

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 251-1A

Première édition — First edition

1973

Premier complément à la Publication 251-1 (1968)

Méthodes d'essai des fils de bobinages

Première partie: Fils émaillés à section circulaire

First supplement to Publication 251-1 (1968)

Methods of test for winding wires

Part 1: Enamelled round wires



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
Publié trimestriellement
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

Revision of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the contents reflect current technology.

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
Published quarterly
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

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 251-1A

Première édition — First edition

1973

Premier complément à la Publication 251-1 (1968)

Méthodes d'essai des fils de bobinages

Première partie: Fils émaillés à section circulaire

First supplement to Publication 251-1 (1968)

Methods of test for winding wires

Part 1: Enamelled round wires



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
INTRODUCTION	8
Articles	
1. Domaine d'application.	8
2. Objet	8
3. Notes générales concernant les essais	8
7. Effet de ressort	10
11. Résistance à l'abrasion	12
13. Tension de claquage.	14
15. Endurance thermique	18
16. Essais applicables aux fils utilisés dans les appareils réfrigérants	20
18. Essai de thermo-adhérence	24
FIGURES	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	9
Clause	
1. Scope	9
2. Object	9
3. General notes on tests	9
7. Springiness	11
11. Resistance to abrasion	13
13. Breakdown voltage	15
15. Thermal endurance	19
16. Tests for wires for use in refrigerants	21
18. Heat bonding test	25
FIGURES	28

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60251-1A:1973

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PREMIER COMPLÉMENT À LA PUBLICATION 251-1 (1968)

Méthodes d'essai des fils de bobinages

Première partie: Fils émaillés à section circulaire

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.

PRÉFACE

Le présent Complément à la Publication 251-1 de la CEI a été établi par le Comité d'Etudes N° 55 de la CEI: Fils de bobinage, de 1965 à 1970.

Il concerne les méthodes d'essai complémentaires et modifications suivantes aux essais existants:

1. Article 7: Effet de ressort.

Cette méthode d'essai fut d'abord discutée lors de la réunion tenue par le CE 55 à Tel-Aviv en 1966. Lors de la réunion de Stockholm en 1968, les résultats du vote suivant la Règle des Six Mois, document 55(Bureau Central)41 d'octobre 1967, furent étudiés et aboutirent à l'application de la Procédure des Deux Mois, document 55(Bureau Central)81, de janvier 1970. Lors de la réunion tenue à Washington en 1970, le présent projet fut accepté pour publication.

2. Paragraphe 11.2: Essai d'abrasion unidirectionnelle.

3. Article 13: Tension de claquage.

4. Article 15: Endurance thermique.

5. Article 16: Essais applicables aux fils utilisés dans les appareils réfrigérants.

Ces méthodes d'essai furent d'abord examinées lors de la réunion du CE 55 à Stockholm en 1968. Des projets furent distribués, en janvier et février 1970 respectivement, pour approbation suivant la Règle des Six Mois, documents 55(Bureau Central)76, 77, 78 et 79.

Lors de la réunion de Washington en 1970, ces projets furent acceptés pour publication.

6. Article 18: Essai de thermo-adhérence.

Cette méthode fut d'abord discutée lors de la réunion du CE 55 à La Haye en 1965. Une version révisée fut examinée lors de la réunion de Tel-Aviv en 1966. Un projet fut distribué pour approbation suivant la Règle des Six Mois, document 55(Bureau Central)38 en septembre 1967.

Lors de la réunion de Stockholm en 1968, ce projet fut accepté pour publication.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIRST SUPPLEMENT TO PUBLICATION 251-1 (1968)

Methods of test for winding wires

Part 1: Enamelled round wires

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 recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This Supplement to IEC Publication 251-1 was prepared by IEC Technical Committee No. 55: Winding Wires, from 1965 to 1970.

It covers the following additional methods of test and amendments to existing tests:

1. Clause 7: Springiness.

This method of test was first discussed at the meeting of TC 55 in Tel Aviv in 1966. At the meeting in Stockholm in 1968, the results of the Six Months' Rule, document 55(Central Office)41, October 1967, were considered and led to a Two Months' Procedure, document 55(Central Office)81, January 1970. At the meeting in Washington in 1970, this draft was accepted for publication.

2. Sub-clause 11.2: Unidirectional scrape test.
3. Clause 13: Breakdown voltage test.
4. Clause 15: Thermal endurance.
5. Clause 16: Test for wires for use in refrigerants.

These methods of test were first considered at the meeting of TC 55 in Stockholm in 1968. Drafts were circulated for approval under the Six Months' Rule in January and February 1970 respectively, documents 55(Central Office)76, 77, 78 and 79.

At the meeting in Washington in 1970, these drafts were accepted for publication.

6. Clause 18: Heat and solvent bonding test.

This method was first discussed at the meeting of TC 55 in The Hague in 1965. A revised version was considered at the meeting on Tel Aviv in 1966. A draft was circulated for approval under the Six Months' Rule, document 55(Central Office)38, in September 1967.

At the meeting in Stockholm in 1968, this draft was accepted for publication.

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

Afrique du Sud	Israël
Allemagne	Italie
Australie	Japon
Autriche	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Canada	Royaume-Uni
Corée (République	Suède
démocratique populaire de)	Suisse
Danemark	Tchécoslovaquie
Etats-Unis d'Amérique	Turquie
Finlande	Union des Républiques
France	Socialistes Soviétiques
Inde	Yougoslavie
Iran	

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60251-1A:1973

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia
Austria
Belgium
Canada
Czechoslovakia
Denmark
Finland
France
Germany
India
Iran
Israel
Italy

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60251-1A:1973

PREMIER COMPLÉMENT À LA PUBLICATION 251-1 (1968)

Méthodes d'essai des fils de bobinages

Première partie : Fils émaillés à section circulaire

INTRODUCTION

La présente recommandation constitue l'un des éléments d'une série traitant des fils isolés utilisés dans les enroulements des appareils électriques. Cette série doit comporter quatre groupes définissant respectivement :

- 1) Les dimensions de base.
- 2) Les méthodes d'essai.
- 3) Les spécifications pour des types particuliers de fils.
- 4) Le conditionnement.

Le système d'unités utilisé est le système SI ; dans ce système le newton (symbole N) est l'unité de force ; 1 newton : 0,102 kilogramme-force.

1. Domaine d'application

La présente recommandation concerne les méthodes d'essai des fils de bobinages émaillés de section circulaire.

2. Objet

Recommander des méthodes d'essai et de mesure applicables aux fils de bobinages à section circulaire en vue de déterminer la conformité aux conditions requises pour leurs caractéristiques.

3. Notes générales concernant les essais

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués à une température comprise entre 15 °C et 35 °C et une humidité relative de 45% à 75%. Le fil doit, avant exécution des mesures, être preconditionné sous ces conditions atmosphériques pendant un temps suffisant pour que le fil atteigne la stabilité.

Le fil * à essayer doit être prélevé de son conditionnement de façon que le fil ne soit pas soumis à une tension ou à des pliages inutiles. Avant chaque essai, il convient d'éliminer une longueur de fil suffisante pour être sûr que les échantillons ne comportent aucun fil endommagé.

Toutes les conditions obligatoires pour une méthode d'essai sont normalement indiquées dans le texte. Les dessins ont seulement pour but de représenter une disposition possible pour conduire l'essai.

En cas de divergences entre la feuille de spécification et la présente recommandation, la feuille de spécification prévaut.

* Lorsque le terme *fil* est utilisé, il indique le matériau isolé à l'état de livraison ; lorsque le terme *conducteur* est utilisé, il indique le métal nu après enlèvement de l'émail.

