

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

885-2

Première édition
First edition
1987

**Méthodes d'essais électriques pour les câbles
électriques**

Deuxième partie:
Essais de décharges partielles

Electrical test methods for electric cables

Part 2:
Partial discharge tests



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 885-2: 1987

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

885-2

Première édition
First edition
1987

**Méthodes d'essais électriques pour les câbles
électriques**

Deuxième partie:
Essais de décharges partielles

Electrical test methods for electric cables

Part 2:
Partial discharge tests

© CEI 1987 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

E

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES D'ESSAIS ÉLECTRIQUES POUR LES CÂBLES ÉLECTRIQUES

Deuxième partie: Essais de décharges partielles

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 20A: Câbles de haute tension, du Comité d'Etudes n° 20 de la CEI: Câbles électriques.

Elle constitue la deuxième partie de la Publication 885 de la CEI.

Cette deuxième partie est une réédition de l'article 3 de la Publication 540 de la CEI: Méthodes d'essais pour les enveloppes isolantes et les gaines des câbles électriques rigides et souples (mélanges élastomères et thermoplastiques).

La première partie (Publication 885-1) et la deuxième partie (Publication 885-2) regroupent les méthodes d'essais électriques pour câbles électriques.

Les Publications 885-1 et 885-2 de la CEI ainsi que la série de la Publication 811 de la CEI: Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques, remplacent conjointement la publication 540 de la CEI.

La publication suivante de la CEI est citée dans la présente norme:

Publication n° 270 (1981): Mesure des décharges partielles.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL TEST METHODS FOR ELECTRIC CABLES**Part 2: Partial discharge tests**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 20A: High-voltage Cables, of IEC Technical Committee No. 20: Electric Cables.

It forms Part 2 of IEC Publication 885.

This part is a re-edition of Clause 3 of IEC Publication 540: Test Methods for Insulations and Sheaths of Electric Cables and Cords (Elastomeric and Thermoplastic Compounds).

Part 1 (Publication 885-1) and Part 2 (Publication 885-2) regroup the electrical test methods for electric cables.

IEC Publications 885-1 and 885-2 in conjunction with the series of IEC Publication 811: Common Test Methods for Insulating and Sheathing Materials of Electric Cables, replace IEC Publication 540.

The following IEC publication is quoted in this standard:

Publication No. 276 (1981): Partial Discharge Measurements.

MÉTHODES D'ESSAIS ÉLECTRIQUES POUR LES CÂBLES ÉLECTRIQUES

Deuxième partie: Essais de décharges partielles

1. Domaine d'application

L'objet des essais est de déterminer l'amplitude des décharges partielles pour une tension spécifiée et avec une sensibilité donnée.

2. Définitions

Les définitions données dans la Publication 270 de la CEI: Mesure des décharges partielles, sont applicables à cette méthode.

Les définitions suivantes sont à signaler en particulier:

- a) charge apparente, q , ou amplitude de décharge (paragraphe 3.2.2 de la Publication 270 de la CEI);
- b) rapport de réponse et sensibilité (paragraphe 4.2 et 4.3 de la présente norme).

3. Appareillage d'essai

3.1 Matériel

Le matériel est constitué par une source haute tension ayant une puissance en kilovolt-ampères correspondant à la longueur du câble en essai, par un voltmètre haute tension, un dispositif de mesure de décharges partielles et un dispositif d'étalonnage de décharges. Tous les composants de l'appareillage d'essai doivent avoir un niveau de bruit suffisamment faible pour arriver à la sensibilité voulue.

3.2 Circuit d'essai et instruments

Le dispositif de mesure des décharges partielles se compose d'un circuit d'essai (voir Publication 270 de la CEI), d'un oscilloscope, et, si nécessaire, d'un appareil indicateur, associés à un équipement amplificateur approprié pour indiquer l'existence de décharges partielles et déceler les impulsions des décharges individuelles.

4. Etalonnage et contrôle

4.1 Méthode d'étalonnage

La méthode du «transfert de charge» doit être utilisée pour l'étalonnage conformément au paragraphe 5.2.1 de la Publication 270 de la CEI. On trouvera d'autres renseignements sur l'utilisation des appareils d'étalonnage de décharge dans le Rapport 1968-2101 de la CIGRÉ, annexe III. Dans cette méthode, on branche directement un dispositif d'étalonnage de décharge aux bornes d'une extrémité du câble à essayer pour injecter des charges prédéterminées dans l'objet soumis à l'essai.

