

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Impulse tests on cables and their accessories

Essais de choc des câbles et de leurs accessoires

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60230:2018+AMD1:2021 CSV



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2021 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

Tel.: +41 22 919 02 11
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables 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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 online and once a month by email.

IEC 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: sales@iec.ch.

IEC online collection - oc.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 18 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC 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.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC online collection - oc.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.



IEC 60230

Edition 2.1 2021-12
CONSOLIDATED VERSION

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Impulse tests on cables and their accessories

Essais de choc des câbles et de leurs accessoires

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.060.20

ISBN 978-2-8322-1065-1

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60230:2018+AMD1:2021 CSV

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



Impulse tests on cables and their accessories

Essais de choc des câbles et de leurs accessoires

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60230:2018+AMD1:2021 CSV

CONTENTS

FOREWORD	3
1 Scope	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Characteristics of the test object to be subjected to the tests	5
5 State of the test object to be subjected to the test	6
6 Lightning impulse voltage	6
7 Switching impulse voltage	6
8 Superimposed impulse voltage test	6
8.1 General	6
8.2 Test setup	6
8.3 Time parameters	7
8.4 Application of the DC voltage	7
9 Measuring system	7
10 Application of the impulses	7
Annex A (informative) Tests above the withstand level	9
A.1 General	9
A.2 Procedure for tests above the withstand level	9
A.2.1 General sequence of lightning-impulse tests	9
A.2.2 Tests beyond withstand level	9
A.2.3 Re-calibration of the generator	9
Annex B (normative) Calibration of impulse generator	10
B.1 General	10
B.2 Calibration of impulse generator	10
B.3 Application of the impulses at the level specified	10
Annex C (normative) Test circuits for superimposed impulse voltage test	11
C.1 General	11
Bibliography	13
Figure C.1 – Spark gap setup using calibrated composite measuring system capable of measuring HVDC and impulse	11
Figure C.2 – Blocking capacitor setup using calibrated composite measuring system capable of measuring HVDC and impulse	12

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IMPULSE TESTS ON CABLES AND THEIR ACCESSORIES

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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60230 edition 2.1 contains the second edition (2018-01) [documents 20/1769A/FDIS and 20/1779/RVD] and its amendment 1 (2021-12) [documents 20/1957/CDV and 20/1989/RVC].

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

International Standard IEC 60230 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

This second edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) the structure of the standard takes into account the current style of IEC standards;
- b) this document is no longer a “Recommendation” but an “International Standard”;
- c) the test installation is no longer related to gas-pressure and oil-filled cables only;
- d) switching-impulse voltage and superimposed impulse voltage tests have been included;
- e) for the measuring system the reference to IEC 60060-2 has been added. The reference to the sphere gap method has been moved to Annex B.

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under 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.

IMPULSE TESTS ON CABLES AND THEIR ACCESSORIES

1 Scope

This document defines the procedure for carrying out withstand lightning and switching impulse tests and withstand superimposed impulse test on cables and their accessories.

This document applies solely to the methods of carrying out the tests as such, independently of the problem of selecting the test levels to be specified. The voltages pertaining to the system on which cables and accessories are to be used are given in IEC 60183 or in the relevant product standard.

This document specifies the following requirements:

- the characteristics and state of the test installation and those parts of the procedure which are common to withstand tests and tests above the withstand level;
- the procedure for carrying out withstand lightning and switching impulse tests and superimposed impulse test;
- the procedure for carrying out tests above the withstand level which is intended for research purposes.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60060-1:2010, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in the relevant product standards and the following apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1

superimposed impulse voltage

impulse voltage applied to a test object which is at the same time energized by a DC voltage

Note 1 to entry: The superimposed impulse voltage falls under the definition of composite voltage given in IEC 60060-1:2010, 9.2.

4 Characteristics of the test object to be subjected to the tests

The test object shall have been previously subjected to the test protocol as required by the relevant IEC product standards.

If not specified in the reference IEC product standards, the following conditions shall be maintained:

- If the test object is not intended to include any other accessory, the length of the sample taken shall be such that the length of free cable between the terminations is at least 5 m.
- Where one joint is included in the test object, the minimum length of free cable, between the joint and terminations shall be 5 m. Where more than one joint is included, the same requirement shall be observed and in addition there shall be a minimum length of 3 m of free cable between successive joints.

5 State of the test object to be subjected to the test

The test object shall be maintained under the following conditions.

- Pressure conditions, if any:
For gas-pressure and oil-filled cables, the pressure shall be adjusted in accordance with the relevant IEC standard.
- Temperature conditions:
The temperature conditions and the method of temperature measurement shall be as described in the relevant IEC standard, but other methods of temperature measurement may be used by agreement between the purchaser and the manufacturer.

6 Lightning impulse voltage

The peak voltage level of the lightning impulse is specified in the relevant product standard or contractual agreements. The lightning impulse voltage to be applied shall be a standard lightning-impulse voltage as specified in IEC 60060-1 with the exception that the front time T_1 shall be between 1 μ s and 5 μ s.

7 Switching impulse voltage

The peak voltage level of the switching impulse is specified in the relevant product standard.

The switching impulse voltage to be applied shall be a standard switching impulse voltage as specified in IEC 60060-1.

8 Superimposed impulse voltage test

8.1 General

The superimposed impulse voltage test shall be carried out on HVDC cable systems. The peak voltage level of the switching impulse is specified in the relevant product standard.

When a superimposed impulse voltage test is required, Clause 8 shall be applied in addition to the other clauses of this document.

8.2 Test setup

Some possibilities are given to apply an impulse voltage to a test object which is at the same time energized by a DC voltage; Annex C illustrates the possible superimposed impulse test circuit arrangements.

8.3 Time parameters

The time parameters shall meet the requirements of Clause 6 or Clause 7 and shall be determined with the DC voltage source set to zero output or disconnected, i.e. without energizing the test object by a DC voltage and with the spark gap (as applicable) short-circuited. Once the time parameters have been determined, there shall be no changes to the test setup other than connecting the DC voltage source and removing the short-circuit across the spark gap.

The time parameters are to be determined in this way because a base level around 0 kV is required by IEC 60060-1.

8.4 Application of the DC voltage

Before the impulses are applied to the test object, if required, the test object shall be energized by a DC voltage with a level and duration and polarity as specified in the product standard.

The application of the impulses is given in Clause 10.

9 Measuring system

The preferred method to measure the impulse voltage is by using an approved measuring system according to IEC 60060-2.

Alternatively, the method described in Annex B may be used at the discretion of the manufacturer.

10 Application of the impulses

Both ends of the test object shall be connected to the impulse generator (via the spark gap or blocking capacitor in the case of a superimposed impulse test).

For an impulse test, the test object shall be subjected to a series of 10 positive impulses and 10 negative impulses at the voltage and shape as specified. For a superimposed impulse test the polarity, method of application of impulses and rest periods between DC polarity changes shall be as given in the relevant product standard.

The time interval between two successive impulses shall be just sufficient to ensure that the impulse generator is charged at the correct voltage. Scheduled interruption of the test is not allowed, however, an unintentional interruption during impulse testing, resulting in a duration, between two consecutive impulses, exceeding 15 min, shall result in a retest of the complete series of 10 impulses at the polarity at which the interruption occurred. An already completed series of impulses at the opposite polarity does not have to be repeated.

As a means of conditioning the test object when using an approved measuring system, each series of 10 impulses may be preceded by one or more impulses of the same polarity at a level of approximately 50 %, 65 % and 80 % of the voltage and shape specified.

At least the first and tenth impulses at the voltage and shape specified shall be recorded, in each series.

The impulses at the lower level may be recorded.

The ambient temperature, the cable temperature and, where applicable, the gas or oil pressure shall be recorded.

