

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

811-3-2

Première édition
First edition
1985

**Méthodes d'essais communes pour les matériaux
d'isolation et de gainage des câbles électriques**

Troisième partie:

Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC

Section 2 – Essai de perte de masse –

Essai de stabilité thermique

**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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 811-3-2: 1985

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**

811-3-2

Première édition
First edition
1985

**Méthodes d'essais communes pour les matériaux
d'isolation et de gainage des câbles électriques**

Troisième partie:

Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC

Section 2 – Essai de perte de masse –

Essai de stabilité thermique

**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

© CEI 1985 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

L

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

Publications 811 de la C E I

(Premières éditions 1985)

I E C Publications 811

(First editions 1985)

Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques

Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables

CORRIGENDUM 1

Dans l'annexe A, article A2 des Publications 811-1-1, 811-1-2, 811-1-3, 811-1-4, 811-3-1, 811-3-2 et l'annexe B, article B2 de la Publication 811-4-1, veuillez modifier comme indiqué le tableau suivant :

Correspondance entre les articles des Publications 540, 811 et 885 de la C E I *

Titre de l'article dans la Publication 540 *	540	811			885
	Article	Partie	Section	Article	Partie
Essais de décharges partielles	3	—	—	—	2
Mesure des épaisseurs et des diamètres **	4	1	1	8	—
Détermination des propriétés mécaniques des mélanges pour enveloppes isolantes et gaines	5	1	1	9	—
Méthodes de vieillissement thermique	6	1	2	8	—
Essai de perte de masse des enveloppes isolantes et gaines de PVC	7	3	2	8	—
Essai de pression à température élevée pour enveloppes isolantes et gaines de PVC	8	3	1	8	—
Essais à basse température pour enveloppes isolantes et gaines de PVC	9	1	4	8	—
Essais de résistance à la fissuration des enveloppes isolantes et gaines de PVC	10	3	1	9	—
Méthode de détermination de la masse volumique des mélanges élastomères et thermoplastiques	11	1	3	8	—
Mesure de l'indice de fluidité à chaud du polyéthylène thermoplastique	12	4	1	10	—
Essai de résistance à l'ozone	13	2	1	8	—
Essai d'allongement à chaud	14	2	1	9	—
Essai de résistance à l'huile minérale pour les gaines à base d'élastomères	15	2	1	10	—
Essais électriques pour les câbles, les conducteurs et les fils, pour une tension inférieure ou égale à 450/750 V	16	—	—	—	1
Stabilité thermique des enveloppes isolantes et des gaines de PVC	17	3	2	9	—
Mesure dans le PE du taux de noir de carbone et/ou des charges minérales	18	4	1	11	—
Essais d'absorption d'eau	19	1	3	9	—
Essai de rétraction	20	1	3	10	—

* Publication 540: Méthodes d'essais pour les enveloppes isolantes et les gaines des câbles électriques rigides et souples (mélanges élastomères et thermoplastiques).

Publication 885: Méthodes d'essais électriques pour les câbles électriques.

** Techniquement non identique.

In Appendix A, Clause A2 of Publications 811-1-1, 811-1-2, 811-1-3, 811-1-4, 811-3-1, 811-3-2 and Appendix B, Clause B2 of Publication 811-4-1, please amend as follows the table below:

Corresponding clauses in I E C Publications 540, 811 and 885 *

Heading of clause in Publication 540 *	540	811			885
	Clause	Part	Section	Clause	Part
Partial discharge tests	3	—	—	—	2
Measurement of thicknesses and diameters **	4	1	1	8	—
Tests for determining the mechanical properties of insulating and sheathing compounds	5	1	1	9	—
Thermal ageing methods	6	1	2	8	—
Loss of mass test for PVC insulations and sheaths	7	3	2	8	—
Pressure test at high temperature for PVC insulations and sheaths	8	3	1	8	—
Tests at low temperature for PVC insulations and sheaths	9	1	4	8	—
Tests for resistance of PVC insulations and sheaths to cracking	10	3	1	9	—
Method for determining the density of elastomeric and thermoplastic compounds	11	1	3	8	—
Measurement of the melt flow index of thermoplastic polyethylene	12	4	1	10	—
Ozone resistance test	13	2	1	8	—
Hot set test	14	2	1	9	—
Mineral oil immersion test for elastomeric sheaths	15	2	1	10	—
Electrical tests for cables, cords and wires for voltages up to and including 450/750 V	16	—	—	—	1
Thermal stability of PVC insulations and sheaths	17	3	2	9	—
Carbon black and/or mineral filler content in PE	18	4	1	11	—
Water absorption tests	19	1	3	9	—
Shrinkage test	20	1	3	10	—

* Publication 540: Test Methods for Insulations and Sheaths of Electric Cables and Cords (Elastomeric and Thermoplastic Compounds).

Publication 885: Electrical Test Methods for Electric Cables.

