

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 227A

Première édition — First edition

1972

Premier complément à la publication 227 (1967)

**Câbles souples isolés au polychlorure de vinyle à âmes circulaires et de tension nominale
ne dépassant pas 750 V**

Conducteurs pour filerie interne des appareils électrodomestiques

First supplement to publication 227 (1967)

**Polyvinyl chloride insulated flexible cables and cords with circular conductors and a rated voltage
not exceeding 750 V**

Single-core cable for internal wiring of household appliances



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60227A:1972

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 227A

Première édition — First edition

1972

Premier complément à la publication 227 (1967)

Câbles souples isolés au polychlorure de vinyle à âmes circulaires et de tension nominale
ne dépassant pas 750 V

Conducteurs pour filerie interne des appareils électrodomestiques

First supplement to publication 227 (1967)

Polyvinyl chloride insulated flexible cables and cords with circular conductors and a rated voltage
not exceeding 750 V

Single-core cable for internal wiring of household appliances



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

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4

Articles

CHAPITRE I: RÈGLES GÉNÉRALES

1. Généralités	8
2. Prescription générale	8
3. Généralités sur les essais	8
4. Marques et indications	8
5. Rigidité diélectrique et résistance d'isolement	10
6. Âmes	12
7. Application de l'enveloppe isolante	14
8. Epaisseur de l'enveloppe isolante	14
9. Propriétés mécaniques de l'enveloppe isolante	14
10. Résistance aux craquelures de l'enveloppe isolante	16
11. Comportement de l'enveloppe isolante aux températures élevées et basses	16
12. Epaisseur de la gaine	18
13. Propriétés mécaniques de la gaine	18
14. Résistance aux craquelures de la gaine	18
15. Comportement de la gaine aux températures élevées et basses	18
16. Résistance au feu	18
17. Résistance mécanique	18
18. Dimensions extérieures	18

CHAPITRE II: RÈGLES PARTICULIÈRES

19. Conducteurs pour filerie interne pour une température de régime de l'âme de 70 °C	20
20. Conducteurs pour filerie interne pour une température de régime de l'âme de 90 °C ou 105 °C	22

Dans cette recommandation:

- le texte des prescriptions proprement dites est imprimé en caractère romain ordinaire;
- *le texte des modalités d'essais est imprimé en caractère italique;*
- le texte des commentaires est imprimé en petit caractère romain.

La présente recommandation comprend deux parties.

Le chapitre I, Règles générales, comprend des articles d'ordre général.

Le chapitre II, Règles particulières, comprend des articles dont chacun concerne une série déterminée de conducteurs.

Dans la présente recommandation, on a utilisé comme système d'unités le système international. Dans ce système, le newton (symbole N) est l'unité de force; 1 newton = 0,102 kilogramme-force.

Les valeurs de résistance sont données en ohms absolus.

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

Clause

CHAPTER I: GENERAL SPECIFICATION

1. General	9
2. General requirement	9
3. General notes on tests	9
4. Marking	9
5. Electric strength and insulation resistance	11
6. Conductors	13
7. Application of insulation	15
8. Thickness of insulation	15
9. Mechanical properties of insulation	15
10. Resistance of insulation to cracking	17
11. Behaviour of insulation at high and low temperatures	17
12. Thickness of sheath	19
13. Mechanical properties of sheath	19
14. Resistance of sheath to cracking	19
15. Behaviour of sheath at high and low temperatures	19
16. Resistance to burning	19
17. Mechanical strength	19
18. Over-all dimensions	19

CHAPTER II: PARTICULAR SPECIFICATIONS

19. Single-core cable for internal wiring for a conductor temperature of 70 °C.	21
20. Single-core cable for internal wiring for a conductor temperature of 90 °C or 105 °C	23

In this Recommendation, the text is arranged as follows:

- the requirements proper are printed in roman type;
- *the test specifications are printed in italic type;*
- the explanations are printed in smaller roman type.

This Recommendation is divided in two parts.

Chapter I, General specification, comprising clauses of a general character.

Chapter II, Particular specifications, comprising clauses, each of which deals with a particular type of cable.

The S.I. system of units is used throughout this Recommendation. In this system, the newton (symbol N) is the unit of force; 1 newton = 0.102 kilogramme-force (0.102 kilopond).

Values of resistance are given in absolute ohms.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PREMIER COMPLÉMENT A LA PUBLICATION 227 (1967)
Câbles souples isolés au polychlorure de vinyle à âmes circulaires
et de tension nominale ne dépassant pas 750 V
Conducteurs pour filerie interne des appareils électrodomestiques

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 cette unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.
- 5) 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 recommandation a été établie par le Sous-Comité 20B: Câbles de basse tension, du Comité d'Etudes N° 20 de la CEI: Câbles électriques.

Cette publication concerne deux types de conducteurs pour filerie interne, à savoir:

- conducteurs pour une température de régime de l'âme ne dépassant pas 70 °C,
- conducteurs pour une température de régime de l'âme ne dépassant pas 90 °C ou 105 °C.

