

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials –
Part 409: Miscellaneous tests – Loss of mass test for thermoplastic insulations
and sheaths**

**Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux
non-métalliques –
Partie 409: Essais divers – Essai de perte de masse des enveloppes isolantes
et gaines thermoplastiques**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

Liens utiles:

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

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

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

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials –
Part 409: Miscellaneous tests – Loss of mass test for thermoplastic insulations
and sheaths**

**Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux
non-métalliques –
Partie 409: Essais divers – Essai de perte de masse des enveloppes isolantes
et gaines thermoplastiques**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

M

ICS 29.035.01; 29.060.20

ISBN 978-2-88912-969-0

**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.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Loss of mass test for insulation	6
4.1 General.....	6
4.2 Test equipment	6
4.3 Sample and test pieces preparation.....	7
4.4 Test procedure	7
4.5 Measurements.....	8
4.6 Expression of results	8
5 Test report.....	8
6 Loss of mass test for sheaths	8
6.1 General.....	8
6.2 Test equipment	8
6.3 Sample and test pieces preparation.....	8
6.4 Test procedure	8
6.5 Measurements.....	8
6.6 Expression of results	9
7 Test report.....	9
Annex A (normative) Calculation of the evaporation area	10
Bibliography.....	13
Figure A.1 – Dumb-bell test piece	11
Figure A.2 – Small dumb-bell test piece	11
Figure A.3 – Measurement of insulation thickness (stranded conductor)	12
Figure A.4 – Measurement of thickness (uneven outer circular profile).....	12
Figure A.5 – Measurement of sheath thickness (irregular inner circular profile).....	12

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRIC AND OPTICAL FIBRE CABLES –
TEST METHODS FOR NON-METALLIC MATERIALS –****Part 409: Miscellaneous tests –
Loss of mass test for thermoplastic insulations and sheaths**

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 60811-409 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

This Part 409 of IEC 60811 cancels and replaces Clause 8 of IEC 60811-3-2:1985, which is withdrawn. Full details of the replacements are shown in Annex A of IEC 60811-100:2012.

There are no specific technical changes with respect to the previous edition, but see the Foreword to IEC 60811-100:2012.

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

FDIS	Report on voting
20/1293/FDIS	20/1342/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.

This part of IEC 60811 shall be used in conjunction with IEC 60811-100.

A list of all the parts in the IEC 60811 series, published under the general title *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials*, 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 web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60811-409:2012

INTRODUCTION

The IEC 60811 series specifies the test methods to be used for testing non-metallic materials of all types of cables. These test methods are intended to be referenced in standards for cable construction and for cable materials.

NOTE 1 Non-metallic materials are typically used for insulating, sheathing, bedding, filling or taping within cables.

NOTE 2 These test methods are accepted as basic and fundamental and have been developed and used over many years principally for the materials in all energy cables. They have also been widely accepted and used for other cables, in particular optical fibre cables, communication and control cables and cables for ships and offshore applications.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60811-409:2012

ELECTRIC AND OPTICAL FIBRE CABLES – TEST METHODS FOR NON-METALLIC MATERIALS –

Part 409: Miscellaneous tests – Loss of mass test for thermoplastic insulations and sheaths

1 Scope

This Part 409 of IEC 60811 gives the procedure for measuring the loss of mass which normally applies to PVC insulations and sheaths.

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 60811-100:2012, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 100: General*

IEC 60811-201:2012, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 201: General tests – Measurement of insulation thickness*

IEC 60811-202:2012, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 202: General tests – Measurement of thickness of non-metallic sheath*

IEC 60811-401:2012, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 401: Miscellaneous tests – Thermal ageing methods – Ageing in an air oven*

IEC 60811-501:2012, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 501: Mechanical tests – Tests for determining the mechanical properties of insulation and sheathing compounds*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60811-100 apply.

4 Loss of mass test for insulation

4.1 General

This part of IEC 60811 shall be used in conjunction with IEC 60811-100

Unless otherwise specified, all test procedures, except the period in the ageing oven, shall be carried out at room temperature.

