

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

**Condensateurs de couplage et diviseurs capacitifs –
Partie 2: Condensateur de couplage monophasé à courant alternatif ou à
courant continu connecté entre la ligne et la terre pour application aux liaisons à
courant porteur sur lignes d'énergie (CPL)**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

**Condensateurs de couplage et diviseurs capacitifs –
Partie 2: Condensateur de couplage monophasé à courant alternatif ou à
courant continu connecté entre la ligne et la terre pour application aux liaisons à
courant porteur sur lignes d'énergie (CPL)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 29.120.99; 29.240.99; 31.060.70

ISBN 978-2-8322-1038-3

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
3.200 Carrier-frequency accessories definitions	8
4 Service conditions	8
5 Ratings.....	8
6 Design requirements	8
6.200 Design requirements for coupling capacitor and carrier-frequency accessories	8
6.200.1 Design requirements for coupling capacitor	8
6.200.2 Design requirements for carrier-frequency accessories	9
7 Test conditions	10
8 Classification of tests	10
8.1 General	10
8.2 Routine tests	10
8.2.200 General	10
8.2.201 Routine tests for carrier frequency accessories.....	10
8.3 Type tests	10
8.3.200 Type test for coupling capacitor and carrier-frequency accessories	10
8.4 Special tests.....	11
9 Routine tests	11
9.1 Tightness of the liquid-filled equipment.....	11
9.2 Electrical routine 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	12
10.201 Type test on carrier frequency accessories	13
10.201.1 General	13
10.201.2 Type tests for drain coil	13
10.201.3 Type test for voltage limitation device together with drain coil: Impulse voltage test.....	14
11 Special tests.....	14
12 Marking	15
12.1 General	15
12.2 Marking of capacitor	15
12.200 Marking of the carrier-frequency accessories	15
Annexes	15
Annex A (informative) Typical diagram of an equipment.....	16

Annex AA (informative) High-frequency characteristics of coupling capacitors for power line carrier circuits	17
Bibliography	19
Figure A.200.1 – Example of a diagram for a coupling capacitor with carrier-frequency accessories (see IEC 60481)	16
Figure AA.1 – Wiring diagram of the measuring circuit for the high-frequency capacitance and equivalent series resistance of a coupling capacitor	18
Figure AA.2 – Relation between length and capacitance where capacitive deviation – 20 % to +50 % can be fulfilled up to 500 kHz	18
Table 200 – Limits of temperature rise of windings.....	14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COUPLING CAPACITORS 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 60358-2 has been prepared by IEC technical committee 33: Power capacitors and their applications.

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

FDIS	Report on voting
33/531/FDIS	33/537/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 publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 60358 series, published under the general title *Coupling capacitors and capacitor dividers*, can be found on the IEC website.

This International Standard 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 (2012) 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 2, that subclause applies as far as is reasonable. Where this Part 2 states “addition” 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 which are additional to those in Part 1 are numbered starting from 200;
- additional annexes are lettered AA, BB etc.
- as the notes are integrated into the clauses, their numbering starts from 1 as usual.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date 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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

This series consists of the following parts:

- | | |
|----------------------------|--|
| IEC 60358-1, | <i>Coupling capacitors and capacitor dividers – Part 1: General rules</i> |
| IEC 60358-2, | <i>Coupling capacitors and capacitor dividers – Part 2: AC or DC single-phase coupling capacitor connected between line and ground for power line carrier-frequency (PLC) application</i> |
| IEC 60358-3 ¹ , | <i>Coupling capacitors and capacitor dividers – Part 3: AC or DC single-phase coupling capacitor connected between line and ground for harmonic-filters applications</i> |
| IEC 60358-4 ² , | <i>Coupling capacitors 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 61869 series)</i> |

¹ Under consideration.

² Under consideration.

COUPLING CAPACITORS AND CAPACITOR DIVIDERS –

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

1 Scope

Clause 1 of IEC 60358-1:2012 is applicable with the following additions:

This part of the IEC 60358 series applies to AC or DC single-phase coupling capacitors, with rated voltage > 1 000 V, connected between line and ground with a low voltage terminal either permanently earthed or connected to a device for power line carrier-frequency (PLC) applications at frequencies from 30 kHz to 500 kHz or similar applications (DC or AC) at power frequencies from 15 Hz to 60 Hz.

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

NOTE Diagrams of coupling capacitors to which this standard applies are given in Figure A.1.

2 Normative references

Clause 2 of IEC 60358-1:2012 is replaced by the following:

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

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 60358-1:2012, *Coupling capacitors and capacitor dividers. – Part 1: General rules*

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

IEC 61869-5, *Instrument transformers – Part 5: Additional requirements for capacitor voltage transformers*

3 Terms and definitions

Clause 3 of IEC 60358-1:2012 is applicable with the following additions:

For the purposes of this document, the terms and definitions given in Clause 3 of IEC 60358-1:2012, as well as the following apply.

3.200 Carrier-frequency accessories definitions

3.200.1

coupling device

arrangement of elements which contribute to ensure, together with one or more associated coupling capacitors, the transmission, under prescribed conditions, of carrier-frequency signals between one or more conductors of the power line and the carrier-frequency connection

3.200.2

carrier-frequency accessories

circuit element intended to permit the injection of carrier frequency signal and which is connected between the low voltage terminal of a coupling capacitor unit and earth, and having an impedance which is insignificant at the power frequency, but appreciable at carrier frequency

Note 1 to entry: See Figure A.1.

3.200.3

drain coil

inductance which is connected between the low voltage terminal of a coupling capacitor and earth, and whose impedance is insignificant at the power frequency, but has a high value at the carrier frequency

3.200.4

voltage limitation device

element connected between the coupling capacitor and earth to limit the overvoltages which appear across the coupling device.

Note 1 to entry: Overvoltages appear in case of:

- a) a short circuit between the high-voltage terminal and earth;
- b) where an impulse voltage is applied between the high voltage terminal and earth.

3.200.5

carrier earthing switch

switch for earthing the low voltage terminal

4 Service conditions

Clause 4 of IEC 60358-1:2012 is applicable.

5 Ratings

Clause 5 of IEC 60358-1:2012 is applicable.

6 Design requirements

Clause 6 of IEC 60358-1:2012 is applicable with the following additions:

6.200 Design requirements for coupling capacitor and carrier-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 requirements for carrier-frequency accessories

6.200.2.1 General

The carrier-frequency accessories, comprising a drain coil and a protective device, shall be connected between the low voltage terminal of the coupling capacitor 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.