FIRST SUPPLEMENT TO PUBLICATION 251-1 (1968)

Methods of test for winding wires

Part 1: Enamelled round wires

INTRODUCTION

This recommendation is one of a series which will deal with insulated wires used for windings of electrical equipment. The series will have four groups describing:

- 1) Basic dimensions.
- 2) Methods of test.
- 3) Specifications for particular types of wire.
- 4) Packaging.

The SI system of units will be used, in which the Newton (symbol N) is the unit of force; 1 Newton = 0.102 kilogramme-force.

1. Scope

This recommendation relates to methods of test for enamelled round winding wires.

2. Object

To recommend methods for testing and measuring round winding wires to determine conformity with established performance requirements for their properties.

3. General notes on tests

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out within a range of 15 °C to 35 °C and a relative humidity of 45% to 75%. Before measurements are made, the specimens shall be preconditioned under these atmospheric conditions for a time sufficient to allow the wire to reach stability.

The wire * to be tested shall be removed from the packaging in such a way that the wire will not be subjected to tension or to unnecessary bends. Before each test, discard sufficient wire to ensure that any damaged wire is not included in the test specimens.

Normally all mandatory requirements for a method of test are given in the description, and diagrams are only intended to illustrate one possible arrangement for conducting the test.

In case of inconsistencies between the specification sheet and this recommendation, the specification sheet shall prevail.

* Where the word *wire* is used, it means the insulated material as received ; where the word *conductor* is used, it means the bare metal after removal of the enamel.

Compléter l'article 7 comme suit:

7. Effet de ressort (applicable aux fils de diamètre compris entre 0,05 mm et 1,60 mm)

7.1 Méthode d'essai

Une longueur de fil est enroulée sur un mandrin de façon à former cinq spires. La feuille de spécification particulière donne le diamètre du mandrin et la traction qui doit être appliquée. On mesure la grandeur du retour de l'extrémité des cinq spires.

7.2 Appareil d'essai

La disposition générale de l'appareil d'essai est décrite à la figure 1, page 28. Les détails du mandrin sont représentés au tableau IA et à la figure 2, page 28. (Une gorge en hélice, comme indiqué en figure 2, peut être utilisée pour faciliter l'enroulement mais son usage est facultatif.)

Le cadran porte 72 divisions équidistantes de façon que le retour soit lu directement. Le nombre lu correspond au nombre de degrés du retour pour chaque tour.

7.3 Mode opératoire

Le dispositif d'essai doit être monté à axe horizontal du mandrin spécifié, qui est verrouillé dans cette position, de façon que la rainure (ou le trou) d'attache du fil (et le départ de la gorge hélicoïdale, le cas échéant) corresponde(nt) au repère zéro du cadran.

Le mandrin doit être talqué pour empêcher le fil de coller à la surface du mandrin.

La charge spécifiée est attachée à une des extrémités du fil, d'une longueur d'environ 1 m. Le mandrin est libéré à la manivelle afin qu'il tourne librement. L'autre extrémité du fil est engagée dans la rainure ou dans le trou de façon qu'il traverse suffisamment le mandrin pour être fixé. L'extrémité est recourbée pour qu'elle puisse être solidement attachée au mandrin. Le poids doit être abaissé doucement pour appliquer la traction au fil. Celui-ci descend alors verticalement au-dessous du mandrin, le repère zéro du cadran et la rainure ou le trou pointant verticalement vers le bas.

L'extrémité libre du fil ayant été attachée solidement, le mandrin doit être entraîné dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (le cadran étant vu de face) au moyen de la manivelle, de façon à former cinq spires complètes du fil sur le mandrin (ou dans la rainure, le cas échéant).

Le mandrin doit être entraîné jusqu'à ce que le zéro du cadran soit tourné verticalement vers le haut. Il est alors verrouillé dans cette position. Le fil doit être maintenu en place sur le mandrin et la charge enlevée. Le fil doit être coupé à environ 25 mm au-delà de l'extrémité de la cinquième spire. Ces 25 mm doivent être pliés à la verticale devant le zéro du cadran pour faire office d'aiguille.

On doit placer un crayon à gauche de l'élément de fil vertical pour empêcher tout retour en arrière soudain. On doit ensuite laisser la bobine se dérouler lentement, sans à-coups. Si le fil se détend brusquement, les résultats obtenus sont erronés.

Le mandrin et le cadran sont alors libérés et entraînés pour amener de nouveau l'aiguille vers le haut. Le bas de la bobine peut être doucement soulevé une ou deux fois avec le doigt pour s'assurer que la détente est complète.

La lecture du cadran avec l'aiguille indique l'effet de ressort du fil.

Dans le cas d'un fil très nerveux, l'aiguille peut faire plus d'un tour. Il est alors nécessaire d'ajouter 72 à la lecture sur le cadran pour chaque révolution complète.

Complete Clause 7 as follows:

7. Springiness (applicable to sizes from 0.05 mm up to and including 1.60 mm)

7.1 Method of test

A sample is wound five times round a mandrel with a diameter specified in the relevant specification sheet under a tension also given there. The amount by which the end of the five turns recoils is measured.

7.2 Test apparatus

The general arrangement of the test apparatus is shown in figure 1, page 28. The details of the mandrel are given in table IA and in figure 2, page 28. (A helical groove, as indicated in figure 2, may be used to facilitate winding, but the use of this groove is optional.)

The dial is marked with 72 equally spaced divisions so that the spring-back is read directly. The number read corresponds to the number of degrees each turn springs back.

7.3 Procedure

The apparatus shall be mounted with the specified mandrel locked in position with its axis horizontal, and so that the slot (or hole) for fastening the wire (and the commencement of the helical groove, if used) correspond with the "zero" of the dial.

The mandrel shall be dusted with powdered talc (French chalk) to prevent the wire clinging to the mandrel.

The specified load is attached to one end of the sample of wire of about 1 m long. The handle is unlatched for free rotation. The other end of the wire is inserted into the slot or hole so that sufficient wire projects on the other side of the mandrel. The end is bent over to enable it to be held firmly to the mandrel. The weight shall be lowered carefully to apply tension to the wire. The wire is then hanging vertically below the mandrel with the dial zero and the slot or hole pointing vertically downward.

The free end of the wire being held securely, the mandrel shall be rotated anti-clockwise (looking at the face of the dial) by means of the handle, until five complete turns have been wound onto the mandrel (or into the groove, if used).

The mandrel shall be rotated further until the dial zero is vertically upwards and shall then be latched in this position. The wire shall be held in place on the mandrel, the load shall be removed and the wire shall be cut about 25 mm beyond the end of the fifth turn. This short piece of wire at the end of the fifth turn shall be bent into a vertical position in line with the dial zero to act as a pointer.

A pencil shall be placed to the left of the vertical piece of wire to prevent any sudden spring-back. The coil shall then be allowed to unwind slowly without jerking. If the wire springs back suddenly, erroneous results are obtained.

The mandrel and the dial are then unlatched and rotated to bring the pointer vertically upwards again. The bottom of the coil may be gently lifted once or twice with a finger to ensure that spring-back is complete.

The reading on the dial in line with the pointer indicates the springiness of the wire.

In the case of very springy wires, the pointer may recoil more than one complete revolution. It is then necessary to add 72 to the dial reading for each completed revolution of recoil.

TABLEAU IA

Diamètre d'enroulement mm	Dimension*				Profondeur des gorges e mm	Largeur des gorges f mm
	a mm	b mm	c mm	d mm		
3,0	6,0	6,0	30	0,25	0,04	0,15
5,0	6,0	7,5	32	0,25	0,08	0,30
7,0	6,0	9,0	34	0,40	0,12	0,50
10,0	6,0	9,0	34	0,60	0,16	0,70
12,5	6,0	9,0	40	0,80	0,20	0,80
19,0	10,0	11,0	45	1,20	0,30	1,20
25,0	12,5	12,5	45	2,00	0,15	0,75
37,5	12,5	14,5	47	2,40	0,25	1,25
50,0	12,5	17,5	50	2,80	0,40	2,00

*Voir la figure 2.