4.2 Test equipment

The test equipment shall consist of:

- a) An oven with natural air flow or air flow by pressure. The air shall enter the oven in such a way that it flows over the surface of the test pieces and leaves near the top of the oven. The oven shall have not less than 8 and not more than 20 complete air changes per hour at the specified ageing temperature, as described in 4.2.1 of IEC 60811-401:2012. In case of dispute, an oven with natural air circulation shall be used.

A rotating fan shall not be used inside the oven.

- b) An analytical balance with a sensitivity of 0,1 mg.
- c) Punching dies for dumb-bell test pieces, according to 4.2.3 b) of IEC 60811-501:2012.
- d) A desiccator with silica gel or similar material.

4.3 Sample and test pieces preparation

If the loss of mass test is combined (see 4.1 d) of IEC 60811-401:2012) with the mechanical test (4.2. of IEC 60811-501: 2012), the test pieces shall be three of those subjected to the ageing in the air oven specified in 4.2.3.1 of IEC 60811-401:2012, one from each core sample.

Alternatively, three of the other test pieces prepared from each core in accordance with 4.2 of IEC 60811-501: 2012, may be used, if they are not required for other purposes and if their thickness complies with item c) below.

Otherwise, three samples, each about 100 mm long, of each core or the insulation from each core to be tested shall be taken, and a test piece prepared from each one in the same way as specified below.

- a) Any coverings shall be removed. The conductor shall be removed and semi-conducting layers on the insulation, if any, shall be removed mechanically, i.e. without using solvent.
- b) The test shall be made on
 - 1) dumb-bell test pieces illustrated in Figure A.1, whenever practicable,
 - 2) dumb-bell test pieces illustrated in Figure A.2, if the core dimensions are too small to permit dumb-bells according to Figure A.1 to be used,
 - 3) tubular test pieces, as an alternative to dumb-bells, for inner diameters not exceeding 12,5 mm, provided that there is not an adherent semi-conducting layer on the inside of the insulation and that any remaining separator shall be removed in a suitable way but without using solvent.

The ends of tubular test pieces shall not be closed.

- c) Dumb-bell test pieces shall be prepared as specified in 4.2.3 b) of IEC 60811-501:2012, except that the test pieces shall have two parallel surfaces over the whole length, their thickness shall be $(1,0 \pm 0,2)$ mm, and marker lines are not required.
- d) Tubular test pieces shall be prepared as specified in 4.2.3 c) of IEC 60811-501:2012, without applying marker lines. The total surface area A of each test piece (see Annex A) shall be not less than 5 cm².
- e) Flat twin flexible cables provided with a groove on both sides between the cores shall be tested without separation of the cores. For calculation of its surface of evaporation, the twin cable may be considered as being two separated tubular pieces.

The surface area, A , in square centimetres, of each test piece shall be determined before conducting the loss of mass test using the formulae as described in Annex A.

4.4 Test procedure

- a) The prepared test pieces shall be placed for at least 20 h at ambient temperature in a desiccator. Immediately after removal from the desiccator, each test piece shall be weighed accurately, in milligrams, to one decimal place.

- b) Thereafter, the three test pieces shall be maintained in the oven (see 4.2), in air at atmospheric pressure for 7×24 h at $(80 \pm 2) ^\circ\text{C}$, unless otherwise specified, under the following conditions:
- compounds of obviously different compositions shall not be tested at the same time in the same oven;
 - test pieces shall be suspended vertically in the middle of the oven so that each piece is at least 20 mm from any other piece;
 - not more than 0,5 % of the oven volume shall be occupied by the test pieces.
- c) After this heat treatment, the test pieces shall again be placed for 20 h in a desiccator at ambient temperature.

4.5 Measurements

Each test piece shall then be re-weighed accurately, in milligrams, to one decimal place.

The difference between the weights determined before and after treatment, for each test piece, shall be calculated and rounded off to the nearest milligram to calculate the “weight difference”.

4.6 Expression of results

The loss of mass of each test piece shall be determined by dividing its “weight difference” in milligrams, by its surface area (see Annex A) in square centimetres.

The median value of the results for the three test pieces from each core, expressed in milligrams per square centimetre, shall be taken as the loss of mass of the core.