Les prescriptions de cette publication pour les deux types sont tout à fait différentes. Les modalités d'essais sont également différentes, ce qui apparaît clairement pour l'essai de vieillissement accéléré (paragraphe 9.4) selon lequel le conducteur pour une température de régime de l'âme ne dépassant pas 70 °C est essayé à une température qui excède la température maximale de service de 10 °C et les conducteurs pour une température de régime de l'âme ne dépassant pas 90 °C ou 105 °C sont essayés à une température majorée de 30 °C.

La raison de cette différence réside dans la décision de principe, prise par le Sous-Comité 20B à Ankara en 1967, de fixer les prescriptions et les modalités d'essai des conducteurs pour une température de régime de l'âme ne dépassant pas 70 °C de telle manière qu'on puisse utiliser pour l'isolation des conducteurs souples le même mélange de p.c.v. que celui prévu par la Publication 227 de la CEI et pour l'isolation des conducteurs rigides le même mélange de p.c.v. que celui défini dans la Publication 13 de la CEE pour les câbles à un seul conducteur pour usage général.

En ce qui concerne les conducteurs pour des températures de régime de l'âme plus élevées, des mélanges de p.c.v. tout à fait différents doivent être choisis. Compte tenu de ce que les conditions d'emploi de ce dernier type de conducteurs sont tout à fait différentes de celles du premier, il fallait fixer des prescriptions et modalités d'essai différentes.

Les projets de la présente recommandation ont été discutés aux réunions tenues à Ankara en 1967 et à Téhéran en 1969. A la suite de ces réunions, deux projets étaient soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en août 1968 et juin 1970.

Une modification au premier projet fut soumise aux Comités nationaux pour approbation suivant la Procédure des Deux Mois en avril 1970.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIRST SUPPLEMENT TO PUBLICATION 227 (1967)

**Polyvinyl chloride insulated flexible cables and cords with circular conductors
and a rated voltage not exceeding 750 V
Single-core cable for internal wiring of household appliances**

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 this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.
- 5) 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 Recommendation was prepared by Sub-Committee 20B, Low-voltage Cables, of IEC Technical Committee No. 20, Electric Cables.

This Recommendation concerns two types of cable for internal wiring, viz.:

- for a conductor temperature not exceeding 70 °C,
- for conductor temperatures not exceeding 90 °C or 105 °C.

The requirements for both types are quite different; also for the tests different modes of testing have been chosen. This clearly appears, e.g. with the accelerated ageing test (Sub-clause 9.4), where a cable for a conductor temperature not exceeding 70 °C is tested at a temperature exceeding the maximum service temperature by 10 °C only, and cables for conductor temperatures not exceeding 90 °C or 105 °C at a temperature exceeding this service temperature by 30 °C.

The reason for this difference is that Sub-Committee 20B, during its meeting in Ankara in 1967, in principle took the decision to fix the requirements for cable for conductor temperatures not exceeding 70 °C in such a way that for the insulation of flexible conductors, the same p.v.c. compound could be chosen as in the existing IEC Publication 227, and for the insulation of rigid conductors, the same p.v.c. compound as for general purpose single-core cable, according to CEE Publication 13.

For cable for higher conductor temperatures quite different p.v.c. compounds must be chosen. Bearing in mind that the application of this type of cable is quite different from that of the above-mentioned types, different requirements had to be chosen.

Drafts for this Recommendation were discussed at meetings held in Ankara in 1967 and in Tehran in 1969. As a result of these meetings two drafts were submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule, in August 1968 and June 1970.

An amendment to the first draft was submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in April 1970.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Allemagne	Israël
Afrique du Sud *	Italie
Australie	Japon
Autriche	Norvège **
Belgique	Pays-Bas
Corée (République Démocratique et Populaire de)*	Pologne*
Danemark	Suède**
Etats-Unis	Suisse **
Finlande	Tchécoslovaquie
France	Turquie
Iran	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

* Seulement pour les types 227 IEC 05 et 227 IEC 06.

** Seulement pour les types 227 IEC 07 et 227 IEC 08.

Withdrawing
IEC NORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60227A:1972

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia
Austria
Belgium
Czechoslovakia
Denmark
Finland
France
Germany
Iran
Israel
Italy

Japan
Korea (Democratic People's Republic of) *
Netherlands
Norway **
Poland *
South Africa *
Sweden **
Switzerland **
Turkey
Union of Soviet Socialist Republics
United States of America

* Only for types 227 IEC 05 and 227 IEC 06.

** Only for types 227 IEC 07 and 227 IEC 08.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60227A:1972

PREMIER COMPLÉMENT A LA PUBLICATION 227 (1967)
Câbles souples isolés au polychlorure de vinyle à âmes circulaires
et de tension nominale ne dépassant pas 750 V
Conducteurs pour filerie interne des appareils électrodomestiques

INTRODUCTION

Lorsque, dans cette spécification, on se réfère à la Publication 227 de la CEI, l'article avec le même numéro est applicable, avec les modifications éventuelles contenues dans le texte suivant.

CHAPITRE I: RÈGLES GÉNÉRALES

1. Généralités

1.1 *Domaine d'application*

La présente recommandation s'applique aux conducteurs avec enveloppe isolante en polychlorure de vinyle, à âmes circulaires dont la section nominale ne dépasse pas 6 mm² et de tension nominale ne dépassant pas 750 V, destinés à la filerie interne des appareils électrodomestiques.