6.200.2.2 Drain coil

The drain coil shall be designed in such a way, that:

- a) for an AC application, the impedance should be as low as possible and in no case exceed 20Ω at power frequency;
for a 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 $1,2/50 \mu\text{s}$ 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 (see 10.201.2.2)
- d) for a drain coil with iron core, the insulation between winding and iron core shall support 3 kV for 60 s (see 9.2.200.2.1.3).
- e) If the maximum fundamental frequency current of the capacitor is higher than 1 A, the continuous operation current for the drain coil should be increased accordingly
- f) for a DC application, the grading current of the coupling capacitor shall not saturate the drain coil.

6.200.2.3 Voltage limitation device

A lightning arrester shall be connected as directly as possible between the low voltage terminal of the coupling capacitor and the 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 is the value of the drain coil in henry;

F_V is the voltage factor according to IEC 60358-1:2012, Table 2.

NOTE 1 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.,
 - arrester with spark-gap: rated voltage: approx. 1 kV r.m.s.

b) impulse withstand voltage:

- air-gap arrester and arrester with spark-gap: at test impulse voltage of about 4 kV peak with a wave shape 8/20 μ s the arrester are 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 applications:

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

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

NOTE 3 3,5 kV coming from 2,5 kV AC $\times \sqrt{2}$.

7 Test conditions

Clause 7 of IEC 60358-1:2012 is applicable.

8 Classification of tests

8.1 General

Subclause 8.1 of IEC 60358-1:2012 is applicable with the following addition:

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

8.2 Routine tests

Subclause 8.2 of IEC 60358-1:2012 is applicable with the following additions:

8.2.200 General

The tests specified in 8.1 apply to coupling capacitors.

8.2.201 Routine tests for carrier frequency accessories

8.2.201.1 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).

8.2.201.2 Routine test for voltage limitation device

AC or DC voltage test (9.2.200.2.2.1).

8.3 Type tests

Subclause 8.3 of IEC 60358-1:2012 is applicable with the following additions:

8.3.200 Type test for coupling capacitor and carrier-frequency accessories

8.3.200.1 Type test for coupling capacitors

- 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).

8.3.200.2 Type tests for carrier-frequency accessories

8.3.200.2.1 Type tests for drain coil

- a) impedance measurement (10.201.2.1);
- b) impulse voltage test (10.201.2.2);
- c) current capability test (10.201.2.3);
- d) short time current test (10.201.2.4).

8.3.200.2.2 Type test for voltage limitation device together with drain coil

- a) impulse voltage test (10.201.2.2).

8.4 Special tests

Subclause 8.4 of IEC 60358-1:2012 is applicable.

9 Routine tests

9.1 Tightness of the liquid-filled equipment

Subclause 9.1 of IEC 60358-1:2012 is applicable.

9.2 Electrical routine tests

Subclause 9.2 of IEC 60358-1:2012 is applicable with the following additions:

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 in IEC 60358-1:2012, 8.1. No supplementary test is specified for PLC application for coupling capacitors.

9.2.200.2 Routine tests for carrier frequency accessories

9.2.200.2.1 Routine tests 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

The measured value shall 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 3 kV 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

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

- a) 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) arrester;
measurement of the reference voltage of arrester;
the AC voltage is increased on the arrester until the current reach 1 mA r.m.s, the measured reference voltage must be within the range specified by the manufacturer.

10 Type tests

Clause 10 of IEC 60358-1:2012 is applicable with the following additions:

10.200 Test on capacitor

10.200.1 High frequency capacitance and equivalent series resistance

The measurements shall be carried out on a complete capacitor or 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 60358-1:2012, Clause 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 μ 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 Annex AA).

The measured values of the equivalent series resistance between the line and low voltage terminals of the complete equipment shall not exceed 40 Ω 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 Ω . In this case, the value shall be agreed between manufacturer and purchaser.

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

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.

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 60358-1:2012, 6.2.7.

10.201 Type test on carrier frequency accessories

10.201.1 General

The routine tests according to 9.2.200.2 shall be repeated after the type tests.

10.201.2 Type tests for drain coil

10.201.2.1 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 shall be within the specified limit.

10.201.2.2 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).

10.201.2.3 Current carrying capability test

The current carrying capability test shall be carried out, by applying a power frequency voltage between the terminals of the drain coil. The test voltage shall be adjusted to achieve the rated current that shall not be 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 200.

Table 200 – 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 drain coil 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 drain coil 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	45
A	60
E	75
B	85
F	110
H	135
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.	

For some materials (e.g. resin) the manufacturer should specify the relevant insulation class.

10.201.2.4 Short time current test

The test shall be carried out, by 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 0.2 s. 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.

10.201.3 Type test for voltage limitation device together with drain coil: 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 step 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 maximum 50 % of the impulse voltage withstand capability of the drain coil.

For air-gap arresters and 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

Clause 11 of IEC 60358-1:2012 is applicable with the following addition:

The special tests are specified in IEC 60358-1:2012, 8.4. No supplementary test is specified for PLC application for coupling capacitors.

12 Marking

12.1 General

Subclause 12.1 of IEC 60358-1:2012 is applicable.

12.2 Marking of capacitor

Subclause 12.2 of IEC 60358-1:2012 is applicable with the following addition:

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 I_D	mH
Voltage limitation device	Type:
	Protection level voltage (1,2/50 μ s or 8/20 μ s or DC)

Annexes

The annexes of IEC 60358-1:2012 apply except as follows:

Annex A (informative)

Typical diagram of an equipment

Annex A of IEC 60358-1:2012 is applicable with the following addition:

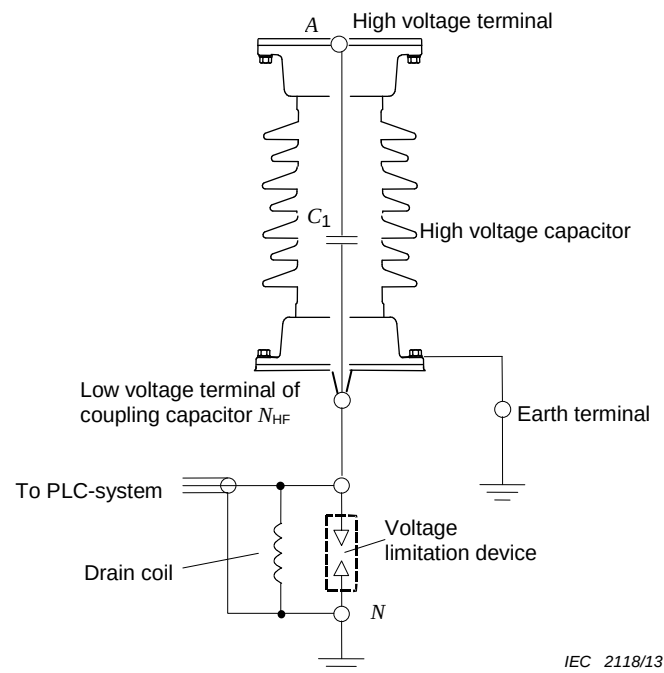


Figure A.200.1 – Example of a diagram for a coupling capacitor with carrier-frequency accessories (see IEC 60481)

Annex AA (informative)

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

AA.1 High-frequency capacitance and equivalent series resistance (10.200.1)

The frequency conditions mentioned in 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, such 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.