5 Test report

The test report shall be in accordance with that given in IEC 60811-100.

6 Loss of mass test for sheaths

6.1 General

Unless otherwise specified, all test procedures, except the period in the ageing oven, shall be carried out at room temperature.

6.2 Test equipment

The test equipment is described in 4.2.

6.3 Sample and test pieces preparation

Three samples of the sheath shall be taken in accordance with 4.3.

All constructional elements arranged under (and, if any, over) the sheath shall be removed, taking care not to damage the sheath, and the test pieces prepared in accordance with 4.3.

6.4 Test procedure

The test procedure shall be carried out in accordance with 4.4.

6.5 Measurements

The surface of evaporation shall be calculated by the formulae given in Annex A.

6.6 Expression of results

The expression of results shall be in accordance with that given in 4.6.

7 Test report

The test report shall be in accordance with that given in IEC 60811-100.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60811-409:2012

Annex A (normative)

Calculation of the evaporation area

A.1 Calculation for dumb-bell test piece

A.1.1 Dumb-bell test piece, size as Figure A.1

The evaporation area, A , is calculated according to the following formula:

$$A = \frac{1256 + (180 \delta)}{100} \text{ cm}^2$$

where δ is the mean thickness of the strips, in millimetres, to two decimal places, determined as specified in 4.2.4 a) of IEC 60811-501:2012.

A.1.2 Dumb-bell test piece, size as Figure A.2

The evaporation area, A , is calculated according to the following formula:

$$A = \frac{624 + (118 \delta)}{100} \text{ cm}^2$$

where δ is the mean thickness of the strips, in millimetres, to two decimal places, determined as specified in 4.2.4 a) of IEC 60811-501:2012.

A.2 Calculation for tubular test piece

A.2.1 Thermoplastic insulation

For tubular test pieces, the evaporation area, A , is calculated according to the following formula:

Surface A = outer surface + inner surface + cut surface

$$A = \frac{2\pi (D - \delta) \times (\ell + \delta)}{100} \text{ cm}^2$$

where

- δ is the average thickness of the test piece, in millimetres, to two decimal places if $\delta \leq 0,4$ mm, and to one decimal place above this limit;
- D is the mean outer diameter of the test piece, in millimetres, to two decimal places if $D \leq 2$ mm, and to one decimal place above this limit;
- ℓ is the length of the test piece, in millimetres, to one decimal place;

both δ and D being measured as specified in the test method in 4.4 of IEC 60811-201:2012 and in 4.4 of IEC 60811-202:2012, on a thin slice cut from the end of each tubular test piece.

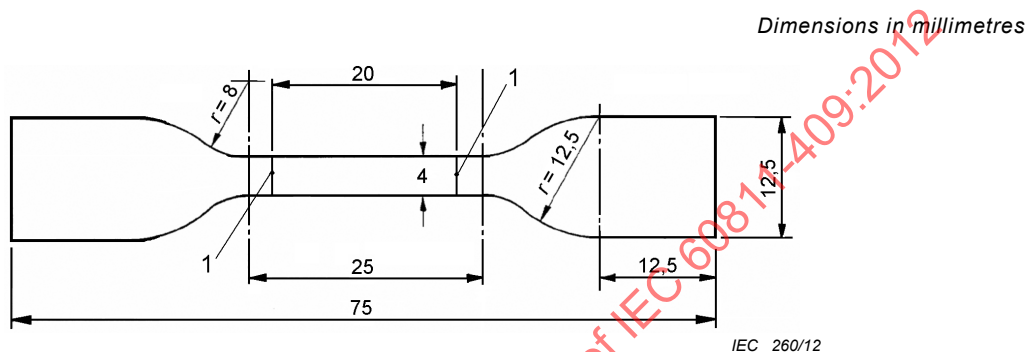
The formula may be applied also to a tubular test piece having a cross-section as shown in Figure A.3.

A.2.2 Thermoplastic sheath

The surface of evaporation shall be calculated by the formulae given in A.2.1 with the following modification:

The formula given for tubular test pieces is only applicable in the case of the cross-sections shown in Figures A.4 and A.5. The inner and outer surfaces of evaporation of sheaths of flat cables shall be calculated from the dimensions of the cross-section of the sheath. These dimensions shall be determined in millimetres to two decimal places.