La quantité d'électricité, q_{cal} , fournie par les décharges d'étalonnage est égale au produit de l'amplitude de l'impulsion d'étalonnage ΔU (en volts) par la capacité de couplage, C_{cal} , de l'appareil d'étalonnage (en farads) tant que cette capacité est faible comparativement à celle de l'objet soumis aux essais, C_x .

ELECTRICAL TEST METHODS FOR ELECTRIC CABLES

Part 2: Partial discharge tests

1. Scope

The purpose of the test is to determine the partial discharge magnitude at a specified voltage and with a given sensitivity.

2. Definitions

For the purpose of this method, the definitions given in IEC Publication 270: Partial Discharge Measurements, apply.

The following definitions are of particular relevance:

- a) apparent charge, q , or discharge magnitude (Sub-clause 3.2.2 of IEC Publication 270);
- b) response ratio and sensitivity (Sub-clauses 4.2 and 4.3 herein).

3. Test apparatus

3.1 Equipment

The equipment consists of a high-voltage power supply having a kilovolt-ampere capacity adequate for the length of cable under test, a voltmeter for high voltages, a partial discharge measuring device and a discharge calibrator. All components of the test equipment shall have a sufficiently low noise level to achieve the required sensitivity.

3.2 Test circuit and instruments

The partial discharge measuring device consists of a test circuit (see IEC Publication 270), an oscilloscope and, if desired, an indicating instrument, in conjunction with suitable amplifying equipment to indicate the existence of partial discharges and to detect individual discharge pulses.

4. Calibration and checking

4.1 Calibration method

The "charge transfer" method of calibration shall be used in accordance with Sub-clause 5.2.1 of IEC Publication 270. Further guidance for the use of discharge calibrators is found in CIGRÉ Report 1968-2101, Appendix III. In this method, a calibration device is connected directly across one end of the cable to be tested to inject predetermined charges into the test object.

The calibration discharge, q_{cal} , is equal to the product of the calibration pulse amplitude ΔU (in volts) and the coupling capacitance, C_{cal} , of the calibrator (in farads) as long as this capacitance is small compared with the capacitance of the test object, C_x .

Les caractéristiques de l'impulsion d'étalonnage doivent être conformes au paragraphe 5.2.1 de la Publication 270 de la CEI et au Rapport 1968-2101 de la CIGRÉ, annexe III, section III.

4.2 Rapport de réponse

Le câble à essayer étant relié au circuit de détection, on vérifie la sensibilité à la détection et à la réponse de l'appareil en injectant l'impulsion d'étalonnage à une extrémité du câble, puis à l'autre. On prend la plus faible de ces deux réponses comme réponse globale pour déterminer le rapport de réponse k (où k est le nombre de picocoulombs de l'impulsion d'étalonnage par millimètre d'amplitude sur l'écran de l'oscilloscope ou rapport du nombre de picocoulombs (pC) de l'impulsion d'étalonnage à celui qui est indiqué par le picocoulomb-mètre).

4.3 Sensibilité

- a) La sensibilité du circuit d'essai (avec les instruments donnés) est définie comme la plus petite impulsion de décharge, $q_{\min}$, (en picocoulombs) qui puisse être décelée en présence du bruit de fond.

Pour être décelable, une impulsion de décharge doit avoir une amplitude au moins double de celle du bruit apparent, h_n (h_n est l'amplitude du bruit en millimètres si on emploie un oscilloscope, ou la déviation du bruit en picocoulombs si on utilise un picocoulomb-mètre).

Par conséquent, $q_{\min} = 2 k \cdot h_n$ (pC).

- b) Dans le cas des essais individuels, la sensibilité sera égale à 20 pC au plus pour les isolants au polyéthylène (PE), polyéthylène réticulé (PR), caoutchouc d'éthylène-propylène (EPR), caoutchouc butyle (butyle) et 40 pC au plus pour le polychlorure de vinyle (PVC).

Dans le cas des essais de type, la sensibilité sera égale à 5 pC au plus pour tous les isolants.

