A2 (VDE 0876- 16-1/A2) ersetzt durch: Normen der Reihe DIN EN 55016-1 (VDE 0876-16-1)	VDE 0876- 16-1/A2 ersetzt durch: Normen der Reihe VDE 0876-16-1

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 55016-1 (VDE 0876-16-1) Normen der Reihe, *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit*

DIN EN 60060-2 (VDE 0432-2), *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 2: Meßsysteme*

DIN EN 60060-2/A11 (VDE 0432-2/A11), *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 2: Meßsysteme*

DIN EN 60085 (VDE 0301-1), *Elektrische Isolierung – Thermische Bewertung und Bezeichnung*

DIN EN 60721 Normen der Reihe, *Klassifizierung von Umweltbedingungen*

*) „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang:
<http://www.dke.de/dke-iev>.

***) In Bearbeitung.

— Entwurf —

E DIN IEC 60358-2 (VDE 0560-4):2010-08

DIN EN 61462 (VDE 0441-102), *Verbundhohlisolatoren – Druckbeanspruchte und drucklose Isolatoren für den Einsatz in elektrischen Betriebsmitteln mit Bemessungsspannungen über 1 000 V – Begriffe, Prüfverfahren, Annahmekriterien und Konstruktionsempfehlungen*

DIN EN 61869-5 (VDE 0414-9-5), *Messwandler – Teil 5: Besondere Anforderungen für kapazitive Spannungswandler – Produktnorm*

DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1), *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen*

DIN IEC 60358-1 (VDE 0560-2), *Kopplungskondensatoren und kapazitive Teiler – Teil 1: Allgemeine Bestimmungen*

**Kopplungskondensatoren und kapazitive Teiler –
Teil 2: Einphasen-Kopplungskondensatoren für Wechsel- oder Gleichstrom,
die für Trägerfrequenzübertragungen auf Hochspannungsleitungen
(TFH-Übertragung) zwischen Außenleiter und Erde geschaltet sind**

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60358-2 gilt für Einphasen-Kopplungskondensatoren für Wechsel- oder Gleichstrom mit einer Bemessungsspannung > 1 000 V, die zwischen Außenleiter und Erde geschaltet sind und mit Niederspannungsklemmen entweder dauerhaft geerdet oder an eine Einrichtung für die Trägerfrequenzübertragung auf Hochspannungsleitungen (TFH-Übertragung) bei Trägerfrequenzen von 30 kHz bis 500 kHz oder ähnlichen Anwendungen bei Gleichstrom oder Wechselstromfrequenzen von 15 Hz bis 60 Hz geschaltet sind.

Diese Norm steht im Zusammenhang mit IEC 60358-1 „Allgemeine Bestimmungen für Kopplungskondensatoren und kapazitive Teiler“.

Die Übertragungsanforderungen für Kopplungseinrichtungen für TFH-System sind in IEC 60481 festgelegt.

ANMERKUNG Schematische Darstellungen von Kopplungskondensatoren, für die diese Norm gilt, werden in Bild A.1 angegeben.

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 60358-1, *Coupling capacitors and capacitor dividers – Part 1: Common clauses*

IEC 61869-5, *Instrument transformers – Part 5: Capacitive voltage transformers (ersetzt IEC 60044-5)*

IEC 60050-321, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 321: Instrument transformers*

IEC 60050-436, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 436: Power capacitors*

IEC 60050-601, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 601: Generation, transmission and distribution of electricity – General*

IEC 60050-604, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*

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

IEC 60060-2, *High-voltage test techniques – Part 2: Measuring systems*

IEC 60481, *Coupling devices for power line carrier systems*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die allgemeinen Begriffe und die Begriffe für Kopplungskondensatoren nach IEC 60358-1 (3.1 und 3.2).

E DIN IEC 60358-2 (VDE 0560-4):2010-08

3.1 Allgemeine Begriffe

Nach IEC 60358-1.

3.2 Begriffe für Kopplungskondensatoren

Nach IEC 60358-1.

3.200 Begriffe für Trägerfrequenzzubehöriteile

3.200.1

Trägerfrequenzzubehöriteile

1

3.200.2

Erdungsdrossel

3.200.3

Spannungsbegrenzungseinrichtung

b)

3.200.4

Trägererdungsschalter

ein Schalter zur Erdung der Niederspannungsklemme

4 Betriebsbedingungen

Nach IEC 60358-1.

5 Bemessungswerte

Nach IEC 60358-1.

6 Anforderungen an die Konstruktion

6.200 Anforderungen an die Konstruktion von Kopplungskondensatoren und Trägerfrequenzzubehöriteilen

6.200.1 Anforderungen an die Konstruktion von Kopplungskondensatoren

Kopplungskondensatoren müssen so konstruiert sein, dass sie ohne Beschädigung oder nachteilige Veränderung einen zusätzlichen stationären hochfrequenten Strom von mindestens 1 A (Effektivwert des Stromes, der einer Leistung von 400 W an einem Klemmenwiderstand von 400 Ω entspricht) aushalten.

6.200.2 Anforderung an die Konstruktion von Trägerfrequenzzubehöriteilen

Das Trägerfrequenzzubehöriteil, welches aus einer Erdungsspule und einer Schutzeinrichtung besteht, muss zwischen der Niederspannungsklemme des Kopplungskondensators und der Erdungsklemme angeschlossen sein. Die Verbindungen werden üblicherweise so ausgeführt, wie es in Bild A.1 dargestellt ist.

Die Anforderungen an die vollständige Kopplungseinrichtung sind in IEC 60481 festgelegt.

6.200.2.1 Erdungsdrossel

Die Erdungsdrossel muss so konstruiert sein, dass:

- a) Bei Wechselstromanwendungen: Die Impedanz sollte so klein wie möglich sein und in keinem Fall 20 Ω bei Netzfrequenz überschreiten.
Bei Gleichstromanwendungen ist kein Normwert festgelegt. Hersteller und Käufer müssen den Wert der Impedanz festlegen.
- b) Die Strombelastbarkeit bei Netzfrequenz muss betragen:
 - Dauerbetrieb: Bemessungsstrom des Kondensators, jedoch nicht kleiner als 1 A (Effektivwert);
 - Kurzzeitbetrieb: 30 A (Effektivwert) für 0,2 s.
- c) Die Erdungsdrossel muss eine Stoßspannung 1,2/50 μs aushalten, deren Scheitelwert das Doppelte des Wertes der Ansprech-Stoßspannung der Spannungsbegrenzungseinrichtung beträgt; der Kleinstwert sollte jedoch 10 kV (Scheitelwert) betragen.
- d) Bei Erdungsdrosseln mit Eisenkern muss die Isolierung zwischen Wicklung und Eisenkern sich für 3 kV für 60 s eignen.

ANMERKUNG 1 Wenn der Höchstwert des grundfrequenten Stromes des Kondensators mehr als 1 A beträgt, ist der Dauerbetriebsstrom für die Erdungsdrossel entsprechend zu erhöhen.

ANMERKUNG 2 Bei Gleichstromanwendungen darf der Steuerstrom des Kopplungskondensators die Erdungsdrossel nicht sättigen.

6.200.2.2 Spannungsbegrenzungseinrichtung

Zwischen den Primär- und Erdungsklemmen muss auf so kurzem Weg wie möglich ein Blitzstromableiter angeschlossen werden, der in der Lage sein muss, die Kopplungseinrichtung und den Trägerfrequenzanschluss zu schützen.

Bei Wechselstromanwendungen:

Die Schutzstufen-Wechselspannung U_{PL} muss unter Bemessungsbetriebsbedingungen größer als das 10fache der höchsten Wechselspannung über der Erdungsdrossel sein.