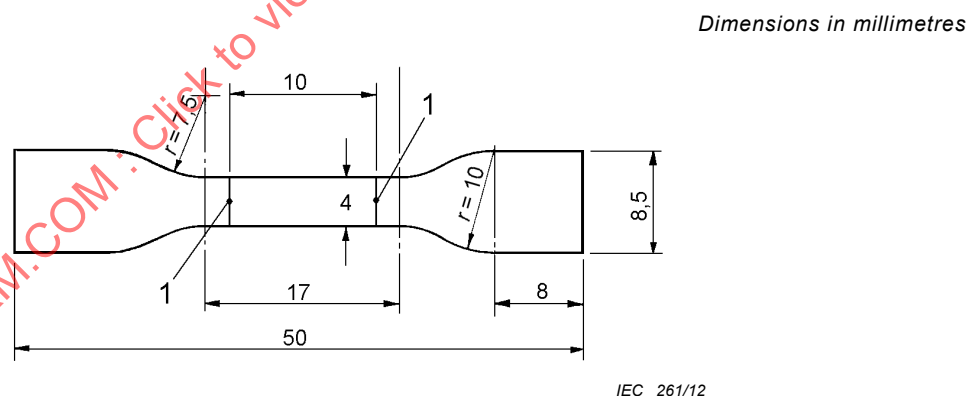
The inner side of flat sheaths, having a wedge-shaped ridge, may be considered as being flat.



Key

1 marker lines

Figure A.1 – Dumb-bell test piece



Key

1 marker lines

Figure A.2 – Small dumb-bell test piece

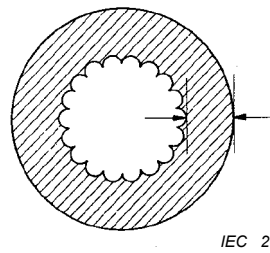


Figure A.3 – Measurement of insulation thickness (stranded conductor)

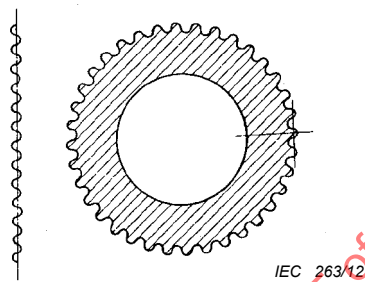


Figure A.4 – Measurement of thickness (uneven outer circular profile)

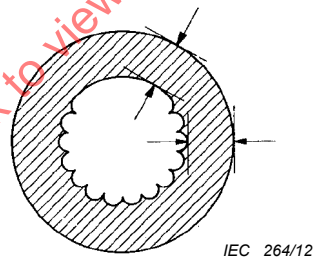


Figure A.5 – Measurement of sheath thickness (irregular inner circular profile)

Bibliography

IEC 60811-3-2:1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 3: Methods specific to PVC compounds – Section Two – Loss of mass test – Thermal stability test*
(withdrawn)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60811-409:2012

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	15
INTRODUCTION	17
1 Domaine d'application	18
2 Références normatives	18
3 Termes et définitions	18
4 Essai de perte de masse des enveloppes isolantes	18
4.1 Généralités	18
4.2 Matériel d'essai	19
4.3 Echantillon et préparation des éprouvette	19
4.4 Mode opératoire	20
4.5 Mesures	20
4.6 Expression des résultats	20
5 Rapport d'essai	20
6 Essai de perte de masse pour les gaines	20
6.1 Généralités	20
6.2 Matériel d'essai	20
6.3 Echantillon et préparation des éprouvettes	21
6.4 Mode opératoire	21
6.5 Mesures	21
6.6 Expression des résultats	21
7 Rapport d'essai	21
Annexe A (normative) Calcul de la surface d'évaporation	22
Bibliographie	25
Figure A.1 – Eprouvette en forme d'haltère	23
Figure A.2 – Petite éprouvette en forme d'haltère	23
Figure A.3 – Mesure de l'épaisseur de l'enveloppe isolante (âme câblée)	24
Figure A.4 – Mesure de l'épaisseur (profil circulaire extérieur irrégulier)	24
Figure A.5 – Mesure de l'épaisseur de la gaine (profil circulaire intérieur irrégulier)	24