La présente recommandation s'applique aux conducteurs prévus pour une température de régime de l'âme qui ne dépasse pas 105 °C.

Dans la présente recommandation, trois classes de températures de régime de l'âme sont reconnues, à savoir 70 °C, 90 °C et 105 °C, étant donné que les valeurs de 70 °C et 105 °C sont les valeurs préférées.

Dans la présente recommandation, l'expression « polychlorure de vinyle » est employée pour désigner des mélanges à base de polychlorure de vinyle plastifié ou de ses copolymères ou des mélanges de polychlorure de vinyle et de ses copolymères.

1.2 *Objet*

L'objet de la présente recommandation est de donner:

- les prescriptions concernant la construction et les propriétés — surtout en vue de la sécurité — des conducteurs isolés au polychlorure de vinyle destinés à la filerie interne des appareils électrodomestiques;
- les essais pour vérifier la conformité à ces prescriptions.

2. Prescription générale

Voir Publication 227 de la CEI.

3. Généralités sur les essais

Voir Publication 227 de la CEI.

4. Marques et indications

4.1 Les conducteurs doivent porter une marque d'origine consistant soit en un fil distinctif, soit en l'inscription continue du nom du fabricant ou de la marque de fabrique. Cette inscription peut être réalisée par impression, par marquage en relief sur l'enveloppe isolante ou sur un revêtement éventuel.

Les conducteurs prévus pour une température de régime de l'âme dépassant 70 °C doivent recevoir soit la désignation conforme au paragraphe 20.1 de la présente recommandation (inscription continue sur l'enveloppe isolante ou sur le revêtement extérieur éventuel, par impression ou par marquage en relief), soit un trait continu, rouge pour une température de régime de l'âme de 90 °C, jaune pour une température de l'âme de 105 °C.

Pour un conducteur de couleur verte, un trait jaune n'est cependant pas admis.

La dernière prescription a été introduite en vue d'éviter toute confusion avec les conducteurs pour la mise à la terre.

FIRST SUPPLEMENT TO PUBLICATION 227 (1967)
Polyvinyl chloride insulated flexible cables and cords with circular conductors
and a rated voltage not exceeding 750 V
Single-core cable for internal wiring of household appliances

INTRODUCTION

Where in this specification reference is made to IEC Publication 227, the Clause with the same number applies, in some cases modified by the text which follows.

CHAPTER I: GENERAL SPECIFICATION

1. General

1.1 Scope

This Recommendation applies to single-core cables with insulation of polyvinyl chloride, with circular conductors of cross-sectional area not exceeding 6 mm² and a rated voltage not exceeding 750 V, for use in the internal wiring of household appliances.

This Recommendation applies to single-core cables for use at a conductor temperature not exceeding 105 °C.

In this Recommendation three classes of conductor temperatures are recognized, viz. 70 °C, 90 °C and 105 °C, it being understood that the values of 70 °C and 105 °C are the preferred types.

In this Recommendation the term "polyvinyl chloride" is used to denote compounds of polyvinyl chloride or suitable co-polymers based on vinyl chloride, or mixtures of polyvinyl chloride and such co-polymers.

1.2 Object

The object of this Recommendation is to give:

- requirements for the construction and the properties—mainly with regard to safety—of single-core polyvinyl-chloride insulated cables for internal wiring of household appliances;
- tests for checking compliance with these requirements.

2. General requirement

See IEC Publication 227.

3. General notes on tests

See IEC Publication 227.

4. Marking

4.1 Cables shall be provided with an indication of origin, which shall be either an identification thread or a continuous marking of the manufacturer's name or trade mark. This marking may be by printing or by reproduction in relief on the insulation or the covering if any.

Cables for use at a conductor temperature exceeding 70 °C shall be provided either with the code designation according to Sub-clause 20.1 of this Recommendation (continuous marking on the insulation or the outer covering, if any, in printing or in relief), or with a continuous stripe, red for conductor temperatures of 90 °C and yellow for conductor temperatures of 105 °C. For green coloured cable however a yellow stripe is not allowed.

The last requirement has been introduced to avoid confusion with single-core cables for earthing purposes.

Un marquage par impression doit être indélébile.

Les couleurs des fils distinctifs doivent être faciles à reconnaître.

L'inscription du nom du fabricant ou de la marque de fabrique et la désignation du code, si nécessaire, doivent être facilement lisibles.

L'inscription du nom du fabricant ou de la marque de fabrique et la désignation du code, si nécessaire, sont considérées comme continues si l'intervalle compris entre la fin d'une inscription et le commencement de l'inscription suivante ne dépasse pas 20 cm.

- 4.2 Le repérage des conducteurs doit être réalisé au moyen de polychlorure de vinyle coloré ou par un autre repérage approprié.

- 4.3 Une combinaison des couleurs verte et jaune doit être telle que, sur toute longueur de conducteur de 15 mm, une de ces couleurs couvre au moins 30% et au plus 70% de la surface du conducteur, l'autre couleur couvrant le reste de cette surface.

Les prescriptions relatives à la combinaison des couleurs verte et jaune sont conformes à la Publication 173 de la CEI: Couleurs pour les conducteurs des câbles souples.