When, for research purposes, lightning-impulse tests to levels above the withstand level are made, the procedure according to Annex A is recommended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60230:2018+AMD1:2021 CSV

Annex A (informative)

Tests above the withstand level

A.1 General

Annex A deals with the application of lightning-impulse test above the specified withstand level and the omission of power-frequency test.

When, for research purposes, lightning-impulse tests to levels above the withstand level are made, the procedure given below is recommended.

In this case, the power-frequency test at ambient temperature, specified in the relevant product standard or contractual agreements may be omitted, provided that there is no doubt that the test object has successfully passed the lightning-impulse withstand voltage test. If the last oscillogram does not show this clearly, further lightning-impulse voltages may be applied at withstand level to obtain a good oscillogram.

A.2 Procedure for tests above the withstand level

A.2.1 General sequence of lightning-impulse tests

With the temperature conditions as specified, lightning-impulses shall be applied in the following sequence:

- 1) 10 negative lightning-impulses at withstand voltage plus approximately 5 %;
- 2) 5 positive lightning-impulses, the first at 50 % of the value used for 1) and the remainder at progressively increasing values up to 85 % of the value used for 1);
- 3) 10 positive lightning-impulses at withstand voltage plus approximately 5 %;
- 4) 10 positive lightning-impulses at withstand voltage plus approximately 10 %;
- 5) 5 negative lightning-impulses, the first at 50 % of the value used for 4) and the remainder at progressively increasing values up to 85 % of the value used for 4);
- 6) 10 negative lightning-impulses at withstand voltage plus approximately 10 %.

A.2.2 Tests beyond withstand level

The sequence specified in A.2.1 shall be repeated, the test voltage being increased in steps of approximately 5 %. Thus, steps 7) to 9) will be at withstand voltage plus approximately 15 %; steps 10) to 12) at withstand voltage plus 20 %; and so on.

The test shall continue until the desired voltage is reached, or until breakdown occurs.

At least the first and tenth impulses of each series of 10 impulses shall be recorded in each series.

The impulses of each series of 5 impulses may be recorded.

A.2.3 Re-calibration of the generator

In case an approved measuring system is used, A.2.3 is not applicable.

In case an approved measuring system is not used, then, in general, no recalibration of the generator is necessary throughout this series of tests and the voltage can be determined by extrapolation from the original calibration. When, however, the margin between the test voltage and the maximum voltage used for the original calibration is considered too large for accurate results, a fresh calibration as described in Annex B may be necessary.

Annex B (normative)

Calibration of impulse generator

B.1 General

Annex B is only applicable when an approved measuring system according to IEC 60060-2 is not used.

B.2 Calibration of impulse generator

Immediately before or during the period when the temperature of the cable is maintained at a constant value, preparatory to the application of the impulses, the generator shall be calibrated, with positive polarity, under the following conditions.

Both ends of the test assembly shall be connected to the impulse generator. A measuring sphere-gap and an oscillograph, with its associated voltage divider, shall be connected in parallel and remain so connected throughout the test.

For every setting of the sphere-gap, the charging voltage of the generator shall be so adjusted as to give 50 % flashover of the gap (see IEC 60060-1:2010, Annex A) and an oscillogram of the impulse voltage shall be taken. This procedure shall be carried out for at least three different settings of the sphere-gap. The settings shall be so selected that their 50 % flashover voltages are approximately 50 %, 65 % and 80 % of the test level specified.

A curve showing the charging voltage as a function of the sphere-gap flashover voltage shall be drawn for this positive polarity. This curve, which should be a straight line, shall be extrapolated to determine the charging voltage necessary to obtain the specified level with positive polarity.

The ratio of the voltage divider shall be so selected for this polarity as to take into account the maximum flashover voltages for the sphere-gap and the voltage oscillograms that have to be obtained. This value for the ratio of the voltage divider shall be used for all the oscillograms taken in the course of the series of tests with this polarity.

B.3 Application of the impulses at the level specified

With the sphere-gap setting increased so that no flashover occurs across the gap, and with the cable maintained at the required temperature, the test installation shall be subjected to a series of 10 positive impulses at the voltage specified. The time interval between two successive impulses shall be just sufficient to ensure that the impulse generator is charged at the correct voltage.

Immediately after the application of the 10 positive impulses, the generator shall be re-calibrated for negative polarity under the conditions specified in Clause B.2 and a series of 10 negative impulses of the same specified voltage shall then be applied to the test assembly.

Oscillograms shall be taken of at least the first and tenth impulses in each series. The oscillograms shall include a timing oscillation.

The ambient temperature, the cable temperature and, where applicable, the gas or oil pressure, shall be recorded during the test.

Annex C (normative)

Test circuits for superimposed impulse voltage test

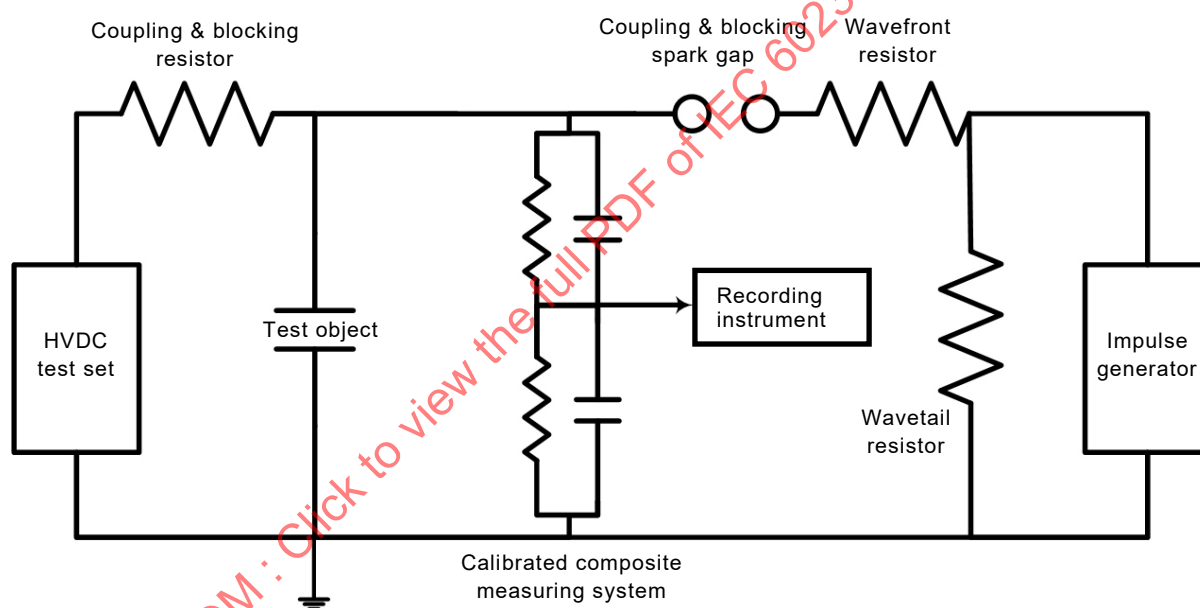
C.1 General

Figures C.1 and C.2 indicate possible configurations of the superimposed impulse voltage test circuits.

Circuits using a blocking capacitor will require a higher voltage to be applied from the impulse generator for a given output voltage at the test object than circuits using a spark gap (due to the voltage drop across the blocking capacitor).

NOTE 1 When using a spark gap circuit (set at the impulse generator) and when the DC and impulse polarities are opposite, the applied impulse voltage is similar to that impulse voltage when no DC voltage were present (measured in 8.3); it is not the difference between the DC level and impulse level of opposite polarity.

NOTE 2 If the DC and impulse voltages are of the same polarity, the careful adjustment of the spark gap avoids flashover under the DC voltage.



