

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V –
Part 2: Test methods**

**Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale
à 450/750 V –
Partie 2: Méthodes d'essais**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 1998 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
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

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.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch
Tél.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V –
Part 2: Test methods**

**Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale
à 450/750 V –
Partie 2: Méthodes d'essais**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Généralités	8
1.1 Domaine d'application	8
1.2 Références normatives	8
1.3 Classification des essais selon la fréquence à laquelle ils sont effectués	10
1.4 Echantillonnage	10
1.5 Préconditionnement	10
1.6 Température d'essai	10
1.7 Tension d'essai	10
1.8 Vérification de la durabilité des couleurs et des inscriptions	10
1.9 Mesure de l'épaisseur de l'enveloppe isolante	10
1.10 Mesure de l'épaisseur de la gaine	12
1.11 Mesures des dimensions extérieures et de l'ovalisation	12
1.12 Essai de brasabilité des âmes nues.....	12
2 Essais électriques	16
2.1 Résistance électrique des âmes	16
2.2 Essai de tension effectué sur les conducteurs et câbles complets.....	16
2.3 Essai de tension sur les conducteurs constitutifs	18
2.4 Résistance d'isolement à des températures supérieures à 90 °C	18
3 Essais de résistance mécanique des câbles souples complets.....	20
3.1 Essai de flexions alternées.....	20
3.2 Essai statique de souplesse	24
3.3 Essai de résistance à l'usure.....	26
3.4 Résistance à la traction du bourrage central des câbles pour ascenseurs	32
3.5 Essai de flexion à trois poulies	32
3.6 Essai de coque	34
4 Essais mécaniques après vieillissement en étuve à air chaud et en bombe à oxygène des matériaux isolants en élastomère de type IE 1.....	36
4.1 Généralités	36
4.2 Echantillonnage et préparation	36
4.3 Procédure de vieillissement.....	36
4.4 Préparation des éprouvettes et essai de traction.....	38
5 Essai de non-propagation de la flamme pour les câbles d'ascenseurs.....	38
6 Résistance à la chaleur des tresses textiles.....	40
6.1 Généralités	40
6.2 Appareillage d'essai	40
6.3 Eprouvettes.....	42
6.4 Préparation de l'essai.....	42
6.5 Exécution de l'essai	42
6.6 Résultat de l'essai	42

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 General.....	9
1.1 Scope	9
1.2 Normative references	9
1.3 Classification of tests according to the frequency with which they are carried out.....	11
1.4 Sampling.....	11
1.5 Pre-conditioning	11
1.6 Test temperature.....	11
1.7 Test voltage	11
1.8 Checking of the durability of colours and markings	11
1.9 Measurement of thickness of insulation	11
1.10 Measurement of thickness of sheath	13
1.11 Measurement of overall dimensions and ovality	13
1.12 Solderability test for untinned conductors	15
2 Electrical tests	17
2.1 Electrical resistance of conductors	17
2.2 Voltage test carried out on completed cables.....	17
2.3 Voltage test on cores	19
2.4 Insulation resistance at temperatures above 90 °C	19
3 Tests of mechanical strength of completed flexible cables	21
3.1 Flexing test	21
3.2 Static flexibility test	25
3.3 Wear resistance test	27
3.4 Tensile strength of the central heart of lift cables.....	33
3.5 Three pulley flexing test	33
3.6 Kink test	35
4 Tests for mechanical properties after air oven and oxygen bomb ageing of insulation consisting of rubber compound IE 1	37
4.1 General.....	37
4.2 Sampling and preparation.....	37
4.3 Ageing procedure	37
4.4 Preparation of test pieces and tensile test	39
5 Flame retardance test for lift cables.....	39
6 Test for resistance to heat of textile braids	41
6.1 General.....	41
6.2 Apparatus	41
6.3 Sample	43
6.4 Preparation	43
6.5 Test procedure.....	43
6.6 Requirement	43

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDUCTEURS ET CÂBLES ISOLÉS AU CAOUTCHOUC – TENSION ASSIGNÉE AU PLUS ÉGALE À 450/750 V –

Partie 2: Méthodes d'essais

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La présente partie de la Norme internationale CEI 60245 a été établie par le sous-comité 20B: Câbles de basse tension, du comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

La présente version consolidée de la CEI 60245-2 comprend la deuxième édition (1994), son amendement 1 (1997) [documents 20B/248/FDIS et 20B/253/RVD] et son amendement 2 (1997) [documents 20B/257/FDIS et 20B/265/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à ses amendements; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 2.2.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par les amendements 1 et 2.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RUBBER INSULATED CABLES – RATED VOLTAGES UP TO AND INCLUDING 450/750 V –

Part 2: Test methods

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This part of International Standard IEC 60245 has been prepared by subcommittee 20B: Low-voltage cables, of IEC technical committee 20: Electric cables.

This consolidated version of IEC 60245-2 consists of the second edition (1994), its amendment 1 (1997) [documents 20B/248/FDIS and 20B/253/RVD] and amendment 2 (1997) [documents 20B/257/FDIS and 20B/265/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendments and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 2.2.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendments 1 and 2.

La CEI 60245 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V*:

Partie 1: 1994, Prescriptions générales

Partie 2: 1994, Méthodes d'essai

Partie 3: 1994, Conducteurs isolés au silicone, résistant à la chaleur

Partie 4: 1994, Câbles souples

Partie 5: 1994, Câbles pour ascenseurs

Partie 6: 1994, Câbles souples pour électrodes de soudage à l'arc

Partie 7: 1994, Câbles isolés à l'éthylène/acétate de vinyle, résistant aux températures élevées

Les parties 3 à 7 concernent des types particuliers de câbles et ces publications doivent être lues conjointement avec les parties 1 et 2. Des parties supplémentaires pourront être ajoutées au fur et à mesure que d'autres types seront normalisés.

IEC 60245 consists of the following parts, under the general title *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V*:

Part 1: 1994, General requirements

Part 2: 1994, Test methods

Part 3: 1994, Heat resistant silicone insulated cables

Part 4: 1994, Cords and flexible cables

Part 5: 1994, Lift cables

Part 6: 1994, Arc welding electrode cables

Part 7: 1994, Heat resistant ethylene-vinyl acetate rubber insulated cables

Parts 3 to 7 are for particular types of cable and should be read in conjunction with part 1 and part 2. Further parts may be added as other types are standardized.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60245-2:1994+AMD1:1997+AMD2:1997 CSV

CONDUCTEURS ET CÂBLES ISOLÉS AU CAOUTCHOUC – TENSION ASSIGNÉE AU PLUS ÉGALE À 450/750 V –

Partie 2: Méthodes d'essais

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60245 donne les méthodes d'essais spécifiées dans l'ensemble des parties de la CEI 60245 pour autant qu'elles ne figurent pas dans la CEI 60811.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60245. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60245 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60245-1:1994, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 60245-3:1994, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 3: Conducteurs isolés au silicone, résistant à la chaleur*

CEI 60245-4:1994, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 4: Câbles souples*

CEI 60245-8:1997, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 8: Câbles pour applications nécessitant une flexibilité élevée*

CEI 60332-1:1993, *Essais des câbles électriques soumis au feu – Partie 1: Essai sur un conducteur ou câble isolé vertical*

CEI 60811-1-1:1993, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Partie 1: Méthodes d'application générale – Section 1: Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures – Détermination des propriétés mécaniques*

CEI 60811-1-2:1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Partie 1: Méthodes d'application générale – Section 2: Méthodes de vieillissement thermique*
Modification 1 (1989)

ISO 1302:1992, *Dessins techniques – Indication des états de surface*

RUBBER INSULATED CABLES – RATED VOLTAGES UP TO AND INCLUDING 450/750 V –

Part 2: Test methods

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 60245 gives the test methods specified in all parts of IEC 60245 as far as not laid down in IEC 60811.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60245. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision and parties to agreements based on this part of IEC 60245 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60245-1:1994, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 1: General requirements*

IEC 60245-3:1994, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 3: Heat resistant silicone insulated cables*

IEC 60245-4:1994, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 4: Cords and flexible cables*

IEC 60245-8:1997, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 8: Cords for applications requiring high flexibility*

IEC 60332-1:1993, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable*

IEC 60811-1-1:1993, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section 1: Measurement of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties*

IEC 60811-1-2:1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section 2: Thermal ageing methods*
Amendment 1 (1989)

ISO 1302:1992, *Technical drawings – Method of indicating surface texture*

1.3 Classification des essais selon la fréquence à laquelle ils sont effectués

Les essais spécifiés sont des essais de type (symbole T) et/ou des essais de prélèvement (symbole S), comme définis en 2.2 de la CEI 60245-1.

Les symboles T et S sont utilisés dans les tableaux correspondants des spécifications particulières (CEI 60245-3, 60245-4, etc.).

1.4 Echantillonnage

Si un marquage est en creux sur l'enveloppe isolante ou la gaine, les échantillons utilisés pour les essais sont prélevés de façon à porter ce marquage.

Pour les câbles multiconducteurs, sauf spécification contraire, les essais ne doivent pas être effectués sur plus de trois conducteurs (de couleurs différentes lorsque cela est possible), excepté pour l'essai de 1.9.

1.5 Préconditionnement

Tous les essais doivent être effectués au moins 16 h après la vulcanisation des mélanges d'isolation ou de gainage.

1.6 Température d'essai

Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués à la température ambiante.

1.7 Tension d'essai

Sauf spécification contraire, les tensions d'essai doivent être des tensions alternatives, de fréquences 49 Hz à 61 Hz, ayant une forme approximativement sinusoïdale, le rapport de la valeur de crête à la valeur efficace étant égal à $\sqrt{2}$ avec une tolérance de ± 7 %.

Les valeurs indiquées sont des valeurs efficaces.

1.8 Vérification de la durabilité des couleurs et des inscriptions

La vérification est effectuée en essayant d'effacer l'inscription des fabricants ou la marque de fabrique, et les couleurs des conducteurs ou les motifs sur ceux-ci, en les frottant légèrement dix fois avec de la ouate ou un morceau de chiffon imbibé d'eau.

1.9 Mesure de l'épaisseur de l'enveloppe isolante

1.9.1 Mode opératoire

La mesure de l'épaisseur de l'enveloppe isolante est effectuée conformément à 8.1 de la CEI 60811-1-1.

On prélève un échantillon de câble en trois endroits, distants de 1 m au moins.

La vérification est effectuée sur chaque conducteur dans les cas des câbles ayant cinq conducteurs au plus et sur cinq des conducteurs dans le cas des câbles ayant plus de cinq conducteurs.

S'il est difficile de retirer l'âme, on peut soit étirer celle-ci dans une machine de traction, soit plonger l'éprouvette dans un bain de mercure jusqu'à ce que l'enveloppe isolante se détache.