- 4.4 Il est entendu que les couleurs verte et jaune, lorsqu'elles sont combinées comme il est spécifié au paragraphe 4.3, sont exclusivement reconnues comme un moyen permettant une identification du conducteur destiné à être utilisé pour la mise à la terre ou pour une protection analogue.

- 4.5 Voir Publication 227 de la CEI.

- 4.6 Voir Publication 227 de la CEI.

5. Rigidité diélectrique et résistance d'isolement

- 5.1 Les conducteurs doivent avoir une rigidité diélectrique et une résistance d'isolement suffisantes. La vérification est effectuée par les essais des paragraphes 5.2 et 5.4.

5.2 Essai diélectrique

Un échantillon du conducteur, d'une longueur d'au moins 20 m, est immergé pendant 24 h dans de l'eau à une température de 20 ± 5 °C.

Une tension de:

2 000 V pour conducteurs avec une tension nominale de 300/500 V;

2 500 V pour conducteurs avec une tension nominale de 450/750 V;

est alors appliquée pendant 15 min entre le conducteur et l'eau.

Au cours de l'essai, il ne doit pas se produire de perforation.

- 5.3 Ce paragraphe de la Publication 227 de la CEI n'est pas applicable.

5.4 Essai de résistance d'isolement

L'essai est effectué sur un échantillon de 5 m de long.

Les échantillons sont immergés, pendant 2 h, dans de l'eau à une température de:

60 ± 2 °C pour les conducteurs prévus pour une température de régime de l'âme de 70 °C;

80 ± 2 °C pour les conducteurs prévus pour une température de régime de l'âme de 90 °C;

95 ± 2 °C pour les conducteurs prévus pour une température de régime de l'âme de 105 °C;

les extrémités des échantillons étant maintenues hors de l'eau sur une longueur d'environ 25 cm.

Puis on applique une tension continue de 500 V environ entre les âmes et l'eau. On mesure la résistance d'isolement après 1 min d'application de la tension; elle ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées au chapitre II.

Les valeurs de la résistance d'isolement spécifiées au chapitre II sont basées sur une résistance transversale de:

5×10^{10} Ω.cm pour les conducteurs du type 227 IEC 05;

2×10^{10} Ω.cm pour les conducteurs du type 227 IEC 06;

1×10^{10} Ω.cm pour les autres conducteurs;

elles ont été calculées à partir de la formule

$$R = A \log \frac{D}{d}$$

Printed marking shall be indelible.

Colours of identification threads shall be clearly discernible.

The marking of the manufacturer's name or trade mark and the code designation, if necessary, shall be easily legible.

The marking of the manufacturer's name or trade mark and the code designation, if necessary, are deemed to be continuous if the distance between the end of any marking and the beginning of the next does not exceed 20 cm.

- 4.2 Identification of cables shall be achieved by means of coloured polyvinyl chloride or other suitable method.

- 4.3 A combination of the colours green and yellow shall be such that, on any 15 mm length of core, one of these colours covers at least 30% and not more than 70% of the surface of the core, the other colour covering the remainder of that surface.

The requirements with regard to the colour combination green/yellow are in accordance with IEC Publication 173, Colours of the Cores of Flexible Cables and Cords.

- 4.4 It is understood that the colours green and yellow, when used in combination as specified in Sub-clause 4.3, are intended exclusively for the identification of a cable to be used for earthing or similar protective purposes.

- 4.5 See IEC Publication 227.

- 4.6 See IEC Publication 227.

5. Electric strength and insulation resistance

- 5.1 The electric strength and insulation resistance of cables shall be adequate.
Compliance is checked by the tests of Sub-clauses 5.2 and 5.4.

5.2 Electric strength test

A sample of cable, at least 20 m long, is immersed for 24 h in water at a temperature of $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

A voltage of:

2 000 V for cables with a rated voltage of 300/500 V;

2 500 V for cables with a rated voltage of 450/750 V;

is then applied for 15 min between the cable and the water.

No breakdown shall occur during the test.

- 5.3 This Sub-clause of IEC Publication 227 does not apply.

5.4 Insulation resistance test

The test is made on a sample, 5 m long.

The samples are immersed for 2 h in water at a temperature of:

$60 \pm 2^\circ\text{C}$ for cables for a conductor temperature of 70°C ;

$80 \pm 2^\circ\text{C}$ for cables for a conductor temperature of 90°C ;

$95 \pm 2^\circ\text{C}$ for cables for a conductor temperature of 105°C ;

a length of about 25 cm at each end of the samples being kept above the water.

A d.c. voltage of approximately 500 V is then applied between the conductors and the water. The insulation resistance is measured 1 min after application of the voltage; it shall not be less than the values specified in Chapter II.

