

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Electrical test methods for electric cables –  
Part 3: Test methods for partial discharge measurements on lengths of extruded  
power cables**

**Méthodes d'essais électriques pour les câbles électriques –  
Partie 3: Méthodes d'essais pour la mesure des décharges partielles sur des  
longueurs de câbles de puissance extrudés**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 29.060.20

ISBN 978-2-8322-2582-0

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

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms, definitions and symbols.....	6
3.1 Terms and definitions.....	6
3.2 Symbols used in Figures 1 to 14.....	6
4 Overview.....	7
4.1 General.....	7
4.2 Object.....	7
4.3 Problem of superposition of travelling waves for long lengths.....	7
5 Partial discharge tests.....	10
5.1 Test apparatus.....	10
5.1.1 Equipment.....	10
5.1.2 Test circuit and instruments.....	10
5.1.3 Double pulse generator.....	10
5.1.4 Terminal impedance.....	10
5.1.5 Reflection suppressor.....	10
5.2 Setting up the test circuit.....	10
5.2.1 Determination of characteristic properties of the test circuit.....	10
5.2.2 Terminal impedance.....	10
5.2.3 Determination of superposition of travelling waves.....	11
5.2.4 Reflection suppressor.....	11
5.2.5 Calibration of the measuring system in the complete test circuit.....	11
5.2.6 Sensitivity.....	11
5.3 Measurement procedures.....	11
5.3.1 General.....	11
5.3.2 Short cable lengths including type test lengths.....	12
5.3.3 Long cable lengths tested without a terminal impedance.....	12
5.3.4 Long cable lengths tested with a terminal impedance.....	13
5.3.5 Long cable lengths tested with a reflection suppressor.....	14
5.4 Voltage levels/partial discharge limits.....	15
5.5 Double pulse behaviour and plotting the double pulse diagram.....	15
5.6 Requirements for the terminal impedance.....	16
5.6.1 General.....	16
5.6.2 RC element.....	16
5.6.3 RLC element series resonance circuit.....	17
Bibliography.....	21
Figure 1 – Discharge site exactly at the cable end remote from the detector ( $x = l$ ).....	7
Figure 2 – Discharge site at a distance $x = x_1$ – Travelling waves.....	8
Figure 3 – Attenuation of PD pulses along the cable.....	8
Figure 4 – Superposition and attenuation of PD pulses.....	9
Figure 5 – Input unit $Z_A$ connected in series with the coupling capacitor, $C_K$ .....	17
Figure 6 – Input unit $Z_A$ connected in series with the cable, $C_X$ .....	18
Figure 7 – Bridge circuit.....	18

Figure 8 – Connection of the terminal impedance  $Z_W$  ..... 18

Figure 9 – Connection of the reflection suppressor, RS..... 19

Figure 10 – Connection of the double pulse generator into the measuring circuit in  
Figure 5..... 19

Figure 11 – Double pulse diagram type 1 without negative superposition ..... 19

Figure 12 – Double pulse diagram type 2 with negative superposition between  $t_1$  and  $t_2$  .....20

Figure 13 – Double pulse diagram type 3 with negative and positive superpositions  
between  $t_1$  and  $t_2$  .....20

Figure 14 – Connection of the double pulse generator for the test circuit in Figure 9  
with the reflection suppressor.....20

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

## **ELECTRICAL TEST METHODS FOR ELECTRIC CABLES –**

### **Part 3: Test methods for partial discharge measurements on lengths of extruded power cables**

#### FOREWORD

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

International Standard IEC 60885-3 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

This second edition of IEC 60885-3 cancels and replaces the first edition, published in 1988 and constitutes a technical revision.

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

- The definition of sensitivity as twice the background noise level has been removed and replaced by a practical assessment of sensitivity based on the minimum level of detectable discharge.
- References to measurements of pulse heights in mm on an oscilloscope have been replaced by measurements of partial discharge magnitude in pC.

- The order of the clauses has been revised in line with the general numbering scheme of IEC standards and to provide clarity in order to facilitate its practical use. Section 3 of the first edition (Application guide) has been removed as it is considered that background information is better obtained from the original references as listed in the bibliography.

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

FDIS	Report on voting
20/1560/FDIS	20/1587/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 60885 series, published under the general title *Electrical test methods for electric cables*, can be found on the IEC website.

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

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

## **ELECTRICAL TEST METHODS FOR ELECTRIC CABLES –**

### **Part 3: Test methods for partial discharge measurements on lengths of extruded power cables**

#### **1 Scope**

This part of IEC 60885 specifies the test methods for partial discharge (PD) measurements on lengths of extruded power cable, but does not include measurements made on installed cable systems.

Reference is made to IEC 60270 which gives the techniques and considerations applicable to partial discharge measurements in general.