1.3 Classification of tests according to the frequency with which they are carried out

The tests specified are type tests (symbol T) and/or sample tests (symbol S) as defined in 2.2 of IEC 60245-1.

The symbols T and S are used in the relevant tables of the particular specifications (IEC 60245-3, 60245-4, etc.).

1.4 Sampling

If a marking is in relief in insulation or sheath the samples used for the tests shall be taken so as to include such marking.

For multicore cables, except for the test specified in 1.9, not more than three cores (of different colours, if applicable) shall be tested unless otherwise specified.

1.5 Pre-conditioning

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

1.6 Test temperature

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

1.7 Test voltage

Unless otherwise specified, the test voltages shall be a.c. 49 Hz to 61 Hz of approximately sinewave form, the ratio peak value/r.m.s. value being equal $\sqrt{2}$ with a tolerance of $\pm 7\%$.

The values quoted are r.m.s. values.

1.8 Checking of the durability of colours and markings

Compliance with this requirement shall be checked by trying to remove the marking of the manufacturer's name or trade mark and the colours of cores or numerals by rubbing lightly ten times with a piece of cotton wool or cloth soaked in water.

1.9 Measurement of thickness of insulation

1.9.1 Procedure

The thickness of insulation shall be measured in accordance with 8.1 of IEC 60811-1-1.

One sample of cable shall be taken from each of three places, separated by at least 1 m.

Compliance shall be checked on each core of cables having up to five cores, and on any five cores of cables with more than five cores.

If withdrawal of the conductor is difficult, it shall be stretched in a tensile machine or the piece of core shall be immersed in mercury until the insulation becomes loose.

1.9.2 Evaluation des résultats

La moyenne des 18 valeurs (exprimées en millimètres) obtenues sur les trois tronçons de l'enveloppe isolante de chaque conducteur est calculée avec deux décimales et arrondie comme indiqué ci-après; cette valeur est considérée comme étant la valeur moyenne de l'épaisseur de l'enveloppe isolante.

Si le calcul donne pour la deuxième décimale 5 ou plus, la première décimale doit être augmentée au chiffre supérieur; ainsi, 1,74 est arrondi à 1,7 et 1,75 à 1,8.

La plus petite de toutes les valeurs obtenues est considérée comme étant l'épaisseur minimale de l'enveloppe isolante en un point.

Cet essai peut être combiné avec toutes autres mesures d'épaisseur, par exemple celles de 5.2.4 de la CEI 60245-1.

1.10 Mesure de l'épaisseur de la gaine

1.10.1 Mode opératoire

La mesure de l'épaisseur de la gaine est effectuée conformément à 8.2 de la CEI 60811-1-1.

On prélève un échantillon de câble en trois endroits, distants de 1 m au moins.

1.10.2 Evaluation des résultats

La moyenne de toutes les valeurs (exprimées en millimètres) obtenues sur les trois tronçons de la gaine est calculée avec deux décimales et arrondie comme indiqué ci-après; cette valeur est considérée comme étant la valeur moyenne de l'épaisseur de la gaine.

Si le calcul donne pour la deuxième décimale 5 ou plus, la première décimale est augmentée au chiffre supérieur; ainsi, 1,74 est arrondi à 1,7 et 1,75 à 1,8.

La plus petite de toutes les valeurs obtenues est considérée comme étant l'épaisseur minimale de la gaine en un point.

Cet essai peut être combiné avec toutes autres mesures d'épaisseur, par exemple celles de 5.5.4 de la CEI 60245-1.

1.11 Mesures des dimensions extérieures et de l'ovalisation

Pour ces mesures, on utilise les trois échantillons prélevés conformément à 1.9 ou 1.10.

La mesure du diamètre extérieur d'un câble rond et des dimensions extérieures des câbles méplats d'une largeur ne dépassant pas 15 mm est effectuée conformément au 8.3 de la CEI 60811-1-1.

La mesure des dimensions des câbles méplats ayant une largeur supérieure à 15 mm est effectuée à l'aide d'un micromètre, d'un projecteur de mesure ou d'un appareil de mesure analogue.

La moyenne des valeurs obtenues est considérée comme la dimension extérieure moyenne.

La vérification de l'ovalisation d'un câble rond sous gaine est effectuée en opérant deux mesures sur une même section droite du câble.

1.9.2 Evaluation of results

The mean of the 18 values (expressed in millimetres) obtained from the three pieces of insulation from each core shall be calculated to two decimal places and rounded off as given below, and this shall be taken as the mean value of the thickness of insulation.

If in the calculation the second decimal figure is 5 or more, the first decimal figure shall be raised to the next number, thus, for example, 1,74 shall be rounded off to 1,7 and 1,75 to 1,8.

The lowest of all values obtained shall be taken as the minimum thickness of insulation at any place.

This test may be combined with any other measurements of thickness, for instance those of 5.2.4 of IEC 60245-1.

1.10 Measurement of thickness of sheath

1.10.1 Procedure

The thickness of sheath shall be measured in accordance with 8.2 of IEC 60811-1-1.

One sample of cable shall be taken from each of three places, separated by at least 1 m.

1.10.2 Evaluation of results

The mean of all the values (expressed in millimetres) obtained from the three pieces of sheath shall be calculated to two decimal places and rounded off as given below, and this shall be taken as the mean value of the thickness of sheath.

If in the calculation the second decimal figure is 5 or more, the first decimal figure shall be raised to the next number, thus, for example, 1,74 shall be rounded off to 1,7 and 1,75 to 1,8.

The lowest of all values obtained shall be taken as the minimum thickness of sheath at any place.

This test may be combined with any other measurements of thickness, for instance those of 5.5.4 of IEC 60245-1.

1.11 Measurement of overall dimensions and ovality

The three samples taken in accordance with 1.9 or 1.10 shall be used.

The measurement of the overall diameter of any circular cable and of the overall dimensions of flat cables with a major dimension not exceeding 15 mm shall be carried out in accordance with 8.3 of IEC 60811-1-1.

For the measurement of flat cables with a dimension exceeding 15 mm, a micrometer, a profile projector or similar appliance shall be used.

The mean of the values obtained shall be taken as the mean overall dimension.

For checking the cable ovality of circular sheathed cables, two measurements shall be made at the same cross-section of the cable.

1.12 Essai de brasabilité des âmes nues

1.12.1 But de l'essai

L'essai est destiné à vérifier l'efficacité du ruban séparateur entre âme conductrice non étamée et enveloppe isolante.

La vérification est effectuée par la méthode du bain d'alliage décrite ci-dessous.

1.12.2 Prélèvement des échantillons et préparation des éprouvettes

On prélève en trois endroits du câble un échantillon de longueur appropriée à l'épreuve de pliage définie ci-après et on sépare avec soin les conducteurs de chaque échantillon de tous les autres constituants.

Chaque échantillon de conducteur ainsi obtenu est enroulé, en trois spires, sur un mandrin ayant un diamètre égal à trois fois celui du conducteur.

L'échantillon est ensuite déroulé, redressé puis à nouveau enroulé de façon que la fibre comprimée dans le premier cas devienne la fibre tendue dans le second.

On recommence ce cycle d'opérations deux autres fois, ce qui représente trois pliages dans un sens et trois pliages dans l'autre.

Sur chaque échantillon de conducteur, redressé après le troisième cycle de pliages, on prélève une éprouvette d'une longueur d'environ 15 cm, dans la partie du conducteur qui a été effectivement enroulée.

Chaque éprouvette est alors soumise à un vieillissement accéléré en étuve à air chaud, à une température de $70\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ pendant 240 h.

Après ce vieillissement accéléré, les éprouvettes sont laissées au repos à la température de l'air ambiant pendant 16 h au moins.

Puis chaque éprouvette est dénudée à une extrémité sur une longueur de 60 mm et est soumise à l'essai de brasabilité suivant la méthode du bain d'alliage décrite ci-après.

1.12.3 Description du bain d'alliage

Le bain d'alliage doit avoir un volume suffisant pour que sa température reste uniforme au moment de l'introduction du conducteur. Il doit être muni d'un dispositif permettant de maintenir la température du bain d'alliage à $270\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$.

La hauteur du bain d'alliage doit être d'au moins 75 mm.

La surface apparente du bain doit être réduite le plus possible, en utilisant une plaquette perforée réalisée en un matériau résistant à la chaleur, de façon à protéger le conducteur contre le rayonnement direct du bain.

Le bain est composé d'étain dans la proportion de 59,5 % à 61,5 % et de plomb.

Les impuretés (en pourcentage de la masse totale) ne doivent pas dépasser:

Antimoine	0,50	Zinc	0,005
Bismuth	0,25	Aluminium	0,005
Cuivre	0,08	Divers	0,080
Fer	0,02		

1.12 Solderability test for untinned conductors

1.12.1 Aim of the test

The test is intended to verify the effectiveness of the separator between the non-tinned conductor and the insulation.

Compliance is checked by the solder bath method described below.

1.12.2 Selection of samples and preparation of test pieces

One sample having a length suitable for the bending test defined below is taken at three points in the cable, and the cores in each sample are carefully separated from all other components.

Each sample of core thus obtained is wound, in three turns, on a mandrel, the diameter of which is three times that of the core.

The sample is then unwound and straightened out, whereupon it is wound again in such a way that the fibre which was compressed in the first case becomes the stretched fibre in the second.

This cycle of operations is repeated two more times, which represents three bending operations in one direction and three in the other.

From each sample of core which has been straightened out after the third cycle of bending operations, a test piece having a length of about 15 cm is taken from that part of the core which has actually been wound.

Each test piece is then subjected to accelerated ageing in a hot-air oven for 240 h at a temperature of $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

After this accelerated ageing, the test pieces are left at ambient temperature for at least 16 h.

Then each test piece is stripped at one end over a length of 60 mm and is subjected to the solderability test by the solder-bath method described below.

1.12.3 Description of the solder bath

The solder bath shall have a volume sufficient to ensure that the temperature of the solder remains uniform at the moment when the conductor is introduced. It shall be provided with a device which maintains the temperature of the solder at $270\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

The height of the solder bath shall be at least 75 mm.

The visible surface area of the bath shall be reduced as far as possible, by using a perforated plate of heat resisting material in order to protect the core against direct radiation from the bath.

The composition of the solder shall be tin (between 59,5 % and 61,5 %) and lead.

Impurities (as a percentage of the total mass) shall not exceed:

Antimony	0,50	Zinc	0,005
Bismuth	0,25	Aluminium	0,005
Copper	0,08	Others	0,080
Iron	0,02		

1.12.4 Procédure d'essai

La surface du bain d'alliage doit être maintenue propre et brillante.