The values of the insulation resistance specified in Chapter II are based on a volume resistivity of:

$5 \times 10^{10} \Omega\cdot\text{cm}$ for cables type 227 IEC 05;

$2 \times 10^{10} \Omega\cdot\text{cm}$ for cables type 227 IEC 06;

$1 \times 10^{10} \Omega\cdot\text{cm}$ for other cables;

the above mentioned values have been calculated from the formula

$$R = A \log \frac{D}{d}$$

où:

- $A = 0,183 \text{ M}\Omega \cdot \text{km}$ pour les conducteurs du type 227 I E C 05
 $= 0,073 \text{ M}\Omega \cdot \text{km}$ pour les conducteurs du type 227 I E C 06
 $= 0,037 \text{ M}\Omega \cdot \text{km}$ pour les autres conducteurs
 R = la résistance d'isolement, en mégohm.kilomètre
 D = le diamètre nominal extérieur de l'enveloppe isolante
 d = le diamètre du cercle circonscrit de l'âme.

6. Âmes

6.1 Voir Publication 227 de la CEI.

6.2 Voir Publication 227 de la CEI.

La conformité aux prescriptions des paragraphes 6.1 et 6.2 est vérifiée par examen et par des mesures.

6.3 Ce paragraphe de la Publication 227 de la CEI n'est pas applicable.

6.4 La Publication 228 de la CEI: Sections nominales et composition des âmes de conducteurs et câbles isolés, s'applique avec les modifications suivantes.

Pour les conducteurs à âmes massives, le tableau I de la Publication 228 de la CEI est applicable, mais la première partie doit être remplacée par ce qui suit.

Section nominale mm ²	Nombre minimal de brins de l'âme	Résistance maximale de l'âme à 20 °C	
		Brins revêtus d'une couche métallique Ω/km	Brins nus Ω/km
0,5	1	36,0	35,3
0,75	1	24,3	24,0
1	1	17,9*	17,7*
1,5	1	12,0*	11,9*
2,5	1	7,21*	7,14*
4	1	4,51*	4,47*
6	1	3,00*	2,97*

Le tableau VII de la Publication 228 de la CEI, pour la classe correspondante, doit être remplacé par le suivant:

Section nominale mm ²	Nombre de brins n	Diamètre des brins d mm
0,5	1	0,80
0,75	1	0,97
1	1	1,13*
1,5	1	1,38*
2,5	1	1,78*
4	1	2,25*
6	1	2,76*

Pour les conducteurs à âme câblée, le tableau V de la Publication 228 de la CEI est applicable.

* Ces valeurs sont identiques à celles qui sont spécifiées dans la Publication 228 de la CEI.

where:

- $A = 0.183 \text{ M}\Omega \cdot \text{km}$ for cables type 227 IEC 05
- $= 0.073 \text{ M}\Omega \cdot \text{km}$ for cables type 227 IEC 06
- $= 0.037 \text{ M}\Omega \cdot \text{km}$ for other cables
- R = the insulation resistance, in megohm.kilometres
- D = the nominal outer diameter of the insulation
- d = the diameter of the circumscribed circle of the conductor.

6. Conductors

6.1 See IEC Publication 227.

6.2 See IEC Publication 227.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 6.1 and 6.2 is checked by inspection and by measurement.

6.3 This Sub-clause of IEC Publication 227 does not apply.

6.4 IEC Publication 228, Nominal Cross-sectional Areas and Composition of Conductors of Insulated Cables, applies, with the following alterations.
For cables with solid conductor, Table I of IEC Publication 228 applies, but the first part should be replaced by the following:

Nominal cross-sectional area mm ²	Minimum number of wires in conductor	Maximum resistance of conductor at 20 °C	
		Metal-coated wires Ω/km	Plain wires Ω/km
0.5	1	36.0	35.3
0.75	1	24.3	24.0
1	1	17.9*	17.7*
1.5	1	12.0*	11.9*
2.5	1	7.21*	7.14*
4	1	4.51*	4.47*
6	1	3.00*	2.97*

Table VII of IEC Publication 228, for the corresponding class should be replaced by the following:

Nominal cross-sectional area mm ²	Number of wires n	Wire diameter d mm
0.5	1	0.80
0.75	1	0.97
1	1	1.13*
1.5	1	1.38*
2.5	1	1.78*
4	1	2.25*
6	1	2.76*

For cables with stranded conductor, Table V of IEC Publication 228 applies.

* These values are the same as those specified in IEC Publication 228.

7. **Application de l'enveloppe isolante**

Voir Publication 227 de la CEI.

8. **Epaisseur de l'enveloppe isolante**

Voir Publication 227 de la CEI.

9. **Propriétés mécaniques de l'enveloppe isolante**

9.1 Voir Publication 227 de la CEI.

9.2 *Préparation des tubes*

Voir Publication 227 de la CEI.

9.3 *Essai de traction*

Un essai de traction est effectué après que les tubes de l'enveloppe isolante ont été maintenus à une température de 20 ± 1 °C, pendant 10 h au moins. L'essai est commencé 5 min au plus après cette période.

On délimite immédiatement avant l'essai par deux traits de repère au milieu de chaque tube une longueur de 20 mm. On place alors le tube dans une machine de traction, la longueur libre entre les mâchoires étant de 50 mm environ. La vitesse de séparation des mâchoires de la machine de traction est comprise entre 25 cm/min et 35 cm/min.

On détermine l'allongement en mesurant la distance qui sépare à la rupture les deux traits de repère.