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

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

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.

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: $(300 + 0,05) \times C_R$ (in pF), where C_R represents the rated capacitance, expressed in picofarads;
- for stray conductance: 50 μs .

AA.3 Bridge method for measurement of the high-frequency capacitance and equivalent series resistance (10.200.1)

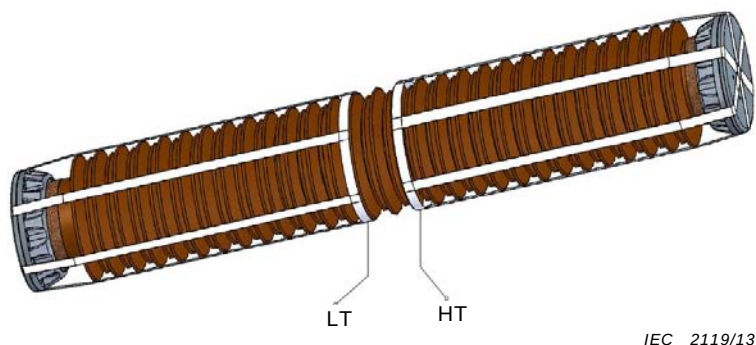
The measuring method giving the values of high-frequency capacitance and equivalent series resistance may be chosen, as convenient, from various high frequency procedures such as bridge methods, substitution methods, impedance analyser, etc.

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 from one another, and each made with six or eight copper straps be 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 AA.1.



Key

HT line terminal

LT low voltage terminal

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

AA.4PLC frequency range for high capacitance and long capacitor (10.200.1)

For very high capacitance values and long capacitors, the physical self-inductance of the capacitor (typically $1 \mu\text{H/m}$) will reduce the 1st resonance frequency. If this is the 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 AA.2 shows the cases where the relation between length and capacitance can fulfil the capacitive deviation –20 % to +50 % up to 500 kHz.

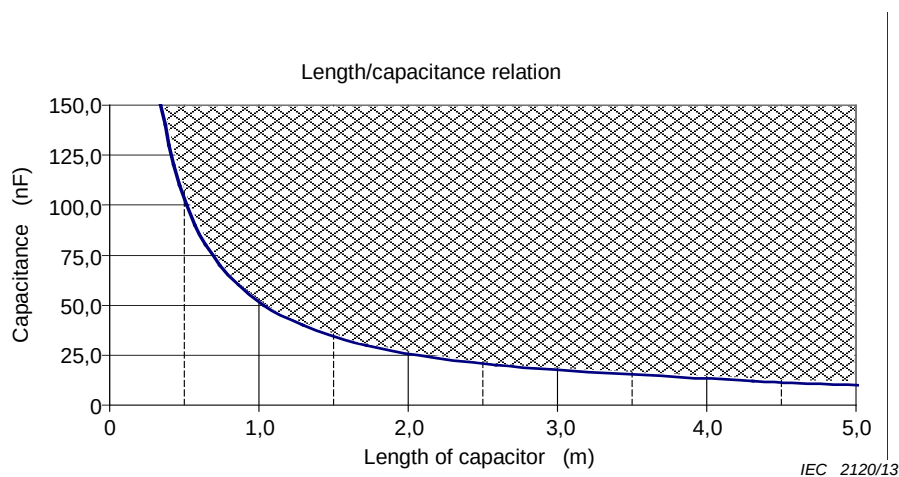


Figure AA.2 – Relation between length and capacitance where capacitive deviation –20 % to +50 % can be fulfilled up to 500 kHz

Bibliography

IEC 60085, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

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

IEC 61462, *Composite hollow insulators – Pressurized and unpressurized insulators for use in electrical equipment with rated voltage greater than 1 000 V – Definitions, test methods, acceptance criteria and design recommendations*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	22
INTRODUCTION.....	24
1 Domaine d'application	25
2 Références normatives	25
3 Termes et définitions	25
3.200 Définitions des accessoires pour la liaison à courant porteur	26
4 Conditions de fonctionnement en service.....	26
5 Caractéristiques assignées.....	26
6 Exigences de conception	26
6.200 Exigences de conception pour condensateurs de couplage et accessoires pour la liaison à fréquences porteuses.....	26
6.200.1 Exigences de conception pour les condensateurs de couplage	26
6.200.2 Exigences de conception pour les accessoires de la liaison à courant porteur	27
7 Conditions d'essai	28
8 Classification des essais	28
8.1 Généralités.....	28
8.2 Essais individuels de série	28
8.2.200 Généralités	28
8.2.201 Essai individuel de série pour accessoires pour la liaison à courant porteur	28
8.3 Essais de type.....	29
8.3.200 Essais de type pour condensateur de couplage et accessoires pour la liaison à courant porteur	29
8.4 Essai spécial	29
9 Essais individuels de série	29
9.1 Etanchéité du matériel rempli de liquide	29
9.2 Essais individuels électriques.....	29
9.2.200 Essais électriques pour condensateur de couplage et accessoires pour la liaison à courant porteur	29
10 Essais de type	30
10.200 Essai sur condensateur	30
10.200.1 Capacité et résistance-série équivalente à haute fréquence.....	30
10.200.2 Mesure de la capacité parasite et de la conductance parasite de la borne basse tension.....	31
10.201 Essai de type pour accessoires pour la liaison à fréquences porteuses	31
10.201.1 Généralités	31
10.201.2 Essais de type pour bobine de drainage	31
10.201.3 Essai de type pour dispositif limiteur de tension avec bobine de drainage: Essai de tension de choc.....	32
11 Essais spéciaux.....	33
12 Marquage	33
12.1 Généralités	33
12.2 Marquage de condensateur	33
12.200 Marquage des accessoires pour la liaison à courant porteur	33
Annexes	33