IEC

Figure C.1 – Spark gap setup using calibrated composite measuring system capable of measuring HVDC and impulse

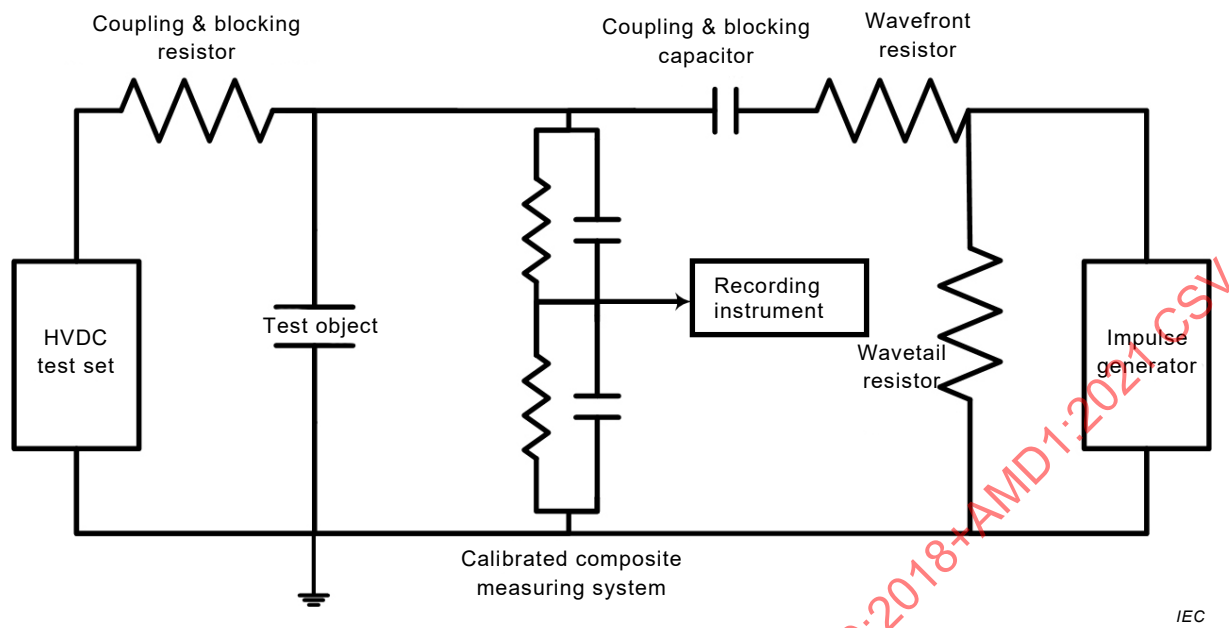


Figure C.2 – Blocking capacitor setup using calibrated composite measuring system capable of measuring HVDC and impulse

Bibliography

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

IEC 60183, *Guidance for the selection of high-voltage A.C. cable systems*

Electra No. 189, *Recommendations for tests of power transmission DC cables for a rated voltage up to 800 kV*, April 2000, pp 38-55

CIGRE TB 496, *Recommendations for testing DC extruded cable systems for power transmission at a rated voltage up to 500 kV*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60230:2018+AMD1:2021 CSV

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	15
1 Domaine d'application	17
2 Références normatives	17
3 Termes et définitions	17
4 Caractéristiques de l'objet en essai, devant être soumis aux essais	18
5 Etat de l'objet en essai, devant être soumis à l'essai	18
6 Tension de choc de foudre	18
7 Tension de choc de manœuvre	18
8 Essai de tension de choc superposée	18
8.1 Généralités	18
8.2 Montage d'essai	19
8.3 Paramètres de temps	19
8.4 Application de la tension continue	19
9 Système de mesure	19
10 Application des chocs	19
Annexe A (informative) Essais à niveaux supérieurs au niveau de tenue	21
A.1 Généralités	21
A.2 Procédure applicable aux essais à niveaux supérieurs au niveau de tenue	21
A.2.1 Séquence générale des essais de choc de foudre	21
A.2.2 Essais à niveaux supérieurs au niveau de tenue	21
A.2.3 Réétalonnage du générateur	21
Annexe B (normative) Étalonnage du générateur de tensions de choc	22
B.1 Généralités	22
B.2 Étalonnage du générateur de tensions de choc	22
B.3 Application des chocs au niveau spécifié	22
Annexe C (normative) Circuits d'essai pour essai de tension de choc superposée	23
C.1 Généralités	23
Bibliographie	25
Figure C.1 – Montage avec éclateur utilisant un système de mesure composite étalonné capable de mesurer le CCHT et les chocs	23
Figure C.2 – Montage avec condensateur de blocage utilisant un système de mesure composite étalonné capable mesurer le CCHT et les chocs	24

COMMISSION ÉLECTROTECHNICAL INTERNATIONALE

ESSAIS DE CHOC DES Câbles ET DE LEURS ACCESSOIRES

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 60230 édition 2.1 contient la deuxième édition (2018-01) [documents 20/1769A/FDIS et 20/1779/RVD] et son amendement 1 (2021-12) [documents 20/1957/CDV et 20/1989/RVC].

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 60230 a été établie par le comité d'études 20 de l'IEC: Câbles électriques.

Cette deuxième constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) la structure de la norme tient compte du modèle actuel des normes IEC;
- b) le présent document n'est plus une "Recommandation" mais une "Norme internationale";
- c) l'installation d'essai n'est plus liée uniquement aux câbles à pression de gaz et aux câbles à huile fluide;
- d) des essais de tension de choc de manœuvre et des essais de tension de choc superposée ont été intégrés;
- e) pour le système de mesure, la référence à l'IEC 60060-2 a été ajoutée. La référence à la méthode de l'éclateur à sphères a été intégrée dans l'Annexe B.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous 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.

ESSAIS DE CHOC DES CÂBLES ET DE LEURS ACCESSOIRES

1 Domaine d'application

Le présent document définit la procédure pour la réalisation des essais de tenue au choc de foudre et aux chocs de manœuvre et des essais de tenue au choc superposé appliqués aux câbles et de leurs accessoires.

Ce document ne s'applique qu'aux méthodes d'essai en tant que telles, indépendamment du choix des niveaux d'essai à spécifier. Les tensions associées au système sur lequel les câbles et accessoires doivent être utilisés sont indiquées dans l'IEC 60183 ou dans la norme de produit applicable.

Ce document spécifie les exigences suivantes:

- les caractéristiques et l'état de l'installation d'essai ainsi que les parties de la procédure qui sont également applicables aux essais de tenue et aux essais à niveaux supérieurs aux essais de tenue;
- la procédure pour la réalisation des essais de tenue au choc de foudre et aux chocs de manœuvre, ainsi que des essais de choc superposé;
- la procédure pour la réalisation d'essais, à des fins de recherches, à des niveaux supérieurs au niveau de tenue.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. 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).

IEC 60060-1:2010, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et exigences générales*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions des normes de produit applicables ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1

tension de choc superposée

tension de choc appliquée à un objet en essai qui est simultanément alimenté sous une tension continue

Note 1 à l'article: La tension de choc superposée relève de la définition de tension composite indiquée dans l'IEC 60060-1:2010, 9.2.

4 Caractéristiques de l'objet en essai, devant être soumis aux essais

L'objet en essai doit avoir été préalablement soumis au protocole d'essai exigé par les normes de produit IEC applicables.

En l'absence de spécification dans les normes de produit IEC de référence, les conditions suivantes doivent être maintenues:

- Si l'objet en essai n'est destiné à inclure aucun autre accessoire, la longueur de l'échantillon prélevé doit être telle que la longueur de câble libre entre les terminaisons soit d'au moins 5 m.
- Lorsqu'une jonction est incluse dans l'objet en essai, la longueur minimale de câble libre entre la jonction et les terminaisons doit être de 5 m. En présence de plusieurs jonctions, la même exigence doit être observée et une longueur minimale de 3 m de câble libre doit, en outre, exister entre les jonctions successives.