Après trempage pendant 10 s, à la température ambiante, dans un bain décapant, constitué par une solution de chlorure de zinc dans l'eau (ZnCl représentant 10 % de la masse totale), l'extrémité dénudée de chaque éprouvette est immergée dans le bain d'alliage sur une longueur de 50 mm dans le sens de son axe longitudinal.

La vitesse d'immersion est de 25 mm/s $\pm$ 5 mm/s.

La durée d'immersion est de 5 s $\pm$ 0,5 s.

La vitesse d'émersion est de 25 mm/s $\pm$ 5 mm/s.

Un intervalle d'une durée de 10 s doit être observé entre le début d'une immersion et le début de l'immersion suivante. Le nombre des immersions est de 3.

1.12.5 Résultats à obtenir

La partie de l'âme conductrice qui a été immergée doit être correctement étamée.

2 Essais électriques

2.1 Résistance électrique des âmes

La vérification de la résistance électrique des âmes est effectuée par la mesure de la résistance de chaque âme d'un échantillon de conducteur ou câble ayant au moins 1 m de longueur et de la longueur de cet échantillon.

Si nécessaire, une correction à 20 °C et à une longueur de 1 km est obtenue par la formule:

$$R_{20} = R_t \frac{254,5}{234,5 + t} \times \frac{1\,000}{L}$$

où

t est la température de l'échantillon au moment de la mesure, en degrés Celsius;

R_{20} est la résistance à 20 °C, en ohms/kilomètre;

R_t est la résistance de L mètres de câbles à t °C, en ohms;

L est la longueur de l'échantillon de conducteur ou câble, en mètres (longueur de l'échantillon complet et non des conducteurs d'un câble ou des brins d'une âme après décâblage).

2.2 Essai de tension effectué sur les conducteurs et câbles complets

Un échantillon de conducteur ou câble en l'état de livraison est immergé dans un bain d'eau. La longueur de l'échantillon, la température de l'eau et la durée de l'immersion sont spécifiées dans le tableau 3 de la CEI 60245-1.

Une tension est appliquée successivement entre chaque âme et toutes les autres, y compris le bourrage central métallique, s'il existe, reliées électriquement entre elles et l'eau; puis entre toutes les âmes reliées entre elles, d'une part, et l'eau et le bourrage central métallique, s'il existe, d'autre part.

La valeur de la tension et la durée de son application sont spécifiées pour chaque cas dans le tableau 3 de la CEI 60245-1.

1.12.4 Test procedure

The surface of the solder bath shall be kept clean and shining.

After immersion for 10 s at ambient temperature in a pickling bath constituted by a solution of zinc chloride in water (ZnCl being 10 % of the total mass), the bared end of each test piece shall be immersed in the solder bath over a length of 50 mm in the direction of its longitudinal axis.

The speed of immersion is 25 mm/s $\pm$ 5 mm/s.

The duration of immersion is 5 s $\pm$ 0,5 s.

The speed of emergence is 25 mm/s $\pm$ 5 mm/s.

An interval lasting 10 s is observed from the start of one immersion to the start of a subsequent immersion. The number of immersions shall be 3.

1.12.5 Requirement

The part of the conductor that has been immersed shall be adequately tinned.

2 Electrical tests

2.1 Electrical resistance of conductors

In order to check the electrical resistance of conductors, the resistance of each conductor shall be measured of a sample of cable of at least 1 m in length, and the length of each sample shall be measured.

If necessary, a correction to 20 °C and to a length of 1 km shall be obtained by the formula:

$$R_{20} = R_t \frac{254,5}{234,5 + t} \times \frac{1\,000}{L}$$

where

t is the temperature of the sample at the moment of measurement, in degrees Celsius;

R_{20} is the resistance at 20 °C, in ohms/kilometre;

R_t is the resistance of L metres of cable at t °C, in ohms;

L is the length of the sample of cable, in metres (length of the complete sample and not of the individual cores or wires).

2.2 Voltage test carried out on completed cables

A sample of cable as delivered shall be immersed in water. The length of the sample, the temperature of the water and the duration of immersion are given in table 3 of IEC 60245-1.

A voltage shall be applied in turn between each conductor and all the others together, connected to the water and the metal central heart, if any; and then between all conductors together and the water connected to the metal central heart, if any.

The voltage and the duration of its application are given for each case in table 3 of IEC 60245-1.

2.3 Essai de tension sur les conducteurs constitutifs

Cet essai s'applique aux câbles sous gaine et aux câbles sous tresse.

L'essai est effectué sur un échantillon de câble de 5 m de longueur. La gaine ou la tresse externe et tout autre revêtement ou bourrage éventuel sont enlevés sans endommager les conducteurs constitutifs.

Les conducteurs constitutifs sont immergés dans l'eau, comme spécifié dans le tableau 3 de la CEI 60245-1, et une tension est appliquée entre l'âme des conducteurs constitutifs et l'eau.

La valeur de la tension et la durée de son application sont spécifiées pour chaque cas dans le tableau 3 de la CEI 60245-1.

2.4 Résistance d'isolement à des températures supérieures à 90 °C

Cette méthode d'essai s'applique aux conducteurs et câbles dont les températures maximales en service de l'âme sont supérieures à 90 °C.

L'essai est effectué sur le même échantillon que celui utilisé pour l'essai de tension.

On prélève sur le câble ou conducteur à essayer un échantillon de 1,40 m de longueur. On recouvre la partie centrale de l'échantillon d'une couche semiconductrice sur la longueur de l'écran à placer par la suite et sur la largeur des bobinages de protection en fil qui viennent s'appliquer sur ce recouvrement.

L'écran peut être constitué par une tresse ou un ruban de métal, appliqué de manière à obtenir une longueur de mesure active de 1,0 m.

Aux deux extrémités de la longueur de mesure active, on effectue, en laissant un espacement de 1 mm, un bobinage de protection en fil sur environ 5 mm sur la même couche semiconductrice supprimée sur l'espacement précité de 1 mm.

L'échantillon est ensuite enroulé en un anneau d'un diamètre d'environ 15 D mais d'au moins 0,20 m (D est le diamètre nominal extérieur de l'enveloppe isolante).

Les échantillons sont maintenus dans une étuve à air pendant au moins 2 h à la température d'essai spécifiée. L'espace entre l'échantillon et les parois de l'étuve à air est d'au moins 5 cm.

La résistance d'isolement est mesurée une minute après l'application de la tension comprise entre 80 V et 500 V entre l'âme conductrice du câble et l'écran ajouté (tresse ou ruban de métal), les bobinages métalliques de protection étant mis à la terre. La valeur de la résistance d'isolement est extrapolée à 1 km de longueur de câble.

Aucune des valeurs ainsi obtenues ne doit être inférieure à la valeur de résistance d'isolement minimale prescrite dans les spécifications de câbles concernées.

2.3 Voltage test on cores

The test applies to sheathed or braided cables.

The test shall be made on a sample of cable of 5 m length. The sheath or the overall braid and any other covering or filling shall be removed without damaging the cores.

The cores shall be immersed in water as specified in table 3 of IEC 60245-1, and a voltage shall be applied between the conductors and the water.

The voltage and the duration of its application are given for each case in table 3 of IEC 60245-1.

2.4 Insulation resistance at temperatures above 90 °C

This test method applies to cables or cores with maximum admissible conductor temperatures above 90 °C.

The test shall be made on the same sample used for the voltage test.

A sample of 1,40 m length shall be cut from the cable or core to be tested. In the central part the sample shall be covered with a semi-conducting layer over the length of the screen and over the width of the wire bindings to be applied on these layers.

The screen may be a metal braid or a metal tape and shall be applied in such a way as to obtain an active measuring length of 1,0 m.

At both ends of the active measuring length, leaving a gap of 1 mm wide, a protective wire binding of approximately 5 mm wide shall be applied on its own semi-conducting layer; any semi-conducting material covering the gap shall be removed.

The sample shall then be wound to a ring with a diameter of approximately 15 D but at least 0,20 m (D is the nominal outer diameter of insulation).

The samples shall be maintained in an air oven for at least 2 h at the specified test temperature. The clearance between the sample and the walls of the air oven shall be at least 5 cm.

The insulation resistance shall be measured one minute after a voltage between 80 V and 500 V be applied between the conductor and the screen; the protective wire bindings being earthed. This value shall be related to 1 km.

None of the resulting values shall be below the minimum insulation resistance value prescribed in the relevant cable specifications.

3 Essais de résistance mécanique des câbles souples complets

3.1 Essai de flexions alternées

3.1.1 Généralités

Les prescriptions sont données en 5.6.3.1 de la CEI 60245-1.

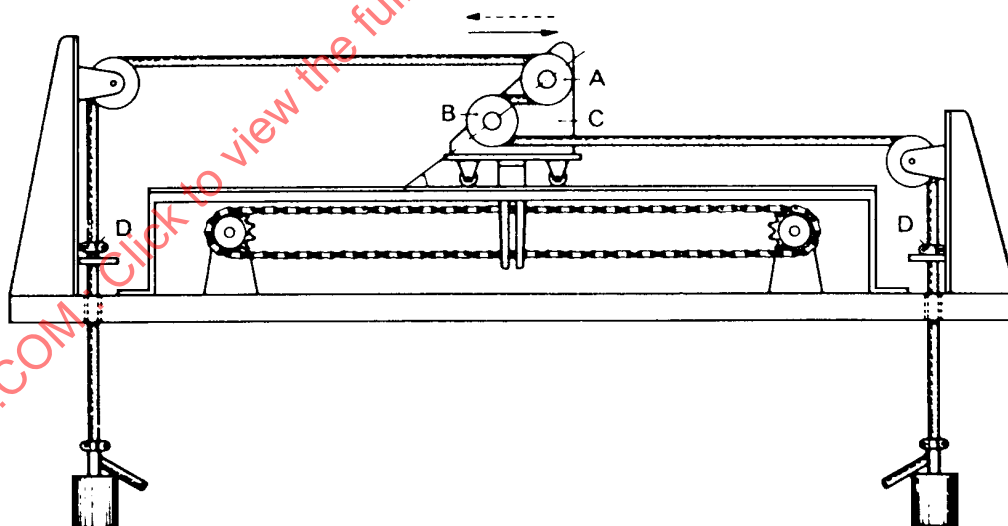
Cet essai ne s'applique ni aux câbles souples ayant des conducteurs dont la section nominale est supérieure à 4 mm^2 , ni aux câbles souples ayant plus de 18 conducteurs disposés en plus de deux couches concentriques.