Remplacer l'article 11 existant par le suivant:

11. Résistance à l'abrasion (applicable aux fils de diamètre compris entre 0,25 mm et 2,50 mm)

11.1 Essai d'abrasion répétée

(Texte comme dans l'article 11 de la Publication 251-1 de la CEI, première édition, 1968.)

11.2 Essai d'abrasion unidirectionnelle

La résistance à l'abrasion doit être mesurée avec un appareil tel que celui qui est décrit à la figure 3, page 29.

Méthode d'essai

Une éprouvette de fil est essuyée à l'aide d'un linge propre, placée dans l'appareil et redressée par un léger allongement (maximum 1%). L'éprouvette doit alors être fixée par les mors et l'enclume-support amenée au contact de l'éprouvette.

Une charge, inférieure à 90% de la charge minimale de rupture spécifiée dans la feuille particulière appropriée, est appliquée au dispositif d'abrasion. Cette charge initiale est notée. Le dispositif d'abrasion chargé est appliqué doucement sur la surface du revêtement et le mécanisme est mis en mouvement.

La charge doit être augmentée jusqu'à ce que le conducteur soit mis à nu et que le mécanisme s'arrête. On lit la valeur indiquée sur la règle graduée placée à la partie inférieure du fléau. Le produit de la valeur indiquée par la charge initiale est la charge de rupture.

L'essai est répété deux fois en faisant tourner le fil autour de son axe de 120° et 240° de la position initiale. On note les résultats et on calcule la moyenne des trois valeurs.

Appareil d'essai

L'appareil réalise l'abrasion dans une seule direction à raison de 400 mm ($\pm 10\%$) par minute. La longueur du fléau est de 250 mm environ.

Le dispositif d'abrasion chargé est constitué d'une corde à piano polie de diamètre $0,23 \pm 0,01$ mm ou d'une aiguille, placée entre deux mors qui maintiennent la corde à piano ou l'aiguille de façon rigide sans déformation ou courbure et à angle droit de la direction du mouvement. L'abrasion se fait dans la direction de l'axe du fil à essayer.

TABLE IA

Winding diameter mm	Dimension*				Depth of groove e mm	Width of groove f mm
	a mm	b mm	c mm	d mm		
3.0	6.0	6.0	30	0.25	0.04	0.15
5.0	6.0	7.5	32	0.25	0.08	0.30
7.0	6.0	9.0	34	0.40	0.12	0.50
10.0	6.0	9.0	34	0.60	0.16	0.70
12.5	6.0	9.0	40	0.80	0.20	0.80
19.0	10.0	11.0	45	1.20	0.30	1.20
25.0	12.5	12.5	45	2.00	0.15	0.75
37.5	12.5	14.5	47	2.40	0.25	1.25
50.0	12.5	17.5	50	2.80	0.40	2.00

*See figure 2.

Replace the existing Clause 11 by the following:

11. **Resistance to abrasion (applicable to sizes over 0.25 mm up to and including 2.50 mm)**

11.1 *Repeated scrape test*

(Wording as in Clause 11 of IEC Publication 251-1, first edition, 1968.)

11.2 *Unidirectional scrape test*

The scrape resistance shall be measured on an apparatus such as shown in figure 3, page 29.

Test procedure

A specimen of wire shall be wiped with a clean cloth, placed in the apparatus and straightened by slight elongation (maximum 1%). The specimen shall then be secured in the clamping jaws, and the supporting anvil adjusted to contact the specimen.

Not more than 90% of the minimum force to failure specified in the relevant specification sheet shall be applied to the scraping device. This initial load shall be recorded. The weighted scraping device shall be lowered gently onto the surface of the enamel and the scraping action started.

The load shall be increased until the conductor is exposed and the device stops. The value at which the machine is shut off shall be read on the graduated scale on the lower edge of the lever. The product of this value and the initial load applied shall be recorded as the force to failure.

The test procedure shall be repeated twice, indexing around the periphery of the wire, once at 120° and once at 240° from the original position and the same information recorded. The three force to failure figures shall then be averaged.

Apparatus

The apparatus shall provide a scraping action in one direction only at a rate of 400 mm ($\pm 10\%$) per minute. The length of the lever shall be approximately 250 mm.

The weighted scraping device shall contain a polished piano wire with a diameter of 0.23 ± 0.01 mm or a needle, located between two jaws which support the piano wire or needle rigidly, without sagging or curvature, at right angles to the direction of stroke. The stroke shall be in one direction along the axis of the wire to be tested.

Le point limite d'application de l'essai sera compris entre 150 et 200 mm de l'axe du fléau.

Le fil à essayer est maintenu entre deux mors sur l'enclume-support qui est abaissée pendant que l'éprouvette est mise en place dans les mors et redressée. L'enclume est alors amenée au contact de l'éprouvette pour la supporter.

Une tension de $6,5 \pm 0,5$ V doit être appliquée entre le conducteur et la corde à piano ou l'aiguille ; le courant de court-circuit doit être limité à 20 mA, par exemple au moyen d'une résistance en série ou d'un relais.

Le circuit est réglé de façon à détecter un défaut du revêtement et à arrêter l'appareil quand le revêtement est enlevé et le conducteur mis à nu sur environ 3 mm.

L'appareil comporte sur la partie inférieure du fléau une échelle graduée qui indique le facteur par lequel la charge initiale doit être multipliée pour donner la « charge de rupture ».

Remplacer l'article 13 existant par le suivant :

13. Tension de claquage (applicable aux fils de tous diamètres) *

13.1 Tension d'essai

La tension d'essai est une tension alternative d'une fréquence nominale de 50 Hz ou 60 Hz et de forme sensiblement sinusoïdale, le facteur de pointe restant dans les limites de $\sqrt{2} \pm 5\%$ (1,34 à 1,48). Le transformateur d'essai doit avoir une puissance nominale d'au moins 500 VA et le courant fourni doit avoir une forme d'onde essentiellement non déformée dans les conditions d'essai.

Pour détecter un claquage, le dispositif à maximum de courant doit fonctionner lorsqu'une intensité de 5 mA ou plus passe dans le circuit à haute tension. L'alimentation en tension d'essai doit pouvoir fournir un courant de 5 mA avec une chute de tension maximale de 2%.

La tension, en valeur de crête divisée par $\sqrt{2}$, doit être appliquée à une valeur nulle, puis élevée à une vitesse constante d'approximativement 100 V par seconde jusqu'au claquage. Si le claquage se produit en moins de 5 s, la vitesse de la montée en tension doit être réduite. Lorsque la tension de claquage est supérieure ou égale à 2 500 V, la vitesse de la montée en tension doit être approximativement de 500 V par seconde.

13.2 Essai pour fils de diamètre jusqu'à et y compris 0,04 mm

13.2.1 Essai à température ambiante

Un cylindre métallique poli ayant un diamètre d'environ 25 mm est monté avec son axe horizontal. Il est connecté électriquement à une borne de l'appareil d'essai de tension. L'autre borne est montée verticalement au-dessus du cylindre (voir la figure 4, page 30).

Une éprouvette de fil émaillé, dont l'émail a été enlevé à l'une des extrémités, est connectée à la borne supérieure et enroulée sur le cylindre en une spire. Une force, de valeur indiquée au tableau IV, est appliquée à l'extrémité inférieure du fil de manière à maintenir un étroit contact entre le fil et le cylindre.