** Technically not identical.

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Valeurs prescrites pour les essais	6
3. Application	6
4. Essais de type et autres essais	6
5. Préconditionnement	6
6. Température d'essais	6
7. Valeur médiane	8
8. Essai de perte de masse des enveloppes isolantes et des gaines	8
8.1 Essai de perte de masse des enveloppes isolantes	8
8.2 Essai de perte de masse pour les gaines	12
9. Essai de stabilité thermique des enveloppes isolantes et des gaines	14
9.1 Appareillage d'essais	14
9.2 Mode opératoire	14
9.3 Evaluation des résultats	14
FIGURES	16
ANNEXE A — Correspondance entre les articles et paragraphes des Publications 538 et 540 de la CEI et de la Publication 811 de la CEI	18

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Test values	7
3. Applicability	7
4. Type tests and other tests	7
5. Pre-conditioning	7
6. Test temperature	7
7. Median value	9
8. Loss of mass test for insulations and sheaths	9
8.1 Loss of mass test for insulation	9
8.2 Loss of mass test for sheaths	13
9. Thermal stability test for insulations and sheaths	15
9.1 Test equipment	15
9.2 Test procedure	15
9.3 Evaluation of results	15
FIGURES	16
APPENDIX A — Corresponding clauses and sub-clauses in I E C Publications 538 and 540 and I E C Publication 811	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES D'ESSAIS COMMUNES POUR LES MATÉRIAUX D'ISOLATION ET DE GAINAGE DES CÂBLES ÉLECTRIQUES

Troisième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC Section deux — Essai de perte de masse — Essai de stabilité thermique

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Études 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 C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I 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 Comité d'Études n° 20 de la C E I: Câbles électriques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
20(BC)159	20(BC)170

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

Les publications suivantes de la C E I sont citées dans la présente norme:

- Publications n°s:
- 538 (1976): Câbles, fils et cordons électriques. Méthodes d'essai pour isolants et gaines en polyéthylène.
 - 538A (1980): Premier complément à la Publication 538 — Méthodes supplémentaires d'essai des polyéthylènes utilisés comme isolant et gaine de câbles électriques, fils et cordons utilisés dans l'équipement de télécommunication et dans les dispositifs employant des techniques similaires.
 - 540 (1982): Méthodes d'essais pour les enveloppes isolantes et les gaines des câbles électriques rigides et souples (mélanges élastomères et thermoplastiques).
 - 811-1-1 (1985): Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques, Première partie: Méthodes d'application générale, Section un — Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures. Détermination des propriétés mécaniques.
 - 811-1-2 (1985): Première partie: Méthodes d'application générale, Section deux — Méthodes de vieillissement thermique.

La norme complète doit finalement remplacer les Publications 538 et 540 de la C E I. Pour permettre aux utilisateurs une comparaison entre les articles et paragraphes correspondants dans les trois publications, un tableau de correspondance est donné dans l'Annexe A.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

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 IEC Technical Committee No. 20: Electric Cables.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
20(CO)159	20(CO)170

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos.: 538 (1976): Electric Cables, Wires and Cords: Methods of Test for Polyethylene Insulation and Sheath.
- 538A (1980): First Supplement to Publication 538 — Additional Methods of Test for Polyethylene Insulation and Sheath of Electric Cables, Wires and Cords Used in Telecommunication Equipment and in Devices Employing Similar Techniques.
- 540 (1982): Test Methods for Insulations and Sheaths of Electric Cables and Cords (Elastomeric and Thermoplastic Compounds).
- 811-1-1 (1985): Common Test Methods for Insulating and Sheathing Materials of Electric Cables, Part 1: Methods for General Application, Section One — Measurement of Thickness and Overall Dimensions. Tests for Determining the Mechanical Properties.
- 811-1-2 (1985): Part 1: Methods for General Application, Section Two — Thermal Ageing Methods.

The complete standard is to replace eventually IEC Publications 538 and 540. To enable users to compare the relevant clauses in all three publications, a table of cross-references is given in Appendix A.

MÉTHODES D'ESSAIS COMMUNES POUR LES MATÉRIAUX D'ISOLATION ET DE GAINAGE DES CÂBLES ÉLECTRIQUES

Troisième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC

Section deux — Essai de perte de masse —

Essai de stabilité thermique

1. Domaine d'application

La présente norme précise les méthodes d'essais à employer pour l'essai des matériaux polymères d'isolation et de gainage des câbles électriques pour la distribution d'énergie et les télécommunications, y compris les câbles utilisés à bord des navires.

Cette section deux de la troisième partie donne les méthodes pour l'essai de perte de masse et pour l'essai de stabilité thermique, qui s'appliquent aux mélanges PVC.

2. Valeurs prescrites pour les essais

Les prescriptions complètes des essais (telles que température, durées, etc.) et les résultats à obtenir ne figurent pas dans cette norme. Ils figurent, en principe, dans les normes particulières à chaque type de câble.