Annexe A (informative) Schéma type d'un matériel	34
Annexe AA (informative) Caractéristiques en haute fréquence des condensateurs de couplage pour liaisons à courant porteur sur lignes de transport d'énergie.....	35
Bibliographie.....	38
Figure A.200.1 – Exemple de schéma pour un condensateur de couplage avec des accessoires pour la liaison à courant porteur (voir CEI 60481).....	34
Figure AA.1 – Schéma de filerie du circuit pour la mesure de la capacité à haute fréquence et de la résistance-série équivalente d'un condensateur de couplage	36
Figure AA.2 – Relation entre longueur et capacité où l'écart de capacité –20 % à +50% peut être satisfait jusqu'à 500 kHz.....	37
Tableau 200 – Limites d'augmentation de la température des enroulements	32

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS DE COUPLAGE ET DIVISEURS CAPACITIFS –

Partie 2: Condensateur de couplage monophasé à courant alternatif ou à courant continu connecté entre la ligne et la terre pour application aux liaisons à courant porteur sur lignes d'énergie (CPL)

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60358-2 a été établie par le comité d'études 33 de la CEI: Condensateurs de puissance et leurs applications.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
33/531/FDIS	33/537/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60538, publiées sous le titre général *Condensateurs de couplage et diviseurs capacitifs*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Cette Norme Internationale doit être utilisée conjointement avec la dernière édition de la CEI 60538-1 et ses amendements. Elle a été établie sur la base de la première édition de cette norme (2012).

La présente partie 2 complète ou modifie les articles correspondants de la CEI 60358-1.

Lorsqu'un paragraphe particulier de la partie 1 n'est pas mentionné dans cette partie 2, ce paragraphe s'applique dans la mesure où il est raisonnable. Lorsque la présente Norme spécifie "addition" ou "remplacement", le texte correspondant de la partie 1 doit être adapté en conséquence.

Pour les articles, les paragraphes, les figures, les tableaux ou les annexes supplémentaires, on utilise le système de numérotation suivant.

- les paragraphes, tableaux et figures numérotés à partir de 200 sont complémentaires à ceux de la partie 1;
- les tableaux ou annexes supplémentaires sont numérotés AA, BB, etc.
- comme les notes sont intégrées aux Articles, leur numérotation commence à 1 comme d'habitude.

La présente Norme est la partie 2 de la CEI 60358, publiée sous le titre général: *Condensateurs de couplage et diviseurs capacitifs*.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Cette série comporte les parties suivantes:

- | | |
|----------------------------|--|
| CEI 60358-1, | <i>Condensateurs de couplage et diviseurs capacitifs – Partie 1: Règles générales</i> |
| CEI 60358-2, | <i>Condensateurs de couplage et diviseurs capacitifs – Partie 2: condensateur de couplage monophasé à courant alternatif ou à courant continu connecté entre la ligne et la terre pour application aux liaisons à courant porteur sur lignes d'énergie (CPL)</i> |
| CEI 60358-3 ¹ , | <i>Condensateurs de couplage et diviseurs capacitifs – Partie 3: condensateur de couplage monophasé à courant alternatif ou à courant continu connecté entre la ligne et la terre pour application aux filtres d'harmoniques</i> |
| CEI 60358-4 ² , | <i>Condensateurs de couplage et diviseurs capacitifs – Partie 4: diviseur RC et diviseur capacitif monophasé à courant alternatif ou à courant continu connectés entre la ligne et la terre (sauf pour les TVT qui appartiennent à la série CEI 61869)</i> |

¹ À l'étude.

² À l'étude.

CONDENSATEURS DE COUPLAGE ET DIVISEURS CAPACITIFS –

Partie 2: Condensateur de couplage monophasé à courant alternatif ou à courant continu connecté entre la ligne et la terre pour application aux liaisons à courant porteur sur lignes d'énergie (CPL)

1 Domaine d'application

L'Article 1 de la CEI 60358-1:2012 s'applique avec les additions suivantes:

La présente partie de la série CEI 60358 s'applique aux condensateurs de couplage monophasés à courant alternatif ou à courant continu, de tension assignée supérieure à 1 000 V, connectés entre la ligne et la terre, avec la borne basse tension connectée de manière permanente à la terre ou connectée à un dispositif, pour des applications de liaisons à courant porteur sur lignes d'énergie (CPL) à des fréquences allant de 30 kHz à 500 kHz ou pour des applications semblables; à courant continu ou courant alternatif à des fréquences industrielles allant de 15 Hz à 60 Hz.

Les exigences sur la transmission pour les dispositifs de couplage pour les systèmes à courant porteur sur lignes d'énergie (CPL) sont définies dans la CEI 60481.

NOTE La Figure A.1 donne les schémas des condensateurs de couplage auxquels s'applique la présente Norme.

2 Références normatives

L'Article 2 de la CEI 60358-1:2012 est remplacé par:

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60060-1, *Technique des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et exigences générales*

CEI 60060-2, *Techniques des essais à haute tension – Partie 2: Systèmes de mesure*

CEI 60358-1:2012, *Condensateurs de couplage et diviseurs capacitifs – Partie 1: Règles générales*

CEI 60481, *Groupes de couplage pour systèmes à courants porteurs sur lignes d'énergie*

CEI 61869-5, *Transformateurs de mesure – Partie 5: Exigences supplémentaires concernant les transformateurs condensateurs de tension*

3 Termes et définitions

L'Article 3 de la CEI 60358-1:2012 s'applique avec les additions suivantes:

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'Article 3 de la CEI 60538-1:2012, ainsi que les suivants s'appliquent.

3.200 Définitions des accessoires pour la liaison à courant porteur

3.200.1

dispositif de couplage

ensemble des éléments qui contribuent à assurer, par l'intermédiaire d'un ou de plusieurs condensateurs de couplage associés, la transmission dans des conditions prescrites des signaux à la fréquence porteuse entre un ou plusieurs conducteurs de la ligne d'énergie et le circuit de raccordement CPL

3.200.2

accessoires pour la liaison à courant porteur

élément de circuit destiné à permettre l'injection du signal à la fréquence porteuse et qui est connecté entre la borne basse tension d'un condensateur de couplage et la terre, et ayant une impédance qui est négligeable à la fréquence du réseau, mais notable à la fréquence porteuse

Note 1 à l'article: Voir Figure A.1.

3.200.3

bobine de drainage

inductance qui est connectée entre la borne basse tension d'un condensateur de couplage et la terre et dont l'impédance est négligeable à la fréquence du réseau, mais qui a une valeur élevée à la aux fréquence porteuse

3.200.4

dispositif limiteur de tension

élément connecté entre la borne basse tension du condensateur de couplage et la terre afin de limiter les surtensions qui apparaissent aux bornes du dispositif de couplage

Note 1 à l'article: Les surtensions apparaissent dans les circonstances suivantes:

- a) un court-circuit entre la borne haute tension et la terre;
- b) lorsqu'une tension de choc est appliquée entre la borne haute tension et la terre.

