

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
227-2**

Première édition
First edition
1979

**Conducteurs et câbles isolés au polychlorure
de vinyle, de tension nominale au plus égale
à 450/750 V**

**Deuxième partie:
Méthodes d'essais**

**Polyvinyl chloride insulated cables
of rated voltages up to and including 450/750 V**

**Part 2:
Test methods**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 227-2: 1979

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 électrotechnique;*
- 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
227-2**

Première édition
First edition
1979

**Conducteurs et câbles isolés au polychlorure
de vinyle, de tension nominale au plus égale
à 450/750 V**

**Deuxième partie:
Méthodes d'essais**

**Polyvinyl chloride insulated cables
of rated voltages up to and including 450/750 V**

**Part 2:
Test methods**

© CEI 1979 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

K

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Généralités	6
1.1 Prescriptions générales	6
1.2 Essais applicables	6
1.3 Classification des essais selon la fréquence à laquelle ils sont effectués	6
1.4 Echantillonnage	6
1.5 Préconditionnement	6
1.6 Température d'essai	6
1.7 Tension d'essai	8
1.8 Vérification de l'indélébilité des couleurs et des inscriptions	8
1.9 Mesure de l'épaisseur de l'enveloppe isolante	8
1.10 Mesure de l'épaisseur de la gaine	8
1.11 Mesure des dimensions extérieures et de l'ovalisation	10
2. Essais électriques	10
2.1 Résistance électrique des âmes	10
2.2 Essai de tension effectué sur les conducteurs et câbles complets	10
2.3 Essai de tension sur les conducteurs constitutifs	10
2.4 Résistance d'isolement	12
3. Essais de résistance mécanique des câbles souples complets	12
3.1 Essai de flexions alternées	12
3.2 Essai de pliages	14
3.3 Essai de secousses	16
3.4 Essai de séparation des conducteurs	18

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. General	7
1.1 General requirements	7
1.2 Applicable tests	7
1.3 Classification of tests according to the frequency with which they are carried out	7
1.4 Sampling	7
1.5 Pre-conditioning	7
1.6 Test temperature	7
1.7 Test voltage	7
1.8 Checking of the indelibility of colours and markings	9
1.9 Measurement of insulation thickness	9
1.10 Measurement of sheath thickness	9
1.11 Measurement of overall dimensions and ovality	11
2. Electrical tests	11
2.1 Electrical resistance of conductors	11
2.2 Voltage test carried out on completed cables	11
2.3 Voltage test on cores	11
2.4 Insulation resistance	13
3. Tests of mechanical strength of completed flexible cables	13
3.1 Flexing test	13
3.2 Bending test	15
3.3 Snatch test	17
3.4 Test for separation of cores	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDUCTEURS ET CÂBLES ISOLÉS AU POLYCHLORURE DE VINYLE,
DE TENSION NOMINALE AU PLUS ÉGALE À 450/750 V

Deuxième partie : Méthodes d'essais

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PRÉFACE

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

La présente publication constitue la deuxième partie: Méthodes d'essais, de la Publication 227 de la CEI: Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V. Les autres parties de la norme complète sont:

- la première partie: Prescriptions générales, publiée comme Publication 227-1 de la CEI;
- la troisième partie: Conducteurs pour installations fixes, publiée comme Publication 227-3 de la CEI;
- la quatrième partie: Câbles sous gaine pour installations fixes, publiée comme Publication 227-4 de la CEI;
- la cinquième partie: Câbles souples, publiée comme Publication 227-5 de la CEI;
- la sixième partie: Câbles pour ascenseurs et câbles pour connexions souples, sera publiée comme Publication 227-6 de la CEI*.

Les troisième, quatrième parties, etc., sont des types particuliers de câbles et ces publications doivent être lues conjointement avec les première et deuxième parties. Des parties supplémentaires pourront être ajoutées au fur et à mesure que d'autres types seront normalisés.

La norme complète, comprenant toutes les parties, remplace la précédente Publication 227 de la CEI et ses deux compléments 227A et 227B.

La norme complète, par rapport à la précédente Publication 227 de la CEI et à ses compléments, contient de nombreuses adjonctions, en particulier dans les troisième et quatrième parties concernant respectivement les conducteurs et les câbles sous gaine pour installations fixes.