La tension d'essai est appliquée entre le fil et le cylindre, conformément aux prescriptions du paragraphe 13.1.

On essaie cinq éprouvettes. Quatre au moins des cinq éprouvettes essayées doivent satisfaire à la valeur spécifiée.

* Les essais de claquage doivent être effectués à température élevée s'il est ainsi prévu dans la feuille de spécification correspondante. La procédure avant l'essai de tension de claquage est réalisée comme décrit dans la spécification particulière pour les fils dont l'adhérence est obtenue grâce à la chaleur ou à des solvants.

The end point of the test shall be between 150 and 200 mm distant from the axis of the lever.

The wire to be tested shall be held securely between two clamping jaws over a supporting anvil which shall be lowered while the specimen is inserted into the jaws and straightened. The anvil shall then be raised to contact and support the specimen.

A voltage of 6.5 ± 0.5 V shall be applied between the conductor and the piano wire or needle scraper, and the short-circuit current shall be limited to 20 mA, e.g. by means of a series resistor or a relay.

The circuit shall be so designed that failure of the film coating is detected and the apparatus stopped when the film coating is removed and the bare conductor exposed for approximately 3 mm.

The apparatus shall be equipped with a graduated scale on the lower edge of the lever which indicates the factor by which the initial load is multiplied to determine the "force to failure".

Replace the existing Clause 13 by the following:

13. **Breakdown voltage (applicable to all sizes) ***

13.1 *Test voltage*

The voltage to be applied shall be an a.c. voltage and have a nominal frequency of 50 Hz or 60 Hz of an approximately sine-wave form, the peak factor being within the limits of $\sqrt{2} \pm 5\%$ (1.34 to 1.48). The test transformer shall have a rated power of at least 500 VA and shall provide a current of essentially undistorted wave form under test conditions.

To detect breakdown, the overcurrent device shall operate when a current of 5 mA or more flows in the high-voltage circuit. The test voltage source shall have a capacity to supply a current of 5mA with a maximum voltage drop of 2%.

The voltage, expressed as its peak-value divided by $\sqrt{2}$, shall be applied at zero and increased at a uniform rate of approximately 100 V per second until breakdown occurs. In the event of breakdown occurring in less than 5 s, the rate of increase shall be reduced. Where the breakdown voltage is equal to or greater than 2 500 V, the rate-of-rise shall be approximately 500 V per second.

13.2 *Test for sizes up to and including 0.04 mm*

13.2.1 *Test at room temperature*

A polished metal cylinder of approximately 25 mm diameter is mounted with its axis horizontal and is connected electrically to one terminal of the voltage test apparatus. The other terminal is mounted vertically above the cylinder (see figure 4, page 30).

A specimen of enamelled wire from which the enamel has been removed at one end shall be connected to the upper terminal and wound once round the cylinder. A force, as specified in table IV, is applied (weight) to the lower end of the wire to keep the specimen in close contact with the cylinder.

The test voltage shall be applied between the wire and the cylinder according to Sub-clause 13.1.

Five specimens shall be tested. At least four of the five samples tested shall meet the required value.

* Breakdown tests shall be carried out at elevated temperature if required by the relevant specification sheet. The procedure for treatment of heat or solvent bonding wires before the breakdown voltage test is carried out will be described in the relevant specification sheet.

TABLEAU IV

Diamètre nominal mm	Force appliquée au fil N
0,020	0,02
0,025	0,02
0,032	0,05
0,040	0,05

13.2.2 Essai à température élevée

A l'étude.

13.3 Essai pour fils de diamètre compris entre 0,04 mm et 2,50 mm

13.3.1 Essai à température ambiante

Une éprouvette d'une longueur d'environ 400 mm est torsadée sur elle-même, sur une distance de 125 mm avec l'appareil indiqué à la figure 5, page 31. La force exercée sur les brins pendant la torsion et le nombre de tours sont donnés au tableau V.

La boucle à l'extrémité de la section torsadée est coupée en deux endroits (et non un seul) afin d'obtenir un espacement maximal entre les extrémités coupées. A cette extrémité ou à l'extrémité non torsadée, les fils peuvent être recourbés de manière à assurer un écartement approprié entre ces fils, en évitant toute courbure aiguë et toute détérioration de l'isolation.

La tension est appliquée entre les conducteurs conformément aux prescriptions du paragraphe 13.1.

Cinq éprouvettes sont essayées.

Si l'une des cinq éprouvettes donne un résultat inférieur à la valeur spécifiée, l'essai doit être recommencé sur une deuxième série d'éprouvettes. Il n'est alors admis aucun résultat défectueux.

TABLEAU V

Diamètre nominal mm		Force totale appliquée sur les deux fils N	Nombre de tours par 125 mm
De	Jusqu'à et y compris		
0,04	0,07	0,2	40
0,07	0,11	0,4	40
0,11	0,25	0,85	33
0,25	0,35	1,70	23
0,35	0,50	3,40	16
0,50	0,75	7,00	12
0,75	1,05	13,50	8
1,05	1,50	27,00	6
1,50	2,15	54,00	4
2,15	2,50	108,00	3

TABLE IV

Nominal diameter mm	Force applied to the wire N
0.020	0.02
0.025	0.02
0.032	0.05
0.040	0.05

13.2.2 Test at elevated temperature

Under consideration.

13.3 Test for sizes over 0.04 mm up to and including 2.50 mm

13.3.1 Test at room temperature

A piece of wire approximately 400 mm in length shall be twisted together for a distance of 125 mm on a device as shown in figure 5, page 31. The force applied (weight) to the wire pair while being twisted and the number of twists are given in table V.

The loop at the end of the twisted section shall be cut at two places (not one) to provide the maximum spacing between the cut ends. Any bending of the wires, at this end or the other untwisted end, to ensure adequate separation between the wires shall avoid sharp bends or damage to the insulation.

The test voltage shall be applied between the conductors according to Sub-clause 13.1.

Five specimens shall be tested.

If one of the specimens gives a result below the required value, the test shall be repeated with a second series of five specimens. No failure shall then occur.

TABLE V

Nominal diameter mm		Force applied to wire pairs N	Number of twists per 125 mm
Over	Up to and including		
0.04	0.07	0.2	40
0.07	0.11	0.4	40
0.11	0.25	0.85	33
0.25	0.35	1.70	23
0.35	0.50	3.40	16
0.50	0.75	7.00	12
0.75	1.05	13.50	8
1.05	1.50	27.00	6
1.50	2.15	54.00	4
2.15	2.50	108.00	3

13.3.2 Essai à température élevée

Une éprouvette d'une longueur d'environ 400 mm est torsadée sur elle-même sur une distance de 125 mm avec l'appareil indiqué à la figure 5, page 31. La force exercée sur les brins pendant la torsion et le nombre de tours sont donnés au tableau V.

La boucle à l'extrémité de la section torsadée est coupée en deux endroits (et non un seul) afin d'obtenir un espacement maximal entre les extrémités coupées. A cette extrémité ou à l'extrémité non torsadée, les fils peuvent être recourbés de manière à assurer un écartement approprié entre ces fils, en évitant toute courbure aiguë et toute détérioration de l'isolation.

L'éprouvette, préparée comme indiqué ci-dessus, est placée dans une étuve à circulation d'air forcé, préalablement portée à la température spécifiée. L'essai ne doit pas être réalisé tant que l'éprouvette n'a pas atteint cette température.

La tension est appliquée entre les conducteurs conformément aux prescriptions du paragraphe 13.1.

La tension ne doit pas être appliquée moins de 15 min après que les éprouvettes ont été placées dans l'étuve.