Die Spannung U_{PL} wird mit der folgenden Gleichung ermittelt:

$$U_{PL} \geq 10 \cdot F_V \cdot \frac{U_m}{\sqrt{3}} \cdot (2 \cdot \pi \cdot f_R)^2 \cdot C_R \cdot L_D$$

Dabei ist

L_D der Wert der Erdungsdrossel in H;

F_V der Spannungsfaktor nach IEC 60358-1, Tabelle 2.

ANMERKUNG 1 Als Ableiter dürfen Typen mit Luftstrecke oder mit nichtlinearem Widerstand verwendet werden.

Beispiel:

- a) Netzfrequente Stehprüfspannung
 - Ableiter mit Luftstrecke: 2 kV (Effektivwert)
 - nichtlinearer Widerstand mit Funkenstrecke: Bemessungsspannung: etwa 1 kV (Effektivwert)
- b) Stoßstehspannung:
 - Ableiter mit Luftstrecke und nichtlineare Ableiter mit Funkenstrecke: der Ableiter sollte bei einer Prüfstoßspannung von etwa 4 kV (Scheitelwert) mit einer Wellenform 8/20 μs einem Spitzenstrom von mindestens 5 kA standhalten.

— Entwurf —

E DIN IEC 60358-2 (VDE 0560-4):2010-08

ANMERKUNG 2 Es ist vorteilhaft, wenn der Ableiter einem netzfrequenten Strom von mindestens 5 kA (Effektivwert) für 0,2 s standhält, weil damit selbst bei seiner Beschädigung sichergestellt wird, dass die weiteren Teile der Kopplungseinrichtung ausreichend geschützt bleiben.

Bei Gleichstromanwendung:

Die Schutzstufen-Gleichspannung U_{PL} muss betragen:

$$U_{PL} \geq 3,5 \text{ kV Gleichspannung}$$

ANMERKUNG 3,5 kV resultieren aus 2,5 kV Wechselspannung $\times \sqrt{2}$

7 Prüfbedingungen

Siehe IEC 60358-1.

8 Klassifizierung von Prüfungen

Die in dieser Norm festgelegten Prüfungen werden als Stückprüfungen, Typprüfungen und Sonderprüfungen eingestuft.

8.1 Stückprüfungen

Für den Kopplungskondensator gelten die Angaben in IEC 60358-1, 8.1.

8.1.200 Stückprüfungen der Trägerfrequenzzubehöerteile

8.1.200.1 Stückprüfung der Erdungsdrossel

- Prüfung der Strombelastbarkeit (9.2.200.2.1.1);
- Messung der Impedanz bei Netzfrequenz (9.2.200.2.1.2);
- Spannungsprüfung zwischen Wicklung und Eisenkern (9.2.200.2.1.3).

8.1.200.2 Stückprüfung der Spannungsbegrenzungseinrichtung

Wechsel- oder Gleichspannungsprüfung (9.2.200.2.2.1)

8.2 Typprüfungen

8.2.200 Typprüfungen des Kopplungskondensators und der Trägerfrequenzzubehöerteile

8.2.200.1 Typprüfungen des Kopplungskondensators

- Hochfrequenzkapazität und äquivalenter Serienwiderstand (10.200.1);
- Messung der Streukapazität und des Streuleitwertes der Niederspannungsanschlussklemme (10.200.2).

8.2.200.2 Typprüfungen der Trägerfrequenzzubehöerteile

8.2.200.2.1 Typprüfungen der Erdungsdrossel

- Messung der Impedanz (10.201.1.1);
- Stoßspannungsprüfung (10.201.1.2);
- Prüfung der Strombelastbarkeit (10.201.1.3);
- Kurzzeit-Stromprüfung (10.201.1.4).

8.2.200.2.2 Typprüfung der Spannungsbegrenzungseinrichtung gemeinsam mit der Erdungsdrossel

- a) Stoßspannungsprüfung (10.201.2.1).

8.3 Sonderprüfung

Nach den Angaben in IEC 60358-1, 8.3.

9 Stückprüfungen

9.1 Dichtheit von flüssigkeitsgefüllten Betriebsmitteln

9.2 Elektrische Prüfungen

9.2.200 Elektrische Prüfungen des Kopplungskondensators und der Trägerfrequenzzubehöerteile

9.2.200.1 Stückprüfungen des Kopplungskondensators

Die Stückprüfungen des Kopplungskondensators sind in IEC 60358-1, 8.1, festgelegt. Für den Kopplungskondensator in TFH-Anwendungen ist keine ergänzende Prüfung festgelegt.

9.2.200.2 Stückprüfungen der Trägerfrequenzzubehöerteile

9.2.200.2.1 Stückprüfung der Erdungsdrossel

9.2.200.2.1.1 Prüfung der Strombelastbarkeit

Die Prüfung erfolgt durch Anlegen einer netzfrequenten Spannung zwischen den Anschlüssen der Erdungsdrossel für 1 min. Die Spannung muss so eingestellt werden, dass ein Strom vom Zweifachen des Bemessungsstroms des Kondensators erreicht wird, der in keinem Fall kleiner als 1 A (Effektivwert) sein darf. Der Prüfling darf nicht beschädigt werden.

9.2.200.2.1.2 Messung der Impedanz bei Netzfrequenz

Messung der Impedanz bei Netzfrequenz; der gemessene Wert muss innerhalb des vom Hersteller angegebenen Bereichs liegen. Diese Prüfung ist nach der Prüfung der Strombelastbarkeit durchzuführen.

9.2.200.2.1.3 Spannungsprüfung zwischen Wicklung und Eisenkern

Diese Prüfung erfolgt durch Anlegen einer netzfrequenten Spannung von 3 kV zwischen den Anschlüssen der Wicklung und dem Eisenkern für 1 min.

9.2.200.2.2 Stückprüfung der Spannungsbegrenzungseinrichtungen

9.2.200.2.2.1 Spannungsprüfung

Die folgende Stückprüfung ist für die nachfolgend aufgeführten Fälle festgelegt.

- a) Ableiter mit Luftspalt

Messung der Schutzstufenspannung

Die Wechsel- oder Gleichspannung wird bis zum Durchschlag erhöht. Die Durchschlagsspannung muss innerhalb des vom Hersteller festgelegten Bereichs liegen.

- b) Nichtlineare Ableiter

Messung der Bezugsspannung von nichtlinearen Ableitern

Die Wechselspannung wird erhöht bis ein Strom von 1 mA (Effektivwert) durch den Ableiter erreicht ist, die gemessene Bezugsspannung muss innerhalb des vom Hersteller festgelegten Bereichs liegen.

10 Typprüfungen

10.200 Prüfungen am Kondensator

10.200.1 Hochfrequenzkapazität und äquivalenter Serienwiderstand

Die Messungen sind an einer Kondensatoreinheit durchzuführen.

Die Kapazitäten und die äquivalenten Serienwiderstände müssen bei zwei Temperaturen, die den Grenzwerten der Temperaturkategorie entsprechen sowie bei einer Temperatur innerhalb des Normbereichs für Prüfungen (IEC 60358-1, Abschnitt 7) bei mehreren Frequenzen innerhalb des in Abschnitt 1 festgelegten Frequenzbereiches gemessen werden.

Die gemessenen Werte der Kapazität zwischen den Außenleiter- und den Niederspannungsanschlussklemmen darf um nicht mehr als -20% bis $+50\%$ von der Bemessungskapazität abweichen.

Bei sehr hohen Werten der Kapazität und bei höheren Bemessungsspannungen kann es aufgrund der Selbstinduktivität des Kondensators (typisch $1\ \mu\text{H}/\text{m}$) nicht möglich sein, den gesamten in Abschnitt 1 angegebenen TFH-Frequenzbereich zu erfassen. In diesem Fall ist der anwendbare Frequenzbereich zwischen Hersteller und Käufer zu vereinbaren (siehe Anhang B).