La valeur médiane ainsi trouvée ne doit pas être inférieure à:

— *pour la résistance à la traction:*

1 000 N/cm² pour les conducteurs du type 227 IEC 06

1 250 N/cm² pour les autres conducteurs;

— *pour l'allongement:*

150% pour les conducteurs du type 227 IEC 06

125% pour les autres conducteurs.

9.4 *Essai de vieillissement accéléré et essais consécutifs*

Un essai de vieillissement accéléré est effectué dans une atmosphère qui a la composition et la pression de l'air ambiant. Les tronçons de conducteur, pourvus de leurs âmes, sont suspendus librement dans une étuve à air chaud renouvelé par tirage naturel. Ils sont placés dans l'étuve qui est maintenue à une température de:

80 ± 2 °C pour les conducteurs pour une température de régime de l'âme de 70 °C;

120 ± 2 °C pour les conducteurs pour une température de régime de l'âme de 90 °C;

135 ± 2 °C pour les conducteurs pour une température de régime de l'âme de 105 °C;

pendant sept jours (168 h). Immédiatement après, ils sont retirés de l'étuve et laissés au repos, à la température de l'air ambiant et à l'abri de la lumière, pendant 16 h au moins.

Puis les tronçons de câble sont préparés et soumis à la détermination de la section, comme spécifié au paragraphe 9.2 et à l'essai de traction du paragraphe 9.3.

La valeur de la résistance à la traction et celle de l'allongement ainsi trouvées ne doivent pas être inférieures à celles spécifiées au paragraphe 9.3 et ne doivent pas différer des valeurs médianes obtenues sans vieillissement, de plus de:

20% pour les conducteurs du type 227 IEC 05 et 06;

25% pour les autres conducteurs.

Il est recommandé d'utiliser une étuve chauffée électriquement.

Le renouvellement de l'air par tirage naturel peut être réalisé au moyen de trous ménagés dans les parois de l'étuve. La température peut être mesurée à l'aide de thermomètres.

7. **Application of insulation**

See IEC Publication 227.

8. **Thickness of insulation**

See IEC Publication 227.

9. **Mechanical properties of insulation**

9.1 See IEC Publication 227.

9.2 *Preparation of tubes*

See IEC Publication 227.

9.3 *Tensile test*

A tensile test is made after the tubes of insulation have been conditioned at a temperature of 20 ± 1 °C for at least 10 h. The test is started within 5 min of the conclusion of this conditioning period.

Immediately before the test, a length of 20 mm is marked by two lines, centrally on each tube, which is then placed in a tensile machine, the free length between the jaws being about 50 mm. The speed of the separation of the jaws of the tensile machine is between 25 cm/min and 35 cm/min.

The elongation is determined by measuring the distance between the two marker lines at rupture.

The median value so found shall not be less than:

— *for the tensile strength:*

1 000 N/cm² for cable type 227 IEC 06

1 250 N/cm² for other cables;

— *for the elongation:*

150% for cable type 227 IEC 06

125% for other cables.

9.4 *Accelerated ageing test and subsequent tests*

An accelerated ageing test is made in an atmosphere having the composition and pressure of the ambient air. The pieces of cable complete with their conductors, are suspended freely in a heating cabinet, ventilated by natural circulation. They are kept in the cabinet which is maintained at a temperature of:

80 ± 2 °C for cables for a conductor temperature of 70 °C;

120 ± 2 °C for cables for a conductor temperature of 90 °C;

135 ± 2 °C for cables for a conductor temperature of 105 °C;

for seven days (168 h). Immediately afterwards, they are taken out of the cabinet and left at ambient temperature, avoiding direct light, for at least 16 h.

The pieces of cable are then subjected to the preparation and determination of cross-sectional area, as specified in Sub-clause 9.2 and to the tensile test of Sub-clause 9.3.

The median value of the tensile strength and that of the elongation so found shall not be less than those specified in Sub-clause 9.3 and shall not differ from the median value obtained without ageing by more than:

20% for cables type 227 IEC 05 and 06;

25% for other cables.

The use of an electrically heated cabinet is recommended.

Natural circulation may be provided by holes in the wall of the cabinet.

Temperatures may be measured by means of thermometers.

9.5 *Essai de perte de poids*

Cet essai n'est pas effectué.

10. **Résistance aux craquelures de l'enveloppe isolante**

Voir Publication 227 de la CEI.

11. **Comportement de l'enveloppe isolante aux températures élevées et basses**

11.1 L'enveloppe isolante doit être suffisamment résistante aux pressions aux températures élevées auxquelles elle peut être exposée en usage normal.

La vérification est effectuée par l'essai du paragraphe 11.1.1.

11.1.1 *Essai de pression à température élevée*

Cet essai est fait à l'aide d'un appareil ayant une lame rectangulaire dont l'arête a 0,7 mm de large et qui peut exercer une force sur l'échantillon, comme indiqué à la figure 1, page 58 de la Publication 227 de la CEI.

On prélève, sur chaque conducteur, deux échantillons de 10 cm de long environ, en deux endroits distants de 1 m au moins.