L'essai doit être terminé au bout de 30 min.

Cinq éprouvettes sont essayées.

Si l'une des cinq éprouvettes donne un résultat inférieur à la valeur spécifiée, l'essai doit être recommencé sur une deuxième série d'éprouvettes.

Il n'est alors admis aucun résultat défectueux.

13.4 Essai pour fils de diamètre supérieur à 2,50 mm

13.4.1 Essai à température ambiante

On prépare cinq électrodes en appliquant une bande de feuille de métal mince ayant une largeur de 6 mm sur un ruban adhésif de 12 mm de largeur. L'électrode combinée ruban-feuille métallique est découpée en bandelettes d'environ 75 mm de longueur. Le ruban adhésif ne doit pas dépasser des extrémités de la feuille de métal.

L'éprouvette de fil à utiliser doit avoir une longueur telle que cinq électrodes puissent être appliquées à intervalles d'environ 50 mm. Les électrodes sont appliquées sur le fil de manière que le ruban soit à angle droit avec le fil et que la feuille de métal soit en contact avec le fil. L'électrode est enroulée autour du fil doucement et solidement.

La tension est appliquée entre le conducteur et les feuilles métalliques des électrodes conformément aux prescriptions du paragraphe 13.1.

Cinq essais sont effectués sur une longueur de fil.

Quatre au moins des cinq essais doivent satisfaire à la valeur spécifiée.

13.4.2 Essai à température élevée

A l'étude.

Remplacer l'article 15 existant par le suivant:

15. Endurance thermique

Note. — Les prescriptions relatives à l'endurance thermique basées sur une durée de vie extrapolée de 20 000 h s'appliquent à des fils émaillés n'ayant pas subi d'imprégnation. En service réel, la température maximale d'utilisation du fil peut être augmentée quand celui-ci est utilisé dans un système d'isolation approprié et lorsque l'expérience peut justifier une telle augmentation.

Un système non approprié peut par contre entraîner un abaissement de la température maximale d'utilisation.

13.3.2 *Test at elevated temperature*

A piece of wire approximately 400 mm in length shall be twisted together for a distance of 125 mm on a device as shown in figure 5, page 31. The force applied (weight) to the wire pair while being twisted and the number of twists are given in table V.

The loop at the end of the twisted section shall be cut at two places (not one) to provide the maximum spacing between the cut ends. Any bending of the wires, at this end or at the other untwisted end, to ensure adequate separation between the wires shall avoid sharp bends or damage to the insulation.

The specimen prepared as described before shall be put in a forced-draught oven preheated to the specified temperature. The test shall not be made until the specimen has reached this specified temperature.

The test voltage shall be applied between the conductors according to Sub-clause 13.1.

In any case the test voltage shall not be applied in less than 15 min after placing the samples into the oven.

The test shall be completed within 30 min.

Five specimens shall be tested.

If one of the specimens gives a result below the required value, the test shall be repeated with a second series of five specimens.

No failure shall then occur.

13.4 *Test for sizes over 2.50 mm*

13.4.1 *Test at room temperature*

Five electrodes shall be prepared by applying a strip of thin metal foil having a width of 6 mm to the centre of a pressure sensitive tape 12 mm wide. The combined tape-foil electrode shall be cut into strips about 75 mm in length. The pressure sensitive tape shall not extend beyond the ends of the metal foil.

A specimen of wire shall be used of such length that five electrodes can be applied at intervals of approximately 50 mm. The electrodes shall be applied to the wire with the tape at right angles to the wire and the foil in contact with the wire. The electrodes shall be wrapped smoothly and firmly around the wire.

The test voltage shall be applied between conductor and foil electrodes according to Sub-clause 13.1.

Five tests shall be made on one piece of wire.

At least four of the five tests shall meet the required value.

13.4.2 *Test at elevated temperature*

Under consideration.

Replace the existing Clause 15 by the following:

15. **Thermal endurance**

Note. — The thermal endurance requirement based on an extrapolated life of 20 000 h is applied to unvarnished wires. When applied in service, the maximum operating temperature of the wire may be increased when it is used in a suitable insulating system and when experience justifies such an increase.

An unsuitable system may result in a decrease in the maximum operating temperature.

L'évaluation de l'endurance thermique est basée sur des essais réalisés avec des éprouvettes de fils non imprégnés, et vérifiée selon la Publication 172 de la CEI: Méthode d'essai pour l'évaluation de la stabilité thermique des fils émaillés par l'abaissement de la rigidité diélectrique entre les fils torsadés.

L'essai doit être effectué avec du fil de 1 mm de diamètre, de préférence de grade 2, sauf accord différent entre fournisseur et utilisateur.

L'indice de température exigé dans les feuilles particulières est calculé sur une durée de vie de 20 000 h. Cette détermination est le résultat d'une extrapolation à partir des mesures réalisées; l'une de ces mesures est réalisée pendant 5 000 h à la température spécifiée pour cette durée dans la feuille particulière.

Méthode d'essai

A l'étude.

Compléter l'article 16 comme suit:

16. Essais applicables aux fils utilisés dans les appareils réfrigérants

16.1 Extraction par le trichloréthylène ou par le méthanol

Le choix du solvant est laissé à l'agrément entre fournisseur et utilisateur.

16.1.1 Préparation de l'éprouvette

Une éprouvette de fil recouverte par un film d'email d'au moins 1 g est bobinée à spires lâches sur un mandrin de diamètre égal ou supérieur à 25 mm. L'éprouvette doit être lavée aux hydrocarbures aliphatiques dont le point d'ébullition se situe entre 100 °C et 150 °C, par exemple le naphte VMP* ou un produit équivalent, en la maniant à l'aide de pinces et de brucelles.

L'éprouvette est séchée dans une étuve ventilée à la température de 150 ± 3 °C pendant 10 ± 1 min. L'éprouvette est refroidie dans un dessiccateur à température ambiante pendant au moins 30 min et pesée à 0,1 mg près, le dessiccatif étant dans l'enceinte de pesage.

16.1.2 Extraction par le trichloréthylène

L'éprouvette est placée dans un extracteur propre de façon que le sommet soit au moins 10 mm au-dessous du niveau de siphonnage.

L'éprouvette est extraite pendant 4 h avec des cycles de 10 à 15 min au moyen de trichloréthylène chimiquement pur, fraîchement distillé, dont le résidu sec ne dépasse pas 0,001%. La température du vase d'extraction ne doit pas être inférieure à 73 °C.

La solution de trichloréthylène et deux fois 10 ml de trichloréthylène ayant servi au lavage du vase d'extraction sont placés dans un bécher** préalablement séché à l'étuve et pesé. La solution de trichloréthylène et les produits de lavage sont évaporés à 10-15 ml et ensuite séchés dans une étuve ventilée à la température de 150 ± 3 °C pendant 1 à 2 h de façon à obtenir un poids constant.

Après extraction par le trichloréthylène le film d'email restant est enlevé du fil par tout moyen convenable n'affectant pas le conducteur.

Le fil dénudé doit être soigneusement lavé à l'eau distillée, séché en étuve à 105 ± 3 °C pendant 20 ± 1 min, et enfin pesé.

* Le naphte VMP (V-arnish M-akers P-ainters Naphtha) est un hydrocarbure aliphatique dont le point d'ébullition est compris dans la gamme allant de 100 °C à 150 °C. Il est utilisé comme solvant pour différents vernis.

** Le matériau extrait peut être pesé en variante dans le flacon d'extraction.

The thermal endurance evaluation shall be based upon tests performed on unvarnished specimens of wires prepared and tested in accordance with IEC Publication 172, Test Procedure for the Evaluation of the Thermal Endurance of Enamelled Wire by the Lowering of the Electric Strength between Twisted Wires.