Die gemessenen Werte des äquivalenten Serienwiderstandes zwischen den Außenleiter- und Niederspannungsanschlüssen des kompletten Betriebsmittels darf bei keiner Frequenz und Temperatur $40\ \Omega$ überschreiten.

Bei den niedrigeren Messfrequenzen (z. B. $30\ \text{kHz}$ bis $100\ \text{kHz}$) und bei einer Temperatur gleich dem unteren Grenzwert der Kategorie oder bei Kondensatorstapeln mit einer Kapazität $\leq 2\ 000\ \text{pF}$ oder bei U_m über $420\ \text{kV}$ darf der äquivalente Serienwiderstand größer als $40\ \Omega$ sein. In diesem Fall ist der Wert zwischen Hersteller und Käufer zu vereinbaren.

Zu Kennwerten und Messverfahren bei Hochfrequenz siehe Anhang B.

ANMERKUNG Bei Schwierigkeiten der Durchführung der Messung an den Grenzwerten der Temperaturkategorie dürfen Käufer und Hersteller Messungen über einen kleineren Temperaturbereich vereinbaren oder es dürfen Messungen an einem Modellkondensator durchgeführt werden, der eine begrenzte Anzahl von Elementen enthält.

10.200.2 Messungen der Streukapazität und des Streuleitwertes an der Niederspannungsanschlussklemme

Die Messungen sind entweder an einer Einheit oder an einem Modell durchzuführen, welches für den unteren Teil des betrachteten Kondensators repräsentativ ist.

Dieses Modell muss die Erdungsklemme, die damit dauerhaft verbundenen metallischen Teile (z. B. Flansche) und die Niederspannungsanschlussklemme mit mindestens einem damit verbundenem Element besitzen, die in der richtigen Position angeordnet sind. Ein möglicherweise verwendetes Modell muss mit der für den Kondensator verwendeten Isolierflüssigkeit gefüllt sein.

Die Werte der Streukapazität und des Streuleitwertes, die bei jeder beliebigen Frequenz innerhalb des TFH-Frequenzbereiches gemessen werden, dürfen $200\ \text{pF}$ bzw. $20\ \mu\text{S}$ nicht überschreiten.

ANMERKUNG Zur Vermeidung eines gefährlichen Anstiegens der Streukapazität unter verschmutzten Umgebungsbedingungen sollte die Niederspannungsanschlussklemme eine Kriechstrecke nach IEC 60358-1, 6.2.7, besitzen.

10.201 Typprüfung an Trägerfrequenzzubehöerteilen

Die Stückprüfungen nach 9.2.201 müssen nach den Typprüfungen wiederholt werden.

10.201.1 Typprüfungen der Erdungsdrossel

10.201.1.1 Impedanzmessung

Die Impedanz muss im Trägerfrequenzbereich gemessen werden. Die empfohlenen Frequenzschritte sind 30 kHz, 50 kHz, 100 kHz, 200 kHz, 300 kHz, 400 kHz und 500 kHz.

Der Wert der Impedanz muss innerhalb der festgelegten Grenzwerte liegen.

10.201.1.2 Stoßspannungsprüfung

Die Stoßspannungsprüfung muss zwischen den Anschlussklemmen der Erdungsdrossel, die in ihrem Gehäuse eingebaut ist, nach dem Abklemmen der Spannungsbegrenzungseinrichtung, durchgeführt werden.

Der Scheitelwert muss das Zweifache des Wertes der Ansprech-Stoßspannung der Spannungsbegrenzungseinrichtung betragen, jedoch sollte der Scheitelwert mindestens 10 kV betragen.

Nacheinander müssen zehn Stoßspannungen 1,2/50 µs, jeweils fünf mit negativer und fünf mit positiver Polarität angelegt werden (siehe IEC 60060-1).

10.201.1.3 Prüfung der Strombelastbarkeit

Die Prüfung der Strombelastbarkeit erfolgt durch Anlegen einer netzfrequenten Spannung an die Klemmen der Erdungsdrossel. Die Prüfspannung ist so einzustellen, um den Bemessungsstrom von nicht kleiner als 1 A (Effektivwert) zu erreichen. Während dieser Prüfung ist die Erwärmung ΔT zu messen, und die Prüfung ist fortzusetzen, bis die Temperatur einen stationären Wert ($\Delta T < 1$ K/h) erreicht hat. Die Erwärmung darf nicht den entsprechenden Wert nach Tabelle 3 überschreiten.

Tabelle 2.3 – Grenzwerte der Erwärmung von Wicklungen

Klasse der Isolierung (nach IEC 60085)	Maximale Erwärmung ΔT K
Alle Klassen, ölsoliert Wenn die magnetische Einheit nicht so befestigt oder angeordnet ist, dann darf die Erwärmung ΔT des Öls an der Oberseite des Gehäuses nicht 50 K überschreiten.	60
Alle Klassen, ölsoliert oder hermetisch dicht Wenn in der magnetischen Einheit über dem Öl ein Inertgas vorhanden oder die Einheit hermetisch dicht ist, dann darf die Erwärmung ΔT des Öls an der Oberseite des Gehäuses nicht 55 K überschreiten.	65
Alle Klassen, eingetaucht in bituminöse Masse	50
Klassen, nicht ölsoliert oder in bituminöse Masse eingetaucht: Y A E B F H Die gemessene Erwärmung ΔT an der äußeren Oberfläche des Kerns oder anderer metallischer Teile, die in Kontakt mit der Isolierung stehen oder sich in deren Nähe befinden, dürfen die entsprechenden Werte nicht überschreiten.	45 60 75 85 110 135
ANMERKUNG Für bestimmte Werkstoffe (z. B. Harz) sollte der Hersteller die entsprechenden Isolationsklassen festlegen.	

— Entwurf —

E DIN IEC 60358-2 (VDE 0560-4):2010-08

10.201.1.4 Kurzzeit-Stromprüfung

Die Prüfung erfolgt durch Anlegen einer netzfrequenten Spannung zwischen den Anschlussklemmen der Erdungsdrossel. Die Prüfspannung ist so einzustellen, dass ein Strom von 30 A (Effektivwert) für 0,2 s erreicht wird. Die Messung der Impedanz ist vor und nach der Prüfung durchzuführen (Spule bei Raumtemperatur). Der gemessene Wert muss innerhalb der festgelegten Toleranz liegen.

10.201.2 Typprüfung der Spannungsbegrenzungseinrichtung gemeinsam mit der Erdungsdrossel

10.201.2.1 Stoßspannungsprüfung

Die Prüfung ist zwischen den Anschlüssen der Spannungsbegrenzungseinrichtung gemeinsam mit der in ihr Gehäuse eingebauten Erdungsdrossel durchzuführen.

Die Stoßspannung wird schrittweise erhöht bis die Schutzstufenspannung der Spannungsbegrenzungseinrichtung erreicht wird.

Der Wert der Schutzstufenspannung darf höchstens 50 % des Stoßspannungstehvermögens der Erdungsdrossel betragen.

Für Ableiter mit Luftspalt und nichtlineare Ableiter: nacheinander sind fünf negative und fünf positive Schutzstufenspannungsstöße 8/20 µs anzulegen.

ANMERKUNG 1 Die Prüfung kann auch mit der Kurvenform 1,2/50 µs durchgeführt werden.

ANMERKUNG 2 Zusätzliche Prüfungen, wie zusammengesetzte Verluste und Rückflussverluste, die für komplette Kopplungseinrichtungen für TFH-Systeme gelten, werden in IEC 60481 behandelt.