Un projet fut discuté lors de la séance tenue à Oslo en 1976. A la suite de cette réunion, un projet contenant les cinq premières parties de la présente norme, document 20B(Bureau Central)70, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juillet 1977.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de la première à la cinquième partie incluse:

Afrique du Sud (République d')	Egypte	Norvège
Allemagne	Espagne	Pays-Bas
Australie	Finlande	Portugal
Autriche	France	Royaume-Uni
Belgique	Israël	Tchécoslovaquie
Brésil	Italie	Turquie
Danemark	Japon	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

Publications n°s 173: Couleurs pour les conducteurs des câbles souples.

332-1: Essais des câbles électriques soumis au feu, Première partie: Essai effectué sur un câble vertical.

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

* Document 20B(Bureau Central)79 — Projet de révision de la Publication 227B de la CEI — en cours d'approbation suivant la Règle des Six Mois.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**POLYVINYL CHLORIDE INSULATED CABLES
OF RATED VOLTAGES UP TO AND INCLUDING 450/750 V**

Part 2: Test methods

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.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

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

This publication forms Part 2: Test Methods, of IEC Publication 227: Polyvinyl Chloride Insulated Cables of Rated Voltages up to and Including 450/750 V. The other parts of the complete standard are:

- Part 1: General Requirements, issued as IEC Publication 227-1;
- Part 3: Non-sheathed Cables for Fixed Wiring, issued as IEC Publication 227-3;
- Part 4: Sheathed Cables for Fixed Wiring, issued as IEC Publication 227-4;
- Part 5: Flexible Cables (Cords), issued as IEC Publication 227-5;
- Part 6: Lift Cables and Cables for Flexible Connections, to be issued as IEC Publication 227-6.*

Parts 3, 4, etc. are for particular types of cable and should each be read in conjunction with Parts 1 and 2. Further parts may be added in the future as other types are standardized.

The complete standard, comprising all the parts, replaces the previous IEC Publication 227 and its two Supplements, 227A and 227B.

The complete standard contains considerable additions in comparison with the previous IEC Publication 227 and its supplements, in particular in Parts 3 and 4, respectively non-sheathed and sheathed cables for fixed wiring.

A draft was discussed at the meeting held in Oslo in 1976. As a result of this meeting, a draft, which contained the first five parts of this standard, was submitted as Document 20B(Central Office)70 to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1977.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of Parts 1 up to and including 5:

Australia	Finland	Norway
Austria	France	Portugal
Belgium	Germany	South Africa (Republic of)
Brazil	Israel	Spain
Czechoslovakia	Italy	Turkey
Denmark	Japan	Union of Soviet Socialist Republics
Egypt	Netherlands	United Kingdom

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publication Nos. 173: Colours of the Cores of Flexible Cables and Cords.
- 332-1: Tests on Electric Cables under Fire Conditions, Part 1: Test on a Single Vertical Insulated Wire or Cable.
- 540: Test Methods for Insulation and Sheaths of Electric Cables and Cords (Elastomeric and Thermoplastic Compounds).

* Document 20B(Central Office)79—Draft revision of IEC Publication 227B—awaiting approval under the Six Months' Rule.

CONDUCTEURS ET CÂBLES ISOLÉS AU POLYCHLORURE DE VINYLE, DE TENSION NOMINALE AU PLUS ÉGALE À 450/750 V

Deuxième partie : Méthodes d'essais

1. Généralités

1.1 Prescriptions générales

Les méthodes d'essais spécifiées de l'ensemble des parties de la Publication 227 de la CEI sont données dans la présente partie ainsi que dans les publications suivantes de la CEI:

Publication 332-1: Essais des câbles électriques soumis au feu, Première partie: Essai effectué sur un câble vertical.

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

1.2 Essais applicables

Les essais applicables aux types de conducteurs et câbles sont indiqués dans les spécifications particulières (Publications 227-3, 227-4, etc., de la CEI).

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 au paragraphe 2.2 de la Publication 227-1 de la CEI.

Les symboles T et S sont utilisés dans les tableaux correspondants des spécifications particulières (Publications 227-3, 227-4, etc., de la CEI).

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 du paragraphe 1.9.

1.5 Préconditionnement

Tous les essais doivent être effectués au moins 16 h après l'extrusion 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 $\pm 7\%$.

Les valeurs indiquées sont des valeurs efficaces.