The test shall be carried out with a wire of 1 mm, preferably of grade 2, unless otherwise agreed between manufacturer and user.

The temperature index required in the relevant specification sheets shall be based on a life of 20 000 h. The extrapolation to determine this (20 000 h) life takes place from test results; one of these tests shall be carried out during 5 000 h at the temperature specified for this testing time in the relevant specification sheet.

Method of test

Under consideration.

Complete Clause 16 as follows:

16. Tests for wires for use in refrigerants

16.1 Extraction with trichloroethylene or with methanol

Either solvent shall be used as agreed between manufacturer and user.

16.1.1 Preparation of specimen

A specimen of wire containing not less than 1 g of enamel film mass shall be formed into a loosely wound coil by winding on a mandrel with a diameter ≥ 25 mm. The specimen shall be washed in aliphatic hydrocarbons with a boiling range of 100 °C to 150 °C, e.g. VMP Naphtha* or the equivalent, handling it with tongs and tweezers.

The specimen shall be dried in a forced-draught oven at 150 ± 3 °C for 10 ± 1 min. The specimen shall be cooled in a desiccator to room temperature for not less than 30 min and weighed to the nearest 0.1 mg, maintaining a desiccant in the balance chamber.

16.1.2 Trichloroethylene extraction

The specimen shall be placed in a clean solvent-extractor chamber so that the top will be at least 10 mm below the siphoning level.

The specimen shall be extracted for 4 h in 10 to 15 min cycles in freshly distilled chemically pure trichloroethylene, with a dry residue not exceeding 0.001%. The temperature in the extraction chamber should not fall below 73 °C.

The trichloroethylene solution and two 10-ml trichloroethylene washings of the extraction flask shall be transferred directly to a previously oven-dried and weighed beaker. ** The trichloroethylene solution and washings shall be evaporated to 10 to 15 ml and then dried for 1 to 2 h in a forced-draught oven at 150 ± 3 °C to constant weight.

After the trichloroethylene extraction, the remaining enamel film shall be removed from the wire specimen by suitable means not affecting the conductor.

The bare conductor shall be carefully washed with distilled water, oven dried at 105 ± 3 °C for 20 ± 1 min and then weighed.

* VMP Naphtha (V-arnish M-akers P-ainters Naphtha) is an aliphatic hydrocarbon with a boiling range of 100 °C to 150 °C. It is used as solvent for certain varnishes.

** Alternatively, the extracted material may be weighed in the extraction flask.

16.1.3 Extraction par le méthanol

L'éprouvette est suspendue avec des crochets de cuivre dans du méthanol à l'ébullition pendant 120 ± 3 min en utilisant 300 ± 5 ml de méthanol dans une fiole de 400 ml.

La fiole est équipée d'un condensateur approprié. L'éprouvette ne doit pas être introduite tant que le méthanol n'est pas à l'ébullition; elle ne doit toucher ni les bords ni le fond de la fiole.

Au bout des 120 min d'ébullition, l'éprouvette est retirée du méthanol.

La solution de méthanol et deux fois 10 ml de méthanol ayant servi au lavage de la fiole d'extraction sont placés dans un bécher préalablement séché à l'étuve et pesé. La solution de méthanol et les produits de lavage sont évaporés à 10-15 ml et ensuite séchés dans une étuve à circulation forcée à la température de 150 ± 3 °C pendant 1 à 1 ½ h de façon à obtenir un poids constant.

Après extraction par le méthanol, le film d'émail restant est enlevé du fil par tout moyen convenable n'affectant pas le conducteur.

Le fil dénudé doit être soigneusement lavé à l'eau distillée, séché en étuve à 105 ± 3 °C pendant 20 ± 1 min, et enfin pesé.

16.2 Extraction par le monochlorodifluorométhane (Réfrigérant R 22) *

Un appareil approprié est indiqué à la figure 6, page 32.

16.2.1 Préparation de l'éprouvette

Une éprouvette de fil recouverte par une masse de $1,0 \pm 0,1$ g d'émail est bobinée à spires lâches de façon à tenir dans l'espace de l'extraction qui se vide par siphonnage.

L'éprouvette doit être lavée aux hydrocarbures aliphatiques dont le point d'ébullition se situe entre 100 °C et 150 °C, par exemple le naphte VMP ou un produit équivalent, en la maniant à l'aide de pinces et de brucelles.

L'éprouvette est séchée dans une étuve ventilée à la température de 150 ± 3 °C pendant 10 ± 1 min. L'éprouvette est refroidie dans un dessiccateur à température ambiante et pesée à 0,1 mg près, le dessiccatif étant dans l'enceinte de pesage.

16.2.2 Extraction par le monochlorodifluorométhane (Réfrigérant R 22) *

L'éprouvette est placée dans un godet équipé d'un siphon, de façon que le sommet de l'éprouvette soit au moins à 10 mm au-dessous du niveau de siphonnage. Le godet d'extraction est placé dans un bouilleur de façon que le fond et les parois du godet ne soient pas en contact direct avec la paroi du bouilleur.

Le R 22, qui a été fraîchement distillé en le faisant passer de la bouteille de livraison dans un vase de Dewar approprié, est versé dans la fiole d'extraction. L'extracteur est fixé au sommet de la fiole et un condensateur type « doigt » est placé au sommet de l'extracteur. Le « doigt » est à moitié rempli d'acétone et de petits morceaux de carboglace sont ajoutés en quantité et à fréquence suffisantes pour assurer la condensation complète des vapeurs de R 22.

La fiole d'extraction est chauffée, par exemple à l'aide d'un bain d'acétone ou d'alcool de façon à obtenir environ 4 cycles à l'heure. L'extraction dure 6 h.

Après extraction, l'éprouvette de fil est retirée de l'appareil et le film d'émail restant est enlevé du fil par tout moyen convenable. Le fil de cuivre est pesé à 0,1 mg près de façon à déterminer le poids d'émail initial.

Le liquide de la fiole est évaporé, séché à 150 ± 3 °C pendant 60 min, et pesé à 0,1 mg près.

* Cet essai ne doit être effectué que sur des fils à utiliser avec le Réfrigérant 22.

16.1.3 *Methanol extraction*

The specimen shall be suspended with copper hooks in boiling methanol for 120 ± 3 min, using 300 ± 5 ml methanol in a 400 ml flask.

The flask shall be fitted with a suitable condensor. The specimen shall not be introduced until the methanol is boiling and must not touch the sides or bottom of the flask.

At the end of the 120 min boiling period, the specimen shall be removed from the methanol.

The methanol solution and two 10 ml methanol washings of the extraction flask shall be transferred directly to a previously oven-dried and weighed beaker. The methanol solution and washings shall be evaporated to 10 to 15 ml and then dried for 1 to 1.5 h in a forced-draught oven at 150 ± 3 °C to constant weight.

After the methanol extraction, the remaining enamel film shall be removed from the wire specimen by suitable means not affecting the conductor.

The bare conductor shall be carefully washed with distilled water, oven dried at 105 ± 3 °C for 20 ± 1 min and then weighed.

16.2 *Extraction with monochlorodifluoromethane (Refrigerant R 22)**

A suitable apparatus is shown diagrammatically in figure 6, page 32.

16.2.1 *Preparation of specimen*

A specimen of wire containing 1.0 ± 0.1 g of enamel film mass shall be formed into a loosely-wound coil capable of being inserted in the siphoning volume of the extractor.

The specimen shall be washed in aliphatic hydrocarbons with a boiling range of 100 °C to 150 °C, e.g. VMP Naphtha or the equivalent, or in carbon tetrachloride, handling it with tongs and tweezers.