11 Sonderprüfungen

Die Sonderprüfungen sind in IEC 60358-1, 8.3, festgelegt. Für den Kopplungskondensator für TFH-Anwendungen ist keine zusätzliche Prüfung festgelegt.

12 Kennzeichnung

12.1 Allgemeines

Nach IEC 60358-1, 12.1.

12.2 Beschriftung des Kondensators

Nach IEC 60358-1, 12.2.

12.200 Beschriftung der Trägerfrequenz-Zubehöerteile

Für Trägerfrequenz-Zubehöerteile muss das Leistungsschild die folgenden Angaben enthalten:

Trägerfrequenz-Zubehöerteile	
Erdungsdrossel L_D	mH
Spannungsbegrenzungseinrichtung	Typ:
	Schutzstufenspannung (1,2/50 µs oder 8/20 µs oder Gleichstrom)

Anhang 2A

Typische schematische Darstellung eines Betriebsmittels

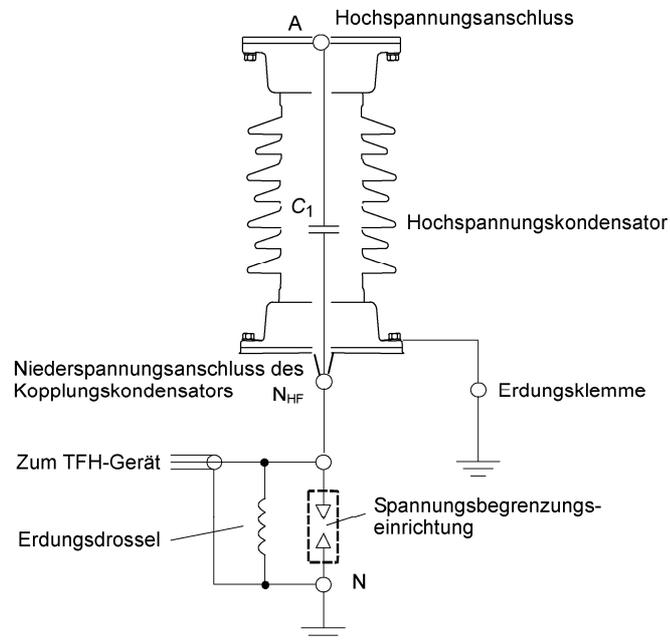


Bild 2A.1 – Beispiel für die schematische Darstellung eines Kopplungskondensators mit TFH-Zubehörteilen (siehe IEC 60481)

Anhang 2B (informativ)

Hochfrequenzkennwerte von Kopplungskondensatoren für TFH-Kreise

2B.1 Hochfrequenzkapazität und äquivalenter Serienwiderstand (10.200.1)

Die im Anwendungsbereich (Abschnitt 1) angegebenen Frequenzbedingungen sind diejenigen, die in der Mehrzahl aller Fälle auftreten. Bei anderen Bedingungen, die in bestimmten Ländern bei Frequenzen über 500 kHz oder unter 30 kHz vorkommen können, können die Empfehlungen, falls erforderlich, von den Werten abweichen, die für die Typprüfung (Abschnitt 10) angegeben sind.

Es sollte berücksichtigt werden, dass jede Änderung der Hochfrequenzkennwerte des Kopplungskondensators, wie beispielsweise eine Veränderung der Kapazität des Kopplungskondensators selbst oder die Einführung von Streugrößen (Kapazität usw.) die Übertragungsbandbreite (nutzbares Frequenzband) beeinträchtigen kann, dieses Band verschieben und eine zusätzliche Kopplungsdämpfung hervorrufen kann.

2B.2 Streukapazität und -leitwert der Niederspannungsanschlussklemme (10.200.2)

Streukapazität und -leitwert der Niederspannungsanschlussklemme sollten in Bezug auf die Erdungsklemme so klein wie möglich sein.

ANMERKUNG 1 Werte über 20 μS können einen merklichen Einfluss auf die Bandbreite der Kopplungseinrichtung, zumindest für den Betrieb bei Frequenzen unter 100 kHz und bei einer kleinen Kopplungskapazität haben.

ANMERKUNG 2 Die in Abschnitt 10 angegebenen Werte können aufgrund der Kapazität und der zusätzlichen Verluste der elektromagnetischen Einheit bei der Prüfung eines kompletten kapazitiven Spannungswandlers im Allgemeinen nicht erhalten werden. Für einen kapazitiven Spannungswandler können allgemein die folgenden begrenzenden Werte angenommen werden:

- für die Streukapazität: $300 + 0,5 \text{ CN}$ (in pF), dabei ist CN die Bemessungskapazität, angegeben in Pikofarad;
- für den Streuleitwert: 50 μS .

ANMERKUNG 3 Die Konstruktion und die Anordnung der Anschlussklemmen sollte so gewählt werden, dass die Auswirkungen von nachteiligen Umgebungsbedingungen (Luftfeuchte, Schnee, Frost, Staub usw.) nicht zu derartigen Werten der Streukapazität und des Leitwertes führen, die wesentlich über den in Abschnitt 10 angegebenen Werten liegen.

2B.3 Brückenverfahren zur Messung der Hochfrequenzkapazität und des äquivalenten Serienwiderstandes (10.200.1)

Das Messverfahren, welches die Werte der Hochfrequenzkapazität und des äquivalenten Serienwiderstandes liefert, kann je nach Zweckmäßigkeit aus verschiedenen Hochfrequenzverfahren ausgewählt werden, wie z. B. Brückenverfahren, Substitutionsverfahren, Impedanzanalysator usw.

Es wird empfohlen, die Kapazitäten und Induktivitäten durch die Messverbindungen so weit wie möglich zu verringern (durch so kurze Ausführung wie möglich); gleiches gilt für die Erdkapazitäten des Kopplungskondensators. Zur Abschirmung der Messeinrichtung und gegebenenfalls der Verbindungen sollten besondere Vorkehrungen getroffen werden.

Wenn die Streukapazität und -induktivität der Messanordnung nachteilige Auswirkungen zeigen, dann sind sie bei der Berechnung der Messergebnisse zu berücksichtigen.

Das Einschleppen unkontrollierter Streuelemente kann die Ursache von schwerwiegenden Fehlern bei der Messung der Kapazität sein.

Zur Verringerung der Induktivität der Messverbindungen auf unbedeutende Werte wird empfohlen, zwei Käfige zu verwenden, die voneinander isoliert und mit sechs bis acht Kupferstreifen ausgeführt sind. Diese Käfige müssen den zu prüfenden Kondensator umgeben und mit dem Isolierstoff über die gesamte Länge in engem Kontakt stehen. Ein Ende des oberen Käfigs sollte mit dem Außenleiteranschluss und das andere Ende des unteren Käfigs sollte mit dem Niederspannungsanschluss verbunden werden. Die Messbrücke sollte mit zwei so kurzen Leitungen wie möglich an die anderen Enden der Käfige angeschlossen werden, siehe Bild 2B.1.