POLYVINYL CHLORIDE INSULATED CABLES OF RATED VOLTAGES UP TO AND INCLUDING 450/750 V

Part 2: Test methods

1. General

1.1 General requirements

The methods of carrying out the tests specified in all parts of IEC Publication 227 are given in this part and the following IEC publications:

Publication 332-1: Tests on Electric Cables under Fire Conditions, Part 1: Test on a Single Vertical Insulated Cable.

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

1.2 Applicable tests

The tests applicable to the types of cables are given in the particular specifications (IEC Publications 227-3, 227-4, etc.).

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 Sub-clause 2.2 of IEC Publication 227-1.

The symbols T and S are used in the relevant tables of the particular specifications (IEC Publications 227-3, 227-4, etc.).

1.4 Sampling

If a marking is in relief in the 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 Sub-clause 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 extrusion 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 sine-wave form, the ratio peak value/r.m.s. value being equal to $\sqrt{2}$ with a tolerance of $\pm 7\%$.

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

1.8 *Vérification de l'indélébilité 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 au paragraphe 4.1 de la Publication 540 de la CEI. On prélève un échantillon de câble, en trois endroits, distants de 1 m au moins.

La vérification est effectuée sur chaque conducteur dans le 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.

1.9.2 *Evaluation des résultats*

La moyenne des 18 valeurs (exprimées en millimètres) obtenue 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 du paragraphe 5.2.4 de la Publication 227-1 de la CEI.

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 au paragraphe 4.2 de la Publication 540 de la CEI.

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

1.10.2 *Evaluation des résultats*

La moyenne de toutes les valeurs (exprimée 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 du paragraphe 5.5.4 de la Publication 227-1 de la CEI.

1.8 *Checking of the indelibility 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 insulation thickness*

1.9.1 *Procedure*

The thickness of insulation shall be measured in accordance with Sub-clause 4.1 of IEC Publication 540. 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 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 Sub-clause 5.2.4 of IEC Publication 227-1.

1.10 *Measurement of sheath thickness*

1.10.1 *Procedure*

The thickness of sheath shall be measured in accordance with Sub-clause 4.2 of IEC Publication 540.

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 Sub-clause 5.5.4 of IEC Publication 227-1.

1.11 Mesures des dimensions extérieures et de l'ovalisation

Pour ces mesures on utilise les trois échantillons prélevés conformément au paragraphe 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 paragraphe 4.3 de la Publication 540 de la CEI.

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.

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:

$$R_{20} = R_t \frac{254,5}{234,5 + t} \cdot \frac{1000}{L}$$

où:

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

R_{20} = résistance à 20 °C en ohm/kilomètre

R_t = résistance de L mètres de câble à t °C en ohms

L = 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 III de la Publication 227-1 de la CEI. Une tension est appliquée successivement entre chaque âme et toutes les autres reliées électriquement entre elles et l'eau; puis entre toutes les âmes reliées entre elles et l'eau.

La valeur de la tension et la durée de son application sont spécifiées pour chaque cas dans le tableau III de la Publication 227-1 de la CEI.

2.3 Essai de tension sur les conducteurs constitutifs

Cet essai s'applique aux câbles sous gaine et aux câbles souples méplats sans gaine autres que les câbles souples à fil rosette.

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

Dans le cas d'un câble souple méplat sans gaine, l'enveloppe isolante est légèrement sectionnée entre les conducteurs constitutifs, et les conducteurs constitutifs sont séparés à la main sur une lon-

1.11 *Measurement of overall dimensions and ovality*

The three samples taken in accordance with Sub-clause 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 Sub-clause 4.3 of IEC Publication 540.

For the measurement of flat cables with a major 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.

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 from 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:

$$R_{20} = R_t \frac{254.5}{234.5 + t} \cdot \frac{1000}{L}$$

where:

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

R_{20} = resistance at 20 °C, in ohm/kilometre

R_t = resistance of L metres of cable at t °C in ohms

L = 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 III of IEC Publication 227-1. A voltage shall be applied in turn between each conductor and all the others connected together and to the water; and then between all conductors connected together and the water.

The voltage and the duration of its application are given for each case in Table III of IEC Publication 227-1.

2.3 *Voltage test on cores*

The test applies to sheathed cables and to flat non-sheathed cords but not to flat tinsel cords.

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

In the case of a flat non-sheathed cord, a short cut shall be made in the insulation between the cores, and the cores shall be separated by hand for a length of 2 m. The voltage and the duration of its

gueur de 2 m. La valeur de la tension et la durée de son application sont spécifiées pour chaque cas dans le tableau III de la Publication 227-1 de la CEI.