3.1.2 Dispositif d'essai

L'essai doit être effectué au moyen de l'appareil représenté à la figure 1. Cet appareil est constitué d'un chariot C, d'un système de commande du chariot et de quatre poulies pour chaque échantillon de câble à essayer. Le chariot C porte deux poulies A et B, qui ont un diamètre identique. Les deux poulies fixes, aux extrémités de l'appareil, peuvent avoir un diamètre différent de celui des poulies A et B, mais les quatre poulies doivent être disposées de façon que le câble soit horizontal entre elles. Le chariot effectue des cycles (mouvements de va-et-vient) sur une distance de 1 m avec une vitesse approximativement constante de 0,33 m/s entre chaque changement de direction du mouvement.

Les poulies doivent être faites de métal et doivent avoir une gorge semi-circulaire pour l'essai des câbles ronds et une gorge plate pour celui des câbles méplats. Les colliers de butée D doivent être fixés de façon qu'une traction soit en tout temps exercée par la masse de laquelle le chariot s'éloigne. La distance d'un collier de butée à son support, alors que l'autre collier reste sur son support, doit être au maximum de 5 cm.

Le système de commande doit être tel que le chariot tourne en douceur et sans secousse lorsqu'il change de direction.



IEC 666/94

Figure 1 – Appareil pour l'essai de flexions alternées

3 Tests of mechanical strength of completed flexible cables

3.1 Flexing test

3.1.1 General

The requirements are given in 5.6.3.1 of IEC 60245-1.

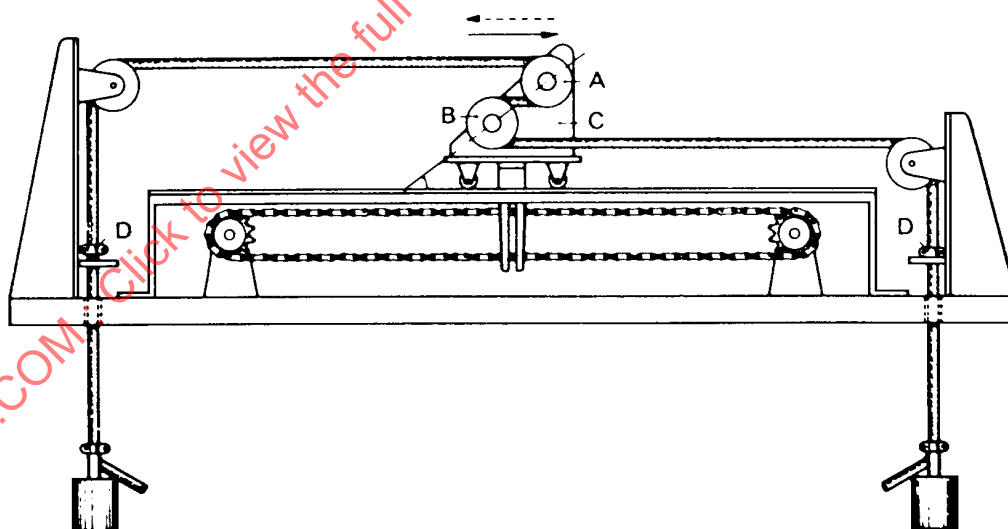
This test does not apply to flexible cables with cores of nominal cross-sectional area greater than 4 mm^2 , nor to cables having more than 18 cores laid up in more than two concentric layers.

3.1.2 Apparatus

This test shall be carried out by means of the apparatus shown in figure 1. This apparatus consists of a carrier C, a driving system for the carrier and four pulleys for each sample of cable to be tested. The carrier C supports two pulleys A and B, which are of the same diameter. The two fixed pulleys, at either end of the apparatus, may be of a different diameter from pulleys A and B, but all four pulleys shall be so arranged that the sample is horizontal between them. The carrier makes cycles (forward and backward movements) over a distance of 1 m at an approximately constant speed of 0,33 m/s between each reversal of the direction of movement.

The pulleys shall be made of metal and have a semi-circular shaped groove for circular cables and a flat groove for flat cables. The restraining clamps D shall be fixed so that the pull is always applied by the weight from which the carrier is moving away. The distance from one restraining clamp to its support, while the other clamp is resting on its support, shall be of 5 cm maximum.

The driving system shall be such that the carrier turns smoothly and without jerks when it reverses from one direction to another.



IEC 666/94

Figure 1 – Flexing apparatus

3.1.3 Préparation de l'échantillon

Un échantillon de câble souple d'environ 5 m de longueur doit être tendu sur les poulies, comme indiqué à la figure 1, les deux extrémités étant chargées par une masse. Celle-ci et le diamètre des poulies A et B sont spécifiés dans le tableau 1.

Tableau 1 – Masse et diamètre des poulies

Type de câbles souples	Nombre de conducteurs	Section nominale mm ²	Masse kg	Diamètre des poulies ¹⁾ mm
Cordon souple sous tresse	2 ou 3	0,75 1 1,5	1,0 1,0 1,0	80 80 80
Câble souple sous gaine ordinaire de caoutchouc	2 jusqu'à 5	0,75	1,0	80
Câble souple sous gaine ordinaire de polychloroprène ou élastomère synthétique équivalent	2	1	1,0	120
		1,5	1,0	120
		2,5	1,5	120
		4	2,5	160
Câble souple sous gaine épaisse de polychloroprène ou caoutchouc synthétique équivalent	3	1	1,0	120
		1,5	1,5	120
		2,5	2,0	160
		4	3,0	160
	4	1	1,5	120
		1,5	1,5	120
		2,5	2,5	160
		4	3,5	200
	5	1	1,5	120
		1,5	2,5	160
		2,5	3,0	160
		4	4,0	200
	7	1,5	3,5	160
		2,5	5,0	200
	12	1,5	5,0	200
		2,5	7,5	200
	18	1,5	7,5	200
		2,5	9,0	200

¹⁾ Diamètre mesuré à fond de gorge.

3.1.4 Charge de courant des conducteurs

Pour la charge électrique, on utilise soit une basse tension, soit une tension d'environ 230/400 V.

Au cours de l'essai de flexions alternées, l'échantillon de câble doit être parcouru par le courant prescrit dans le tableau 2 comme suit:

- câbles à deux et trois conducteurs: tous les conducteurs en pleine charge;
- câbles à quatre et cinq conducteurs: trois conducteurs sont en pleine charge ou tous les conducteurs sont chargés conformément à la formule suivante:

$$I_n = I_3 \sqrt{3/n} \text{ A/mm}^2$$

où

n est le nombre de conducteurs

I_3 est le courant de pleine charge conformément au tableau 2.

Les câbles ayant plus de cinq conducteurs ne doivent pas être chargés. Pour les conducteurs qui ne sont pas chargés, on doit appliquer un courant de signalisation.

3.1.3 Sample preparation

A sample of flexible cable about 5 m long shall be stretched over the pulleys, as shown in figure 1, each end being loaded with a weight. The mass of this weight and the diameter of pulleys A and B are given in table 1.

Table 1 – Mass of weight and diameter of pulleys

Types of flexible cables	Number of cores	Nominal cross-sectional area mm ²	Mass of weight kg	Diameter of pulleys ¹⁾ mm
Braided cord	2 or 3	0,75 1 1,5	1,0 1,0 1,0	80 80 80
Ordinary, tough rubber sheathed cord and flexible cable	2 up to 5	0,75	1,0	80
Ordinary polychloroprene or other equivalent synthetic elastomer sheathed cord and flexible cable	2	1	1,0	120
		1,5	1,0	120
		2,5	1,5	120
		4	2,5	160
Heavy polychloroprene or other equivalent synthetic rubber sheathed flexible cable	3	1	1,0	120
		1,5	1,5	120
		2,5	2,0	160
		4	3,0	160
	4	1	1,5	120
		1,5	1,5	120
		2,5	2,5	160
		4	3,5	200
	5	1	1,5	120
		1,5	2,5	160
		2,5	3,0	160
		4	4,0	200
	7	1,5	3,5	160
		2,5	5,0	200
	12	1,5	5,0	200
		2,5	7,5	200
	18	1,5	7,5	200
		2,5	9,0	200

¹⁾ Diameter measured at the lowest point of the groove.

3.1.4 Current loading of cores

For the current loading either a low voltage or a voltage of about 230/400 V may be used.

During the flexing test the cable sample shall be loaded with the current specified in table 2 as follows:

- two and three core cables: all cores to be loaded fully;
- four and five core cables: three cores to be loaded fully or all cores to be loaded according to the following formula:

$$I_n = I_3 \sqrt{3/n} \text{ A/mm}^2$$

where

n is the number of cores;

I_3 is the full current according to table 2.

Cables having more than five cores shall not be loaded. On cores which are not loaded, a signal current shall be applied.

Tableau 2 – Courant de charge

Section nominale des âmes mm ²	Courant A
0,75	6
1	10
1,5	14
2,5	20
4	25

3.1.5 Tension entre les conducteurs

Pour les câbles à deux conducteurs, la tension entre les âmes doit être d'environ 230 V en courant alternatif. Pour tous les autres câbles à trois conducteurs ou plus, une tension alternative triphasée d'environ 400 V doit être appliquée à trois âmes, les âmes supplémentaires éventuelles étant reliées au neutre. Trois conducteurs adjacents doivent être essayés. En cas d'assemblage en deux couches, ils doivent être pris sur la couche externe. Cela s'applique également lorsqu'un système de charge basse tension est utilisé.

3.1.6 Localisation d'un défaut (construction de l'appareil pour l'essai de flexions alternées)

L'appareil pour l'essai de flexions alternées doit être construit de façon qu'il puisse détecter et s'arrêter si les cas suivants surviennent pendant l'essai de flexions alternées:

- interruption de la charge électrique;
- court-circuit entre les âmes;
- court-circuit entre l'échantillon en essai et les poulies (de l'appareil pour l'essai de flexions alternées).

3.2 Essai statique de souplesse

Les prescriptions sont données en 5.6.3.2 de la CEI 60245-1.

L'essai est effectué sur un échantillon d'une longueur de $3 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$, au moyen d'un appareil analogue à celui représenté sur la figure 2. L'échantillon est fixé dans deux mâchoires, A et B, qui sont placées à une hauteur d'au moins 1,5 m au-dessus du sol.

La mâchoire A est fixe, et la mâchoire B peut se déplacer horizontalement au niveau de la mâchoire A.

Les extrémités de l'échantillon sont serrées verticalement (de façon qu'elles restent verticales pendant l'essai) l'une dans la mâchoire A, l'autre dans la mâchoire mobile B se trouvant à une distance $l = 0,20 \text{ m}$ de la mâchoire A. Le câble prend approximativement la forme indiquée sur la figure 2, en traits pointillés.

La mâchoire mobile B est éloignée de la mâchoire A jusqu'à ce que la boucle ainsi formée par le câble prenne la forme indiquée dans la figure 2 en trait plein, formant un U tangent aux deux génératrices verticales extérieures du câble à l'aplomb des mâchoires. Cet essai est effectué deux fois, le câble étant tourné de 180° dans la mâchoire après le premier essai.