The specimen shall be dried in a forced-draught oven at 150 ± 3 °C for 10 ± 1 min. The specimen shall be cooled to room temperature in a desiccator and weighed to 0.1 mg, maintaining a desiccant in the balance chamber.

16.2.2 *Extraction with monochlorodifluoromethane (Refrigerant R 22)**

The specimen shall be placed in a clean glass extraction thimble fitted with a siphon outlet, such that the top of the specimen is at least 10 mm below the siphoning level. The extraction thimble shall be placed in a vapour jacket in such a way that the base and walls of the thimble do not come in direct contact with the walls of the jacket.

R 22, which has been freshly distilled from a cylinder into a suitable Dewar vessel, is poured into an extraction flask. The extractor is attached to the top of the flask, and a "cold finger" type of condenser is fitted to the top of the extractor. The "cold finger" is half-filled with acetone, and small pieces of solid carbon dioxide are added in sufficient quantity and with sufficient frequency to ensure complete condensation of R 22 vapour.

The extraction flask shall be warmed, e.g., by means of an acetone or alcohol bath so as to obtain about 4 extraction cycles per hour, and extraction shall be continued for 6 h.

After the extraction, the wire specimen shall be removed from the apparatus, and the remaining enamel film shall be stripped off by suitable means. The copper wire shall be weighed to 0.1 mg to obtain the original weight of enamel film.

The extract in the flask shall be evaporated to dryness, dried for 60 min at 150 ± 3 °C, and weighed to 0.1 mg.

* This test should be carried out only on wires to be used in Refrigerant R 22.

16.3 Méthode de calcul

Le poids de l'émail est la différence entre le poids de l'éprouvette de fil isolé et celui du fil nu, sec et propre.

Le pourcentage de matières extraites est égal à 100 fois le poids de matières extraites divisé par le poids d'émail.

- A = poids initial de l'éprouvette
- B = poids du fil nu sec et propre après dénudage
- C = poids d'émail
- D = poids du bécher contenant les matières extraites
- E = poids du bécher après étuvage
- F = poids des matières extraites

- 1) $A - B = C$
- 2) $D - E = F$
- 3) $\frac{F}{C} \times 100 = \text{pourcentage de matières extraites.}$

16.4 Essai au solvant par le monochlorodifluorométhane (Réfrigérant R 22) *

Trois éprouvettes de fil émaillé redressé d'une longueur approximative de 15 cm sont étuvées à $150 \pm 3^\circ\text{C}$ pendant 1 h.

Les éprouvettes sont alors placées dans une « bombe » remplie sensiblement au 3/4 de monochlorodifluorométhane (Réfrigérant 22), qui est fermée et maintenue à la température ambiante pendant 16 h.

La bombe fermée est ensuite placée à $-50 \pm 3^\circ\text{C}$ pendant 1 h; au bout de ce temps, le couvercle est enlevé.

Les éprouvettes sont retirées une à une du liquide et, dans les 30 s, on contrôle la dureté crayon selon les indications données dans le paragraphe 12.2 de la Publication 251-1 de la CEI.

La dureté crayon ne doit pas être inférieure à celle indiquée dans les feuilles particulières.

16.5 Essai de claquage par le monochlorodifluorométhane (Réfrigérant R 22) *

Deux éprouvettes préparées et conditionnées selon les indications du paragraphe 16.4 sont retirées du Réfrigérant R 22 liquide et placées dans une étuve à circulation forcée à la température de $125 \pm 3^\circ\text{C}$ pendant 10 min, dans un laps de temps de 25 à 30 s après avoir été retirées du Réfrigérant R 22.

Compléter l'article 18 comme suit :

18. Essai de thermo-adhérence **

Un bobinage d'au moins 50 spires jointives est réalisé en bobinant le fil sur un mandrin *** comme spécifié au tableau VI. Le bobinage doit avoir au minimum une longueur de 20 mm.

La vitesse d'enroulement du mandrin doit être de 1 tr/s à 3 tr/s; la traction de bobinage ne doit pas dépasser la valeur appropriée indiquée au tableau VI.

* Cet essai ne doit être effectué que sur des fils à utiliser avec le Réfrigérant 22.

** Cette méthode sera étendue aux fils solvo-adhérents.

*** Un mandrin d'acier est satisfaisant pour des fils de plus grands diamètres. Pour les fils inférieurs, des mandrins de cuivre peuvent faciliter le retrait de la bobine sur le mandrin, en étirant ce dernier afin de réduire son diamètre.

16.3 Method of calculation

The weight of the clean, dry, bare wire subtracted from the original weight of the film coated wire specimen, shall be considered to be the weight of the enamel.

The percentage of the extractables shall be equal to 100 times the weight of extractables divided by the weight of enamel.

A = weight of the original specimen

B = weight of the cleaned, dry, bare wire after stripping

C = weight of enamel

D = weight of extractables, plus beaker

E = weight of oven-dried beaker

F = weight of extractables

1) $A - B = C$

2) $D - E = F$

3) $\frac{F}{C} \times 100 = \text{percent extractables.}$

16.4 Solvent test in monochlorodifluoromethane (Refrigerant R 22) *

Three straightened specimens of enamelled wire approximately 15 cm in length shall be heated for 1 h at $150 \pm 3^\circ\text{C}$.

The specimens shall then be placed in a bomb which is filled approximately 3/4 full with monochlorodifluoromethane (Refrigerant 22), sealed and left standing at room temperature for 16 h.

The sealed bomb shall then be placed at $-50 \pm 3^\circ\text{C}$ for 1 h, after which time the cover shall be removed.

One specimen at a time shall be removed from the liquid and, within 30 s, tested for pencil hardness in accordance with the relevant information given in Sub-clause 12.2 of IEC Publication 251-1.

The pencil hardness shall not be less than the hardness given in the relevant specification sheets.

16.5 Blister test in monochlorodifluoromethane (Refrigerant R 22) *

Two specimens prepared and conditioned in accordance with Sub-clause 16.4 shall be removed from the liquid Refrigerant R 22 and placed in a forced-draught oven for 10 min at a temperature of $125 \pm 3^\circ\text{C}$, within a period of 25 to 30 s after removal from the refrigerant.

Complete Clause 18 as follows:

18. Heat bonding test **

A coil of at least fifty contiguous turns shall be made by winding the wire on a mandrel, *** as specified in table VI. The coil shall have a minimum length of 20 mm.

The mandrel shall be rotated at between 1 rev/s and 3 rev/s, the winding tension shall not exceed the appropriate value as indicated in table VI.

* This test shall be carried out only on wires to be used in Refrigerant R 22.

** This method will be extended to solvent bonding wires.

*** A steel mandrel is satisfactory for larger diameter wires. For smaller wires, copper mandrels may assist in the removal of the coil from the mandrel by stretching the mandrel to reduce its diameter.

Les extrémités du fil ne seront pas attachées de façon à permettre au bobinage de se détendre librement.

Le bobinage toujours enroulé sur le mandrin sera placé verticalement dans un dispositif approprié (voir la figure 7, page 33) et sera chargé d'un poids spécifié au tableau VI. Le poids ne doit pas adhérer au mandrin et il faut, même à température élevée, maintenir une distance entre le poids et le mandrin. Après vérification du pas des spires, le dispositif (avec le bobinage enroulé sur le mandrin) doit être placé dans une étuve électrique à circulation forcée, à une température indiquée dans la feuille particulière, pendant une durée de :

- une demi-heure pour les fils de diamètre nominal inférieur à 0,71 mm,
- une heure pour les fils de diamètre nominal égal ou supérieur à 0,71 mm, sauf convention différente entre fabricant et utilisateur.