4.4 Mesures particulières pour les grandes longueurs de câbles

Sur les grandes longueurs de câbles (plus de 100 m), on doit prendre des mesures particulières pour éviter les erreurs provoquées par la superposition des ondes progressives (voir le Rapport 1968-2101 de la CIGRÉ, annexe IV).

Note. – Une méthode d'essais supplémentaire pourra faire l'objet de la troisième partie de la Publication 885 de la CEI.

4.5 Condensateurs et signaux d'étalonnage

A moins que le condensateur d'étalonnage ne soit calculé pour être utilisé sous les tensions d'essais prévues, il est nécessaire que le circuit d'étalonnage primaire soit débranché avant que l'on alimente le transformateur d'essai haute tension. On ne doit pas modifier le gain de l'amplificateur après cette opération, à moins qu'on ait prévu des moyens pour afficher continuellement un signal d'étalonnage au cours de l'essai.

Les moyens à cet effet peuvent être les suivants:

- a) le condensateur d'étalonnage peut être prévu pour la tension totale d'essai et faire partie du circuit d'étalonnage primaire qui n'a pas, dans ce cas, à être débranché avant que l'on alimente le transformateur d'essai haute tension, ou
- b) on peut utiliser un dispositif d'étalonnage secondaire supplémentaire. Ce dispositif est relié à l'entrée du détecteur. Dans ce cas, on doit préétalonner l'amplitude de la réponse à l'impulsion secondaire en prenant comme base le circuit d'étalonnage primaire avant de débrancher ce dernier circuit et d'alimenter le transformateur d'essai haute tension, conformément au Rapport 1968-2101 de la CIGRÉ, annexe III, section I, paragraphe 1.2.

The characteristics of the calibrating pulse shall conform to Sub-clause 5.2.1 of IEC Publication 270 and CIGRÉ Report 1968-2101, Appendix III, Section III.

4.2 Response ratio

With the cable to be tested connected to the detection circuit, the detection response sensitivity of the apparatus shall be checked with the calibrating pulse injected first at one end of the cable and then at the other. The lowest response in these two cases is taken as the overall response to establish the response ratio k (where k is the number of picocoulombs of the calibrating pulse per millimetre deflection on an oscilloscope screen, or the ratio of picocoulombs of the calibrating pulse to the deflection in picocoulombs (pC) of a picocoulomb-meter).

4.3 Sensitivity

- a) The sensitivity of the test circuit (with the given instruments) is defined as the minimum detectable discharge pulse, $q_{\min}$, (in picocoulombs) that can be seen in the presence of background noise.

In order to be detectable, a discharge pulse shall be at least twice the apparent noise height, h_n (h_n is the noise magnitude in millimetres if an oscilloscope is used, or the noise deflection in picocoulombs if a picocoulomb-meter is used).

Therefore, $q_{\min} = 2 k \cdot h_n$ (pC).

- b) For routine tests, the sensitivity shall be 20 pC or less for polyethylene (PE), cross-linked polyethylene (XLPE), ethylene-propylene rubber (EPR), butyl rubber (butyl) and 40 pC or less for polyvinyl chloride (PVC).

For type tests, the sensitivity shall be 5 pC or less for all materials.

4.4 Particular provisions for long lengths of cable

On long lengths of cable (greater than 100 m), particular provisions are necessary to prevent errors caused by the superposition of travelling waves (see CIGRÉ Report 1968-2101, Appendix IV).

Note. – A separate test method should form Part 3 of IEC Publication 885.

4.5 Calibrating capacitors and calibrating signals

Unless the calibrating capacitor is rated for use at the test voltages involved, it is necessary for the primary calibration circuit to be disconnected before the high-voltage test transformer is energized. The amplifier gain shall not be readjusted after this has been done, unless a means is provided for a continuous display of a suitable calibrating signal throughout the test.

Such a means may be as follows:

- a) the calibrating capacitor may be full-voltage rated and may form part of the primary calibration circuit which need not, in this case, be disconnected before the high-voltage test transformer is energized, or
- b) a secondary calibrator can be used additionally. This calibrator is connected to the input of the detector. In this case, the amplitude of the secondary pulse response shall be precalibrated against the primary calibrating circuit before the latter circuit is disconnected and the high-voltage test transformer is energized, in accordance with CIGRÉ Report 1968-2101, Appendix III, Section I, Sub-clause 1.2.