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CÂBLES ÉLECTRIQUES ET À FIBRES OPTIQUES –
MÉTHODES D'ESSAI POUR LES MATÉRIAUX NON-MÉTALLIQUES –****Partie 409: Essais divers –
Essai de perte de masse des enveloppes isolantes
et gaines thermoplastiques**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60811-409 a été établie par le comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

La présente Partie 409 de la CEI 60811 annule et remplace l'Article 8 de la CEI 60811-3-2:1985, qui est supprimée. L'ensemble des informations relatives aux remplacements figurent dans l'Annexe A de la CEI 60811-100:2012.

Aucune modification technique n'a été effectuée par rapport à l'édition précédente; voir cependant l'avant-propos de la CEI 60811-100:2012.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
20/1293/FDIS	20/1342/RVD

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

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

La présente partie de la CEI 60811 doit être utilisée conjointement avec la CEI 60811-100.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60811, publiées sous le titre général *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60811-409:2012

INTRODUCTION

La série CEI 60811 précise les méthodes à employer pour les essais des matériaux non-métalliques sur tous les types de câbles. Ces méthodes d'essai seront citées en référence dans les normes relatives à la construction des câbles et aux matériaux des câbles.

NOTE 1 Les matériaux non-métalliques sont généralement utilisés pour l'isolation, le gainage, le matelassage, le remplissage ou le rubanage des câbles.

NOTE 2 Ces méthodes d'essai sont reconnues comme fondamentales; elles ont été développées et utilisées durant de nombreuses années, principalement pour les matériaux dans tous les câbles de distribution d'énergie. Elles ont aussi été largement reconnues et utilisées pour d'autres types de câbles, en particulier les câbles à fibres optiques, les câbles de communication et de commande, ainsi que les câbles utilisés à bord des navires et dans les applications offshore.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60811-409:2012

CÂBLES ÉLECTRIQUES ET À FIBRES OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAI POUR LES MATÉRIAUX NON-MÉTALLIQUES –

Partie 409: Essais divers – Essai de perte de masse des enveloppes isolantes et gaines thermoplastiques

1 Domaine d'application

La présente Partie 409 de la CEI 60811 décrit la procédure à suivre pour mesurer la perte de masse, généralement applicable aux enveloppes isolantes et aux gaines en PVC.

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).

CEI 60811-100:2012, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 100: Généralités*

CEI 60811-201:2012, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 201: Essais généraux – Mesure de l'épaisseur des enveloppes isolantes*

CEI 60811-202:2012, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 202: Essais généraux – Mesure de l'épaisseur des gaines non-métalliques*

CEI 60811-401:2012, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 401: Essais externes – Méthodes de vieillissement thermique – Vieillissement en étuve à air*

CEI 60811-501:2012, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 501: Essais mécaniques – Détermination des propriétés mécaniques des mélanges pour enveloppes isolantes et les gaines*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60811-100 s'appliquent.

4 Essai de perte de masse des enveloppes isolantes

4.1 Généralités

La présente partie de la CEI 60811 doit être utilisée conjointement avec la CEI 60811-100.

Sauf indication contraire, toutes les procédures d'essai, sauf la période dans le four de vieillissement, doivent être effectuées à température ambiante.

4.2 Matériel d'essai

Le matériel d'essai doit comprendre:

- a) Une étuve à circulation d'air, naturelle ou sous pression. L'air doit entrer dans l'étuve de façon qu'il passe sur la surface des éprouvettes et qu'il sorte de l'étuve au voisinage de son sommet. L'air contenu dans l'étuve doit être renouvelé complètement au moins 8 fois et au plus 20 fois par heure à la température de vieillissement spécifiée, suivant la description donnée en 4.2.1 de la CEI 60811-401:2011. En cas de contestation, on doit utiliser une étuve à circulation d'air naturelle.

On ne doit pas utiliser de ventilateur tournant à l'intérieur de l'étuve.