Après refroidissement à la température ambiante, le bobinage sera retiré du dispositif, puis du mandrin, suspendu à l'une de ses extrémités (voir figure 8, page 33) et chargé comme prescrit dans la feuille particulière. Tout choc supplémentaire doit être évité lorsqu'on applique la charge.

Cinq éprouvettes sont essayées.

TABEAU VI

Diamètre nominal du conducteur		Diamètre du mandrin	Traction maximale de bobinage	Charge appliquée au bobinage pendant le collage
mm		mm	N	g
Au-dessus de	Jusqu'à et y compris			
—	0,05		<i>A l'étude</i>	
0,05	0,071	1	0,05	5
0,071	0,10	1	0,05	5
0,10	0,16	1	0,12	15
0,16	0,20	1	0,30	25
0,20	0,315	2	0,80	35
0,315	0,40	3	0,80	50
0,40	0,50	4	2,00	75
0,50	0,63	5	2,00	125
0,63	0,71	6	5,00	175
0,71	0,80	7	5,00	200
0,80	0,90	8	5,00	250
0,90	1,00	9	5,00	325
1,00	1,12	10	12,00	400
1,12	1,25	11	12,00	450
1,25	1,40	12	12,00	550
1,40	1,60	14	12,00	650
1,60	1,80	16	30,00	800
1,80	—	18	30,00	1000

In order to allow the coil to relax freely, the ends of the wire shall not be fastened.

The coil, still around the mandrel, shall be placed vertically in a suitable device (see figure 7, page 33) and shall be loaded with a weight as specified in table VI. The weight shall not stick to the mandrel and there shall be a clearance between weight and the mandrel even at elevated temperature. After checking for proper alignment of the turns, the device (with the coil around the mandrel) shall be placed in a hot, electrically heated forced-draught oven, having a temperature as given in the relevant specification sheet for a period of

- half an hour for wires with a nominal diameter up to 0.71 mm,
- one hour for wires with a nominal diameter of 0.71 mm and larger, unless otherwise agreed between manufacturer and user.

After cooling down to room temperature, the coil shall be taken from the device, removed from the mandrel, hung by one of its ends (see figure 8, page 33) and loaded as required in the relevant specification sheet. When applying the load, any additional shock must be avoided.

Five specimens shall be tested.

TABLE VI

Nominal diameter of the conductor		Diameter of the mandrel	Maximum winding tension	Load on the coil during bonding
mm		mm	N	g
Over	Up to and including			
—	0.05		<i>Under consideration</i>	
0.05	0.071	1	0.05	5
0.071	0.10	1	0.05	5
0.10	0.16	1	0.12	15
0.16	0.20	1	0.30	25
0.20	0.315	2	0.80	35
0.315	0.40	3	0.80	50
0.40	0.50	4	2.00	75
0.50	0.63	5	2.00	125
0.63	0.71	6	5.00	175
0.71	0.80	7	5.00	200
0.80	0.90	8	5.00	250
0.90	1.00	9	5.00	325
1.00	1.12	10	12.00	400
1.12	1.25	11	12.00	450
1.25	1.40	12	12.00	550
1.40	1.60	14	12.00	650
1.60	1.80	16	30.00	800
1.80	—	18	30.00	1000

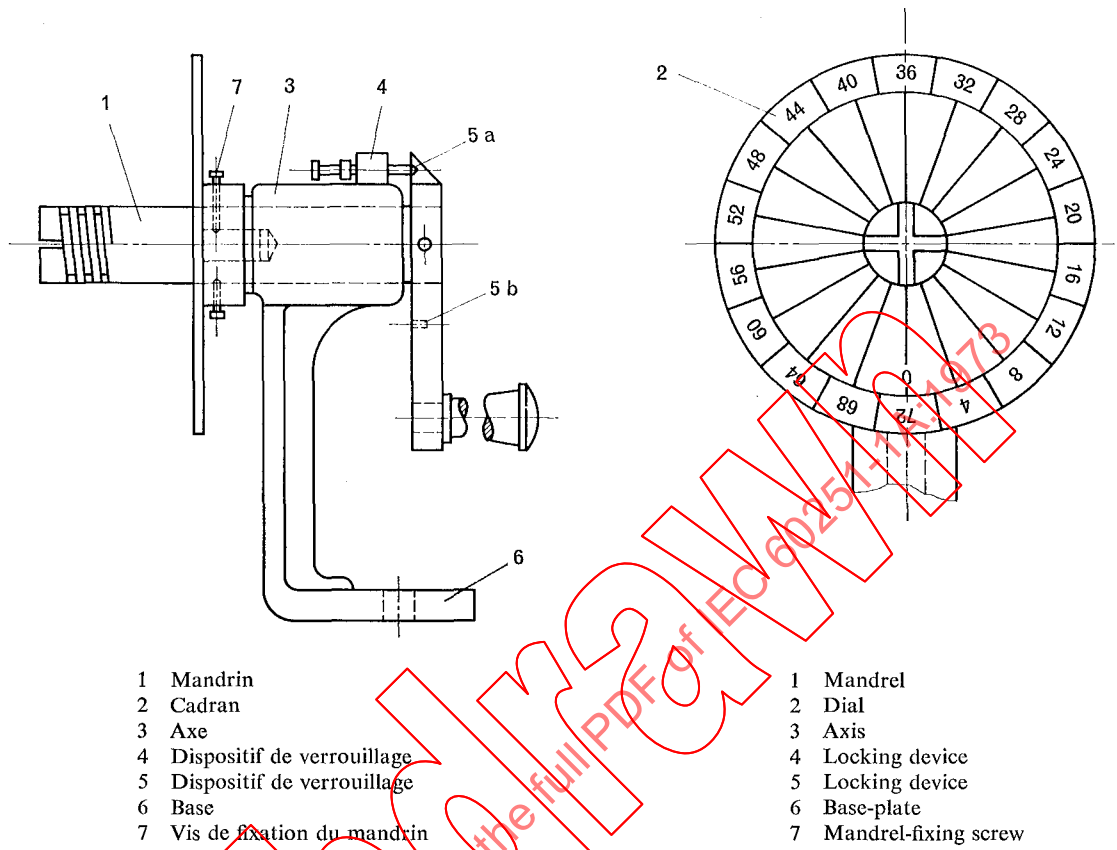


FIG. 1. — Appareil pour la mesure de l'effet de ressort.
Test apparatus for springiness test.

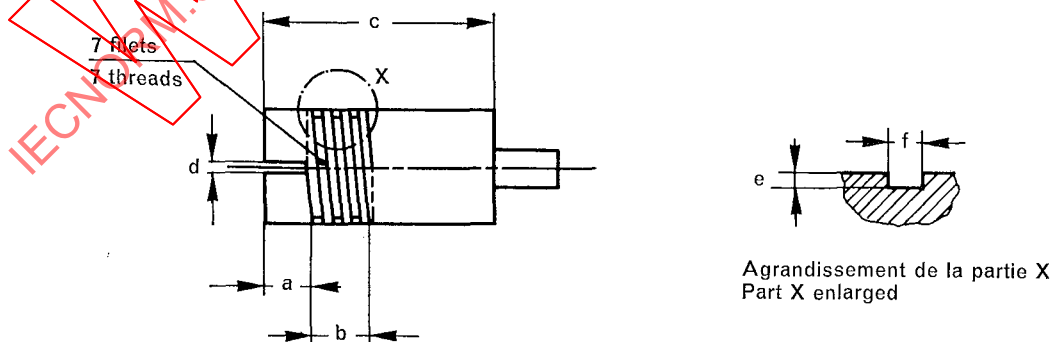


FIG. 2. — Construction et détails du mandrin (voir le tableau IA).
Construction and details of the mandrel (see table IA).