Les conducteurs constitutifs sont immergés dans l'eau, comme il est spécifié dans le tableau III de la Publication 227-1 de la CEI 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 III de la Publication 227-1 de la CEI.

2.4 Résistance d'isolement

Cet essai s'applique à tous les câbles. Il est effectué sur des échantillons de conducteur d'une longueur de 5 m, préalablement soumis à l'essai du paragraphe 2.3 ou, si celui-ci n'est pas applicable, à l'essai du paragraphe 2.2.

L'échantillon est immergé dans de l'eau préalablement chauffée à la température spécifiée, les extrémités de l'échantillon étant maintenues hors de l'eau sur une longueur d'environ 0,25 m.

La longueur des échantillons, la température de l'eau et la durée d'immersion sont spécifiées dans le tableau III de la Publication 227-1 de la CEI.

Puis on applique une tension continue comprise entre 80 V et 500 V entre l'âme et l'eau.

On mesure la résistance d'isolement après 1 min d'application de la tension et on rapporte cette valeur à 1 km.

Aucune des valeurs d'isolement obtenues ne doit être inférieure à la valeur de résistance d'isolement minimale prescrite dans les spécifications particulières (Publications 227-3, 227-4, etc., de la CEI).

Les valeurs de la résistance d'isolement spécifiées dans les spécifications particulières (Publications 227-3, 227-4, etc., de la CEI) sont basées sur une résistivité transversale de $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{m}$; elles ont été calculées à partir de la formule:

$$R = 0,0367 \log_{10} \frac{D}{d}$$

où:

R = résistance d'isolement, en mégohm kilomètre

D = diamètre extérieur nominal de l'enveloppe isolante

d = diamètre du cercle circonscrit de l'âme ou, pour les câbles souples à fil rosette, le diamètre intérieur nominal de l'enveloppe isolante

3. Essais de résistance mécanique des câbles souples complets

3.1 Essai de flexions alternées

Les prescriptions sont données au paragraphe 5.6.3.1 de la Publication 227-1 de la CEI.

Cet essai ne s'applique ni aux câbles souples à fil rosette ni aux câbles monoconducteurs avec âmes souples pour installations fixes.

L'essai est effectué au moyen de l'appareil représenté sur la figure 1, page 14. Cet appareil possède un chariot C portant deux poulies A et B disposées de façon que le câble soit horizontal entre les poulies. Le chariot effectue un mouvement de va-et-vient sur une distance de 1 m, avec une vitesse approximativement constante de 0,33 m/s.

application are given for each case in Table III of IEC Publication 227-1.

The cores shall be immersed in water as specified in Table III of IEC Publication 227-1, 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 III of IEC Publication 227-1.

2.4 *Insulation resistance*

This test applies to all cables. It shall be made on the core samples, 5 m in length, previously submitted to the test described in Sub-clause 2.3 or, if this is not applicable, to the test described in Sub-clause 2.2.

The sample shall be immersed in water previously heated to the specified temperature, a length of about 0.25 m at each end of the sample being kept above the water.

The length of the samples, the temperature of the water and the duration of immersion are given in Table III of IEC Publication 227-1.

A d.c. voltage of between 80 V and 500 V shall then be applied between the conductor and the water.

The insulation resistance shall be measured 1 min after application of the voltage and this value shall be related to 1 km.

None of the resulting values shall be below the minimum insulation resistance value prescribed in the particular specifications (IEC Publications 227-3, 227-4, etc.).

The values of the insulation resistance specified in the particular specifications (IEC Publications 227-3, 227-4, etc.) are based on a volume resistivity of $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{m}$; they have been calculated from the formula:

$$R = 0.0367 \log_{10} \frac{D}{d}$$

where:

R = insulation resistance, in megohm kilometre

D = nominal outer diameter of the insulation

d = diameter of the circumscribed circle of the conductor or, for tinsel cords, the nominal inner diameter of the insulation

3. Tests of mechanical strength of completed flexible cables

3.1 *Flexing test*

The requirements are given in Sub-clause 5.6.3.1 of IEC Publication 227-1.

This test does not apply to tinsel cords or to single-core cables with flexible conductors for fixed wiring.

The test shall be carried out by means of the apparatus shown in Figure 1, page 15. This apparatus has a carrier C supporting two pulleys A and B arranged so that the cable is horizontal between the pulleys. The carrier makes a backward and forward movement over a distance of 1 m, at an approximately constant speed of 0.33 m/s.