5 Etat de l'objet en essai, devant être soumis à l'essai

L'objet en essai doit être maintenu dans les conditions suivantes:

- Conditions de pression, le cas échéant:
Pour les câbles à pression de gaz et les câbles à huile fluide, la pression doit être réglée conformément à la norme IEC applicable.
- Conditions de température:
Les conditions de température et la méthode de mesure de la température doivent être conformes à la description donnée dans la norme IEC applicable, mais d'autres méthodes de mesure de la température peuvent être utilisées après accord entre l'acheteur et le fabricant.

6 Tension de choc de foudre

Le niveau de tension de crête du choc de foudre est spécifié dans la norme de produit applicable ou dans les accords contractuels. L'onde de choc de foudre à appliquer doit être une tension de choc de foudre normalisée conforme à l'IEC 60060-1 à l'exception du temps de front T_1 qui doit être compris entre 1 μ s et 5 μ s.

7 Tension de choc de manœuvre

Le niveau de tension de crête du choc de manœuvre est spécifié dans la norme de produit applicable.

L'onde de choc de manœuvre à appliquer doit être une tension de choc de manœuvre normalisée conforme à l'IEC 60060-1.

8 Essai de tension de choc superposée

8.1 Généralités

L'essai de tension de choc superposée doit être réalisé sur des systèmes de câbles CCHT. Le niveau de tension de crête du choc de manœuvre est spécifié dans la norme de produit applicable.

Lorsqu'un essai de tension de choc superposée est exigé, l'Article 8 doit être appliqué en plus des autres articles du présent document.

8.2 Montage d'essai

Différentes possibilités sont valables pour appliquer une tension de choc à un objet en essai simultanément alimenté sous une tension continue; l'Annexe C illustre les montages possibles de circuit d'essai de choc superposé.

8.3 Paramètres de temps

Les paramètres de temps doivent satisfaire aux exigences de l'Article 6 ou de l'Article 7 et doivent être déterminés en réglant la source de tension continue sur zéro ou en la déconnectant, c'est-à-dire sans alimenter l'objet en essai sous une tension continue et en court-circuitant l'éclateur (selon le cas). Une fois les paramètres de temps déterminés, aucune modification du montage d'essai autre que le raccordement à la source de tension continue et la suppression du court-circuit aux bornes de l'éclateur ne doit être effectuée.

Les paramètres de temps doivent être déterminés de cette manière, car un niveau de base d'environ 0 kV est exigé par l'IEC 60060-1.

8.4 Application de la tension continue

Avant d'appliquer les chocs à l'objet en essai, si nécessaire, l'objet en essai doit être alimenté sous une tension continue selon un niveau, une durée et une polarité spécifiés dans la norme de produit.

L'application des chocs est décrite à l'Article 10.

9 Système de mesure

La méthode préférentielle pour la mesure de la tension de choc consiste à utiliser un système de mesure approuvé conforme à l'IEC 60060-2.

En variante, la méthode décrite dans l'Annexe B peut être utilisée à la discrétion du fabricant.

10 Application des chocs

Les deux extrémités de l'objet en essai doivent être raccordées au générateur de tensions de choc (par l'intermédiaire de l'éclateur ou du condensateur de blocage, dans le cas d'un essai de choc superposé).

Pour un essai de choc, l'objet en essai doit être soumis à une série de 10 chocs positifs et 10 chocs négatifs à la tension et la forme spécifiées. Pour un essai de choc superposé, la polarité, la méthode d'application des chocs ainsi que les périodes de repos entre les changements de polarité en courant continu doivent être conformes aux indications de la norme de produit applicable.

L'intervalle de temps entre deux chocs successifs doit être juste suffisant pour assurer que le générateur de tensions de choc se charge à la tension correcte. Une interruption programmée de l'essai n'est pas autorisée, toutefois, une interruption non intentionnelle au cours des essais de choc, entraînant un intervalle de temps supérieur à 15 min entre deux chocs consécutifs, doit donner lieu à un nouvel essai de la série complète de 10 chocs à la polarité à laquelle l'interruption s'est produite. Il n'est pas nécessaire de répéter une série de chocs déjà réalisée à la polarité opposée.

Comme moyen de conditionnement de l'objet en essai lors de l'utilisation d'un système de mesure approuvé, chaque série de 10 chocs peut être précédée d'un ou plusieurs chocs de même polarité en réglant le niveau à environ 50 %, 65 % et 80 % de la tension et de la forme spécifiées.

Le premier et le dixième choc au moins à la tension et la forme spécifiées doivent être enregistrés dans chaque série.

Les chocs au niveau inférieur peuvent être enregistrés.

La température ambiante, la température du câble et, le cas échéant, la pression du gaz ou de l'huile doivent être enregistrées.

Lorsque, à des fins de recherches, sont réalisés des essais de choc de foudre à des niveaux supérieurs au niveau de tenue, la procédure conforme à l'Annexe A est recommandée.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60230:2018+AMD1:2021 CSV

Annexe A (informative)

Essais à niveaux supérieurs au niveau de tenue

A.1 Généralités

L'Annexe A traite de l'application d'un essai de choc de foudre à un niveau supérieur au niveau de tenue spécifié et de l'omission de l'essai à fréquence industrielle.

Lorsque des essais de choc de foudre sont réalisés à des fins de recherches à des niveaux supérieurs au niveau de tenue, la procédure indiquée ci-dessous est recommandée.

Dans ce cas, l'essai à fréquence industrielle à la température ambiante, spécifié dans la norme de produit applicable ou dans les accords contractuels, peut être omis, à condition que l'objet en essai ait manifestement réussi l'essai de tension de tenue au choc de foudre. Si le dernier oscillogramme n'établit pas ce fait clairement, d'autres tensions de choc de foudre peuvent être appliquées au niveau de tenue afin d'obtenir un oscillogramme satisfaisant.

A.2 Procédure applicable aux essais à niveaux supérieurs au niveau de tenue

A.2.1 Séquence générale des essais de choc de foudre

Avec les conditions de température spécifiées, les chocs de foudre doivent être appliqués selon la séquence suivante:

- 1) 10 chocs de foudre négatifs à la tension de tenue plus environ 5 %;
- 2) 5 chocs de foudre positifs, le premier à 50 % de la valeur utilisée pour 1) et les autres à des valeurs augmentées progressivement jusqu'à 85 % de la valeur utilisée pour 1);
- 3) 10 chocs de foudre positifs à la tension de tenue plus environ 5 %;
- 4) 10 chocs de foudre positifs à la tension de tenue plus environ 10 %;
- 5) 5 chocs de foudre négatifs, le premier à 50 % de la valeur utilisée pour 4) et les autres à des valeurs augmentées progressivement jusqu'à 85 % de la valeur utilisée pour 4);
- 6) 10 chocs de foudre négatifs à la tension de tenue plus environ 10 %.

A.2.2 Essais à niveaux supérieurs au niveau de tenue

La séquence spécifiée en A.2.1 doit être répétée, en augmentant la tension d'essai par paliers d'environ 5 %. Ainsi, les étapes 7) à 9) seront réalisées à la tension de tenue plus environ 15 %; les étapes 10) à 12) à la tension de tenue plus 20 %; etc.

L'essai doit continuer jusqu'à l'obtention de la tension souhaitée, ou l'apparition d'un claquage.

Le premier et le dixième choc au moins de chaque série de 10 chocs doivent être enregistrés dans chaque série.

Les chocs de chaque série de 5 chocs peuvent être enregistrés.