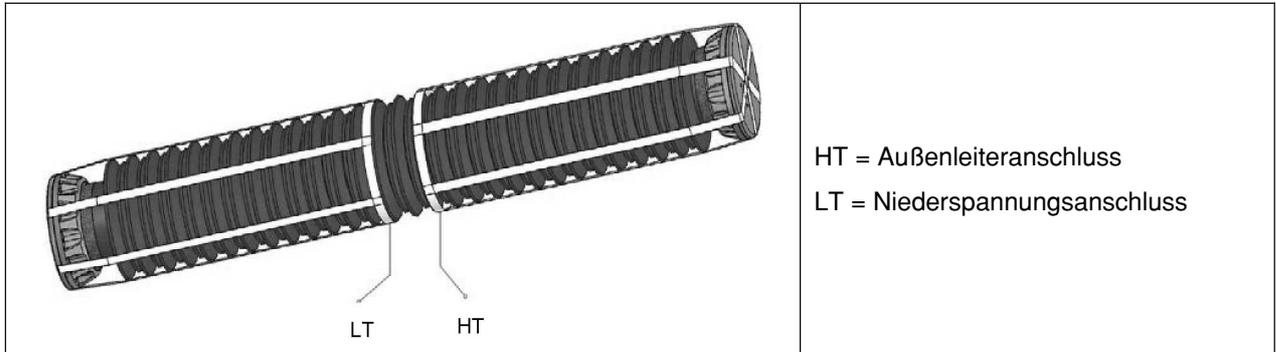


Bild 2B.1 – Anschlussbild des Messkreises für die Hochfrequenzkapazität und den äquivalenten Serienwiderstand eines Kopplungskondensators

2B.4 TFH-Frequenzbereich bei großen Kapazitäten und langen Kondensatoren (10.200.1)

Bei sehr großen Werten der Kapazität und langen Kondensatoren verringert die physikalische Selbstinduktivität des Kondensators (typisch 1 $\mu\text{H}/\text{m}$) die erste Resonanzfrequenz; in diesem Fall kann die Abweichung der Kapazität zwischen den Außenleiter- und Niederspannungsanschlüssen im Bereich von -20 % und +50 % von der Bemessungskapazität nicht erzielt werden; in diesem Fall muss der nutzbare THF-Frequenzbereich zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden.

Die grafische Darstellung in Bild B.2 zeigt die Fälle, in denen die Beziehung zwischen Länge und Kapazität die Abweichung der Kapazität -20/+50 % bis 500 kHz erfüllen kann.

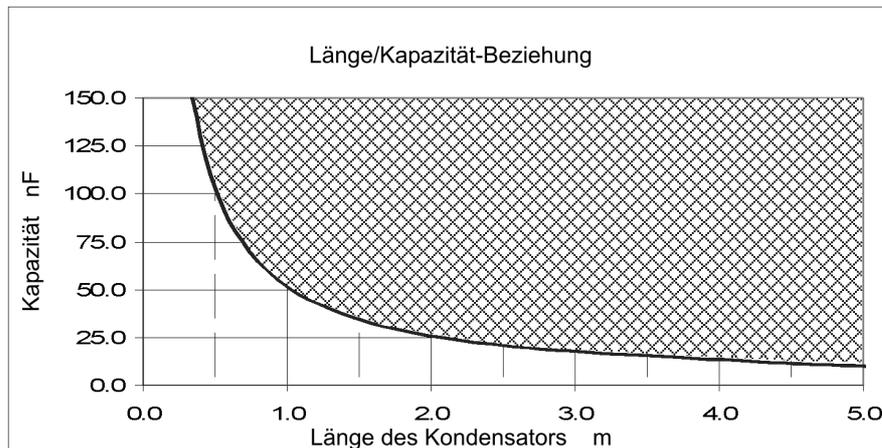


Bild 2B.2 – Beziehung zwischen Länge und Kapazität, bei denen die Abweichung der Kapazität -20/+50 % bis 500 kHz erfüllt werden kann

Anhang A
(informativ)

Literaturhinweise

IEC 60721 (alle Teile), *Classification of environmental conditions*

IEC 61462, *Composite insulators – Hollow insulators for use in outdoor and indoor electrical equipment – Definitions, test methods, acceptance criteria and design recommendations*

CISPR 16-1, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus*

CONTENTS

1	General	7
1.1	Scope.....	7
2	Normative references	7
3	Terms and definitions	8
3.1	General definitions	8
3.2	Coupling capacitor definitions.....	8
3.200	Carrier-frequency accessories definition.....	8
3.200.1	Carrier-frequency accessories	8
3.200.2	Drain coil.....	8
3.200.3	Voltage limitation device.....	8
3.200.4	Carrier earthing switch.....	8
4	Service conditions	8
5	Ratings.....	8
6	Design requirements	8
6.200	Design requirements for coupling capacitor and carries-frequency accessories	8
6.200.1	Design requirements for coupling capacitor	8
6.200.2	Design requirement for carrier-frequency accessories	9
7	Test conditions	10
8	Classification of tests	10
8.1	Routine test.....	10
8.1.200	Routine test for carrier frequency accessories	10
8.2	Type test.....	11
8.2.200	Type tests for coupling capacitor and c.....	11
8.3	Special test	11
9	Routine tests	11
9.1	Tightness of the liquid-filled equipment	11
9.2	Electrical tests.....	11
9.2.200	Electrical tests for coupling capacitor and carrier frequency accessories	11
10	Type tests	12
10.200	Test on capacitor.....	12
10.200.1	High frequency capacitance and equivalent series resistance	12
10.200.2	Measurement of the stray capacitance and stray conductance of the low voltage terminal.....	13
10.201	Type test on carrier frequency accessories	13
10.201.1	Type tests for drain coil	13
10.201.2	Type test for voltage limitation device together with drain coil.....	14
11	Special tests.....	15
12	Marking	15
12.1	General.....	15
12.2	Marking of capacitor	15
12.200	Marking of the carrier-frequency accessories.....	15
ANNEX 2A	Typical diagram of an equipment	16

ANNEX 2B (informative) High-frequency characteristics of coupling capacitors for power line carrier circuits.....	17
2B.1 High frequency capacitance and equivalent series resistance (Clause 10.200.1).....	17
2B.2 Stray capacitance and conductance of the low voltage terminal (Clause 10.200.2).....	17
2B.3 Bridge method for measurement of the high frequency capacitance and equivalent series resistance (Clause 10.200.1).....	17
2B.4 PLC Frequency range by case of high capacitance and long capacitor (Clause 10.200.1).....	18
Annex A (Informative) Bibliography.....	19
Figure A1 – Example of a diagram for a coupling capacitor with carrier-frequency accessories (see IEC 60481)	16
Figure 2B.1 – Wiring diagram of the measuring circuit for the high frequency capacitance and equivalent series resistance of a coupling capacitor	18
Figure 2B.2 – Relation between length and capacitance where capacitive deviation - 20/+50% can be fulfilled up to 500kHz	18
Table 2.3 – Limits of temperature rise of windings	14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COUPLING CAPACITOR AND CAPACITOR DIVIDERS

Part 2: AC or DC single phase coupling capacitor connected between line and ground for power line carrier-frequency (PLC) application

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60358, has been prepared by IEC technical committee 33: Power capacitors and their applications.

The structure of IEC 60358-2 is aligned on IEC 60358-1

This standard IEC 60358-2 completes the common clauses presented in the standard IEC60358-1 for the PLC application; it replaces the second edition of IEC 60358, issued in 1990

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
33/XXX/FDIS	33/XXX/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This standard is Part 2 of IEC 60358, published under the general title *Coupling capacitor and capacitor dividers*.

This part 2 is to be used in conjunction with the latest edition of IEC 60358-1 and its amendments. It was established on the basis of the first edition (2010) of that standard.

This Part 2 supplements or modifies the corresponding clauses in IEC 60358-1.

When a particular subclause of Part 1 is not mentioned in this Part 5, that subclause applies as far as is reasonable. When this standard states “addition”, “modification” or “replacement”, the relevant text in Part 1 is to be adapted accordingly.

For additional clauses, subclauses, figures, tables or annexes, the following numbering system is used:

- subclauses, tables and figures that are numbered starting from 200 are additional to those in Part 1;
- additional tables or annexes are lettered 2A, 2B, etc.
- as the notes are integrated into the clauses, their numbering are starting from 1 as usual.