Toutes les valeurs prescrites pour les essais dans cette norme peuvent être modifiées par la norme du câble correspondant afin de répondre aux exigences particulières.

3. Application

Les valeurs de conditionnement et les paramètres d'essais qui sont indiqués correspondent aux mélanges d'isolation et de gainage, ainsi qu'aux fils et câbles, rigides et souples, des types les plus courants.

4. Essais de type et autres essais

Cette norme décrit essentiellement des méthodes relatives aux essais de type. Pour certains essais, des différences importantes existent entre les conditions dans lesquelles sont conduits les essais de type et les essais plus répétitifs, comme les essais individuels; ces différences sont alors précisées.

5. Préconditionnement

Tous les essais doivent être exécutés plus de 16 h après l'extrusion des mélanges d'isolation et de gainage.

6. Température d'essais

Les essais doivent être effectués à la température ambiante, sauf spécification contraire.

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

1. Scope

This standard specifies the test methods to be used for testing polymeric insulating and sheathing materials of electric cables for power distribution and telecommunications including cables used on ships.

This Section Two of Part 3 gives the methods for loss of mass test and thermal stability test, which apply to PVC compounds.

2. Test values

Full test conditions (such as temperatures, durations, etc.) and full test requirements are not specified in this standard; it is intended that they should be specified by the standard dealing with the relevant type of cable.

Any test requirements which are given in this standard may be modified by the relevant cable standard to suit the needs of a particular type of cable.

3. Applicability

Conditioning values and testing parameters are specified for the most common types of insulating and sheathing compounds, and of cables, wires and cords.

4. Type tests and other tests

The test methods described in this standard are intended, in the first instance, to be used for type tests. In certain tests, where there are essential differences between the conditions for type tests and those for more frequent tests, such as routine tests, these differences are indicated.

5. Pre-conditioning

All the tests shall be carried out not less than 16 h after the extrusion of the insulating or sheathing compounds.

6. Test temperature

Unless otherwise specified, tests shall be made at ambient temperature.

7. Valeur médiane

Plusieurs résultats d'essais étant obtenus et classés par valeurs croissantes ou décroissantes, la valeur médiane est la valeur du milieu de la série si le nombre de valeurs disponibles est impair, et la moyenne arithmétique des deux valeurs centrales dans la série si le nombre est pair.

8. Essai de perte de masse des enveloppes isolantes et des gaines

8.1 Essai de perte de masse des enveloppes isolantes

8.1.1 Matériel d'essai

- a) Etuve à circulation d'air, naturelle ou sous pression. L'air doit entrer dans l'étuve de telle 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 prescrite. En cas de contestation, on doit utiliser une étuve à circulation d'air naturelle.

L'emploi d'un ventilateur à l'intérieur de l'étuve est prohibé.

- b) Balance d'analyse d'une sensibilité de 0,1 mg.
- c) Poinçons pour éprouvette plates en forme d'haltère (voir la méthode d'essais de l'article 9 de la Publication 811-1-1 de la C E I: Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques, Première partie: Méthodes d'application générale, Section un — Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures. Détermination des propriétés mécaniques).
- d) Dessiccateur avec gel de silice ou matériau similaire.

8.1.2 Echantillonnage

Si l'essai de perte de masse est associé (voir point c) du paragraphe 8.1.1 de la Publication 811-1-2 de la C E I: Section deux: Méthodes de vieillissement thermique) à l'essai mécanique (article 9 de la Publication 811-1-1 de la C E I) on prend trois éprouvettes parmi celles qui sont destinées à l'essai de vieillissement en étuve à air spécifié au paragraphe 8.1.3 de la Publication 811-1-2 de la C E I, une par chaque échantillon de conducteur.

Une autre possibilité consiste à prendre trois des éprouvettes préparées à partir de chaque conducteur selon l'article 9 de la Publication 811-1-1 si elles ne sont pas réservées à un autre but et si leur épaisseur répond au point c) du paragraphe 8.1.3 ci-après.

Sinon, trois échantillons d'environ 100 mm de long, de chaque conducteur ou de l'isolation prélevée sur chaque conducteur à essayer, sont préparés comme il est spécifié au paragraphe 8.1.3 ci-dessous.

8.1.3 Préparation des éprouvettes

- a) On enlève les revêtements extérieurs, s'il en existe. On enlève l'âme et 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 est effectué sur:
- 1) Des éprouvettes plates en forme d'haltère représentées à la figure 1, page 16, toutes les fois que cette préparation est possible.
 - 2) Des éprouvettes plates en forme d'haltère représentées à la figure 2, page 16, pour les conducteurs de trop petit diamètre pour permettre l'emploi des éprouvettes selon la figure 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 et lorsqu'il n'y a aucun revêtement semi-conducteur à l'intérieur de l'enveloppe isolante.