#### **2 Normative references**

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

IEC 60270:2000, *High-voltage test techniques – Partial discharge measurements*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	24
1 Domaine d'application.....	26
2 Références normatives .....	26
3 Termes, définitions et symboles .....	26
3.1 Termes et définitions .....	26
3.2 Symboles utilisés dans les Figures 1 à 14.....	26
4 Vue d'ensemble .....	27
4.1 Généralités .....	27
4.2 Objet .....	27
4.3 Problème de superposition des ondes progressives pour de grandes longueurs.....	27
5 Essais de décharges partielles.....	30
5.1 Appareillage d'essai .....	30
5.1.1 Matériel .....	30
5.1.2 Circuit d'essai et instruments.....	30
5.1.3 Générateur à double impulsion.....	30
5.1.4 Impédance terminale.....	30
5.1.5 Suppresseur de réflexion.....	30
5.2 Montage du circuit d'essai .....	30
5.2.1 Détermination des propriétés caractéristiques du circuit d'essai .....	30
5.2.2 Impédance terminale.....	31
5.2.3 Détermination de la superposition des ondes progressives.....	31
5.2.4 Suppresseur de réflexion.....	31
5.2.5 Étalonnage du système de mesure dans le circuit d'essai complet .....	31
5.2.6 Sensibilité.....	31
5.3 Méthodes de mesures .....	32
5.3.1 Généralités .....	32
5.3.2 Courtes longueurs de câble y compris les longueurs pour essai de type .....	32
5.3.3 Grandes longueurs de câbles soumises à essai sans impédance terminale .....	32
5.3.4 Grandes longueurs de câbles soumises à essai avec une impédance terminale .....	34
5.3.5 Grandes longueurs de câble soumises à essai avec un suppresseur de réflexion .....	35
5.4 Niveaux de tension/limites des décharges partielles.....	35
5.5 Comportement de la double impulsion et traçage du diagramme de double impulsion .....	35
5.6 Exigences relatives à l'impédance terminale .....	36
5.6.1 Généralités .....	36
5.6.2 Élément RC .....	37
5.6.3 Élément RLC (circuit série résonnant) .....	37
Bibliographie .....	42

Figure 1 – Décharge située exactement à l'extrémité du câble éloignée du détecteur ( $x = l$ ).....27

Figure 2 – Décharge située à une distance  $x = x_1$  – Ondes progressives.....28

Figure 3 – Atténuation des impulsions de décharges partielles le long du câble.....	28
Figure 4 – Superposition et atténuation des impulsions des décharges partielles .....	29
Figure 5 – Unité d'entrée $Z_A$ connectée en série avec le condensateur de couplage, $C_K$ .....	38
Figure 6 – Unité d'entrée $Z_A$ connectée en série avec le câble, $C_X$ .....	38
Figure 7 – Circuit en pont.....	39
Figure 8 – Connexion de l'impédance terminale $Z_W$ .....	39
Figure 9 – Connexion du supprimeur de réflexion, $R_S$ .....	39
Figure 10 – Connexion du générateur à double impulsion dans le circuit de mesure illustré à la Figure 5 .....	40
Figure 11 – Diagramme de double impulsion type 1 sans superposition négative .....	40
Figure 12 – Diagramme de double impulsion type 2 avec superposition négative entre $t_1$ et $t_2$ .....	40
Figure 13 – Diagramme de double impulsion type 3 avec superpositions négative et positive entre $t_1$ et $t_2$ .....	41
Figure 14 – Connexion du générateur à double impulsion pour le circuit d'essai illustré à la Figure 9 avec le supprimeur de réflexion.....	41

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### MÉTHODES D'ESSAIS ÉLECTRIQUES POUR LES CÂBLES ÉLECTRIQUES –

#### Partie 3: Méthodes d'essais pour la mesure des décharges partielles sur des longueurs de câbles de puissance extrudés

##### 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.

La Norme internationale IEC 60885-3 a été établie par le comité d'études 20 de l'IEC: Câbles électriques.

Cette deuxième édition de l'IEC 60885-3 annule et remplace la première édition parue en 1988. Cette édition constitue une révision technique.

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

- La définition de la sensibilité considérée comme le double du niveau de bruit de fond a été supprimée et remplacée par une évaluation pratique de la sensibilité en fonction du niveau minimum de décharge détectable.

- Les références aux mesures des hauteurs d'impulsions en mm sur un oscilloscope ont été remplacées par des mesures de la grandeur de la décharge partielle en pC.
- L'ordre des articles a été révisé pour reprendre le schéma de numérotation général des normes de l'IEC et pour clarifier le texte pour en faciliter l'utilisation pratique. La Section 3 de la première édition (Guide d'application) a été supprimée car il est considéré que les références originales telles qu'énumérées dans la bibliographie fournissent des informations de meilleure qualité sur l'environnement technique.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
20/1560/FDIS	20/1587/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60885, publiées sous le titre général *Méthodes d'essais électriques pour les essais électriques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

## **MÉTHODES D'ESSAIS ÉLECTRIQUES POUR LES CâBLES ÉLECTRIQUES –**

### **Partie 3: Méthodes d'essais pour la mesure des décharges partielles sur des longueurs de câbles de puissance extrudés**

#### **1 Domaine d'application**

La présente partie de l'IEC 60885 spécifie les méthodes d'essai pour les mesures des décharges partielles sur des longueurs de câbles de puissance extrudés, mais ne traite pas des mesures effectuées sur des systèmes de câbles installés.

Il est fait référence à l'IEC 60270 qui donne les techniques et considérations générales applicables aux mesures des décharges partielles.

#### **2 Références normatives**

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

IEC 60270:2000, *Techniques des essais à haute tension – Mesures des décharges partielles*