La valeur moyenne des deux distances l' est mesurée entre deux verticales.

Table 2 – Current loadings

Nominal cross-sectional area of conductors mm ²	Current A
0,75	6
1	10
1,5	14
2,5	20
4	25

3.1.5 Voltage between cores

For two-core cables the voltage between the conductors shall be about 230 V a.c. For all other cables having three or more cores, a three-phase a.c. voltage of about 400 V shall be applied to three conductors, any additional conductors being connected to the neutral. Three adjacent cores shall be tested. In case of a two-layer construction, they shall be from the outer layer. This also applies when a low voltage current loading system is used.

3.1.6 Fault detection (construction of the flexing apparatus)

The flexing apparatus shall be constructed so that it will detect and stop if the following occurs during the flexing test:

- interruption of the current;
- short circuit between the conductors;
- short circuit between the test sample and the pulleys (flexing apparatus).

3.2 Static flexibility test

The requirements are given in 5.6.3.2 of IEC 60245-1.

A sample with a length of $3 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$ shall be tested in an apparatus similar to that shown in figure 2. Two clamps, A and B, shall be located at a height of at least 1,5 m above ground level.

Clamp A shall be fixed and clamp B shall move horizontally at the level of clamp A.

The ends of the sample shall be clamped vertically (and remain vertical during the test), one end in clamp A, the other in the movable clamp B which shall be at a distance $l = 0,20 \text{ m}$ from clamp A. The cable takes roughly the shape indicated in figure 2 by the dotted lines.

The movable clamp B shall then be moved away from the fixed clamp A until the loop formed by the cable takes the shape, indicated in figure 2 by the heavy outline, of the U enclosed wholly between two plumb lines through the clamps and set up tangentially to the external generatrix of the cable. This test shall be done twice, the cable being turned in the clamp, after the first test, through 180°.

The mean of the two values of l' shall be measured between the two plumb lines.

Si les résultats de l'essai ne sont pas satisfaisants, l'échantillon est préalablement conditionné par quatre enroulements et déroulements consécutifs sur un tambour d'un diamètre extérieur approximativement égal à 20 fois le diamètre extérieur du câble; dans ce cas, lors de chaque enroulement, l'échantillon est tourné de 90° sur lui-même. Après ce préconditionnement, l'échantillon est soumis à l'essai décrit ci-dessus et doit y satisfaire.

3.3 Essai de résistance à l'usure*

Les prescriptions sont données en 5.6.3.3 de la CEI 60245-1.

Cet essai est effectué sur trois paires d'échantillons de câble souple, chaque échantillon ayant une longueur d'environ 1 m.

Pour chaque paire, un échantillon est enroulé de façon à réaliser à peu près deux spires sur une poulie fixe de 40 mm de diamètre à fond de gorge, comme représenté sur la figure 3, la distance entre les joues de la poulie étant telle que les spires soient serrées l'une contre l'autre. L'échantillon est alors immobilisé de façon à empêcher tout déplacement par rapport à la poulie.

L'autre échantillon est placé dans le sillon formé par les spires et une masse de 500 g est attachée à une extrémité.

L'autre extrémité subit un mouvement vertical de va-et-vient avec une course de 0,10 m à la cadence d'environ 40 courses simples par minute.

* Une révision de cet essai est à l'étude.

If the results of the test are unfavourable, the sample shall be pre-conditioned by winding it four times on and off a reel with a diameter approximately 20 times the outer diameter of the cable; in this case, the sample shall be turned each time through 90°. After this pre-conditioning, the sample shall be subjected to the test described above and shall meet the specified requirements.

3.3 Wear resistance test*

The requirements are given in 5.6.3.3 of IEC 60245-1.

This test shall be made on three pairs of samples of flexible cable, each sample having a length of about 1 m.

In each pair one sample shall be wound so as to give nearly two turns on a fixed reel having a diameter of 40 mm at the bottom of the groove as shown in figure 3, the distance between the flanges of the reel being such that the turns are in close contact with each other. The sample shall then be fixed to prevent any movement relative to the reel.

The other sample shall be placed in the groove formed by the turns and a weight having a mass of 500 g shall be attached to one end.

The other end shall be moved up and down over a distance of 0,10 m, at a rate of about 40 single strokes per minute.

* A revision of this test is under consideration.

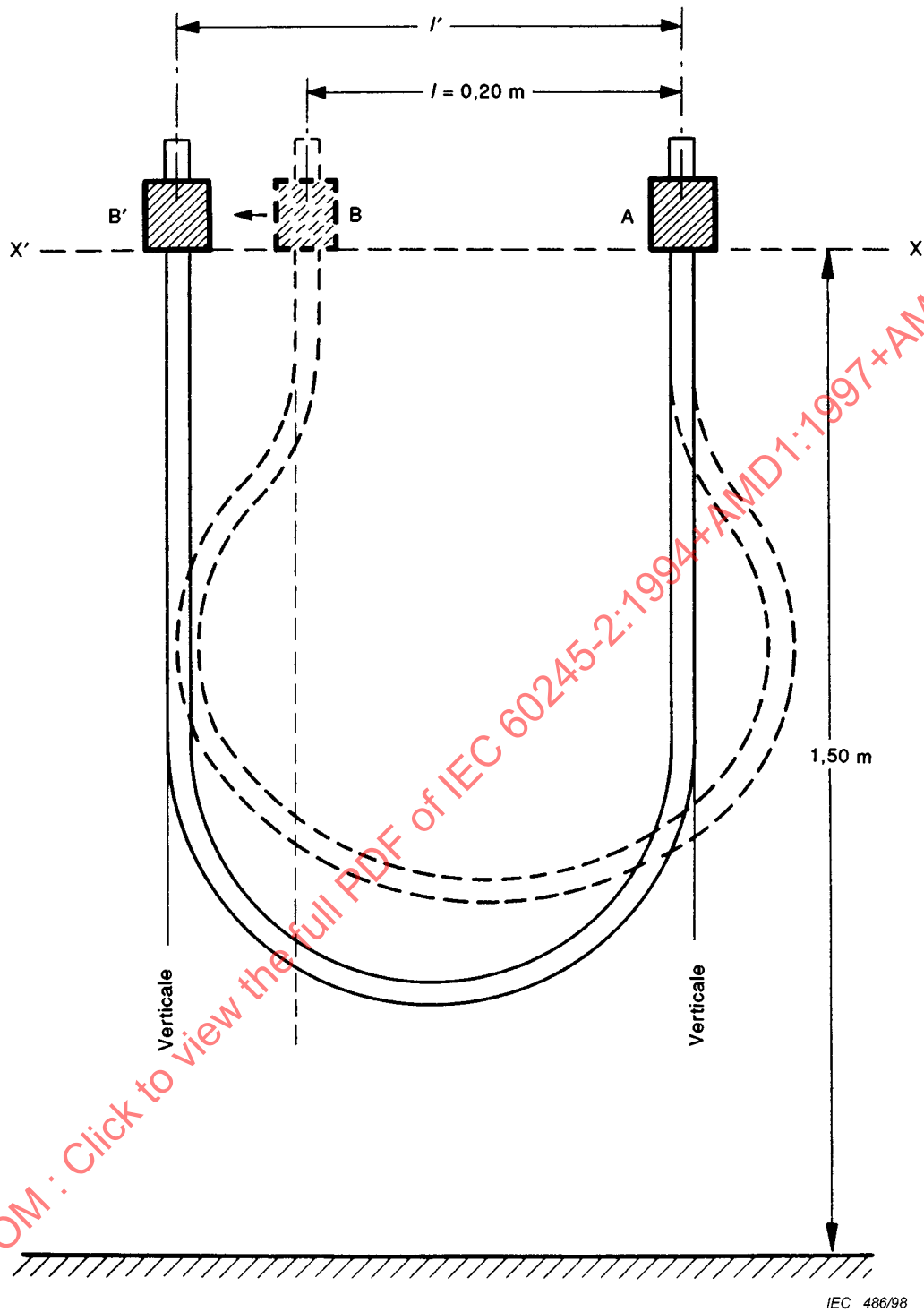
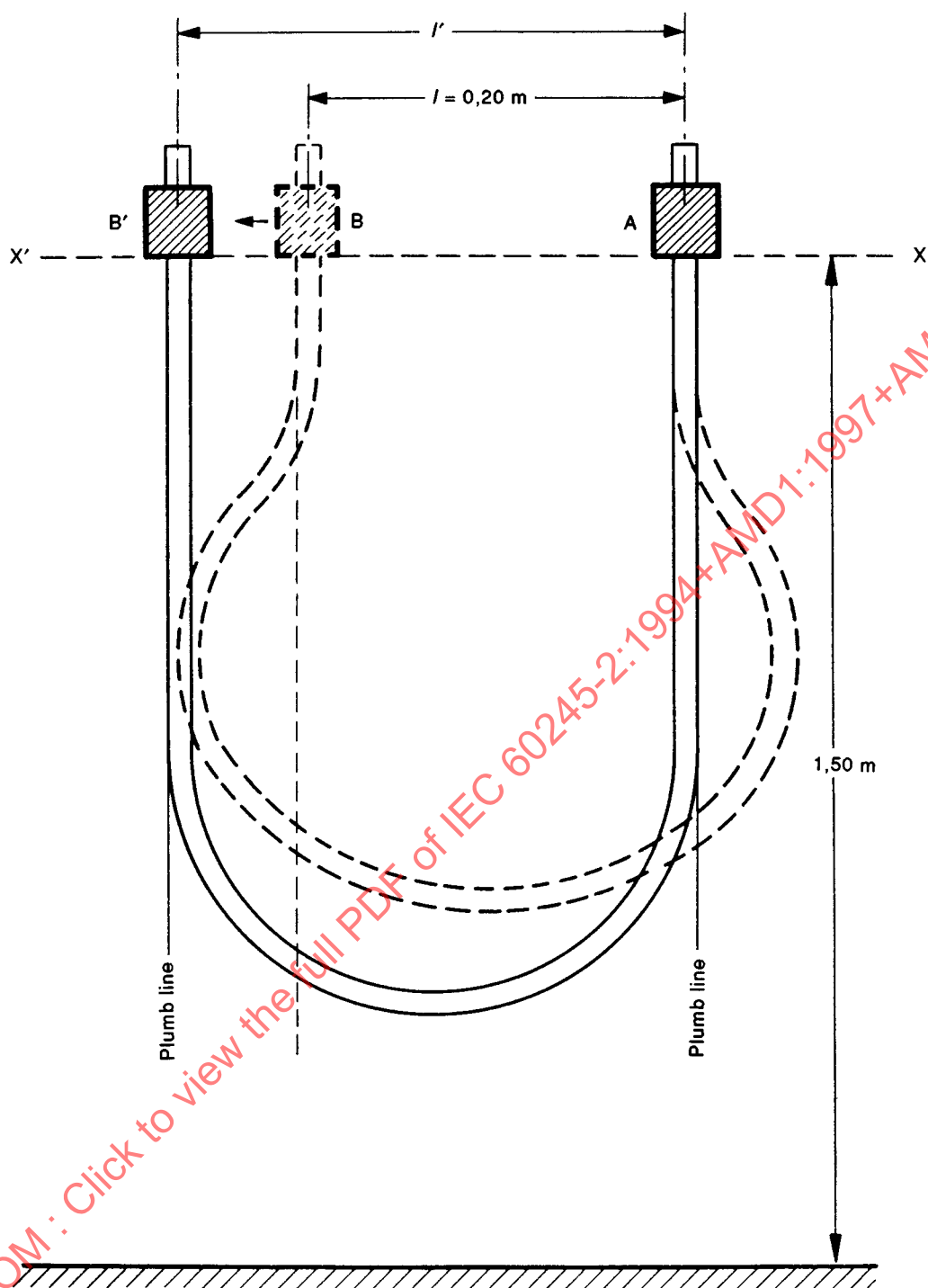