A.2.3 Réétalonnage du générateur

Lorsqu'un système de mesure approuvé est utilisé, A.2.3 n'est pas applicable.

Lorsqu'un système de mesure approuvé n'est pas utilisé, alors, en général, un réétalonnage du générateur n'est pas nécessaire pendant cette série d'essais et la tension peut être déterminée par extrapolation à partir de l'étalonnage original. Cependant, lorsque l'écart entre la tension d'essai et la tension maximale utilisée pour l'étalonnage original est considéré comme trop grand pour donner des résultats exacts, il peut être nécessaire de procéder à un nouvel étalonnage conformément à la description de l'Annexe B.

Annexe B (normative)

Étalonnage du générateur de tensions de choc

B.1 Généralités

L'Annexe B est applicable uniquement lorsqu'un système de mesure approuvé selon l'IEC 60060-2 n'est pas utilisé.

B.2 Étalonnage du générateur de tensions de choc

Immédiatement avant ou pendant la période où la température du câble est maintenue à une valeur constante préalablement à l'application des chocs, le générateur doit être étalonné, avec une polarité positive, dans les conditions suivantes.

Les deux extrémités de l'assemblage d'essai doivent être raccordées au générateur de tensions de choc. Un éclateur à sphères de mesure et un oscillographe, avec son diviseur de tension associé, doivent être connectés en parallèle et restent ainsi connectés pendant toute la durée de l'essai.

Pour chaque réglage de l'éclateur à sphères, la tension de charge du générateur doit être réglée de façon à donner 50 % d'amorçage de l'éclateur (voir l'IEC 60060-1:2010, Annexe A) et un oscillogramme de la tension de choc doit être relevé. Cette procédure doit être répétée pour au moins trois réglages différents de l'éclateur à sphères. Les réglages doivent être choisis de façon que la tension d'amorçage à 50 % pour chacun des réglages représente environ 50 %, 65 % et 80 % du niveau d'essai spécifié.

Une courbe indiquant la tension de charge en fonction de la tension d'amorçage de l'éclateur à sphères doit être établie pour cette polarité positive. Cette courbe, qu'il convient de représenter sous la forme d'une ligne droite, doit être extrapolée en vue de déterminer la tension de charge nécessaire pour obtenir le niveau spécifié avec une polarité positive.

Le rapport du diviseur de tension doit être choisi pour cette polarité, de façon à prendre en compte les tensions maximales d'amorçage pour l'éclateur à sphères et les oscillogrammes de tension devant être obtenus. Cette valeur du rapport du diviseur de tension doit être utilisée pour tous les oscillogrammes relevés pendant la série d'essais avec cette polarité.

B.3 Application des chocs au niveau spécifié

En portant le réglage de l'éclateur à sphères à une valeur telle qu'aucun amorçage ne se produise, et en maintenant le câble à la température exigée, l'installation en essai doit être soumise à une série de 10 chocs positifs à la tension spécifiée. L'intervalle de temps entre deux chocs successifs doit être juste suffisant pour s'assurer que le générateur de tensions de choc se charge à la tension correcte.

Immédiatement après l'application des 10 chocs positifs, le générateur doit être soumis à un réétalonnage pour la polarité négative suivant les conditions spécifiées à l'Article B.2, puis une série de 10 chocs négatifs doit être appliquée à l'installation en essai, en utilisant la même tension spécifiée.

Des oscillogrammes doivent être relevés pour au moins le premier et le dixième choc de chaque série. Les oscillogrammes doivent comprendre un étalonnage de la base de temps.

La température ambiante, la température du câble et, le cas échéant, la pression du gaz ou de l'huile doivent être enregistrées pendant l'essai.

Annexe C (normative)

Circuits d'essai pour essai de tension de choc superposée

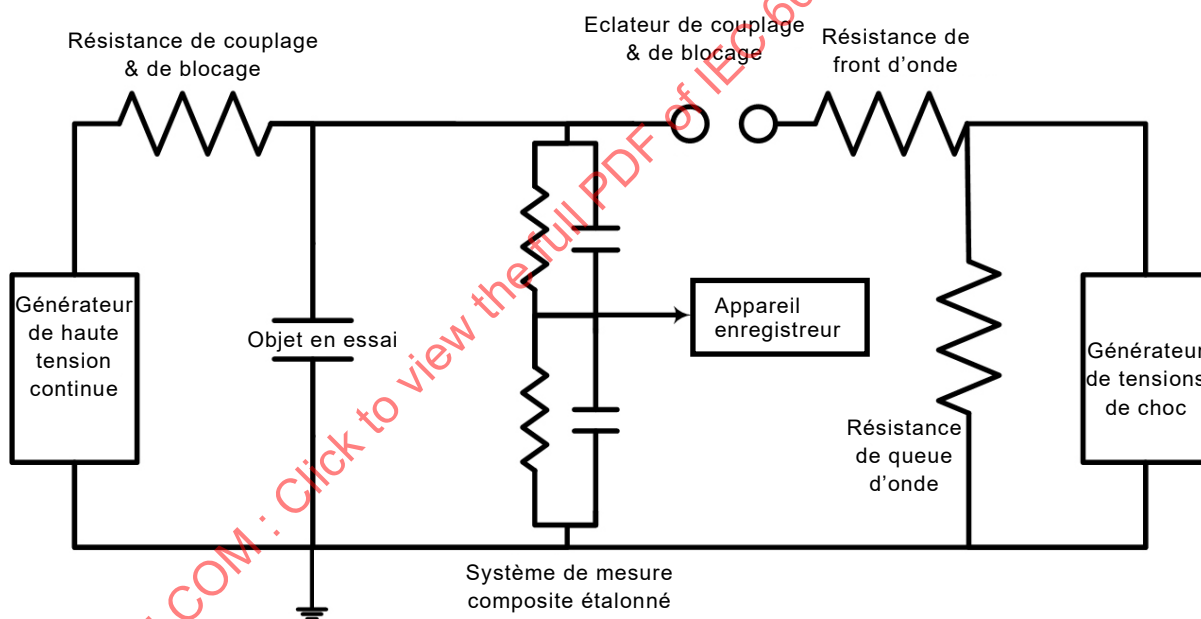
C.1 Généralités

Les Figures C.1 et C.2 indiquent des configurations possibles de circuits d'essai de tension de choc superposée.

Les circuits utilisant un condensateur de blocage nécessiteront l'application d'une tension plus élevée par le générateur de tensions de choc pour une tension de sortie donnée au niveau de l'objet en essai que les circuits utilisant un éclateur (en raison de la chute de tension aux bornes du condensateur de blocage).