This standard is Part 1 of IEC 60358, published under the general title *coupling capacitors and capacitor dividers*.

This series consists of the following parts:

IEC 60358-1:200., Coupling capacitor and capacitor dividers – Part 1: Common clauses

IEC 60358-2:200., Coupling capacitor and capacitor dividers – Part 2: AC or DC single-phase coupling capacitor connected between line and ground for power line carrier-frequency (PLC) application

IEC 60358-3:200., Coupling capacitor and capacitor dividers – Part 3: AC or DC single-phase **coupling capacitor** connected between line and ground for harmonic-filters applications

IEC 60358-4:200., Coupling capacitor and capacitor dividers – Part 4: AC or DC single-phase capacitor-**divider** and RC-**divider** connected between line and ground (except for CVT's which belong to IEC 60044-5(resp. 61869-5))

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date¹ indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

¹ The National Committees are requested to note that for this publication the stability date is

Coupling capacitors and capacitor dividers

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 60358-2 applies to AC or DC single-phase coupling capacitor, with rated voltage >1000V, connected between line to ground with low voltage terminal either permanently earthed or connected to a device for power line carrier-frequency (PLC) application at frequencies from 30 kHz to 500 kHz or similar applications; DC or AC at power frequencies from 15 Hz to 60 Hz.

This standard is combined with IEC 60358-1 - Common clauses for Coupling capacitors and capacitor dividers.

The transmission requirements for coupling devices for power line carrier (PLC) system are defined in IEC 60481.

NOTE Diagrams of coupling capacitor to which this standard applies are given in Figures A.1.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60358-1, *Coupling capacitors and capacitor dividers. – Part 1: Common clauses*

IEC 61869-5, *Instrument transformers – Part 5: Capacitive voltage transformers*
(replaces IEC 60044-5)

IEC 60050-321, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 321: Instrument transformers*

IEC 60050-436, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 436: Power capacitors*

IEC 60050-601, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 601: Generation, transmission and distribution of electricity – General*

IEC 60050-604, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*

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

IEC 60060-2, *High-voltage test techniques – Part 2: Measuring systems*

IEC 60481, *Coupling devices for power line carrier systems*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the general definitions and the coupling capacitor definitions from 60358-1 (§3.1 & 3.2) are applying.

3.1 General definitions

According to 60358-1

3.2 Coupling capacitor definitions

According to 60358-1

3.200 Carrier-frequency accessories definition

3.200.1 Carrier-frequency accessories

1

3.200.2 Drain coil

3.200.3 Voltage limitation device

b)

3.200.4 Carrier earthing switch

a switch for earthing the low voltage terminal

4 Service conditions

According to 60358-1

5 Ratings

According to 60358-1

6 Design requirements

6.200 Design requirements for coupling capacitor and carries-frequency accessories

6.200.1 Design requirements for coupling capacitor

Coupling capacitors shall be designed to withstand an additional steady high frequency current of at least 1 A (r.m.s. value of current equivalent to a power of 400 W for a terminal resistance of 400 Ω), without any damage or deterioration.

6.200.2 Design requirement for carrier-frequency accessories

The carrier-frequency accessories, comprising a drain coil and a protective device, shall be connected between the low voltage terminal of the and the earth terminal. The connections are typically as shown in Figure A.1.

The requirements for the complete coupling device are specified in IEC 60481.

6.200.2.1 Drain coil

The drain coil shall be so designed, that:

- a) For AC application: The impedance should be as low as possible and in no case exceeds 20 Ω at power frequency.
For DC application, no standard value is defined; manufacturer and purchaser shall define the impedance value.
- b) the current-carrying capability at power frequency is as follows:
 - continuous operation : rated current of capacitor, but not less than 1 A r.m.s.
 - short-time current : 30 A r.m.s. for 0,2 s;
- c) the drain coil shall be able to withstand a 1,2/50 μ s impulse voltage whose peak value is twice the value of the impulse spark voltage of the voltage limitation device, but the minimum value should be 10 kV peak.
- d) For drain coil with iron core, the insulation between winding and iron core shall support 3kV for 60 sec.

NOTE 1: If the maximum fundamental frequency current of the capacitor is higher than 1A, the continuous operation current for the drain coil has to be increased accordingly.

NOTE 2: For DC application, the grading current of the coupling capacitor shall not saturate the drain coil.

6.200.2.2 Voltage limitation device

A lightning arrester shall be connected as directly as possible between the primary and earth terminals and shall be capable of protecting the coupling device and the carrier-frequency connection.

For AC-applications:

The AC protection level voltage U_{PL} at power frequency shall be greater than 10 times the maximum AC voltage across the drain coil during rated operation conditions.

The voltage U_{PL} is given by the following formula:

$$U_{PL} \geq 10 \cdot F_V \cdot \frac{U_m}{\sqrt{3}} \cdot (2 \cdot \pi \cdot f_R)^2 \cdot C_R \cdot L_D$$

Where:

L_D = value of the drain coil in henry.

F_V = voltage factor according to 60358-1 table 2

NOTE 1: Either arresters of the air-gap type or those of the non-linear resistor type are used.

Example:

- a) Power-frequency withstand test voltage:
 - air-gap arrester: 2 kV r.m.s.
 - non linear arrester with spar-gap: rated voltage: approx. 1 kV r.m.s.
- b) Impulse withstand voltage:
 - air-gap arrester and non-linear arrester with spar-gap: at test impulse voltage of about 4 kV peak with a wave shape 8/20 μ s the arrester should be able to sustain the peak current of at least 5 kA

NOTE 2: It is desirable that the arrester be capable of sustaining a power frequency current of at least 5 kA r.m.s. for a period of 0.2 s while ensuring, even if damaged, that the other parts of the coupling device remain adequately protected.

For DC application:

The DC protection level voltage U_{PL} shall be:

$$U_{PL} \geq 3.5kVDC$$

NOTE: 3.5kV coming from 2.5kVAC x $\sqrt{2}$

7 Test conditions

See IEC 60358-1

8 Classification of tests

The tests specified in this standard are classified as routine tests, type tests and special tests.

8.1 Routine test

For coupling capacitor, as given on 60358-1 clause 8.1.

8.1.200 Routine test for carrier frequency accessories

8.1.200.1 Routine test for drain coil

- a) Current carrying capability test (9.2.200.2.1.1)
- b) Measurement of the impedance at power frequency (9.2.200.2.1.2)
- c) Voltage test between winding and iron core (9.2.200.2.1.3)

8.1.200.2 Routine test for voltage limitation device

AC or DC Voltage test (9.2.200.2.2.1)

8.2 Type test

8.2.200 Type tests for coupling capacitor and c

8.2.200.1 Type tests for coupling capacitor

- a) High frequency capacitance and equivalent series resistance (10.200.1)
- b) Measurement of the stray capacitance and stray conductance of the low voltage terminal (10.200.2)

8.2.200.2 Type tests for c

8.2.200.2.1 Type tests for drain coil

- a) Impedance measurement (10.201.1.1)
- b) Impulse voltage test (10.201.1.2)
- c) Current capability test (10.201.1.3)
- d) Short time current test (10.201.1.4)

8.2.200.2.2 Type test for voltage limitation device together with drain coil

- a) Impulse voltage test (10.201.2.1)

8.3 Special test

As given on 60358-1 clause 8.3

9 Routine tests

9.1 Tightness of the liquid-filled equipment

9.2 Electrical tests

9.2.200 Electrical tests for coupling capacitor and carrier frequency accessories

9.2.200.1 Routine tests for coupling capacitor

The routine tests on the coupling capacitor are specified on 60358-1 §8.1. No supplementary test is specified for PLC application coupling capacitor

9.2.200.2 Routine tests for carrier frequency accessories

9.2.200.2.1 Routine test for drain coil

9.2.200.2.1.1 Current carrying capability test

The test shall be carried out, applying for 1 min a power frequency voltage between the terminals of the drain coil. The test voltage shall be adjusted to achieve a current twice the rated current of the capacitor, but not less than 1 A (r.m.s.). No damage shall occur.