- b) Une balance d'analyse d'une sensibilité de 0,1 mg.
- c) Des poinçons pour éprouvettes en forme d'haltère, suivant 4.2.3 b) de la CEI 60811-501:2011.
- d) Un dessiccateur avec gel de silice ou matériau similaire.

4.3 Echantillon et préparation des éprouvette

Si l'essai de perte de masse est associé (voir 4.1.d) de la CEI 60811-401:2011) à l'essai mécanique (4.2 de la CEI 60811-501:2011), on doit prendre trois éprouvettes parmi celles qui sont destinées à l'essai de vieillissement en étuve à air spécifié en 4.2.3.1 de la CEI 60811-401:2011 (une pour chaque échantillon de conducteur).

Une autre possibilité consiste à prendre trois des éprouvettes préparées à partir de chaque conducteur selon 4.2 de la CEI 60811-501:2011, si elles ne sont pas réservées à un autre but et si leur épaisseur répond au point c) ci-après.

Sinon, trois échantillons d'environ 100 mm de long, de chaque conducteur ou de l'enveloppe isolante prélevée sur chaque conducteur à essayer, doivent être prélevés et une éprouvette doit être préparée à partir de chacun d'eux comme il est spécifié ci-dessous.

- a) On doit enlever les revêtements extérieurs, le cas échéant. L'âme doit être enlevée ainsi que les revêtements semi-conducteurs placés éventuellement sur l'enveloppe isolante par un procédé mécanique, c'est-à-dire sans utiliser de solvant.
- b) L'essai doit être effectué sur
 - 1) les éprouvettes en forme d'haltère représentées à la Figure A.1, chaque fois que cette préparation est possible,
 - 2) les éprouvettes en forme d'haltère représentées à la Figure A.2, si le diamètre du conducteur est trop petit pour permettre l'emploi des éprouvettes selon la Figure A.1,
 - 3) des éprouvettes tubulaires en variante aux éprouvettes en forme d'haltère, si le diamètre intérieur du conducteur ne dépasse pas 12,5 mm, à condition qu'il n'y ait aucun revêtement semi-conducteur à l'intérieur de l'enveloppe isolante; de plus, tout séparateur restant doit être enlevé de manière appropriée, mais sans utiliser de solvant.

Les extrémités des éprouvettes tubulaires ne doivent pas être obturées.

- c) Les éprouvettes en forme d'haltère doivent être préparées comme il est spécifié en 4.2.3 b) de la CEI 60811-501:2011, sauf que les faces des éprouvettes doivent être parallèles sur toute la longueur, leur épaisseur doit être égale à $(1,0 \pm 0,2)$ mm, et les traits de repère ne sont pas nécessaires.
- d) Les éprouvettes tubulaires doivent être préparées comme il est spécifié en 4.2.3 c) de la CEI 60811-501:2011, sans traits de repère. La surface totale A de chaque éprouvette (voir Annexe A) ne doit pas être inférieure à 5 cm².

- e) Des câbles souples méplats pourvus d'une rainure entre les deux conducteurs sur chaque face doivent être essayés sans séparation des conducteurs. Pour le calcul de sa surface d'évaporation, le câble méplat peut être assimilé à deux éléments tubulaires distincts.

La surface, A , en centimètres carrés, de chaque éprouvette doit être calculée avant d'effectuer l'essai de perte de masse, en utilisant les formules décrites dans l'Annexe A.

4.4 Mode opératoire

- a) Les éprouvettes ainsi préparées doivent être placées dans un dessiccateur à la température ambiante pendant au moins 20 h. Immédiatement après la sortie du dessiccateur, chaque éprouvette doit être pesée avec précision, en milligrammes, avec une décimale.
- b) Ensuite, sauf spécification contraire, les trois éprouvettes doivent être maintenues dans l'étuve (voir 4.2), à la pression atmosphérique pendant 7×24 h à $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$ dans les conditions suivantes:
- des mélanges de compositions nettement différentes ne doivent pas être essayés en même temps dans la même étuve;
 - les éprouvettes doivent être suspendues verticalement au milieu de l'étuve, chacune séparée d'au moins 20 mm de toute autre éprouvette;
 - le volume occupé par les éprouvettes ne doit pas dépasser 0,5 % du volume de l'étuve.
- c) Après ce traitement thermique, les éprouvettes doivent être de nouveau placées dans un dessiccateur à température ambiante pendant 20 h.