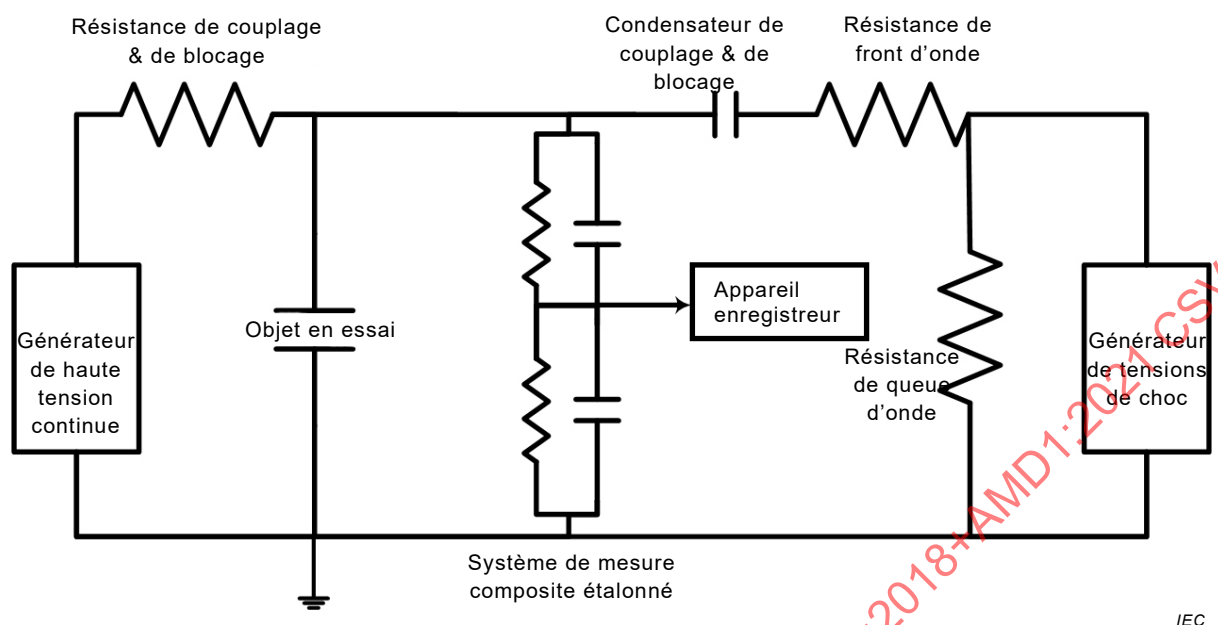
NOTE 1 Lorsqu'un circuit à éclateur (réglé au niveau du générateur de tensions de choc) et quand les polarités de courant continu et tension de choc sont opposées, la tension de choc appliquée est similaire à la tension de choc en l'absence de tout courant continu (mesuré en 8.3); il ne s'agit pas de la différence entre le niveau en courant continu et le niveau de choc de polarité opposée.

NOTE 2 Si la tension continue et la tension de choc sont de même polarité, le réglage précis de l'éclateur évite un amorçage sous la tension continue.



IEC

Figure C.1 – Montage avec éclateur utilisant un système de mesure composite étalonné capable de mesurer le CCHT et les chocs



IEC

Figure C.2 – Montage avec condensateur de blocage utilisant un système de mesure composite étalonné capable mesurer le CCHT et les chocs

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60230:2018+AMD1:2021 CSV

Bibliographie

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

IEC 60183, *Lignes directrices pour le choix de systèmes de câbles à haute tension en courant alternatif*

Electra No. 189, *Recommendations for tests of power transmission DC cables for a rated voltage up to 800 kV*, April 2000, pp 38-55

CIGRE TB 496, *Recommendations for testing DC extruded cable systems for power transmission at a rated voltage up to 500 kV*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60230:2018+AMD1:2021 CSV

FINAL VERSION**VERSION FINALE****Impulse tests on cables and their accessories****Essais de choc des câbles et de leurs accessoires**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60230:2018+AMD1:2021 CSV

CONTENTS

FOREWORD	3
1 Scope	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Characteristics of the test object to be subjected to the tests	5
5 State of the test object to be subjected to the test	6
6 Lightning impulse voltage	6
7 Switching impulse voltage	6
8 Superimposed impulse voltage test	6
8.1 General	6
8.2 Test setup	6
8.3 Time parameters	7
8.4 Application of the DC voltage	7
9 Measuring system	7
10 Application of the impulses	7
Annex A (informative) Tests above the withstand level	9
A.1 General	9
A.2 Procedure for tests above the withstand level	9
A.2.1 General sequence of lightning-impulse tests	9
A.2.2 Tests beyond withstand level	9
A.2.3 Re-calibration of the generator	9
Annex B (normative) Calibration of impulse generator	10
B.1 General	10
B.2 Calibration of impulse generator	10
B.3 Application of the impulses at the level specified	10
Annex C (normative) Test circuits for superimposed impulse voltage test	11
C.1 General	11
Bibliography	13
Figure C.1 – Spark gap setup using calibrated composite measuring system capable of measuring HVDC and impulse	11
Figure C.2 – Blocking capacitor setup using calibrated composite measuring system capable of measuring HVDC and impulse	12

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IMPULSE TESTS ON CABLES AND THEIR ACCESSORIES

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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60230 edition 2.1 contains the second edition (2018-01) [documents 20/1769A/FDIS and 20/1779/RVD] and its amendment 1 (2021-12) [documents 20/1957/CDV and 20/1989/RVC].

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

International Standard IEC 60230 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

This second edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) the structure of the standard takes into account the current style of IEC standards;
- b) this document is no longer a “Recommendation” but an “International Standard”;
- c) the test installation is no longer related to gas-pressure and oil-filled cables only;
- d) switching-impulse voltage and superimposed impulse voltage tests have been included;
- e) for the measuring system the reference to IEC 60060-2 has been added. The reference to the sphere gap method has been moved to Annex B.

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60230:2018+AMD1:2021 CSV

IMPULSE TESTS ON CABLES AND THEIR ACCESSORIES

1 Scope

This document defines the procedure for carrying out withstand lightning and switching impulse tests and withstand superimposed impulse test on cables and their accessories.

This document applies solely to the methods of carrying out the tests as such, independently of the problem of selecting the test levels to be specified. The voltages pertaining to the system on which cables and accessories are to be used are given in IEC 60183 or in the relevant product standard.

This document specifies the following requirements:

- the characteristics and state of the test installation and those parts of the procedure which are common to withstand tests and tests above the withstand level;
- the procedure for carrying out withstand lightning and switching impulse tests and superimposed impulse test;
- the procedure for carrying out tests above the withstand level which is intended for research purposes.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60060-1:2010, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in the relevant product standards and the following apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1

superimposed impulse voltage

impulse voltage applied to a test object which is at the same time energized by a DC voltage

Note 1 to entry: The superimposed impulse voltage falls under the definition of composite voltage given in IEC 60060-1:2010, 9.2.

4 Characteristics of the test object to be subjected to the tests

The test object shall have been previously subjected to the test protocol as required by the relevant IEC product standards.

If not specified in the reference IEC product standards, the following conditions shall be maintained:

- If the test object is not intended to include any other accessory, the length of the sample taken shall be such that the length of free cable between the terminations is at least 5 m.
- Where one joint is included in the test object, the minimum length of free cable, between the joint and terminations shall be 5 m. Where more than one joint is included, the same requirement shall be observed and in addition there shall be a minimum length of 3 m of free cable between successive joints.

5 State of the test object to be subjected to the test

The test object shall be maintained under the following conditions.

- Pressure conditions, if any:
For gas-pressure and oil-filled cables, the pressure shall be adjusted in accordance with the relevant IEC standard.
- Temperature conditions:
The temperature conditions and the method of temperature measurement shall be as described in the relevant IEC standard, but other methods of temperature measurement may be used by agreement between the purchaser and the manufacturer.

6 Lightning impulse voltage

The peak voltage level of the lightning impulse is specified in the relevant product standard or contractual agreements. The lightning impulse voltage to be applied shall be a standard lightning-impulse voltage as specified in IEC 60060-1 with the exception that the front time T_1 shall be between 1 μ s and 5 μ s.

7 Switching impulse voltage

The peak voltage level of the switching impulse is specified in the relevant product standard.

The switching impulse voltage to be applied shall be a standard switching impulse voltage as specified in IEC 60060-1.

8 Superimposed impulse voltage test

8.1 General

The superimposed impulse voltage test shall be carried out on HVDC cable systems. The peak voltage level of the switching impulse is specified in the relevant product standard.

When a superimposed impulse voltage test is required, Clause 8 shall be applied in addition to the other clauses of this document.

8.2 Test setup

Some possibilities are given to apply an impulse voltage to a test object which is at the same time energized by a DC voltage; Annex C illustrates the possible superimposed impulse test circuit arrangements.