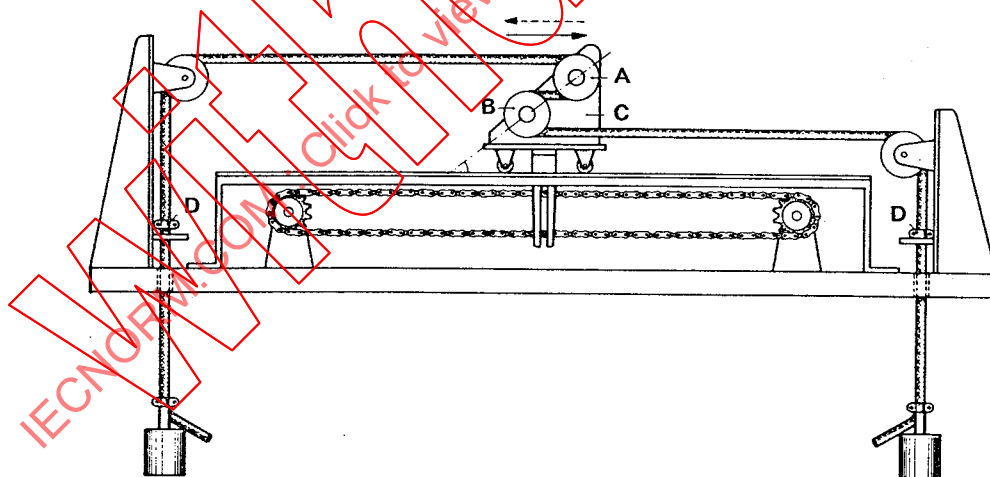
Un échantillon de câble souple d'environ 5 m de longueur est tendu sur les poulies, comme il est indiqué sur la figure 1, les deux extrémités étant chargées par un poids. La masse de ce poids et le diamètre des poulies A et B sont spécifiés dans le tableau suivant.

Type de câble souple	Masse (kg)	Diamètre des poulies (mm)
Câble souple méplat sans gaine et câble souple pour guirlandes lumineuses	1,0	60
Câble souple sous gaine légère en polychlorure de vinyle	1,0	80
Câble souple sous gaine ordinaire en polychlorure de vinyle: — de section nominale au plus égale à 1 mm ²	1,0	80
— de section nominale égale à 1,5 mm ² et 2,5 mm ²	1,5	120

Les poulies ont une gorge semi-circulaire pour les câbles ronds et une gorge plate pour les câbles méplats. Les colliers de butée D sont fixés de façon qu'une traction soit en tout temps exercée par le poids duquel le chariot s'éloigne. Le chariot effectue des mouvements de va-et-vient.

Chaque âme de l'échantillon est parcourue par un courant d'environ 1 A/mm².

Pour les câbles à deux conducteurs, et pour les câbles à trois conducteurs sous gaine légère, la tension entre les âmes est d'environ 220 V en courant alternatif. Pour tous les autres câbles à trois conducteurs ou plus, une tension alternative triphasée d'environ 380 V est appliquée à trois âmes, les âmes supplémentaires éventuelles étant reliées au neutre.



266/79

FIG. 1. — Appareil pour l'essai de flexions alternées.

3.2 Essai de pliages

Les prescriptions sont données au paragraphe 5.6.3.2 de la Publication 227-1 de la CEI.

Un échantillon de câble de longueur appropriée est fixé dans l'appareil comme il est représenté sur la figure 2, page 16, un poids ayant une masse de 0,5 kg étant suspendu à son extrémité. On fait passer un courant d'environ 0,1 A dans les âmes.