On ne doit pas obturer les extrémités des éprouvettes tubulaires.

- c) Les éprouvettes en forme d'haltère sont préparées comme il est spécifié au point a) du paragraphe 9.1.3 de la Publication 811-1-1 de la C E I, sauf que leur faces sont parallèles sur toute la longueur, leur épaisseur égale à $1,0 \pm 0,2$ mm, et que les traits de repère ne sont pas nécessaires.

Les éprouvettes tubulaires sont préparées comme il est spécifié au point b) du paragraphe 9.1.3 de la Publication 811-1-1 de la C E I, sans traits de repère. La surface totale de chaque éprouvette (voir point a) du paragraphe 8.1.4) ne doit pas être inférieure à 5 cm².

- d) Des câbles souples méplats pourvus d'une rainure entre conducteurs isolés 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.

8.1.4 Calcul de la surface d'évaporation A

Avant de procéder à l'essai de perte de masse, on calcule la surface A, en centimètres carrés, de chaque éprouvette en utilisant les formules suivantes:

- a) Pour les éprouvettes tubulaires

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

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

où:

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

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

l = longueur de l'éprouvette, en millimètres, avec une décimale

δ et D étant mesurés comme prescrit dans la méthode d'essais de l'article 8 de la Publication 811-1-1 de la C E I (paragraphe 8.1 et 8.3) sur une tranche mince coupée à l'extrémité de chaque éprouvette tubulaire.

La formule est aussi applicable aux éprouvettes tubulaires dont la section est celle qui est indiquée à la figure 3, page 17.

- b) Pour les éprouvettes plates en forme d'haltère selon la figure 2, page 16

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

- c) Pour les éprouvettes plates en forme d'haltère selon la figure 1, page 16

$$A = \frac{1\,256 + (180 \delta)}{100} \text{ cm}^2$$

Dans ces formules, δ est l'épaisseur moyenne des éprouvettes, en millimètres, avec deux décimales, comme prescrit au point a) du paragraphe 9.1.4 de la Publication 811-1-1 de la C E I.

8.1.5 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, on pèse chaque éprouvette avec précision, en milligrammes, avec une décimale.

7. Median value

When several test results have been obtained and ordered in an increasing or decreasing succession, the median value is the middle value if the number of available values is odd, and is the mean of the two middle values if the number is even.

8. Loss of mass test for insulations and sheaths

8.1 *Loss of mass test for insulation*

8.1.1 *Test equipment*

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. 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 (see test method in Clause 9 of I E C Publication 811-1-1: Common Test Methods for Insulating and Sheathing Materials of Electric Cables, Part 1: Methods for General Application, Section One — Measurement of Thickness and Overall Dimensions. Tests for Determining the Mechanical Properties).

d) A desiccator with silica gel or similar material.

8.1.2 *Sampling*

If the loss of mass test is combined (see Item *c*) of Sub-clause 8.1.1 of I E C Publication 811-1-2: Section Two: Thermal Ageing Methods) with the mechanical test (Clause 9 of I E C Publication 811-1-1), the test pieces shall be three of those subjected to the ageing in the air oven specified in Sub-clause 8.1.3 of Publication 811-1-2, one from each sample of core.

Alternatively, three of the other test pieces prepared from each core in accordance with Clause 9 of Publication 811-1-1 may be used, if they are not required for other purposes and if their thickness complies with Item *c*) of Sub-clause 8.1.3 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 in Sub-clause 8.1.3 below.

8.1.3 *Preparation of test pieces*

a) Any coverings shall be removed. The conductor shall be removed and semiconducting 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 1, page 16, whenever practicable.

2) Dumb-bell test pieces illustrated in Figure 2, page 16, if the core dimensions are too small to permit dumb-bells according to Figure 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 semiconducting layer on the inside of the insulation.

The ends of tubular test pieces shall not be closed.

- c) Dumb-bell test pieces shall be prepared as specified in Item a) of Sub-clause 9.1.3 of I E C Publication 811-1-1, except that the test pieces shall have two parallel surfaces over the whole length, their thickness shall be 1.0 ± 0.2 mm, and marker lines are not required.

Tubular test pieces shall be prepared as specified in Item b) of Sub-clause 9.1.3 of I E C Publication 811-1-1, without applying marker lines. The total surface area of each test piece (see Item a) of Sub-clause 8.1.4) shall be not less than 5 cm².

- d) Flat twin flexible cords 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 cord may be considered as being two separated tubular pieces.