Figure 2 – Essai statique de souplesse



IEC 486/98

Figure 2 – Static flexibility test

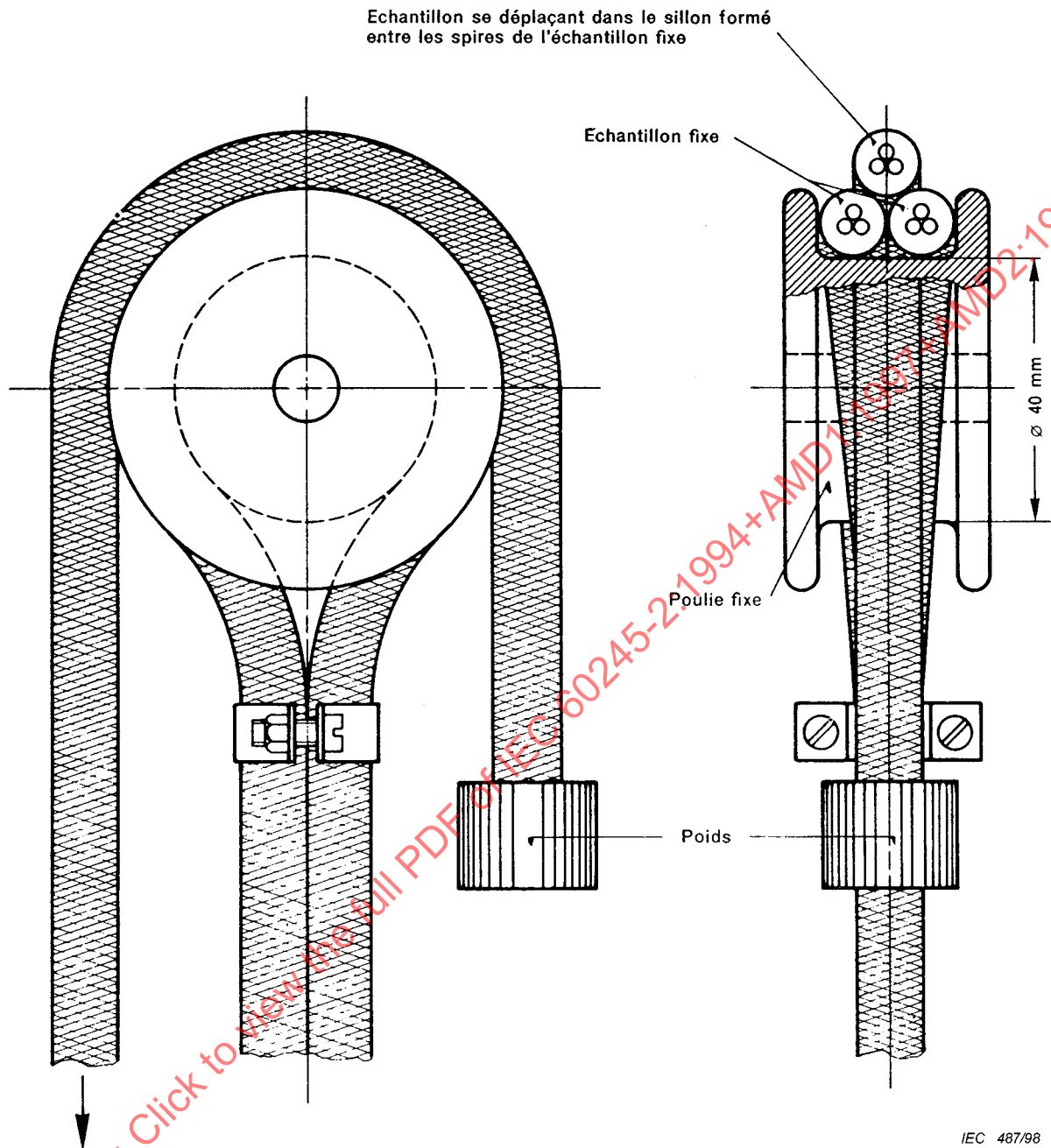


Figure 3 – Disposition pour l'essai de résistance à l'usure

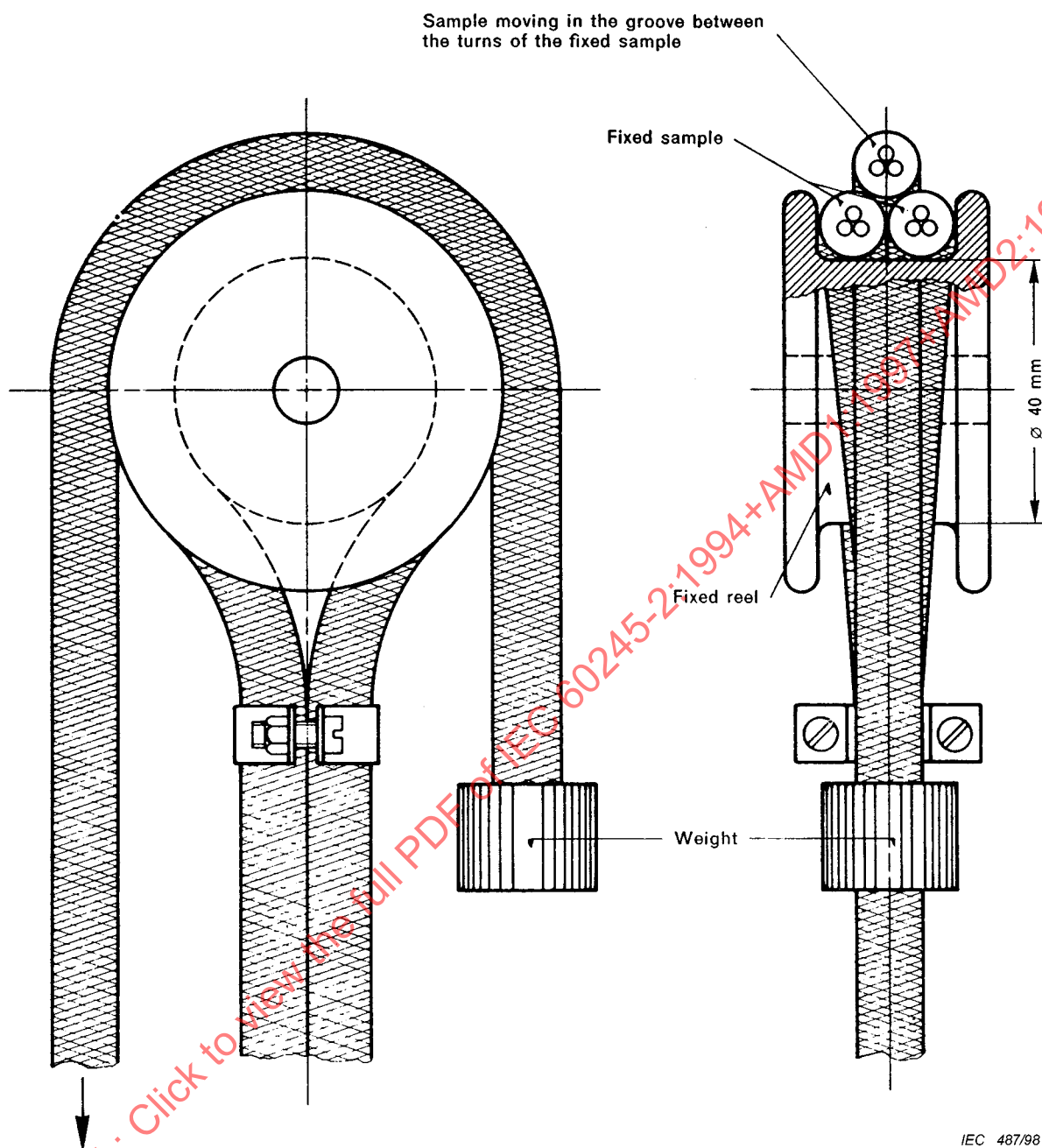


Figure 3 – Arrangement for wear-resistance test

3.4 Résistance à la traction du bourrage central des câbles pour ascenseurs

Les prescriptions sont données en 5.6.3.4 de la CEI 60245-1.

On pèse un échantillon de câble complet de 1 m de longueur.

Après avoir retiré tous les revêtements et tous les conducteurs constitutifs sur une distance d'environ 0,20 m aux deux extrémités de l'échantillon, le bourrage central, y compris l'âme porteuse, est soumis à une force de traction qui correspond à la masse d'une longueur de 300 m de câble.

La force est appliquée pendant 1 min.

On peut utiliser une masse librement suspendue ou une machine de traction capable d'exercer une force constante.

3.5 Essai de flexion à trois poulies

3.5.1 Méthode d'essai

L'essai doit être effectué conformément à 3.1, à l'exception des modifications suivantes apportées au dispositif décrit ci-après:

a) Chariot porte-poulies

Le dispositif décrit en 3.1 doit comprendre un chariot C modifié, comme illustré à la figure 6*.

b) Poulies

Les trois poulies du chariot C modifié doivent être de diamètre égal, conforme au tableau 3.

Tableau 3 – Diamètre des poulies

Type de câble (nombre et section nominale des âmes) n° × mm ²	Diamètre des poulies mm
2 × 0,75	40
2 × 1	40
3 × 0,75	40
2 × 1,5	45
3 × 1	45
3 × 1,5	50

c) Vitesse du chariot

La vitesse constante du chariot C modifié doit être approximativement de 0,1 m/s.

d) Masse

La valeur de la masse destinée à tendre l'âme, comme décrit en 3.1, doit être calculée sur la base de 28 N/mm² de section de l'âme.