Après enlèvement de tous les revêtements éventuels de l'enveloppe isolante, on place chaque échantillon de conducteur dans la position indiquée sur la figure. La force appliquée, exprimée en newtons, est calculée à partir de la formule:

$$P = 0,8 \sqrt{2Di - i^2}$$

où:

i = la valeur moyenne, en millimètres, de l'épaisseur de l'enveloppe isolante de l'échantillon,

D = est la valeur moyenne, en millimètres, du diamètre extérieur de l'échantillon.

L'échantillon étant en place, l'appareil est maintenu, pendant 4 h, dans une étuve à une température de:

70 ± 2 °C pour les conducteurs du type 227 IEC 06

80 ± 2 °C pour les conducteurs du type 227 IEC 05

90 ± 2 °C pour les conducteurs du type 227 IEC 07/90 et 08/90

105 ± 2 °C pour les conducteurs du type 227 IEC 07/105 et 08/105.

L'échantillon est alors retiré de l'appareil et est plongé aussitôt, en moins de 10 s, dans un bain d'eau froide.

On mesure immédiatement, à l'aide d'un microscope de mesure, l'épaisseur de l'enveloppe isolante à l'endroit de l'empreinte et en des endroits situés de part et d'autre de l'empreinte et distants d'environ 1 cm de celle-ci.

L'épaisseur à l'endroit de l'empreinte ne doit pas être inférieure à:

50% pour les conducteurs du type 227 IEC 05 ou 06,

40% pour les autres conducteurs,

de la moyenne des épaisseurs aux deux autres endroits.

11.2 L'enveloppe isolante doit être suffisamment élastique aux basses températures auxquelles elle peut-être exposée en usage normal.

La vérification est effectuée par l'essai de pliage à basse température du paragraphe 11.2.1.

11.2.1 *Essai de pliage à basse température*

Deux échantillons de conducteurs de longueur appropriée sont prélevés en deux endroits, distants de 1 m au moins. Ils sont soumis à un essai de pliage sans autre préparation.

Les échantillons sont refroidis dans l'air à une température de -15 ± 2 °C pendant au moins 4 h.

9.5 *Weightloss test*

This test is not carried out.

10. **Resistance of insulation to cracking**

See IEC Publication 227.

11. **Behaviour of insulation at high and low temperatures**

11.1 The insulation shall be sufficiently resistant to pressure at high temperatures to which it may be exposed in normal use.

Compliance is checked by the test of Sub-clause 11.1.1.

11.1.1 *Pressure test at high temperature*

This test is made by means of an apparatus having a rectangular blade with an edge 0.7 mm wide, which can be pressed against the sample, as shown in Figure 1, page 58 of IEC Publication 227.

Two samples, about 10 cm long, are taken from each cable, one from each of two places, separated by at least 1 m.

After removing any covering from the insulation, each sample of cable is placed in position as shown in the figure. The force in newtons applied through the blade is given by the formula:

$$P = 0.8 \sqrt{2Di - i^2}$$

where:

i = the mean value, in millimetres, of the thickness of the insulation of the sample,

D = the mean value, in millimetres, of the outer diameter of the sample.

The apparatus, with the sample in position, is kept for 4 h in a heating cabinet at a temperature of:

70 ± 2 °C for cable type 227 IEC 06

80 ± 2 °C for cable type 227 IEC 05

90 ± 2 °C for cable type 227 IEC 07/90 and 08/90

105 ± 2 °C for cable type 227 IEC 07/105 and 08/105.

The sample is then removed from the apparatus and, within 10 s, cooled by immersion in cold water.

The thickness of the insulation is measured immediately at the point of impression and at points about 1 cm away on both sides of the impression, by means of a measuring microscope.

The thickness within the area of the impression shall be not less than:

50% for cable type 227 IEC 05 or 06,

40% for other cables,

of the mean of the thickness at the two other measuring points.

11.2 The insulation shall be sufficiently elastic at low temperatures to which it may be exposed in normal use.

Compliance is checked by the bending test at low temperature of Sub-clause 11.2.1.

11.2.1 *Bending test at low temperature*

Two samples of cable of suitable length are taken from each of two places, separated by at least 1 m. They are subjected to a bending test without any further preparation.

The samples shall be cooled in air to a temperature of — 15 ± 2 °C for at least 4 h.

Un mandrin de diamètre égal à quatre fois celui de l'échantillon est également refroidi à la même température et pendant la même durée que les échantillons.

Chaque échantillon est enroulé étroitement autour du mandrin de façon à former une hélice à spires jointives, à raison d'environ une spire en 5 s, et à la température spécifiée ci-dessus. Le nombre de spires est indiqué dans le tableau ci-dessous:

Diamètre extérieur de l'échantillon mm	Nombre de spires
Inférieur ou égal à 2,5	10
De 2,5 à 4,5 inclus	6
De 4,5 à 6,5 inclus	4

Après le pliage à basse température, on laisse les échantillons revenir approximativement à la température ambiante.

On examine les échantillons sans les retirer du mandrin. L'enveloppe isolante ne doit pas présenter de craquelures visibles à l'œil nu.

Cet essai de flexion peut être effectué au moyen de l'appareil représenté à la figure 7 de la Publication 330 de la CEI, accompagnée d'annotations. Dans ce cas, l'appareil séjourne avec l'échantillon en place, pendant au moins 16 h à une température de $-15 \pm 2^\circ\text{C}$. Si l'appareil a subi un refroidissement préalable, une période plus courte est admise, sans être toutefois inférieure à 4 h, à condition que l'échantillon ait atteint la température spécifiée.