8.1.4 Calculation of the evaporation area *A*

The surface area *A*, in square centimetres, of each test piece shall be determined before conducting the loss of mass test using the following formulae:

- a) For tubular specimens

Surface *A* = outer surface + inner surface + cut surface

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

where:

δ = 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 = 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 = length of the test piece, in millimetres, to one decimal place

both δ and *D* being measured as specified in the test method in Clause 8 of I E C Publication 811-1-1 (Sub-clauses 8.1 and 8.3) 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 3, page 17

- b) For dumb-bell test piece size of Figure 2, page 16

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

- c) For dumb-bell test piece size of Figure 1, page 16

$$A = \frac{1\,256 + (180 \delta)}{100} \text{ cm}^2$$

Wherein δ is the mean thickness of the strips, in millimetres, to two decimal places, determined as specified in Item a) of Sub-clause 9.1.4 of I E C Publication 811-1-1.

8.1.5 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) Ensuite, les trois éprouvettes doivent être maintenues dans l'étuve à air chaud (voir paragraphe 8.1.1) à la pression atmosphérique pendant 7×24 h à 80 ± 2 °C, sauf spécification contraire, dans les conditions suivantes:
- ne doit pas essayer en même temps dans la même étuve des mélanges de compositions nettement différentes;
 - 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 la température ambiante pendant 20 h. Elles sont ensuite repesées avec précision, en milligrammes, avec une décimale.
- Pour chaque éprouvette, la différence entre les masses déterminées aux points a) et c) doit être calculée et arrondie au milligramme le plus proche.

8.1.6 *Expression des résultats*

On détermine la perte de masse de chaque éprouvette en divisant sa «différence de masse» (voir point c) du paragraphe 8.1.5), en milligrammes, par sa surface (voir paragraphe 8.1.4) en centimètres carrés.

La valeur médiane obtenue sur les trois éprouvettes prélevées sur chaque conducteur isolé, exprimée en milligrammes par centimètre carré, est retenue comme perte de masse du conducteur considéré.

8.2 *Essai de perte de masse pour les gaines*

8.2.1 *Matériel d'essai*

(Voir paragraphe 8.1.1.)

8.2.2 *Echantillonnage*

On doit prélever trois échantillons de gaine comme indiqué au paragraphe 8.1.2.

8.2.3 *Préparation des éprouvettes*

On enlève tous les éléments constitutifs sous (et au-dessus s'il en existe) la gaine en prenant soin de ne pas endommager la gaine et on prépare les éprouvettes comme il est spécifié au paragraphe 8.1.3.

8.2.4 *Calcul de la surface d'évaporation A*

Appliquer les formules du paragraphe 8.1.4 avec les modifications suivantes:

La formule donnée pour les éprouvettes tubulaires ne s'applique que dans le cas des sections représentées sur les figures 4 et 5, page 17. Les surfaces interne et externe d'évaporation des gaines de câbles souples méplats et des câbles rigides doivent être calculées à partir des dimensions de la section de la gaine. Ces dimensions sont mesurées en millimètres avec deux décimales.

La face interne des gaines méplates présentant une arête triangulaire peut être considérée comme plate.

8.2.5 *Mode opératoire*

Se conformer au paragraphe 8.1.5.

b) Thereafter, the three test pieces shall be maintained in the oven (see Sub-clause 8.1.1), in air at atmospheric pressure for 7×24 h at 80 ± 2 °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 and each test piece shall then be re-weighed accurately, in milligrams, to one decimal place.

The difference between the weights determined in Items a) and c), for each test piece, shall be calculated and rounded off to the nearest milligram.

8.1.6 *Expression of results*

The loss of mass of each test piece shall be determined by dividing its "weight difference" (see Item c) of Sub-clause 8.1.5) in milligrams, by its surface area (see Sub-clause 8.1.4) 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.

8.2 *Loss of mass test for sheaths*

8.2.1 *Test equipment*

(See Sub-clause 8.1.1.)

8.2.2 *Sampling*

Three samples of the sheath shall be taken in accordance with Sub-clause 8.1.2.

8.2.3 *Preparation of test pieces*

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 Sub-clause 8.1.3.

8.2.4 *Calculation of the evaporation area A*

The surface of evaporation shall be calculated by the formulae given in Sub-clause 8.1.4, with the following modifications:

The formula given for tubular specimens is only applicable in the case of the cross-sections shown in Figures 4 and 5 (page 17). The inner and outer surfaces of evaporation of sheaths of flat cords and 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.

8.2.5 *Test procedure*

In accordance with Sub-clause 8.1.5.

8.2.6 Expression des résultats

Se conformer au paragraphe 8.1.6.

9. Essai de stabilité thermique des enveloppes isolantes et des gaines

9.1 Appareillage d'essai

- a) Tubes en verre fermés à une extrémité (par exemple par fusion) de 110 mm de long avec un diamètre extérieur d'environ 5 mm et un diamètre intérieur de $4,0 \pm 0,5$ mm.
- b) Un papier universel, indicateur de pH couvrant la gamme de pH de 1 à 10.
- c) Un appareil thermostatique pour maintenir la température à la valeur spécifiée dans la norme du type de câble considéré, ou, à défaut d'indication dans celle-ci, à $200 \pm 0,5$ °C.
- d) Un thermomètre gradué avec une précision de 0,1 °C.
- e) Un chronomètre ou indicateur de temps convenable.