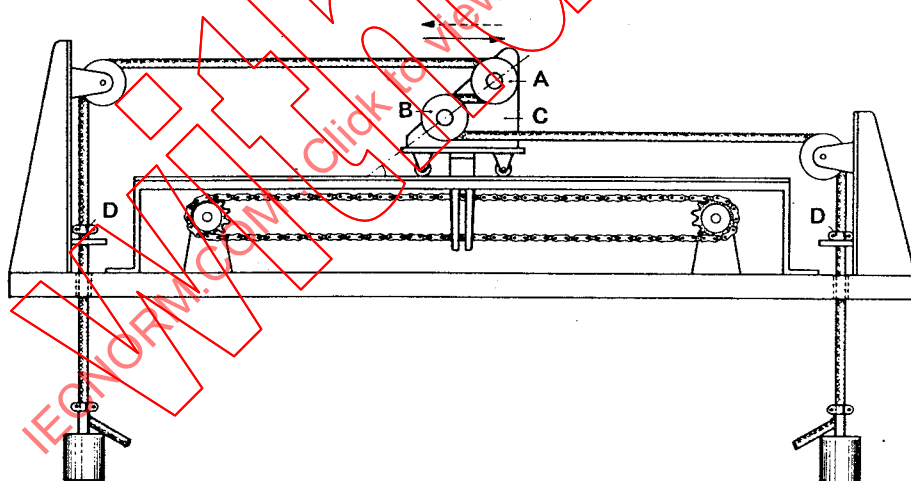
A sample of flexible cable about 5 m in length shall be stretched over the pulleys, as shown in Figure 1, each end being loaded with a weight. The mass of this weight and the diameter of the pulleys A and B are as shown in the following table.

Type of flexible cable	Mass of weight (kg)	Diameter of pulleys (mm)
Flat non-sheathed cord and cord for decorative chains	1.0	60
Light polyvinyl chloride sheathed cord	1.0	80
Ordinary polyvinyl chloride sheathed cord:		
— of nominal cross-sectional area not exceeding 1 mm ²	1.0	80
— of nominal cross-sectional area 1.5 mm ² and 2.5 mm ²	1.5	120

The pulleys 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 carrier makes backward and forward movements.

Each conductor of the sample shall be loaded with a current of about 1 A/mm².

For two-core cables, and for light-sheathed three-core cables, the voltage between the conductors shall be about 220 V a.c. For all other cables having three or more cores, a three-phase a.c. voltage of about 380 V shall be applied to three conductors, any additional conductors being connected to the neutral.



266/79

FIG. 1. — Flexing apparatus.

3.2 Bending test

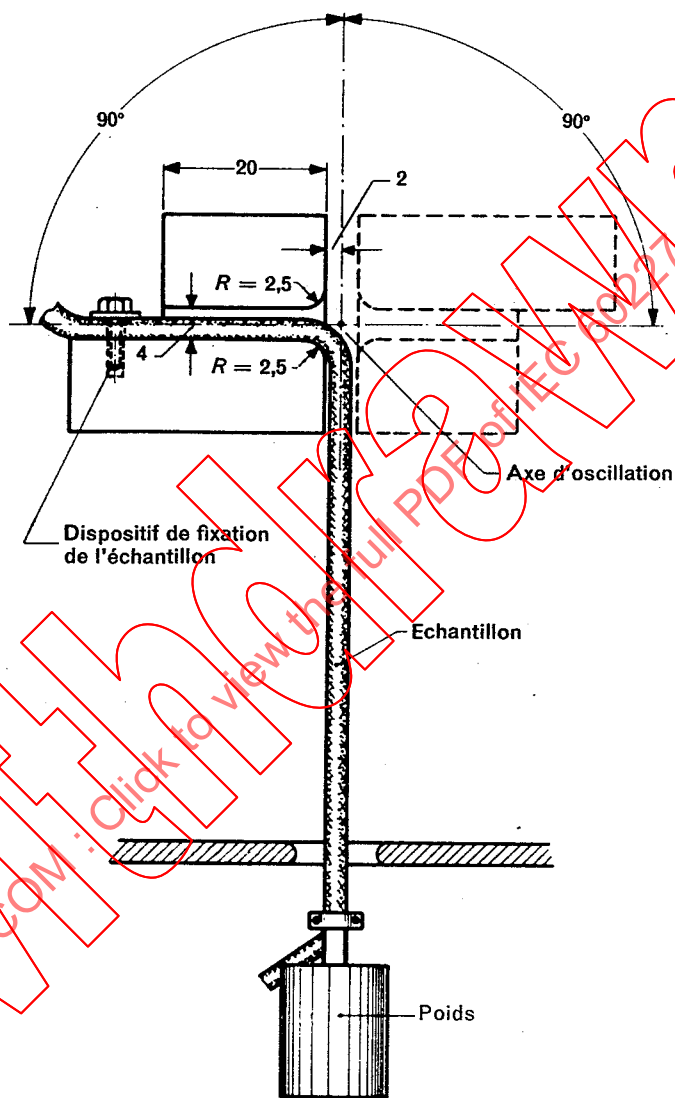
The requirements are given in Sub-clause 5.6.3.2 of IEC Publication 227-1.