8.3 Time parameters

The time parameters shall meet the requirements of Clause 6 or Clause 7 and shall be determined with the DC voltage source set to zero output or disconnected, i.e. without energizing the test object by a DC voltage and with the spark gap (as applicable) short-circuited. Once the time parameters have been determined, there shall be no changes to the test setup other than connecting the DC voltage source and removing the short-circuit across the spark gap.

The time parameters are to be determined in this way because a base level around 0 kV is required by IEC 60060-1.

8.4 Application of the DC voltage

Before the impulses are applied to the test object, if required, the test object shall be energized by a DC voltage with a level and duration and polarity as specified in the product standard.

The application of the impulses is given in Clause 10.

9 Measuring system

The preferred method to measure the impulse voltage is by using an approved measuring system according to IEC 60060-2.

Alternatively, the method described in Annex B may be used at the discretion of the manufacturer.

10 Application of the impulses

Both ends of the test object shall be connected to the impulse generator (via the spark gap or blocking capacitor in the case of a superimposed impulse test).

For an impulse test, the test object shall be subjected to a series of 10 positive impulses and 10 negative impulses at the voltage and shape as specified. For a superimposed impulse test the polarity, method of application of impulses and rest periods between DC polarity changes shall be as given in the relevant product standard.

The time interval between two successive impulses shall be just sufficient to ensure that the impulse generator is charged at the correct voltage. Scheduled interruption of the test is not allowed, however, an unintentional interruption during impulse testing, resulting in a duration, between two consecutive impulses, exceeding 15 min, shall result in a retest of the complete series of 10 impulses at the polarity at which the interruption occurred. An already completed series of impulses at the opposite polarity does not have to be repeated.

As a means of conditioning the test object when using an approved measuring system, each series of 10 impulses may be preceded by one or more impulses of the same polarity at a level of approximately 50 %, 65 % and 80 % of the voltage and shape specified.

At least the first and tenth impulses at the voltage and shape specified shall be recorded, in each series.

The impulses at the lower level may be recorded.

The ambient temperature, the cable temperature and, where applicable, the gas or oil pressure shall be recorded.

When, for research purposes, lightning-impulse tests to levels above the withstand level are made, the procedure according to Annex A is recommended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60230:2018+AMD1:2021 CSV

Annex A **(informative)**

Tests above the withstand level

A.1 General

Annex A deals with the application of lightning-impulse test above the specified withstand level and the omission of power-frequency test.

When, for research purposes, lightning-impulse tests to levels above the withstand level are made, the procedure given below is recommended.

In this case, the power-frequency test at ambient temperature, specified in the relevant product standard or contractual agreements may be omitted, provided that there is no doubt that the test object has successfully passed the lightning-impulse withstand voltage test. If the last oscillogram does not show this clearly, further lightning-impulse voltages may be applied at withstand level to obtain a good oscillogram.

A.2 Procedure for tests above the withstand level

A.2.1 General sequence of lightning-impulse tests

With the temperature conditions as specified, lightning-impulses shall be applied in the following sequence:

- 1) 10 negative lightning-impulses at withstand voltage plus approximately 5 %;
- 2) 5 positive lightning-impulses, the first at 50 % of the value used for 1) and the remainder at progressively increasing values up to 85 % of the value used for 1);
- 3) 10 positive lightning-impulses at withstand voltage plus approximately 5 %;
- 4) 10 positive lightning-impulses at withstand voltage plus approximately 10 %;
- 5) 5 negative lightning-impulses, the first at 50 % of the value used for 4) and the remainder at progressively increasing values up to 85 % of the value used for 4);
- 6) 10 negative lightning-impulses at withstand voltage plus approximately 10 %.

A.2.2 Tests beyond withstand level

The sequence specified in A.2.1 shall be repeated, the test voltage being increased in steps of approximately 5 %. Thus, steps 7) to 9) will be at withstand voltage plus approximately 15 %; steps 10) to 12) at withstand voltage plus 20 %; and so on.

The test shall continue until the desired voltage is reached, or until breakdown occurs.

At least the first and tenth impulses of each series of 10 impulses shall be recorded in each series.

The impulses of each series of 5 impulses may be recorded.

A.2.3 Re-calibration of the generator

In case an approved measuring system is used, A.2.3 is not applicable.

In case an approved measuring system is not used, then, in general, no recalibration of the generator is necessary throughout this series of tests and the voltage can be determined by extrapolation from the original calibration. When, however, the margin between the test voltage and the maximum voltage used for the original calibration is considered too large for accurate results, a fresh calibration as described in Annex B may be necessary.

Annex B (normative)

Calibration of impulse generator

B.1 General

Annex B is only applicable when an approved measuring system according to IEC 60060-2 is not used.

B.2 Calibration of impulse generator

Immediately before or during the period when the temperature of the cable is maintained at a constant value, preparatory to the application of the impulses, the generator shall be calibrated, with positive polarity, under the following conditions.

Both ends of the test assembly shall be connected to the impulse generator. A measuring sphere-gap and an oscillograph, with its associated voltage divider, shall be connected in parallel and remain so connected throughout the test.

For every setting of the sphere-gap, the charging voltage of the generator shall be so adjusted as to give 50 % flashover of the gap (see IEC 60060-1:2010, Annex A) and an oscillogram of the impulse voltage shall be taken. This procedure shall be carried out for at least three different settings of the sphere-gap. The settings shall be so selected that their 50 % flashover voltages are approximately 50 %, 65 % and 80 % of the test level specified.

A curve showing the charging voltage as a function of the sphere-gap flashover voltage shall be drawn for this positive polarity. This curve, which should be a straight line, shall be extrapolated to determine the charging voltage necessary to obtain the specified level with positive polarity.

The ratio of the voltage divider shall be so selected for this polarity as to take into account the maximum flashover voltages for the sphere-gap and the voltage oscillograms that have to be obtained. This value for the ratio of the voltage divider shall be used for all the oscillograms taken in the course of the series of tests with this polarity.

B.3 Application of the impulses at the level specified

With the sphere-gap setting increased so that no flashover occurs across the gap, and with the cable maintained at the required temperature, the test installation shall be subjected to a series of 10 positive impulses at the voltage specified. The time interval between two successive impulses shall be just sufficient to ensure that the impulse generator is charged at the correct voltage.

Immediately after the application of the 10 positive impulses, the generator shall be re-calibrated for negative polarity under the conditions specified in Clause B.2 and a series of 10 negative impulses of the same specified voltage shall then be applied to the test assembly.

Oscillograms shall be taken of at least the first and tenth impulses in each series. The oscillograms shall include a timing oscillation.

The ambient temperature, the cable temperature and, where applicable, the gas or oil pressure, shall be recorded during the test.