9.2 Mode opératoire

- a) Sur chaque enveloppe isolante ou gaine à essayer, on prélève trois échantillons pesant chacun 50 ± 5 mg, ayant autant que possible la forme d'une bande. Pour les épaisseurs faibles, l'échantillon peut être constitué par deux ou plusieurs bandes. Chaque échantillon est introduit dans le tube en verre défini au point a) du paragraphe 9.1. L'échantillon doit être placé au fond du tube et ne doit pas occuper plus de 30 mm en hauteur.
- b) On introduit une bande de papier indicateur sec (voir point b) du paragraphe 9.1) d'environ 15 mm de long et de 3 mm de large dans la partie supérieure, ouverte, du tube en verre de façon qu'il reste environ 5 mm de bande hors du tube. Cette bande est pliée afin d'être maintenue en place.
- c) On place le tube de verre dans l'appareil thermostatique (voir point c) du paragraphe 9.1) qui a déjà atteint la température spécifiée. Le tube plonge dans l'appareil sur une hauteur de 60 mm.
- d) On mesure le temps mis par le papier universel indicateur pour passer d'un pH 5 à un pH 3 ou on continue l'essai pendant la durée prescrite si aucun changement de couleur n'intervient. On considère que le changement de coloration est atteint quand le rouge du papier universel, correspondant au pH 3, commence à devenir visible. Vers la fin escomptée du temps d'essai, le papier universel doit être renouvelé toutes les 5 à 10 min (surtout pendant les longues durées de stabilisation), de façon que le point de changement de couleur apparaisse plus clairement.

9.3 Evaluation des résultats

La valeur moyenne des temps de stabilité thermique des trois échantillons ne doit pas être inférieure à la valeur spécifiée dans la norme du type de câble considéré.

8.2.6 *Expression of results*

In accordance with Sub-clause 8.1.6.

9. Thermal stability test for insulations and sheaths

9.1 *Test equipment*

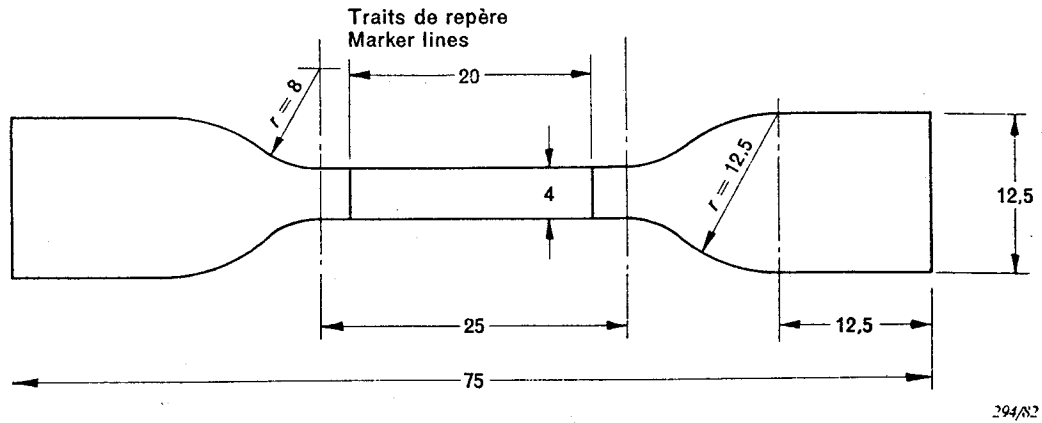
- a) Glass tubes closed at one end (e.g. by melting), 110 mm long with an outer diameter of approximately 5 mm and an inner diameter of 4.0 ± 0.5 mm.
- b) Universal indicating paper with a pH range of 1 to 10.
- c) Thermostatically controlled heating apparatus for a temperature specified in the standard for the type of cable, or, if the temperature is not specified in the cable standard, at 200 ± 0.5 °C.
- d) Thermometer calibrated in divisions of 0.1 °C.
- e) Stop-watch or a suitable time meter.

9.2 *Test procedure*

- a) From the insulation of each core to be tested or from the sheath to be tested, three samples, each of 50 ± 5 mg, shall be taken in the form of a strip, if possible. For small thicknesses the sample may consist of two or more strips. Each sample shall be inserted into a glass tube as specified in Item a) of Sub-clause 9.1. The sample shall occupy the bottom of the tube and not project more than 30 mm above the bottom.
- b) A strip of dry universal indicating paper, as specified in Item b) of Sub-clause 9.1, about 15 mm long and 3 mm wide, shall be inserted into the open end (top) of the glass tube so that the strip protrudes about 5 mm out of the tube and can be bent to keep it in position.
- c) The glass tube shall be placed into the heating apparatus, as specified in Item c) of Sub-clause 9.1, which has already attained the test temperature specified. The glass tube shall be inserted into the heating apparatus to a depth of 60 mm.
- d) The time taken for the universal indicating paper to change colour from a pH value of 5 to a pH value of 3 shall be measured, or the test continued for the specified duration without the colour change occurring. The colour change point shall be considered to have been reached when the red colouring of the universal indicating paper characteristic of a pH value of 3 is just becoming visible. The universal indicating paper shall be renewed (especially for long duration stabilities) towards the end of the expected test time every 5 to 10 min, so that the change point is better visible.