4.5 Mesures

Chaque éprouvette doit ensuite être repesée avec précision, en milligrammes, avec une décimale.

Pour chaque éprouvette, la différence entre les masses déterminées avant et après traitement doit être calculée et arrondie au milligramme le plus proche, afin de calculer la "différence de masse".

4.6 Expression des résultats

La perte de masse de chaque éprouvette doit être déterminée en divisant sa "différence de masse" en milligrammes, par sa surface (voir Annexe A) en centimètres carrés.

La valeur médiane des résultats sur les trois éprouvettes prélevées sur chaque conducteur, exprimée en milligrammes par centimètre carré, doit être retenue comme perte de masse du conducteur considéré.

5 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit être conforme aux spécifications de la CEI 60811-100.

6 Essai de perte de masse pour les gaines

6.1 Généralités

Sauf indication contraire toutes les procédures d'essais, sauf la période dans le four de vieillissement, seront effectuées à la pièce température.

6.2 Matériel d'essai

Le matériel d'essai est décrit en 4.2.

6.3 Echantillon et préparation des éprouvettes

Trois échantillons de gaine doivent être prélevés comme indiqué en 4.3.

Tous les éléments constitutifs sous la gaine (et au-dessus s'il en existe) doivent être enlevés en prenant soin de ne pas endommager la gaine et les éprouvettes doivent être préparées comme il est spécifié en 4.3.

6.4 Mode opératoire

Le mode opératoire doit être conforme à 4.4.

6.5 Mesures

La surface d'évaporation doit être calculée en appliquant les formules données dans l'Annexe A.

6.6 Expression des résultats

L'expression des résultats doit être conforme aux indications de 4.6.

7 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit être conforme aux spécifications de la CEI 60811-100.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60811-409:2012

Annexe A (normative)

Calcul de la surface d'évaporation

A.1 Calcul pour les éprouvettes en forme d'haltère

A.1.1 Eprouvette en forme d'haltère selon la Figure A.1

La surface d'évaporation, A , est calculée en appliquant la formule suivante:

$$A = \frac{1256 + (180 \delta)}{100} \text{ cm}^2$$

où δ est l'épaisseur moyenne des bandes, en millimètres, avec deux décimales, déterminée selon les spécifications de 4.2.4 a) de la CEI 60811-501:2011.

A.1.2 Eprouvette en forme d'haltère selon la Figure A.2

La surface d'évaporation, A , est calculée en appliquant la formule suivante:

$$A = \frac{624 + (118 \delta)}{100} \text{ cm}^2$$

où δ est l'épaisseur moyenne des bandes, en millimètres, avec deux décimales, déterminée selon les spécifications de 4.2.4 a) de la CEI 60811-501: 2011.

A.2 Calcul pour les éprouvettes tubulaires

A.2.1 Enveloppe isolante thermoplastique

Pour les éprouvettes tubulaires, la surface d'évaporation, A , est calculée en appliquant les formules suivantes:

Surface A = surface extérieure + surface intérieure + surface des tranches

$$A = \frac{2\pi (D - \delta) \times (\ell + \delta)}{100} \text{ cm}^2$$

où

δ est l'épaisseur moyenne de l'éprouvette, en millimètres, avec deux décimales, $\delta \leq 0,4$ mm, et une décimale pour les épaisseurs supérieures;

D est le diamètre extérieur moyen de l'éprouvette, en millimètres, avec deux décimales si $D \leq 2$ mm, et une décimale pour les diamètres supérieurs;

ℓ est la longueur de l'éprouvette, en millimètres, avec une décimale;

δ et D étant mesurés comme spécifié dans la méthode d'essai de 4.4 de la CEI 60811-201: 2011 et de 4.4 de la CEI 60811-202: 2011 sur une tranche mince coupée à l'extrémité de chaque éprouvette tubulaire.

La formule peut aussi être appliquée aux éprouvettes tubulaires dont la section est celle qui est indiquée à la Figure A.3.