9.2.200.2.1.2 Measurement of the impedance at power frequency

Measurement of the impedance at power frequency; the measured value must be within the range specified by the manufacturer. This test shall be performed after the current carrying capability test.

9.2.200.2.1.3 Voltage test between winding and iron core

The test shall be carried out, applying a 3KV power frequency voltage between the terminals of the winding and the iron core for 1 min.

9.2.200.2.2 Routine test for voltage limitation devices

9.2.200.2.2.1 Voltage test

The following routine test is specified according to the cases below:

Air-gap arrester

Measurement of the protection level voltage.

The voltage AC or DC is increased until breakdown. The breakdown voltage must be within the range specified by the manufacturer

b) Non linear arrester

Measurement of the reference voltage of Non-linear arrester

The AC voltage is increased on the arrester until the current reach 1mA rms, the measured reference voltage must be within the range specified by the manufacturer.

10 Type tests

10.200 Test on capacitor

10.200.1 High frequency capacitance and equivalent series resistance

The measurements shall be carried out on a capacitor unit.

The capacitances and the equivalent series resistances shall be measured at the two temperatures equal to the limits of the temperature category and at a temperature within the standard range for testing (IEC 60358-1 cl.7), at several frequencies over the whole frequency range specified in Clause 1.

The measured values of the capacitance between the line and low voltage terminals shall not deviate by more than -20% to $+50\%$ from the rated capacitance.

For very high capacitance value and higher rated voltage values, the self inductance of the capacitor (typical $1\mu\text{H/m}$) will not permit to cover the complete PLC frequency range given in clause 1. In that case the usable frequency range shall be agreed between manufacturer and purchaser (see Annexe B).

The measured values of the equivalent series resistance between the line and low voltage terminals of the complete equipment shall not exceed $40\ \Omega$ at any frequency and temperature.

For the lower measuring frequencies (for instance 30 kHz to 100 kHz) with a temperature equal to the lower limit of the category, or for capacitor stacks with a capacitance equal to or less than 2 000 pF, or for U_m greater than 420 kV, the equivalent series resistance may be higher than $40\ \Omega$. In this case, the value shall be agreed between manufacturer and purchaser.

For high frequency characteristics and measuring methods, see Annex B.

NOTE: In the case of practical difficulties in carrying out the measurements at the limits of the temperature category, the purchaser and the manufacturer may agree on measurements over a smaller temperature range, or on measurements performed on a model capacitor containing a limited number of elements.

10.200.2 Measurement of the stray capacitance and stray conductance of the low voltage terminal

The measurements shall be carried out either on a unit or on a model representative of the bottom part of the capacitor under consideration.

This model shall include the earth terminal, the metal parts (e.g. flanges) permanently connected to it, and the low voltage terminal with at least one element connected to it and placed in its proper position. If a model is used, it shall be filled with the insulating liquid used for the capacitor.

The values of the stray capacitance and the stray conductance, measured at any frequency in the carrier frequency range, shall not exceed 200 pF and 20 μ S respectively.

NOTE To avoid a harmful increase of the stray conductance in polluted ambient conditions, the low voltage terminal should have a creepage distance in accordance with IEC 60358-1 Cl.6.2.7.

10.201 Type test on carrier frequency accessories

The routine tests according to 9.2.201 shall be repeated after the type tests.

10.201.1 Type tests for drain coil

10.201.1.1 Impedance measurement

The impedance shall be measured within the carrier-frequency range. The proposed frequency steps are 30, 50, 100, 200, 300, 400 and 500 kHz.

The value of impedance must be within the specified limit.

10.201.1.2 Impulse voltage test

The impulse voltage test shall be performed between the terminals of the drain coil installed in its enclosure after disconnecting the voltage limitation device.

The peak value shall be twice the value of the impulse spark voltage of the voltage limitation device, but the minimum value should be 10 kV peak.

Ten 1,2 / 50 μ s voltage impulses shall be applied in sequence, five negative and five positive (see IEC 60060-1).

10.201.1.3 Current carrying capability test

The Current carrying capability test shall be carried out, applying a power frequency voltage between the terminals of the drain coil. The test voltage shall be adjusted to achieve the rated current but not less than 1 A (r.m.s). During this test the temperature rise ΔT shall be measured and the test shall be continued until the temperature has reached a steady state ($\Delta T < 1$ K/h). The temperature rise shall not exceed the appropriate value given in Table 3.

Table 2.3 – Limits of temperature rise of windings

Class of insulation (in accordance with IEC 60085)	Maximum temperature rise ΔT K
All classes, immersed in oil When the magnetic unit is not so fitted or arranged, the temperature rise ΔT of the oil at the top of the housing shall not exceed 50 K.	60
All classes, immersed in oil and hermetically sealed When the magnetic unit has an inert gas above the oil, or is hermetically sealed, the temperature rise ΔT of the oil at the top of the housing shall not exceed 55 K.	65
All classes, immersed in bituminous compound	50
Classes not immersed in oil or bituminous compound: Y A E B F H The temperature rise ΔT measured on the external surface of the core and other metallic parts which are in contact with, or adjacent to, insulation shall not exceed the appropriate values.	45 60 75 85 110 135
NOTE For some materials (e.g. resin) the manufacturer should specify the relevant insulation class.	

10.201.1.4 Short time current test

The test shall be carried out, applying a power frequency voltage between the terminals of the drain coil. The test voltage shall be adjusted to achieve a current of 30 A (r.m.s.) for 0.2s. The measurement of impedance has to be performed before and after the test (coil at room temperature). The measured value has to be within the specified tolerance.

10.201.2 Type test for voltage limitation device together with drain coil**10.201.2.1 Impulse voltage test.**

The test shall be performed between the terminals of the voltage limitation device together with the drain coil installed in their enclosure.

The impulse voltage is increased by step until the protection level voltage of the voltage limitation device is reached.

The value of the protection level voltage has to be at max. 50% of the impulse voltage withstand capability of the drain coil.

For air-gap arresters and non-linear arresters: 8/20 μ s protection level voltage impulse shall be applied in sequence, five negative and five positive.

NOTE 1: the test can be done with a 1.2/50 μ s.

NOTE 2: Additional tests, such as composite loss and return loss tests, concerning complete coupling devices for PLC systems are covered by IEC 60481.

11 Special tests

The special tests are specified on 60358-1 §8.3. No supplementary test is specified for PLC application coupling capacitor

12 Marking

12.1 General

According to 60358-1 clause 12.1.

12.2 Marking of capacitor

According to 60358-1 clause 12.2.