11.2.2 **Essai de choc à basse température**

Cet essai n'est pas effectué.

12. **Epaisseur de la gaine**

Cet article de la Publication 227 de la CEI n'est pas applicable.

13. **Propriétés mécaniques de la gaine**

Cet article de la Publication 227 de la CEI n'est pas applicable.

14. **Résistance aux craquelures de la gaine**

Cet article de la Publication 227 de la CEI n'est pas applicable.

15. **Comportement de la gaine aux températures élevées et basses**

Cet article de la Publication 227 de la CEI n'est pas applicable.

16. **Résistance au feu**

Voir Publication 227 de la CEI.

17. **Résistance mécanique**

Cet essai n'est pas effectué.

18. **Dimensions extérieures**

Voir Publication 227 de la CEI.

A mandrel, the diameter of which shall be four times that of the sample, shall also be cooled at the same temperature and for the same time as the samples.

Each sample shall be bent tightly round the mandrel in a close helix at a rate of one turn in approximately 5 s, while at the temperature specified above. The number of turns are given in the following table:

<i>Over-all diameter of the sample mm</i>	<i>Number of turns</i>
<i>Up to and including 2.5</i>	<i>10</i>
<i>Over 2.5 up to and including 4.5</i>	<i>6</i>
<i>Over 4.5 up to and including 6.5</i>	<i>4</i>

After bending at low temperature, the samples shall be allowed to attain approximately room temperature.

The samples shall then be examined while still on the mandrel. The insulation shall show no crack visible to the naked eye.

This bending test may be effected with the apparatus shown in Figure 7 of IEC Publication 330, with explanations. In that case the apparatus with the sample in position is kept for at least 16 h at a temperature of -15 ± 2 °C. If the apparatus has been pre-cooled, a shorter period is permissible, but not less than 4 h, provided the sample has attained the specified test temperature.

11.2.2 *Impact test at low temperature*

This test is not made.

12. **Thickness of sheath**

This Clause of IEC Publication 227 does not apply.

13. **Mechanical properties of sheath**

This Clause of IEC Publication 227 does not apply.

14. **Resistance of sheath to cracking**

This Clause of IEC Publication 227 does not apply.

15. **Behaviour of sheath at high and low temperatures**

This Clause of IEC Publication 227 does not apply.

16. **Resistance to burning**

See IEC Publication 227.

17. **Mechanical strength**

This test is not made.

18. **Over-all dimensions**

See IEC Publication 227.

CHAPITRE II: RÈGLES PARTICULIÈRES

19. Conducteurs pour filerie interne pour une température de régime de l'âme de 70 °C.

19.1 Désignation: pour conducteurs à âmes massives: 227 IEC 05;
pour conducteurs à âmes câblées: 227 IEC 06.

19.2 Tension nominale: 300/500 V respectivement 450/750 V selon paragraphe 19.4

L'expression 300/500 V respectivement 450/750 V signifie que ce conducteur peut être utilisé pour 300 V respectivement 450 V par rapport à la terre et dans un système triphasé avec une tension de 500 V respectivement 750 V entre phases et de 300 V respectivement 450 V entre phase et terre.

19.3 Constitution:

- une âme;
- une enveloppe isolante en polychlorure de vinyle.

19.4 Les conducteurs pour filerie interne doivent satisfaire aux tableaux suivants:

a. Type 227 IEC 05					
Tension nominale V	Section nominale mm ²	Nombre de brins	Valeur moyenne de l'épaisseur de l'enveloppe isolante mm	Limite supérieure de la moyenne du diamètre extérieur mm	Résistance d'isolement minimale à 60 °C MΩ.km
300/500	0,5	1	0,6	2,4	0,073
300/500	0,75	1	0,6	2,6	0,064
300/500	1	1	0,6	2,8	0,058
450/750	1,5	1	0,7	3,3	0,056
450/750	2,5	1	0,8	3,9	0,051
450/750	4	1	0,8	4,4	0,043
450/750	6	1	0,8	4,9	0,036
b. Type 227 IEC 06					
Tension nominale V	Section nominale mm ²	Diamètre maximal des brins de l'âme mm	Valeur moyenne de l'épaisseur de l'enveloppe isolante mm	Limite supérieure de la moyenne du diamètre extérieur mm	Résistance d'isolement minimale à 60 °C MΩ.km
300/500	0,5	0,21	0,6	2,6	0,026
300/500	0,75	0,21	0,6	2,8	0,023
300/500	1	0,21	0,6	3,0	0,020
450/750	1,5	0,26	0,7	3,5	0,020
450/750	2,5	0,26	0,8	4,2	0,018
450/750	4	0,31	0,8	4,8	0,015
450/750	6	0,31	0,8	6,3	0,011

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

Note. — Pour des applications spéciales, on peut utiliser des sections plus petites.

19.5 Les conducteurs pour filerie interne doivent satisfaire aux prescriptions du chapitre I.
La vérification est effectuée par les essais correspondants.