9.3 *Evaluation of results*

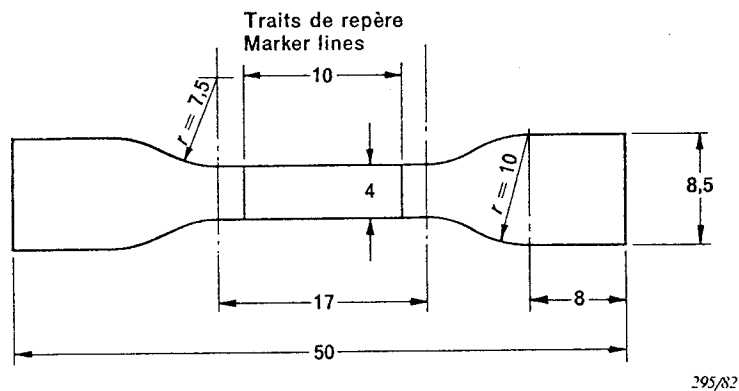
The average value of the thermal stability times of the three samples shall not be lower than the value specified in the standard for the type of cable.



Dimensions en millimètres

Dimensions in millimetres

FIG. 1. — Epreuve en forme d'haltère.
Dumb-bell test piece.



Dimensions en millimètres

Dimensions in millimetres

FIG. 2. — Petite épreuve en forme d'haltère.
Small dumb-bell test piece.

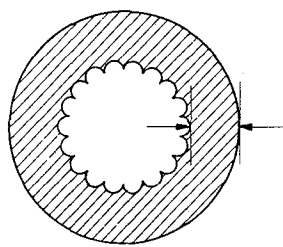


FIGURE 3

174/76

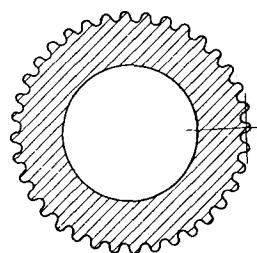


FIGURE 4

175/76

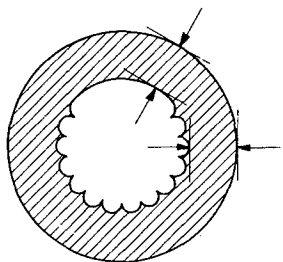


FIGURE 5

176/76

ANNEXE A

**CORRESPONDANCE ENTRE LES ARTICLES ET PARAGRAPHES
DES PUBLICATIONS 538 ET 540 DE LA CEI
ET DE LA PUBLICATION 811 DE LA CEI**

A1. Correspondance entre les articles et les paragraphes des Publications 538 et 811 de la CEI

Titre de l'article dans la Publication 538 *	538	811		
	Article ou paragraphe	Partie	Section	Article ou paragraphe
Généralités	1	toutes	toutes	1 à 7
Caractéristiques mécaniques de l'isolant	2	1	1	9.1
Caractéristiques mécaniques de la gaine	3	1	1	9.2
Indice de fluidité à chaud (IF)	4	4	1	10
Masse volumique	5	1	3	8
Essai de vieillissement de l'enveloppe iso- lante et de la gaine	6.1	1	2	8
Essai de retrait de l'enveloppe isolante .	6.2	1	3	10
Essai de flexion à basse température enveloppe isolante gaine	6.3.1	1	4	8.1
	6.3.2	1	4	8.2
Détermination de la teneur en noir de carbone et/ou en charges minérales .	7	4	1	11
Mesure des épaisseurs et des diamètres	Annexe A	1	1	8
Indice de fluidité à chaud	Annexe B	4	1	10

Titre de l'article dans la Publication 538A **	538A	811		
	Article ou paragraphe	Partie	Section	Article ou paragraphe
Essai d'enroulement après vieillissement thermique dans l'air	1	4	1	9
Résistance aux craquelures sous contrain- tes dues à l'environnement	2	4	1	8

* Publication 538: Câbles, fils et cordons électriques: Méthodes d'essai pour isolants et gaines en polyéthylène.

** Publication 538A: Premier complément à la Publication 538 (1976) — Méthodes supplémentaires d'essai de polyéthylènes utilisés comme isolant et gaine de câbles électriques, fils et cordons utilisés dans l'équipement de télécommunication et dans les dispositifs employant des techniques similaires.