3.200.5

sectionneur pour mise à la terre des courants porteurs

sectionneur pour mise à la terre de la borne basse tension

4 Conditions de fonctionnement en service

L'Article 4 de la CEI 60358-1:2012 s'applique.

5 Caractéristiques assignées

L'Article 5 de la CEI 60358-1:2012 s'applique.

6 Exigences de conception

L'Article 6 de la CEI 60358-1:2012 s'applique avec les additions suivantes

6.200 Exigences de conception pour condensateurs de couplage et accessoires pour la liaison à fréquences porteuses

6.200.1 Exigences de conception pour les condensateurs de couplage

Les condensateurs de couplage doivent être conçus de façon à supporter sans dommage ni détérioration un courant constant supplémentaire à haute fréquence d'au moins 1 A (valeur

efficace du courant qui correspond à une puissance de 400 W pour une résistance de charge de 400 Ω).

6.200.2 Exigences de conception pour les accessoires de la liaison à courant porteur

6.200.2.1 Généralités

Les accessoires pour la liaison à courant porteur, comprenant une bobine de drainage et un dispositif de protection, doivent être connectés entre la borne basse tension du condensateur de couplage et la terre. La Figure A.1 représente des connexions typiques.

Les exigences pour le dispositif de couplage complet sont spécifiées dans la CEI 60481.

6.200.2.2 Bobine de drainage

La bobine de drainage doit être conçue de telle sorte que:

- a) pour les applications en courant alternatif: il convient que l'impédance soit aussi basse que possible et ne dépasse en aucun cas 20 Ω aux fréquences industrielles. Pour les applications en courant continu, aucune valeur normalisée n'est définie. Le fabricant et l'acheteur doivent définir la valeur de l'impédance;
- b) le courant limite admissible aux fréquences industrielles est comme suit:
 - fonctionnement continu: courant assigné du condensateur, mais pas inférieur à 1 A efficace.
 - courant de courte durée: 30 A efficace pendant 0,2 s;
- c) la bobine de drainage doit être capable de supporter une tension de choc de 1,2/50 μs dont la valeur de crête est le double de la valeur de la tension d'amorçage du dispositif limiteur de tension, mais il convient que la valeur de crête minimale soit 10 kV (voir 10.201.2.2);
- d) pour une bobine de drainage à noyau de fer, l'isolement entre l'enroulement et le noyau de fer doit supporter 3 kV pendant 60 s (voir 9.2.200.2.1.3).
- e) Si le courant maximal à la fréquence fondamentale du condensateur est supérieur à 1 A, le courant en fonctionnement continu pour la bobine de drainage doit être augmenté en conséquence
- f) pour les applications en courant continu, le courant de répartition du condensateur de couplage ne doit pas saturer la bobine de drainage

6.200.2.3 Dispositif limiteur de tension

Un parafoudre doit être raccordé aussi directement que possible entre la borne basse tension du condensateur de couplage et les bornes de terre et doit être capable de protéger le dispositif de couplage et le circuit de raccordement CPL.

Pour les applications en courant alternatif:

La tension alternative de niveau de protection U_{PL} à fréquence industrielle doit être supérieure à 10 fois la tension alternative maximale aux bornes de la bobine de drainage dans les conditions de fonctionnement assignées.

La tension U_{PL} est donnée par la formule suivante:

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

où

L_D est la valeur de la bobine de drainage en henry.

F_V est le facteur de tension conformément à la Norme 60358-1:2012, Tableau 2.

NOTE 1 Les parafoudres utilisés sont du type à entrefer ou du type à résistance non linéaire.

Exemple:

- a) tension d'essai de tenue aux fréquences industrielles:
 - éclateur: 2 kV efficace,
 - parafoudre avec éclateur: tension assignée: environ 1 kV efficace.
- b) tension de tenue de choc:
 - éclateur et parafoudre avec éclateur: à une tension de choc de crête d'essai d'environ 4 kV avec une forme d'onde de 8/20 μ s, le parafoudre est capable de supporter un courant de crête d'au moins 5 kA.

NOTE 2 Il est souhaitable que le parafoudre soit capable de supporter un courant à fréquence industrielle d'au moins 5 kA efficace pendant 0,2 s tout en assurant que même s'il est endommagé, les autres parties du dispositif de couplage restent protégées.

Pour les applications en courant continu:

La tension continue de niveau de protection U_{PL} doit être:

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

NOTE 3 3,5 kV provenant de 2,5 kV AC $\times \sqrt{2}$.

7 Conditions d'essai

L'Article 7 de la CEI 60358-1:2012 s'applique.

8 Classification des essais

8.1 Généralités

Le 8.1 de la CEI 60358-1:2012 s'applique avec l'addition suivante:

Les essais spécifiés dans la présente norme sont classés comme des essais individuels, des essais de type et des essais spéciaux.

8.2 Essais individuels de série

Le 8.2 de la CEI 60358-1:2012 s'applique avec les additions suivantes:

8.2.200 Généralités

Pour un condensateur de couplage, les tests spécifiés en 8.1 s'appliquent.

8.2.201 Essai individuel de série pour accessoires pour la liaison à courant porteur

8.2.201.1 Essai individuel de série pour bobine de drainage

- a) essai de courant limite admissible (9.2.200.2.1.1);
- b) mesure de l'impédance à fréquence industrielle (9.2.200.2.1.2);
- c) essai de tension entre enroulement et noyau de fer (9.2.200.2.1.3).

8.2.201.2 Essai individuel de série pour dispositif limiteur de courant

Essai de tension alternative ou continue (9.2.200.2.2.1).

8.3 Essais de type

Le 8.3 de la CEI 60358-1:2012 s'applique avec les additions suivantes:

8.3.200 Essais de type pour condensateur de couplage et accessoires pour la liaison à courant porteur

8.3.200.1 Essais de type pour condensateur de couplage

- a) capacité et résistance-série équivalente à haute fréquence (10.200.1);
- b) mesure de la capacité parasite et de la conductance parasite de la borne basse tension (10.200.2).

8.3.200.2 Essais de type pour accessoires pour la liaison à courant porteur

8.3.200.2.1 Essais de type pour bobine de drainage

- a) mesure de l'impédance (10.201.2.1);
- b) essai de tension de choc (10.201.2.2);
- c) essai de courant admissible (10.201.2.3);
- d) essai de courant de courte durée (10.201.2.4).

8.3.200.2.2 Essai de type pour dispositif limiteur de tension avec bobine de drainage

- a) essai de tension de choc (10.201.2.2).

8.4 Essai spécial

Le 8.4 de la CEI 60358-1:2012 s'applique.