* La figure 6 est à la fin de la publication.

3.4 Tensile strength of the central heart of lift cables

The requirements are given in 5.6.3.4 of IEC 60245-1.

A sample of the completed cable, 1 m long, shall be weighed.

After removal of all covering and cores over a distance of about 0,20 m at both ends of the sample, the central heart including the strain-bearing centre shall be subjected to a tensile force, corresponding to the mass of 300 m of cable.

The force shall be applied for 1 min.

A freely hanging weight or a suitable mechanical strength testing machine capable of applying a constant force may be used.

3.5 Three pulley flexing test

3.5.1 Test method

The test shall be carried out in accordance with 3.1 except for the following modifications to the apparatus described hereafter.

a) Carrier

The apparatus described in 3.1 shall have a modified carrier C, as shown in figure 6*.

b) Pulley wheels

The three pulley wheels of modified carrier C shall be of equal diameter in accordance with table 3.

Table 3 – Diameter of pulley wheels

Cable type (number and nominal cross-sectional area of conductors) No. × mm ²	Diameter of pulley wheels mm
2 × 0,75	40
2 × 1	40
3 × 0,75	40
2 × 1,5	45
3 × 1	45
3 × 1,5	50

c) Speed of carrier

The constant speed of the modified carrier C shall be approximately 0,1 m/s.

d) Weight

The weight applied to stress the conductor as described in 3.1 shall be calculated on the basis of 28 N/mm² of the conductor cross-section.

* Figure 6 is at the end of the publication.

3.5.2 Prescriptions

Au cours de l'essai comportant 1 000 cycles, c'est-à-dire 2 000 mouvements simples, il ne doit se produire ni interruption du courant, ni court-circuit entre les âmes, ni court-circuit entre le câble et les poulies (l'appareil de flexions).

Après le nombre de cycles prescrit, la gaine du câble doit être retirée. Les conducteurs doivent ensuite supporter l'essai de tension effectué conformément à 2.3, mais avec la tension d'essai spécifiée dans la CEI 60245-8.

3.6 Essai de coque

3.6.1 Applicabilité

Cet essai est applicable aux câbles sous gaine de deux ou trois conducteurs, de section nominale au plus égale à 1,5 mm².

3.6.2 Dispositif d'essai

L'essai doit être effectué à l'aide d'une machine d'essai de résistance à la traction ou d'un appareil équivalent.

Deux pinces doivent fixer le câble. La pince supérieure doit pouvoir monter et descendre. La pince inférieure doit permettre un libre déplacement dans le sens vertical mais sans tourner autour de son axe vertical, de façon qu'aucun changement ne soit introduit dans la torsion du câble pendant l'essai. Le dispositif est illustré à la figure 7*.

3.6.3 Echantillon

L'échantillon du câble à l'essai doit avoir une longueur approximative de 1 m. Le câble subit trois torsions, comme présenté en position 1 (position de départ uniquement) de la figure 7, puis est fixé dans les pinces supérieure et inférieure de façon que la distance de départ entre les pinces soit de 200 mm. La longueur totale de câble étirée entre les deux pinces est approximativement de 800 mm, comme présenté en position 2 (position étirée) de la figure 7.

Quatre échantillons doivent être préparés pour l'essai, deux avec les torsions appliquées dans le sens des aiguilles d'une montre, et les deux autres dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

3.6.4 Méthode d'essai

La pince inférieure doit être chargée d'une masse suffisante pour exercer la force de traction indiquée au tableau 4.

Chaque âme conductrice du câble doit être chargée avec le courant spécifié au tableau 5. Le courant peut être en basse tension.

La pince supérieure mobile doit se déplacer vers le haut et vers le bas à raison de neuf cycles complets par minute (un cycle complet correspond à un mouvement vers le haut et un mouvement vers le bas). La distance de déplacement pour chaque mouvement (haut ou bas) doit être de 650 mm.

Lorsque la pince supérieure est totalement en haut, le poids attaché à la pince du bas doit s'être élevé d'environ 50 mm (voir figure 7, position 2).

Un total de 3 000 cycles doit être effectué sur chaque échantillon.

* La figure 7 est à la fin de la publication.

3.5.2 Requirements

During the test with 1 000 cycles, i.e. 2 000 single movements, neither interruption of the current, nor short-circuit between the conductors, nor short circuit between the cable and the pulleys (the flexing apparatus) shall occur.

After the required number of cycles the sheath of the cable shall be removed. The cores shall then withstand the voltage test carried out in accordance with 2.3, at a voltage specified in IEC 60245-8.

3.6 Kink test

3.6.1 Applicability

The test is applicable to two and three core sheathed cords, with a conductor cross-sectional area up to and including $1,5 \text{ mm}^2$.

3.6.2 Apparatus

The test shall be carried out by means of a tensile strength testing machine or equivalent apparatus.

There shall be two clamps for fixing the cord. The upper clamp shall be capable of upwards and downwards movement. The lower clamp shall allow free movement in the vertical direction, but shall be prevented from twisting about its vertical axis so that no change to the torsion in the cord is introduced during the test. The arrangement is shown in figure 7*.

3.6.3 Sample

The test cord sample shall have a length of approximately 1 m. The cord shall be twisted three times, as shown in position 1 (starting position only) of figure 7, and then fixed in the upper and lower clamps so that the starting distance between the clamps is 200 mm. The total extended length of cord between the two clamps is approximately 800 mm, as shown in position 2 (extended position) of figure 7.

Four samples shall be prepared for testing, two with the twists applied clockwise and two anti-clockwise.

3.6.4 Test procedure

The lower clamp shall be loaded with a weight sufficient to exert the tensile force given in table 4.

Each conductor of the cord shall be loaded with current, as specified in table 5. The current may be at a low voltage.

The moveable upper clamp shall make upwards and downwards movements at the rate of nine complete cycles per minute (one complete cycle equals one upwards and downwards movement). The distance of travel for each movement (up or down) shall be 650 mm.

When the upper clamp is fully raised, the weight attached to the bottom clamp shall have been raised by about 50 mm (see figure 7, position 2).

A total of 3 000 cycles shall be made on each sample.

* Figure 7 is at the end of the publication.

3.6.5 Prescriptions

Il ne doit se produire au cours de l'essai ni interruption du courant, ni court-circuit entre les âmes conductrices.

Il ne doit y avoir également aucune détérioration (craquelure ou déchirure) de la gaine ou de tout autre revêtement externe (tresse textile). Les tresses textiles ne doivent comporter aucun écartement supérieur à 2 mm.

A la fin de l'essai, la gaine ou tout autre revêtement externe doivent être retirés, et les conducteurs doivent être soumis à l'essai de tension conformément à 2.3 et à la tension d'essai spécifiée dans la CEI 60245-8.

Tableau 4 – Force de traction exercée par la masse

Section nominale de l'âme conductrice mm ²	Force de traction exercée par la masse pour les câbles comportant:	
	deux conducteurs N	trois conducteurs N
0,75	30	50
1	50	70
1,5	70	100

Tableau 5 – Courants d'essai

Section nominale de l'âme conductrice mm ²	Courant d'essai A
0,75	6
1	10
1,5	16

4 Essais mécaniques après vieillissement en étuve à air chaud et en bombe à oxygène des matériaux isolants en élastomère de type IE 1

4.1 Généralités

Les essais sont réalisés suivant les indications de 9.1 de la CEI 60811-1-1 et 8.1 et 8.3 de la CEI 60811-1-2 en tenant compte des modifications et des éléments supplémentaires donnés ci-après.

Les conditions et les spécifications d'essais sont données dans le tableau 1 de la CEI 60245-1.

4.2 Echantillonnage et préparation

Un échantillon de longueur suffisante de chaque conducteur à essayer est prélevé pour obtenir au moins cinq éprouvettes destinées aux essais de traction après chacun des traitements de vieillissement requis.

4.3 Procédure de vieillissement

Le vieillissement des éprouvettes de conducteurs avec l'âme en place est réalisé tel que décrit en 8.1.3.2 a) et 8.3 de la CEI 60811-1-2 pour les éprouvettes tubulaires et les éprouvettes haltères.

3.6.5 Requirements

During the test neither interruption of the current nor short circuit between conductors shall occur.

Also there shall be no damage (cracking or tearing) to the sheath or any outer covering (textile braid). Textile braids shall have no gap bigger than 2 mm.

At the conclusion of the test the sheath and any outer covering shall be removed, and the cores shall be subjected to the voltage test in accordance with 2.3 and at a voltage as specified in IEC 60245-8.

Table 4 – Tensile force exerted by the weight

Nominal cross-sectional area of conductor mm ²	Tensile force exerted by the weight for cords:	
	two cores N	three cores N
0,75	30	50
1	50	70
1,5	70	100

Table 5 – Test currents

Nominal cross-sectional area of conductor mm ²	Test current A
0,75	6
1	10
1,5	16

4 Tests for mechanical properties after air oven and oxygen bomb ageing of insulation consisting of rubber compound IE 1

4.1 General

The tests shall be carried out in accordance with 9.1 of IEC 60811-1-1 and 8.1 and 8.3 of IEC 60811-1-2 in conjunction with the modifications and additions given hereafter.

Test conditions and test requirements are given in table 1 of IEC 60245-1.

4.2 Sampling and preparation

One sample of each core to be tested being of sufficient length shall be taken to provide a minimum of five test pieces for the tensile test after each of the required ageing treatments.

4.3 Ageing procedure

The ageing of the pieces of core with the conductor in place shall be carried out as described for tubular and dumb-bell test pieces in 8.1.3.2 a) and 8.3 of IEC 60811-1-2.

Si l'on peut s'attendre à ce que l'âme et le séparateur éventuel ne puissent être retirés après le traitement de vieillissement concerné, sans endommager l'isolant, il est permis de retirer approximativement 30 % de la section des fils formant l'âme conductrice avant le traitement de vieillissement.

4.4 Préparation des éprouvettes et essai de traction

Dès que la période de vieillissement est achevée, les éprouvettes de conducteurs sont retirées de l'étuve ou de la bombe à oxygène et laissées à la température ambiante, à l'abri du soleil, pendant au moins 16 h.

Les éprouvettes sont préparées suivant 9.1 de la CEI 60811-1-1.

Pour la préparation des éprouvettes haltères, la partie de l'isolant face à l'âme conductrice sera coupée et meulée de manière à enlever le minimum de matière compatible avec l'obtention d'un état de surface convenable.

Après cette préparation, la section des éprouvettes est mesurée, et le conditionnement et la conduite des essais de traction sont faits suivant 9.1 de la CEI 60811-1-1.