A sample of cord of appropriate length shall be fixed in the apparatus as shown in Figure 2, page 17, and loaded with a weight having a mass of 0.5 kg. A current of about 0.1 A shall be passed through the conductors.

L'échantillon est incliné dans un sens, puis dans l'autre, dans une direction perpendiculaire au plan des axes des âmes, les deux positions extrêmes faisant un angle de 90° de part et d'autre de la verticale.

Une flexion est un mouvement d'une amplitude de 180° . La cadence des flexions est de 60 par minute.

Si l'échantillon ne satisfait pas à l'essai, celui-ci est recommencé sur deux échantillons supplémentaires qui doivent satisfaire tous les deux à l'essai recommencé.



267/79

Dimensions en millimètres

FIG. 2. — Appareil pour l'essai de pliages.

3.3 Essai de secousses

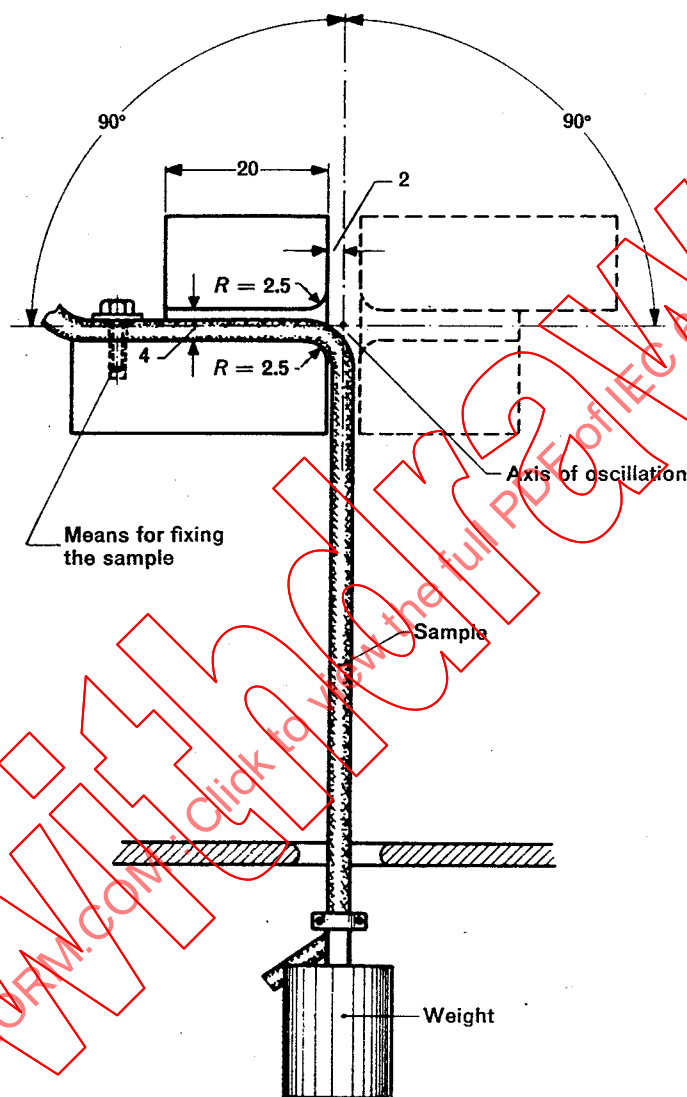
Les prescriptions sont données au paragraphe 5.6.3.3 de la Publication 227-1 de la CEI.

Un échantillon de câble de longueur appropriée est attaché par une extrémité à un support rigide et un poids ayant une masse de 0,5 kg est suspendu à l'échantillon à 0,5 m au-dessous du point

The sample shall be bent backwards and forwards in a direction perpendicular to the plane of the axes of the conductors, the two extreme positions making an angle of 90° on both sides of the vertical.

A flexing is a movement through 180° . The rate of flexing is 60 per minute.

If the sample does not comply with the test, this shall be repeated with two additional samples, both of which shall then comply with the repeated test.



267/79

Dimensions in millimetres

FIG. 2. — Bending test apparatus.

3.3 Snatch test

The requirements are given in Sub-clause 5.6.3.3 of IEC Publication 227-1.

A sample of cord of appropriate length shall be attached by one end to a rigid support and a weight having a mass of 0.5 kg shall be secured to the sample 0.5 m below the point of attachment.