9 Essais individuels de série

9.1 Etanchéité du matériel rempli de liquide

Le 9.1 de la CEI 60358-1:2012 s'applique.

9.2 Essais individuels électriques

Le 9.2 de la CEI 60358-1:2012 s'applique avec les additions suivantes:

9.2.200 Essais électriques pour condensateur de couplage et accessoires pour la liaison à courant porteur

9.2.200.1 Essais individuels de série pour condensateur de couplage

Les essais individuels de série réalisés sur le condensateur de couplage sont spécifiés en 8.1 de la CEI 60358-1: 2012. Aucun essai supplémentaire n'est spécifié pour les condensateurs de couplage pour application CPL.

9.2.200.2 Essais individuels de série pour accessoires pour la liaison à courant porteur

9.2.200.2.1 Essai individuel de série pour bobine de drainage

9.2.200.2.1.1 Essai de courant limite admissible

L'essai doit être réalisé en appliquant pendant 1 min une tension à fréquence industrielle entre les bornes de la bobine de drainage. La tension d'essai doit être ajustée pour obtenir un courant deux fois supérieur au courant assigné du condensateur, sans être inférieur à 1 A efficace. Aucun dommage ne doit être constaté.

9.2.200.2.1.2 Mesure de l'impédance à fréquence industrielle

La valeur mesurée de l'impédance à fréquence industrielle doit être dans la gamme spécifiée par le fabricant. Cet essai doit être effectué après l'essai de courant limite admissible.

9.2.200.2.1.3 Essai de tension entre enroulement et noyau de fer

L'essai doit être réalisé en appliquant pendant 1 min une tension de 3 kV à fréquence industrielle entre les bornes de l'enroulement et du noyau de fer.

9.2.200.2.2 Essai individuel de série pour dispositifs limiteur de courant

L'essai individuel de série suivant est spécifié en fonction des cas présentés ci-dessous:

- a) éclateur;
 - mesure de la tension de niveau de protection;
 - la tension alternative ou continue est augmentée jusqu'au claquage. La tension de claquage doit être dans la gamme spécifiée par le fabricant;
- b) parafoudre;
 - mesure de la tension de référence du parafoudre;
 - la tension alternative est augmentée sur le parafoudre jusqu'à ce que le courant atteigne 1 mA efficace. La tension de référence mesurée doit être dans la gamme spécifiée par le fabricant.

10 Essais de type

L'Article 10 de la CEI 60358-1:2012 s'applique avec les additions suivantes:

10.200 Essai sur condensateur

10.200.1 Capacité et résistance-série équivalente à haute fréquence

Les mesures doivent être effectuées soit sur un condensateur complet, soit sur une unité de condensateur.

Les capacités et les résistances-séries équivalentes doivent être mesurées aux deux températures limites de la catégorie de température et à une température comprise dans le domaine des températures normales d'essai (CEI 60358-1:2012, Article 7), à plusieurs fréquences dans toute la gamme de fréquences spécifiée à l'Article 1.

Les valeurs mesurées de la capacité entre les bornes de ligne et basse tension ne doivent pas différer de plus de –20 % à +50 % de la capacité assignée.

Pour des valeurs de capacité très élevées et des valeurs de tension assignées supérieures, l'inductance propre du condensateur (typiquement 1 μ H/m) ne permettra pas de couvrir toute la gamme des fréquences CPL donnée à l'Article 1. Dans ce cas, la valeur de la fréquence utilisable doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur (voir Annexe AA).

Les valeurs mesurées de la résistance-série équivalente entre la borne de ligne et la borne basse tension de l'équipement complet ne doivent pas dépasser 40 Ω à toute fréquence et température.

Pour les basses fréquences de mesure (par exemple de 30 kHz à 100 kHz) avec une température égale à la limite inférieure de la catégorie, ou pour les empilages de condensateurs de capacité inférieure ou égale à 2 000 pF, ou pour U_m supérieure à 420 kV, la résistance-série équivalente peut être supérieure à 40 Ω . Dans ce cas, sa valeur doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

Pour les propriétés en haute fréquence et les méthodes de mesure, voir l'Annexe AA.

En cas de difficultés pratiques pour effectuer les mesures aux limites de la catégorie de température, le fabricant et l'acheteur peuvent se mettre d'accord sur un domaine de température restreint, pour ces mesures, ou sur des mesures effectuées sur un modèle ayant un nombre restreint d'éléments.

10.200.2 Mesure de la capacité parasite et de la conductance parasite de la borne basse tension

La mesure doit être effectuée soit sur une unité, soit sur un modèle représentatif de la partie inférieure du condensateur considéré.

Ce modèle doit comprendre la borne de terre et les parties métalliques (par exemple, les brides) qui lui sont reliées en permanence, ainsi que la borne basse tension avec au moins un élément qui lui est relié et placé dans la position correcte. Si un modèle est utilisé, il doit être rempli du liquide isolant employé pour le condensateur.

Les valeurs de la capacité parasite et de la conductance parasite, mesurées à toute fréquence de la gamme des fréquences porteuses, ne doivent pas dépasser 200 pF et 20 μ s respectivement.

Afin d'éviter une augmentation nuisible de la conductance parasite en milieu ambiant pollué, il convient que la borne basse tension ait une ligne de fuite conforme à 6.2.7 de la CEI 60358-1:2012.

10.201 Essai de type pour accessoires pour la liaison à fréquences porteuses

10.201.1 Généralités

Les essais individuels de série selon 9.2.200.2 doivent être répétés après les essais de type.

10.201.2 Essais de type pour bobine de drainage

10.201.2.1 Mesure de l'impédance

L'impédance doit être mesurée dans la gamme des fréquences porteuses. Les pas de fréquences proposés sont 30, 50, 100, 200, 300, 400 et 500 kHz.

La valeur d'impédance doit être dans la limite spécifiée.

10.201.2.2 Essai de tension de choc

L'essai de tension de choc doit être réalisé entre les bornes de la bobine de drainage installée dans son boîtier après avoir déconnecté le dispositif limiteur de tension.

La valeur de crête doit être deux fois la valeur de la tension d'amorçage du dispositif limiteur de tension, mais il convient que la valeur de crête minimale soit 10 kV.

Une séquence de dix chocs de tension 1,2 / 50 μ s doit être appliquée, cinq négatifs et cinq positifs (voir CEI 60060-1).

10.201.2.3 Essai de tenue au courant

L'essai de tenue au courant doit être réalisé en appliquant une tension à fréquence industrielle entre les bornes de la bobine de drainage. La tension d'essai doit être ajustée pour obtenir le courant assigné, sans être inférieur à 1 A efficace. Pendant cet essai, l'augmentation de température ΔT doit être mesurée et l'essai doit être prolongé jusqu'à ce

que la température ait atteint un état permanent ($\Delta T < 1$ K/h). L'augmentation de la température ne doit pas dépasser la valeur appropriée donnée au Tableau 200.