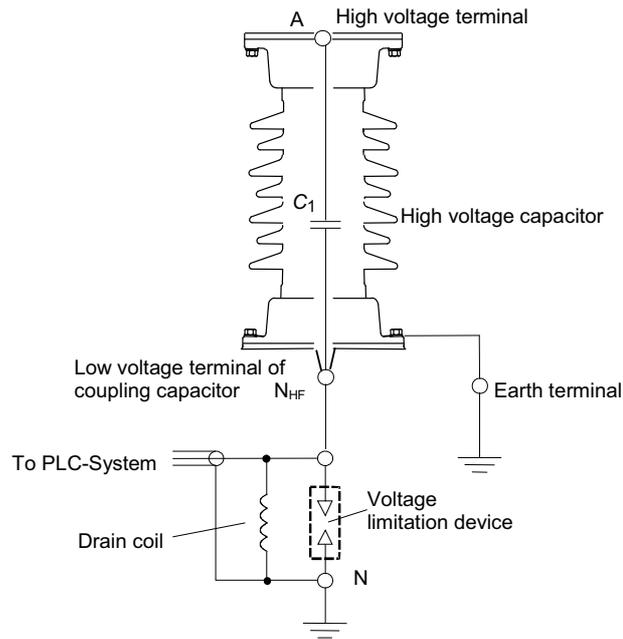
12.200 Marking of the carrier-frequency accessories

For the carrier-frequency accessories, the rating plate shall include the following information:

Carrier – frequency accessories	
Drain coil L_D	mH
Voltage limitation device	Type :
	Protection level voltage (1,2/50 μ s or 8/20 μ s or DC)

ANNEX 2A

Typical diagram of an equipment



IEC ...

Figure 2A.1 – Example of a diagram for a coupling capacitor with carrier-frequency accessories (see IEC 60481)

ANNEX 2B

(informative)

High-frequency characteristics of coupling capacitors for power line carrier circuits

2B.1 High frequency capacitance and equivalent series resistance (Clause 10.200.1)

The frequency conditions mentioned in the scope (Clause 1) are those occurring in the great majority of cases. For different conditions that may occur in certain countries for frequencies above 500 kHz or below 30 kHz, the recommendations may differ, if necessary, from the values indicated for the type test (Clause 10).

The fact should be considered that any change in the high frequency characteristics of the coupling capacitor, as, for instance, a change in the capacitance of the coupling capacitor itself or the introduction of stray quantities (capacitance, etc.) may affect the transmission bandwidth (useful frequency band), shift this band and produce an additional coupling attenuation.

2B.2 Stray capacitance and conductance of the low voltage terminal (Clause 10.200.2)

Stray capacitance and conductance of the low voltage terminal, with respect to the earth terminal, should be as low as possible.

NOTE 1 Values higher than 20 μs may have an appreciable effect on the bandwidth of the coupling equipment, at least for operation at frequencies lower than 100 kHz and for a low coupling capacitance.

NOTE 2 The values given in Clause 10 cannot generally be obtained when testing a complete capacitor voltage transformer, owing to the capacitance and the additional losses of the electromagnetic unit. In the case of a capacitor voltage transformer, the following limiting values can generally be assumed:

– for stray capacitance: $300 + 0,05 \text{ CN}$ (in pF), where CN represents the rated capacitance, expressed in picofarads;

– for stray conductance: 50 μs .

NOTE 3 Terminal design and arrangement should be chosen so that the effect of adverse atmospheric conditions (humidity, snow, frost, dust, etc.) does not involve stray capacitance and conductance values appreciably higher than those stated above and in Clause 10.

2B.3 Bridge method for measurement of the high frequency capacitance and equivalent series resistance (Clause 10.200.1)

The measuring method giving the values of high-frequency capacitance and equivalent series resistance may be chosen, as convenient, from various high frequency procedures such as bridge methods, substitution methods, impedance analyser, etc.

It is recommended that capacitances and inductances due to the measurement connections should be reduced as far as possible (by minimizing the length thereof) and likewise the earth capacitances of the coupling capacitor. Particular care should be taken to screen the measuring equipment and, if necessary, the connections.

If the stray capacitance and inductance of the measuring arrangement produce an appreciable effect, this shall be allowed for in computing the results of the measurements.

The introduction of uncontrolled stray elements may give rise to serious errors in measuring the capacitance.

In order to reduce to insignificant values the inductances due to the measurement connections, it is suggested that two cages, insulated one from the other, and each made with six or eight copper straps are used. These cages shall surround the capacitor under test and shall be in close contact with the insulating material throughout its length. One end of the upper cage should be connected to the line terminal, while one end of the lower cage should be connected to the low voltage terminal. The measuring bridge should be connected with two wires as short as possible, to the two other ends of the cages as shown in Figure B.1.

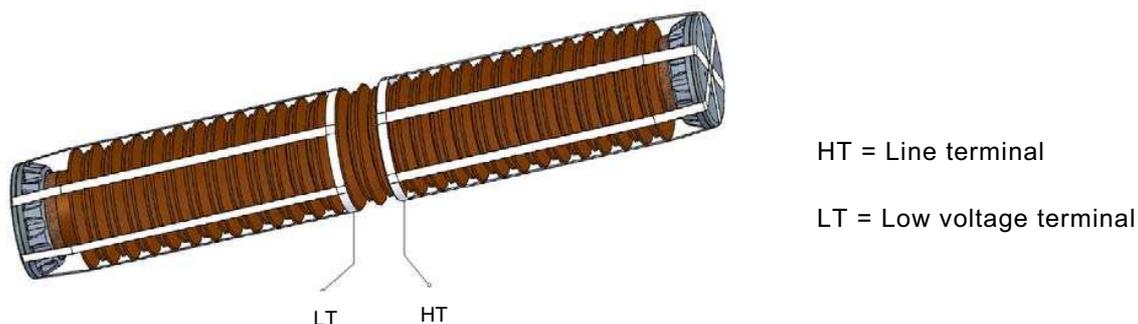


Figure 2B.1 – Wiring diagram of the measuring circuit for the high frequency capacitance and equivalent series resistance of a coupling capacitor

2B.4 PLC Frequency range by case of high capacitance and long capacitor (Clause 10.200.1)

For very high capacitance value and long capacitor, the physical self inductance of the capacitor (typical $1\mu\text{H}/\text{m}$) will reduce the 1st resonance frequency; in that case, the deviation of the capacitance between the line and low voltage terminals in the range of -20% to $+50\%$ from the rated capacitance cannot be obtained; in that case, the usable PLC frequency range shall be agreed between manufacturer and purchaser.

The graph presented in Figure B.2 shows the cases where the relation between length and capacitance can fulfil the capacitive deviation $-20/+50\%$ up to 500kHz

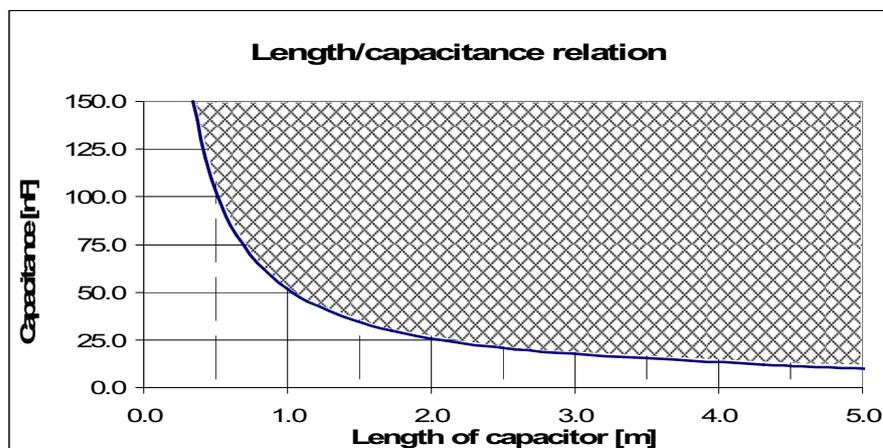


Figure 2B.2 – Relation between length and capacitance where capacitive deviation $-20/+50\%$ can be fulfilled up to 500kHz

Annex A
(Informative)

Bibliography

IEC 60721:(all parts), *Classification of environmental conditions*

IEC 61462, *Composite insulators – Hollow insulators for use in outdoor and indoor electrical equipment – Definitions, test methods, acceptance criteria and design recommendations*

CISPR 16-1, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus*