Annex C (normative)

Test circuits for superimposed impulse voltage test

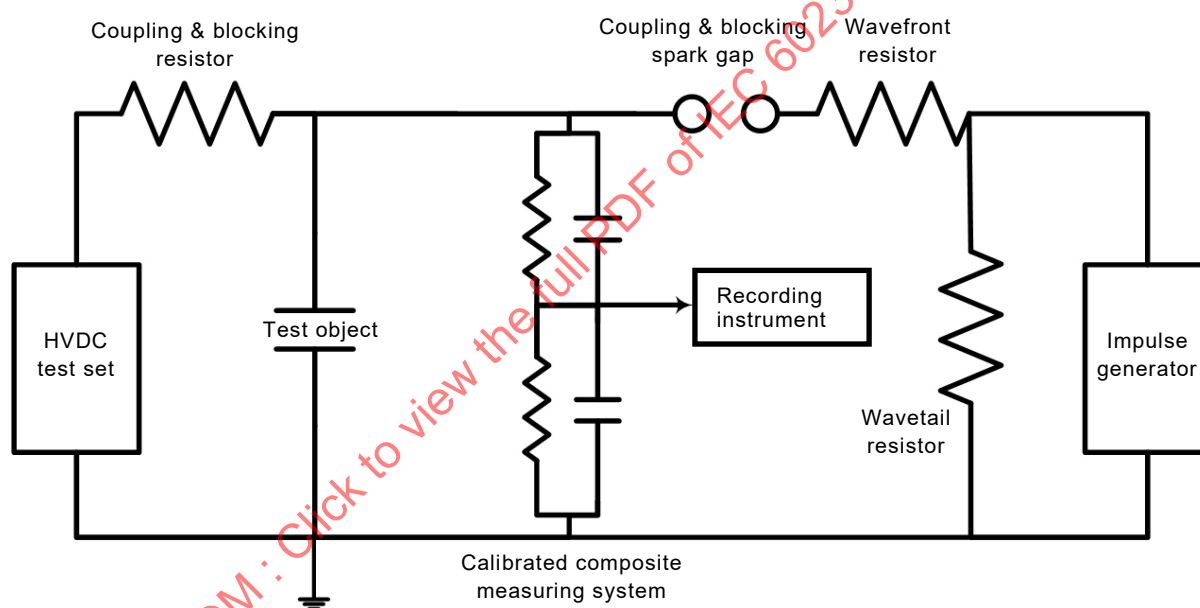
C.1 General

Figures C.1 and C.2 indicate possible configurations of the superimposed impulse voltage test circuits.

Circuits using a blocking capacitor will require a higher voltage to be applied from the impulse generator for a given output voltage at the test object than circuits using a spark gap (due to the voltage drop across the blocking capacitor).

NOTE 1 When using a spark gap circuit (set at the impulse generator) and when the DC and impulse polarities are opposite, the applied impulse voltage is similar to that impulse voltage when no DC voltage were present (measured in 8.3); it is not the difference between the DC level and impulse level of opposite polarity.

NOTE 2 If the DC and impulse voltages are of the same polarity, the careful adjustment of the spark gap avoids flashover under the DC voltage.



IEC

Figure C.1 – Spark gap setup using calibrated composite measuring system capable of measuring HVDC and impulse

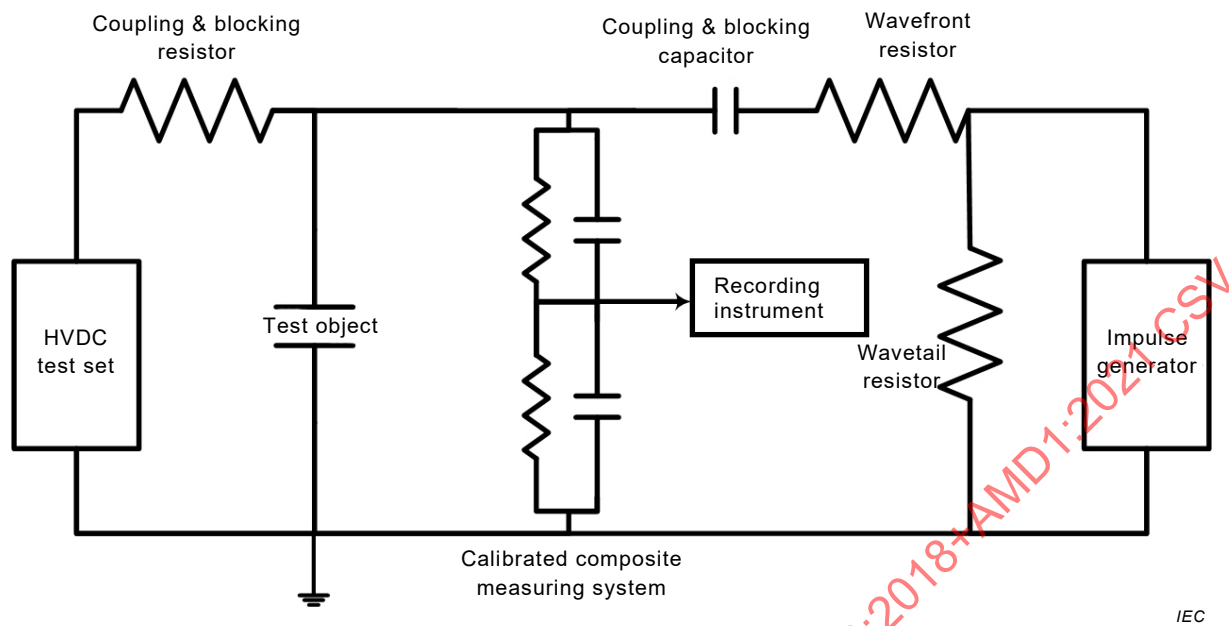


Figure C.2 – Blocking capacitor setup using calibrated composite measuring system capable of measuring HVDC and impulse

Bibliography

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

IEC 60183, *Guidance for the selection of high-voltage A.C. cable systems*

Electra No. 189, *Recommendations for tests of power transmission DC cables for a rated voltage up to 800 kV*, April 2000, pp 38-55

CIGRE TB 496, *Recommendations for testing DC extruded cable systems for power transmission at a rated voltage up to 500 kV*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60230:2018+AMD1:2021 CSV

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	15
1 Domaine d'application	17
2 Références normatives	17
3 Termes et définitions	17
4 Caractéristiques de l'objet en essai, devant être soumis aux essais	18
5 Etat de l'objet en essai, devant être soumis à l'essai	18
6 Tension de choc de foudre	18
7 Tension de choc de manœuvre	18
8 Essai de tension de choc superposée	18
8.1 Généralités	18
8.2 Montage d'essai	19
8.3 Paramètres de temps	19
8.4 Application de la tension continue	19
9 Système de mesure	19
10 Application des chocs	19
Annexe A (informative) Essais à niveaux supérieurs au niveau de tenue	21
A.1 Généralités	21
A.2 Procédure applicable aux essais à niveaux supérieurs au niveau de tenue	21
A.2.1 Séquence générale des essais de choc de foudre	21
A.2.2 Essais à niveaux supérieurs au niveau de tenue	21
A.2.3 Réétalonnage du générateur	21
Annexe B (normative) Étalonnage du générateur de tensions de choc	22
B.1 Généralités	22
B.2 Étalonnage du générateur de tensions de choc	22
B.3 Application des chocs au niveau spécifié	22
Annexe C (normative) Circuits d'essai pour essai de tension de choc superposée	23
C.1 Généralités	23
Bibliographie	25
Figure C.1 – Montage avec éclateur utilisant un système de mesure composite étalonné capable de mesurer le CCHT et les chocs	23
Figure C.2 – Montage avec condensateur de blocage utilisant un système de mesure composite étalonné capable mesurer le CCHT et les chocs	24

COMMISSION ÉLECTROTECHNICAL INTERNATIONALE

ESSAIS DE CHOC DES CÂBLES ET DE LEURS ACCESSOIRES

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 60230 édition 2.1 contient la deuxième édition (2018-01) [documents 20/1769A/FDIS et 20/1779/RVD] et son amendement 1 (2021-12) [documents 20/1957/CDV et 20/1989/RVC].

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 60230 a été établie par le comité d'études 20 de l'IEC: Câbles électriques.

Cette deuxième constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) la structure de la norme tient compte du modèle actuel des normes IEC;
- b) le présent document n'est plus une "Recommandation" mais une "Norme internationale";
- c) l'installation d'essai n'est plus liée uniquement aux câbles à pression de gaz et aux câbles à huile fluide;
- d) des essais de tension de choc de manœuvre et des essais de tension de choc superposée ont été intégrés;
- e) pour le système de mesure, la référence à l'IEC 60060-2 a été ajoutée. La référence à la méthode de l'éclateur à sphères a été intégrée dans l'Annexe B.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous 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.