Tableau 200 – Limites d'augmentation de la température des enroulements

Classe d'isolement (conforme à la CEI 60085)	Augmentation maximale de la température ΔT K
Toutes les classes, immergées dans de l'huile. Lorsque la bobine de drainage n'est pas installée ou disposée de cette manière, l'augmentation de température ΔT de l'huile en haut du boîtier ne doit pas dépasser 50 K.	60
Toutes les classes, immergées dans de l'huile et scellées hermétiquement. Lorsque la bobine de drainage comporte un gaz inerte au-dessus de l'huile ou est scellée hermétiquement, l'augmentation de température ΔT de l'huile en haut du boîtier ne doit pas dépasser 55 K.	65
Toutes les classes, immergées dans un mélange bitumeux.	50
Classes non immergées dans de l'huile ou un mélange bitumineux: Y A E B F H L'augmentation de température ΔT mesurée sur la surface externe du noyau et des autres parties métalliques en contact avec ou situées à côté de l'isolement ne doit pas dépasser les valeurs appropriées.	45 60 75 85 110 135

Pour certains matériaux (par exemple une résine), il convient que le fabricant spécifie la classe d'isolement applicable.

10.201.2.4 Essai de courant de courte durée

L'essai doit être réalisé en appliquant une tension à fréquence industrielle entre les bornes de la bobine de drainage. La tension d'essai doit être ajustée pour donner un courant de 30 A (valeur efficace) pendant 0,2 s. L'impédance doit être mesurée avant et après l'essai (bobine à température de la salle). La valeur mesurée doit se situer dans la tolérance spécifiée.

10.201.3 Essai de type pour dispositif limiteur de tension avec bobine de drainage: Essai de tension de choc

L'essai doit être réalisé entre les bornes du dispositif limiteur de tension avec la bobine de drainage installée dans son boîtier.

La tension de choc est augmentée par échelon jusqu'à ce que la tension de niveau de protection du dispositif limiteur de tension soit atteinte.

La valeur de la tension de niveau de protection doit être au maximum 50 % de la capacité de tenue en tension de choc de la bobine de drainage.

Pour les parafoudres et les éclateurs une séquence de chocs de tensions de niveau de protection 8/20 μ s doit être appliquée, cinq négatifs et cinq positifs.

NOTE 1 L'essai peut être réalisé avec une onde 1,2/50 μ s.

NOTE 2 D'autres essais, tels que des essais d'affaiblissement composites et des essais d'affaiblissement d'adaptation, sur des dispositifs de couplage complets pour des systèmes CPL sont couverts par la CEI 60481.

11 Essais spéciaux

L'Article 11 de la CEI 60358-1:2012 s'applique avec l'addition suivante:

Les essais spéciaux sont spécifiés en 8.4 de la CEI 60358-1:2012. Aucun essai supplémentaire n'est spécifié pour les condensateurs de couplage pour application CPL.

12 Marquage

12.1 Généralités

Le 12.1 de la CEI 60358-1:2012 s'applique

12.2 Marquage de condensateur

Le 12.2 de la CEI 60358-1:— s'applique avec l'addition suivante:

12.200 Marquage des accessoires pour la liaison à courant porteur

Pour les accessoires pour la liaison à courant porteur, la plaque signalétique doit inclure les informations suivantes:

Accessoires pour la liaison à courant porteur	
Bobine de drainage L_D	mH
Dispositif limiteur de tension	Type:
	Tension de niveau de protection (1,2/50 μ s ou 8/20 μ s ou continue)

Annexes

Les annexes de la CEI 60358-1:2012 s'appliquent, avec l'exception suivante:

Annexe A (informative)

Schéma type d'un matériel

L'annexe A de la CEI 60358-1:2012 s'applique avec l'addition suivante:

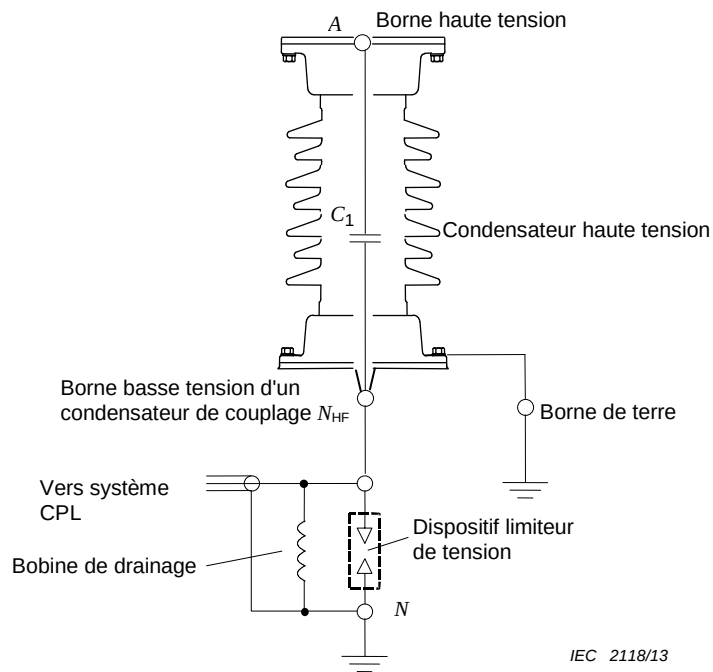


Figure A.200.1 – Exemple de schéma pour un condensateur de couplage avec des accessoires pour la liaison à courant porteur (voir CEI 60481)

Annexe AA (informative)

Caractéristiques en haute fréquence des condensateurs de couplage pour liaisons à courant porteur sur lignes de transport d'énergie

AA.1 Capacité et résistance-série équivalente à haute fréquence (10.200.1)

Les conditions de fréquence mentionnées dans l'Article 1 sont celles qui se rencontrent dans la grande majorité des cas. Pour les conditions différentes qui peuvent se présenter dans certains pays pour des fréquences supérieures à 500 kHz ou inférieures à 30 kHz, les recommandations peuvent différer, si nécessaire, des valeurs indiquées pour l'essai de type (Article 10).

Il convient de tenir compte du fait que toute modification des caractéristiques en haute fréquence du condensateur de couplage, par exemple une variation de la capacité du condensateur de couplage lui-même ou l'introduction de grandeurs parasites (capacités, etc.) peut affecter la bande passante de la transmission (bande de fréquence utile), déplacer cette bande et produire un affaiblissement supplémentaire de couplage.