5 Essai de non-propagation de la flamme pour les câbles d'ascenseurs

Les prescriptions sont données en 5.6.3.5 de la CEI 60245-1.

Cet essai est effectué conformément à la CEI 60332-1.

Avant l'essai, les âmes conductrices de l'échantillon sont connectées de façon à former deux circuits, chaque circuit étant constitué en prenant alternativement une âme sur deux et en les reliant en série.

On raccorde une extrémité de chacun des deux circuits à une source de 220 V, une des deux extrémités étant raccordée à cette source par l'intermédiaire d'une lampe de 100 W/220 V environ.

L'autre extrémité de chacun des deux circuits est connectée à une lampe témoin de 10 W/220 V environ.

NOTE – Dans le cas des câbles à plusieurs couches de conducteurs, les connexions en série entre les âmes conductrices sont effectuées en prenant successivement chaque couche l'une après l'autre et dans chaque couche un conducteur sur deux, de telle façon que, dans toute la mesure possible, les conducteurs adjacents d'une même couche ne se trouvent pas dans le même circuit.

Pendant la durée de l'essai, la lampe témoin ne doit pas s'éteindre.

Un schéma de montage du circuit électrique est donné en figure 4.

In cases where it is to be expected that the conductor and the separator, if any, cannot be removed after the relevant ageing treatment without damaging the insulation, it is permitted to remove approximately 30 % of the wires forming the conductor before the ageing treatment.

4.4 Preparation of test pieces and tensile test

As soon as the ageing period is completed, the pieces of core shall be removed from the oven or bomb and left at ambient temperature, avoiding direct sunlight, for at least 16 h.

Test pieces shall be prepared in accordance with 9.1 of IEC 60811-1-1.

For the preparation of dumb-bell test pieces the side of the insulation which was facing the conductor shall be cut or ground in such a way that the material removed on that side shall be the minimum compatible with adequate smoothing.

After this preparation, test pieces shall be subjected to the determination of the cross-sectional area, the conditioning and tensile test procedure in accordance with 9.1 of IEC 60811-1-1.

5 Flame retardance test for lift cables

The requirements are given in 5.6.3.5 of IEC 60245-1.

The test shall be carried out in accordance with IEC 60332-1.

Before the test, alternate conductors of the cable shall be connected in series.

A voltage of about 220 V in series with a lamp of about 100 W/220 V shall be applied to the two circuits so formed.

At the other end of the two circuits, an indicator lamp of about 10 W/220 V shall be connected.

NOTE – For cables with more than one layer of cores, the connection in series of alternate conductors shall be made throughout each layer in turn, so that adjacent cores in each layer are, so far as possible, not in the same circuit.

During the test, the indicator lamp shall remain alight.

A typical electrical circuit diagram is shown in figure 4.

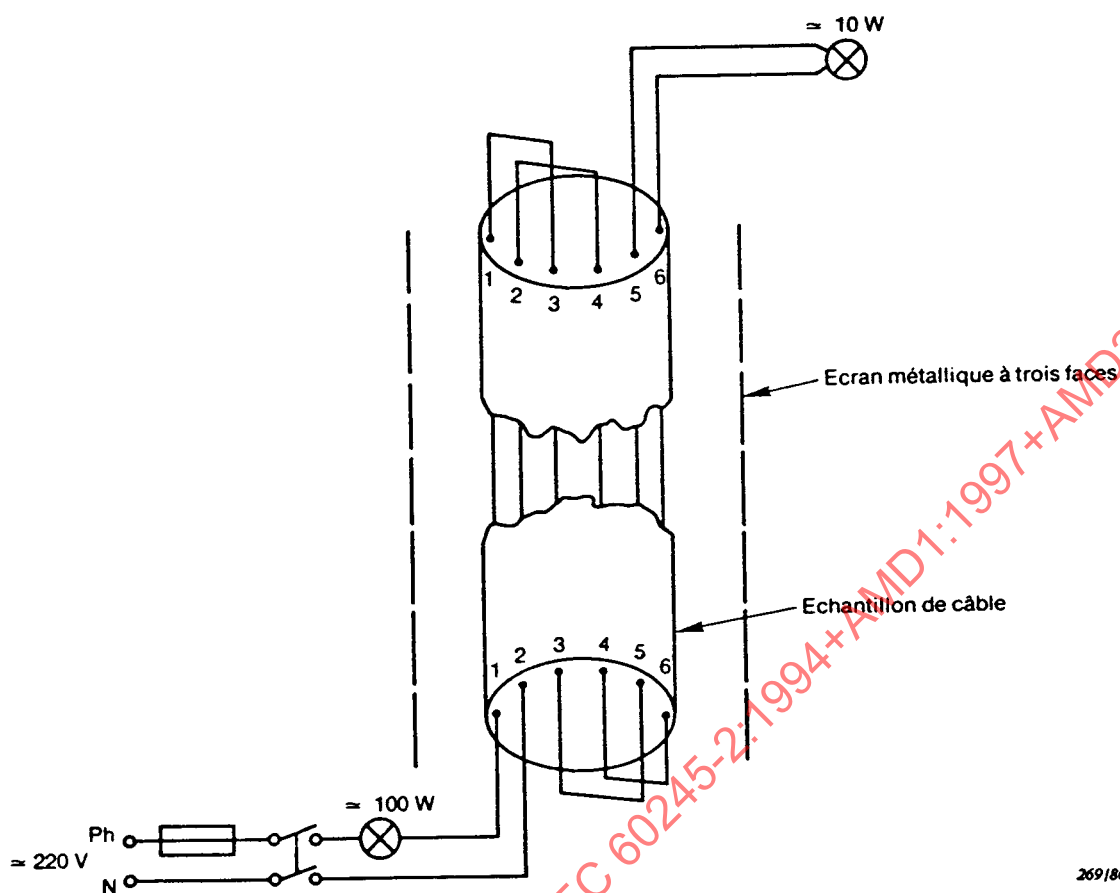


Figure 4 – Schéma du circuit électrique pour l'essai de non-propagation de la flamme

6 Résistance à la chaleur des tresses textiles

6.1 Généralités

Cette méthode d'essai est applicable aux cordons souples sous tresse de la CEI 60245-4, article 2 (60245 IEC 51).

Cet essai est conçu pour vérifier que la tresse textile a une résistance souhaitable à la chaleur.

6.2 Appareillage d'essai

6.2.1 Etuve à circulation d'air naturelle, chauffée électriquement.

6.2.2 Bloc d'aluminium conforme à la figure 5 avec surfaces lisses ou planes, étant des surfaces conformes à la norme ISO 1302, classe de rugosité Ra 50; la masse du bloc en aluminium est de $1\,000\text{ g} \pm 50\text{ g}$.

6.2.3 Selon la figure 5 une plaque et une paroi en acier avec des tiges de guidage installée de manière que le bloc d'aluminium puisse glisser facilement entre les tiges guides sans basculer d'un côté ni de l'autre.

6.2.4 Dispositif de mesure du temps, par exemple, chronomètre.

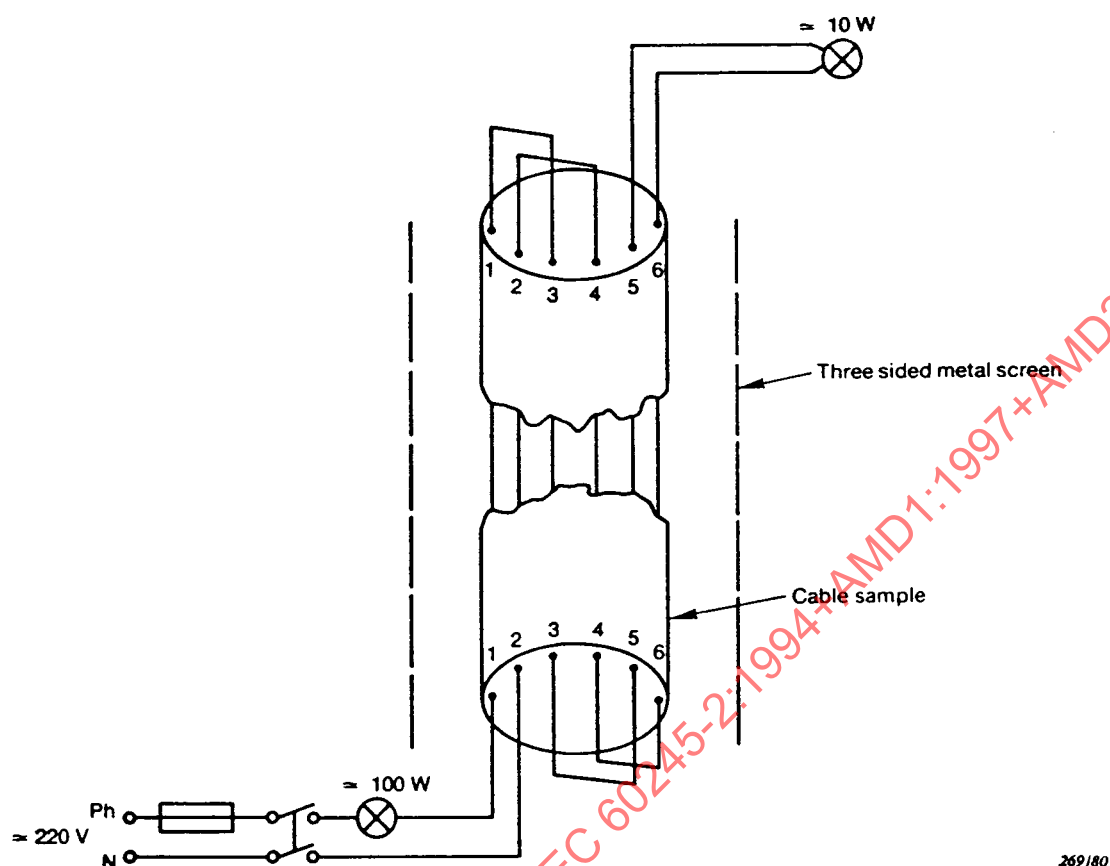


Figure 4 – Electric wiring for the flame retardance test

6 Test for resistance to heat of textile braids

6.1 General

This test applies to braided cables in IEC 60245-4, clause 2 (60245 IEC 51).

The test is designed to show that the textile braid has adequate resistance to heat.

6.2 Apparatus

6.2.1 Electrically heated cabinet with natural air flow.

6.2.2 A block, made of aluminium according to figure 5, with smooth, flat surfaces. Surface finish in accordance with ISO 1302; roughness class Ra 50; mass of test piece is $1\,000\text{ g} \pm 50\text{ g}$.

6.2.3 Steel base plate and upright, with guide rods, according to figure 5, so designed that the aluminium block can slide between the guide rods without impediment and that any lateral tilting is avoided.

6.2.4 Timer, for example, stop-watch.