APPENDIX A

CORRESPONDING CLAUSES AND SUB-CLAUSES
IN I E C PUBLICATIONS 538 AND 540
AND I E C PUBLICATION 811

A1. Corresponding clauses and sub-clauses in I E C Publications 538 and 811

Heading of clause in Publication 538 *	538	811		
	Clause or sub-clause	Part	Section	Clause or sub-clause
General	1	All	All	1 to 7
Mechanical properties of insulation . .	2	1	1	9.1
Mechanical properties of sheath	3	1	1	9.2
Melt flow index (MFI)	4	4	1	10
Density	5	1	3	8
Ageing test for insulation and sheath .	6.1	1	2	8
Shrinkage test for insulation	6.2	1	3	10
Bending test at low temperature				
Insulation	6.3.1	1	4	8.1
Sheath	6.3.2	1	4	8.2
Carbon black and/or mineral filler con- tent	7	4	1	11
Measurement of thicknesses and diameters	Appendix A	1	1	8
Melt flow index	Appendix B	4	1	10

Heading of clause in Publication 538A **	538A	811		
	Clause or sub-clause	Part	Section	Clause or sub-clause
Wrapping test after thermal ageing in air	1	4	1	9
Resistance to environmental stress crack- ing	2	4	1	8

* Publication 538: Electric Cables, Wires and Cords: Methods of Test for Polyethylene Insulation and Sheath.

** Publication 538A: First Supplement to Publication 538 (1976) — Additional Methods of Test for Polyethylene Insulation and Sheath of Electric Cables, Wires and Cords Used in Telecommunication Equipment and in Devices Employing Similar Techniques.

A2. Correspondance entre les articles des Publications 540 et 811 de la C E I

Titre de l'article dans la Publication 540 *	540	811		
	Article	Partie	Section	Article
Essais de décharges partielles	3	—	—	—
Mesure des épaisseurs et des diamètres **	4	1	1	8
Détermination des propriétés mécaniques des mélanges pour enveloppes isolantes et gaines	5	1	1	9
Méthodes de vieillissement thermique	6	1	2	8
Essai de perte de masse des enveloppes isolantes et gaines de PVC	7	3	2	8
Essai de pression à température élevée pour enveloppes isolantes et gaines de PVC	8	3	1	8
Essais à basse température pour enveloppes isolantes et gaines de PVC	9	1	4	8
Essais de résistance à la fissuration des enveloppes isolantes et gaines de PVC	10	3	1	9
Méthode de détermination de la masse volumique des mélanges élastomères et thermoplastiques	11	1	3	8
Mesure de l'indice de fluidité à chaud du polyéthylène thermoplastique	12	4	1	9
Essai de résistance à l'ozone	13	2	1	8
Essai d'allongement à chaud	14	2	1	9
Essai de résistance à l'huile minérale pour les gaines à base d'élastomères	15	2	1	10
Essais électriques pour les câbles, les conducteurs et les fils, pour une tension inférieure ou égale à 450/750 V	16	—	—	—
Stabilité thermique des enveloppes isolantes et des gaines de PVC	17	3	2	9
Mesure dans le PE du taux de noir de carbone et/ou des charges minérales	18	4	1	10
Essais d'absorption d'eau	19	1	3	9
Essais de rétraction	20	1	3	10

* Publication 540: Méthodes d'essais pour les enveloppes isolantes et les gaines des câbles électriques rigides et souples (mélanges élastomères et thermoplastiques).

** Techniquement non identique.

A2. Corresponding clauses in I E C Publications 540 and 811

Heading of clause in Publication 540 *	540	811		
	Clause	Part	Section	Clause
Partial discharge tests	3	—	—	—
Measurement of thicknesses and diameters **	4	1	1	8
Tests for determining the mechanical properties of insulating and sheathing compounds	5	1	1	9
Thermal ageing methods	6	1	2	8
Loss of mass test for PVC insulations and sheaths	7	3	2	8
Pressure test at high temperature for PVC insulations and sheaths	8	3	1	8
Tests at low temperature for PVC insulations and sheaths	9	1	4	8
Tests for resistance of PVC insulations and sheaths to cracking	10	3	1	9
Method for determining the density of elastomeric and thermoplastic compounds	11	1	3	8
Measurement of the melt flow index of thermoplastic polyethylene	12	4	1	9
Ozone resistance test	13	2	1	8
Hot set test	14	2	1	9
Mineral oil immersion test for elastomeric sheaths	15	2	1	10
Electrical tests for cables, cords and wires for voltages up to and including 450/750 V	16	—	—	—
Thermal stability of PVC insulations and sheaths	17	3	2	9
Carbon black and/or mineral filler content in PE	18	4	1	10
Water absorption tests	19	1	3	9
Shrinkage test	20	1	3	10

* Publication 540: Test Methods for Insulations and Sheaths of Electrical Cables and Cords (Elastomeric and Thermoplastic Compounds).

** Technically not identical.

ICS 29.035.20 ; 29.060.20