AA.2 Capacité et conductance parasites de la borne basse tension (10.200.2)

Il convient que la capacité et la conductance parasites entre la borne basse tension et la borne de terre soient aussi faibles que possible.

Il convient de choisir la conception et la disposition des bornes de façon que l'effet des conditions atmosphériques défavorables (humidité, neige, givre, poussière, etc.) n'entraîne pas une augmentation appréciable des valeurs de capacité et de conductance parasites par rapport à celles qui sont indiquées ci-dessus et à l'Article 10.

NOTE 1 Les valeurs supérieures à 20 μS peuvent avoir une influence appréciable sur la bande passante du dispositif de couplage, au moins en fonctionnement à des fréquences inférieures à 100 kHz et pour une faible capacité de couplage.

NOTE 2 En général, les valeurs données à l'Article 10 ne peuvent pas être obtenues lorsqu'on essaie un transformateur condensateur de tension complet à cause de la capacité et des pertes additionnelles de l'élément électromagnétique. Dans le cas d'un transformateur condensateur de tension, on peut retenir, en général, les valeurs limites suivantes:

- pour la capacité parasite: $(300 + 0,05) \times C_R$ (en pF), où C_R représente la capacité assignée, exprimée en picofarads;
- pour la conductance parasite: 50 μS .

AA.3 Méthode de pont pour la mesure de la capacité et de la résistance-série équivalente à haute fréquence (10.200.1)

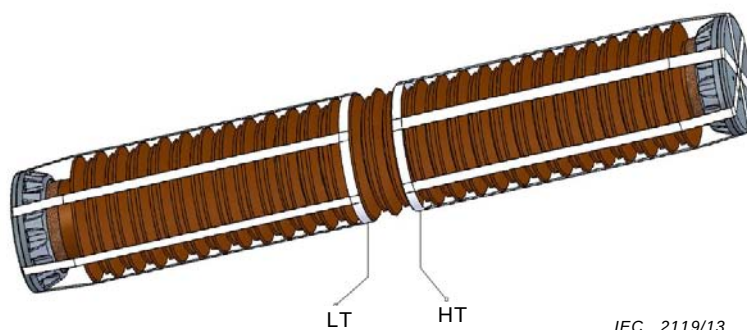
La méthode de mesure donnant les valeurs de la capacité et de la résistance-série équivalente à haute fréquence peut être choisie à volonté parmi celles qui sont applicables à haute fréquence, telles que les méthodes de pont, les méthodes de substitution, l'analyseur d'impédance, etc.

Il convient de réduire autant que possible les capacités et les inductances dues aux connexions de mesure (en réduisant leur longueur) ainsi que les capacités contre terre des condensateurs de couplage. Il convient d'apporter un soin particulier au blindage du matériel de mesure et, si nécessaire, des connexions.

Si l'effet des capacités et inductances parasites du dispositif de mesure est appréciable, on doit en tenir compte dans les résultats de mesure.

L'introduction d'éléments parasites non contrôlés peut donner lieu à des erreurs graves dans la mesure de la capacité.

Afin de réduire à des valeurs insignifiantes les inductances dues aux connexions de mesure, il est proposé d'utiliser deux cages isolées l'une de l'autre et formées chacune de six à huit bandes de cuivre. Ces cages doivent être montées sur le condensateur en essai et doivent être maintenues en contact étroit avec le corps isolant sur toute sa longueur. Il convient de connecter une extrémité de la cage supérieure à la borne de ligne, tandis qu'il convient qu'une extrémité de la cage inférieure soit connectée à la borne basse tension. Il convient de connecter le pont de mesure aux deux extrémités des cages, qui ne sont pas raccordées aux bornes du condensateur, en utilisant deux fils aussi courts que possible comme indiqué à la Figure AA.1.



Légende

HT borne de ligne

LT borne basse tension

Figure AA.1 – Schéma de filerie du circuit pour la mesure de la capacité à haute fréquence et de la résistance-série équivalente d'un condensateur de couplage

AA.4 Gamme des fréquences CPL pour des capacités élevées et des condensateurs longs (10.200.1)

Pour des valeurs de capacités très élevées et des condensateurs longs, l'inductance propre physique du condensateur (typiquement $1\mu\text{H/m}$) réduira la fréquence de la première résonance. Dans ce cas, l'écart de capacité entre les bornes de ligne et basse tension dans la gamme allant de -20% à $+50\%$ par rapport à la capacité assignée ne peut pas être obtenu. Dans ce cas, la gamme des fréquences CPL utilisables doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

Le graphique de la Figure AA.2 représente les cas dans lesquels la relation entre longueur et capacité peut satisfaire à l'écart de capacité de -20% à $+50\%$ jusqu'à 500 kHz.

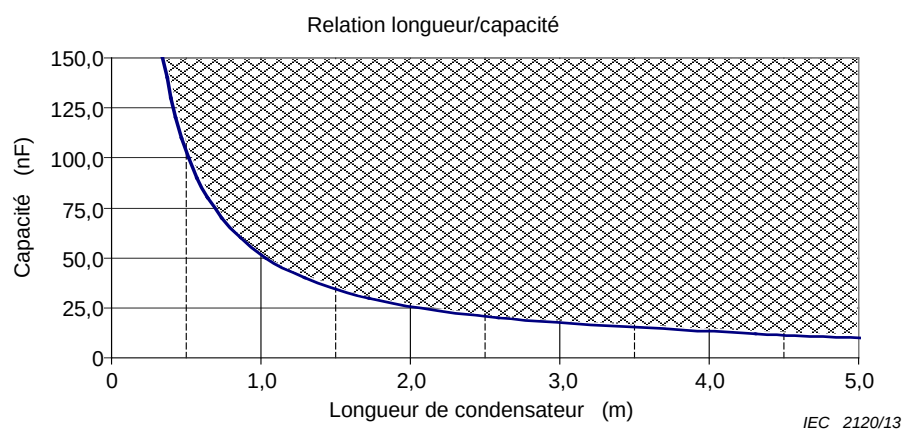


Figure AA.2 – Relation entre longueur et capacité où l'écart de capacité –20 % à +50% peut être satisfait jusqu'à 500 kHz

Bibliographie

CEI 60085, *Isolation électrique – Evaluation et désignation thermiques*

CEI 60721 (toutes les parties), *Classification des conditions d'environnement*

CEI 61462, *Isolateurs composites creux – Isolateurs avec ou sans pression interne pour utilisation dans des appareillages électriques de tensions nominales supérieures à 1 000 V – Définitions, méthodes d'essais, critères d'acceptation et recommandations de conception*

CISPR 16-1-1, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Appareils de mesure*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch