

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60851-5

Edition 3.2

2004-10

Edition 3:1996 consolidée par les amendements 1:1997 et 2:2004
Edition 3:1996 consolidated with amendments 1:1997 and 2:2004

Fils de bobinage – Méthodes d'essai –

**Partie 5:
Propriétés électriques**

Winding wires – Test methods –

**Part 5:
Electrical properties**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60851-5:1996+A1:1997+A2:2004

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

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

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60851-5

Edition 3.2

2004-10

Edition 3:1996 consolidée par les amendements 1:1997 et 2:2004
Edition 3:1996 consolidated with amendments 1:1997 and 2:2004

Fils de bobinage – Méthodes d'essai –

**Partie 5:
Propriétés électriques**

Winding wires – Test methods –

**Part 5:
Electrical properties**

© IEC 2004 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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

CJ

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
1 Domaine d'application	10
2 Référence normative	10
3 Essai 5: Résistance électrique	10
4 Essai 13: Tension de claquage	12
5 Essai 14: Continuité de l'isolant (applicable au fil de section circulaire émaillé et au fil de section circulaire rubané)	30
6 Essai 19: Facteur de dissipation diélectrique (applicable au fil émaillé et au fil toronné)	36
7 Essai 23: Détection des microfissures en immersion	40
Annexe A (normative) Méthodes de calcul du facteur de dissipation	42
Figure 1 – Disposition comprenant le cylindre et l'éprouvette de fil pour l'essai de tension de claquage	16
Figure 2 – Appareil pour torsader l'éprouvette destinée à la mesure de la tension de claquage	18
Figure 3 – Eprouvette pour essai de tension de claquage (cas où l'éprouvette est placée dans la grenaille)	22
Figure 3a – Eprouvette pour essai de tension de claquage	26
Figure 4 – Appareil pour l'essai de continuité du revêtement sous basse tension	30
Figure 5 – Continuité haute tension en courant continu – Poulies pour diamètres de fil de 0,050 mm à 0,250 mm	34
Figure 6 – Dimensions des poulies à gorge et écartement pour diamètres de fil 0,250 mm à 1,600 mm	34
Figure 7 – Dispositions d'électrode convenant à l'essai de facteur de perte diélectrique	38
Figure A.1 – Exemple de la méthode linéaire	44
Figure A.2 – Exemple de la méthode logarithmique	44
Tableau 1 – Vitesse de l'augmentation de tension	12
Tableau 2 – Charges appliquées au fil	14
Tableau 3 – Charges et nombre de tours appliqués à la paire de fils (aux deux extrémités à la fois)	18
Tableau 4 – Courant de défaut	32
Tableau 5 – Tension d'essai	36

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative reference.....	11
3 Test 5: Electrical resistance.....	11
4 Test 13: Breakdown voltage	13
5 Test 14: Continuity of insulation (applicable to enamelled round and tape wrapped round wire).....	31
6 Test 19: Dielectric dissipation factor (applicable to enamelled wire and bunched wire).....	37
7 Test 23: Pin hole test.....	41
Annex A (normative) Dissipation factor methods.....	43
Figure 1 – Arrangement of cylinder and specimen for the breakdown voltage test.....	17
Figure 2 – Device for twisting the specimen for breakdown voltage test.....	19
Figure 3 – Specimen for the breakdown voltage test (specimen placed in shot bath)	23
Figure 3a – Specimen for the breakdown voltage test.....	27
Figure 4 – Apparatus for testing the low-voltage continuity of covering	31
Figure 5 – High-voltage d.c. continuity – Pulleys for wire size 0,050 mm to 0,250 mm	35
Figure 6 – Pulley dimensions and spacing for wire size 0,250 mm to 1,600 mm	35
Figure 7 – Suitable electrode arrangement for testing the dielectric dissipation factor.....	39
Figure A.1 – Example of linear method	45
Figure A.2 – Example of logarithmic method.....	45
Table 1 – Rates of test voltage increase	13
Table 2 – Loads applied to the wire	15
Table 3 – Loads applied to the wire and number of twists	19
Table 4 – Fault currents.....	33
Table 5 – Test voltages.....	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FILS DE BOBINAGE – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 5: Propriétés électriques

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60851-5 a été établie par le comité d'études 55 de la CEI: Fils de bobinage.

La présente version consolidée de la CEI 60851-5 comprend la troisième édition (1996) [documents 55/474A/FDIS et 55/515/RVD], son amendement 1 (1997) [documents 55/542/FDIS et 55/572/RVD] et son amendement 2 (2004) [documents 55/903A/FDIS et 55/906/RVD].

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

Elle porte le numéro d'édition 3.2.

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

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

WINDING WIRES – TEST METHODS –

Part 5: Electrical properties

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60851-5 has been prepared by IEC technical committee 55: Winding wires.

This consolidated version of IEC 60851-5 consists of the third edition (1996) [documents 55/474A/FDIS and 55/515/RVD], its amendment 1 (1997) [documents 55/542/FDIS and 55/572/RVD] and its amendment 2 (2004) [documents 55/903A/FDIS and 55/906/RVD].

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

It bears the edition number 3.2.

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

Annex A forms an integral part of this standard.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60851-5:1996+AMD1:1997+AMD2:2004 CSV

Withdrawing

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60851-5:1996+AMD1:1997+AMD2:2004 CSV

Withdrawn

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60851 constitue un élément d'une série de normes traitant des fils isolés utilisés dans les enroulements des appareils électriques. Cette série comporte trois groupes définissant respectivement:

- a) les méthodes d'essai (CEI 60851);
- b) les spécifications (CEI 60317);
- c) le conditionnement (CEI 60264).

INTRODUCTION

This part of IEC 60851 forms an element of a series of standards which deals with insulated wires used for windings in electrical equipment. The series has three groups describing:

- a) methods of test (IEC 60851);
- b) specifications (IEC 60317);
- c) packaging (IEC 60264).

FILS DE BOBINAGE – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 5: Propriétés électriques

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60851 donne les méthodes d'essai suivantes:

- Essai 5: Résistance électrique;
- Essai 13: Tension de claquage;
- Essai 14: Continuité de l'isolant;
- Essai 19: Facteur de dissipation diélectrique;
- Essai 23: Détection des micro-fissures en immersion.

Pour les définitions, les généralités concernant les méthodes d'essai et les séries complètes des méthodes d'essai des fils de bobinage, voir la CEI 60851-1.

2 Référence normative

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60851-1:1996, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 1: Généralités*

3 Essai 5: Résistance électrique

La résistance électrique est la résistance en courant continu à 20 °C de 1 m de fil.

La méthode utilisée doit donner une précision de 0,5 %.

Pour les fils toronnés, une longueur pouvant atteindre 10 m doit être utilisée et les extrémités doivent être brisées avant de réaliser la mesure. Quand la mesure de la résistance est utilisée pour contrôler si un nombre excessif de brins est rompu, une longueur de 10 m de fil toronné doit être utilisée.

Si la résistance R_t est mesurée à une température t différente de 20 °C, la résistance R_{20} à 20 °C doit être calculée par la formule:

$$R_{20} = \frac{R_t}{1 + \alpha(t - 20)}$$

où

t est la température réelle en degrés Celsius pendant la mesure;

α est le coefficient de température en K⁻¹.

WINDING WIRES – TEST METHODS –

Part 5: Electrical properties

1 Scope

This part of IEC 60851 specifies the following tests:

- Test 5 : Electrical resistance;
- Test 13: Breakdown voltage;
- Test 14: Continuity of insulation;
- Test 19: Dielectric dissipation factor;
- Test 23: Pin hole.

For definitions, general notes on methods of test and the complete series of methods of test for winding wires, see IEC 60851-1.

2 Normative reference

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60851-1:1996, *Winding wires – Test methods – Part 1: General*

3 Test 5: Electrical resistance

Electrical resistance is the d.c. resistance at 20 °C of 1 m of wire.

The method used shall provide a precision of 0,5 %.

For bunched wires a length of up to 10 m shall be used and the ends shall be soldered before the measurement. When measuring the resistance to check for an excessive number of broken wires, a length of 10 m of bunched wire shall be used.

If the resistance R_t is measured at a temperature t other than 20 °C, the resistance R_{20} at 20 °C shall be calculated by means of the formula:

$$R_{20} = \frac{R_t}{1 + \alpha (t - 20)}$$

where

t is the actual temperature in degrees Celsius during the measurement;

α is the temperature coefficient in K⁻¹.

Pour les températures allant de 15 °C à 25 °C, le coefficient de température à utiliser doit être le suivant:

- cuivre: $\alpha_{20} = 3,96 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$;
- aluminium: $\alpha_{20} = 4,07 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$.

Un essai doit être réalisé. La résistance électrique doit être notée.

4 Essai 13: Tension de claquage

4.1 Principe

La tension d'essai doit être une tension alternative de fréquence nominale 50 Hz ou 60 Hz. La tension d'essai doit être appliquée à partir de zéro et augmentée à une vitesse uniforme conforme au Tableau 1.

Tableau 1 – Vitesse de l'augmentation de tension

Tension de claquage V		Vitesse de l'augmentation V/s
Supérieure à	Jusqu'à et y compris	
–	500	20
500	2 500	100
2 500	–	500

4.2 Equipement

L'équipement suivant doit être utilisé:

- un transformateur d'essai d'une puissance assignée d'au moins 500 VA fournissant une tension alternative de forme sinusoïdale non déformée dans les conditions d'essai, avec un facteur de pointe compris dans les limites de $\sqrt{2} \pm 5 \%$ (1,34 à 1,48) et qui peut fournir un courant de 5 mA avec une chute de tension maximale de 2 %;
- un circuit pour la détection des défauts qui fonctionne pour un courant de 5 mA ou plus;
- un dispositif qui fait croître la tension d'essai à la vitesse constante spécifiée;
- une étuve à circulation d'air forcée;
- un cylindre métallique poli de 25 mm $\pm$ 1 mm de diamètre monté à axe horizontal (voir Figure 1) relié électriquement à une borne de la source de la tension d'essai;
- un dispositif pour faire des torsades, conforme à la Figure 2; il permet de torsader deux longueurs de fil sur une distance de 125 mm;
- des bandes métalliques de 6 mm de large et du ruban adhésif par pression de 12 mm de large;
- un récipient contenant de la grenaille métallique d'acier inoxydable ou de fer nickelé. Le diamètre de la grenaille ne doit pas être supérieur à 2 mm. La grenaille doit être nettoyée périodiquement à l'aide de moyens appropriés;
- mandrin métallique, 50 mm $\pm$ 2 mm de diamètre;
- mandrin métallique, 25 mm $\pm$ 1 mm de diamètre.

In the temperature range from 15 °C to 25 °C, the temperature coefficient to be used shall be:

- for copper: $\alpha_{20} = 3,96 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$;
- for aluminium: $\alpha_{20} = 4,07 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$.

One test shall be made. The electrical resistance shall be reported.

4 Test 13: Breakdown voltage

4.1 Principle

The test voltage shall be an a.c. voltage of 50 Hz or 60 Hz nominal frequency. The test voltage shall be applied at zero and increased at a uniform rate according to Table 1.

Table 1 – Rates of test voltage increase

Breakdown voltage V		Rate of increase V/s
Over	Up to and including	
–	500	20
500	2 500	100
2 500	–	500

4.2 Equipment

The following equipment shall be used:

- test transformer with a rated power of at least 500 VA providing an a.c. voltage of an undistorted sine waveform under test conditions, with a peak factor being within the limits of $\sqrt{2} \pm 5 \%$ (1,34 to 1,48) and with a capacity to supply a current of 5 mA with a maximum voltage drop of 2 %;
- fault detection circuit, which operates at a current of 5 mA or more;
- arrangement to provide a uniform rise of the test voltage at the specified rate;
- oven with forced air circulation;
- polished metal cylinder, 25 mm $\pm$ 1 mm in diameter, mounted with its axis horizontal (see Figure 1) and electrically connected to one terminal of the test voltage supply;
- twisting device according to Figure 2, that allows to twist two pieces of wire for a length of 125 mm;
- strips of metal foil, 6 mm in width and pressure sensitive tape, 12 mm in width;
- container with metal shot of stainless steel or nickel-plated iron. The diameter of the shot shall not exceed 2 mm. The shot shall be cleaned periodically by suitable means;
- metal mandrel, 50 mm $\pm$ 2 mm in diameter;
- metal mandrel, 25 mm $\pm$ 1 mm in diameter.

4.3 Fil de section circulaire émaillé de diamètre nominal du conducteur jusqu'à 0,100 mm inclus

Une longueur droite de fil dont l'isolant a été retiré à une extrémité doit être reliée à la borne supérieure comme montré à la Figure 1 et enroulée une fois autour du cylindre. Une charge comme spécifiée dans le Tableau 2 doit être appliquée à l'extrémité inférieure du fil pour maintenir l'éprouvette en contact serré avec le cylindre.

La tension d'essai conforme à 4.1 doit être appliquée entre le conducteur du fil et le cylindre. L'essai doit être exécuté à température ambiante.

Cinq éprouvettes doivent être contrôlées. Les cinq valeurs individuelles doivent être notées.

Tableau 2 – Charges appliquées au fil

Diamètre nominal du conducteur mm		Charge
Supérieur à	Jusqu'à et y compris	N
—	0,018	0,013
0,018	0,020	0,015
0,020	0,022	0,020
0,022	0,025	0,025
0,025	0,028	0,030
0,028	0,032	0,040
0,032	0,036	0,050
0,036	0,040	0,060
0,040	0,045	0,080
0,045	0,050	0,100
0,050	0,056	0,120
0,056	0,063	0,150
0,063	0,071	0,200
0,071	0,080	0,250
0,080	0,090	0,300
0,090	0,100	0,400

4.3 Enamelled round wire with a nominal conductor diameter up to and including 0,100 mm

A straight piece of wire with the insulation removed at one end shall be connected to the upper terminal as shown in Figure 1 and wound once around the cylinder. A load as specified in Table 2 shall be applied to the lower end of the wire to keep the specimen in close contact with the cylinder.

The test voltage shall be applied according to 4.1 between the conductor of the wire and the cylinder. The test shall be carried out at room temperature.

Five specimens shall be tested. The five single values shall be reported.

Table 2 – Loads applied to the wire

Nominal conductor diameter mm		Load
Over	Up to and including	N
—	0,018	0,013
0,018	0,020	0,015
0,020	0,022	0,020
0,022	0,025	0,025
0,025	0,028	0,030
0,028	0,032	0,040
0,032	0,036	0,050
0,036	0,040	0,060
0,040	0,045	0,080
0,045	0,050	0,100
0,050	0,056	0,120
0,056	0,063	0,150
0,063	0,071	0,200
0,071	0,080	0,250
0,080	0,090	0,300
0,090	0,100	0,400

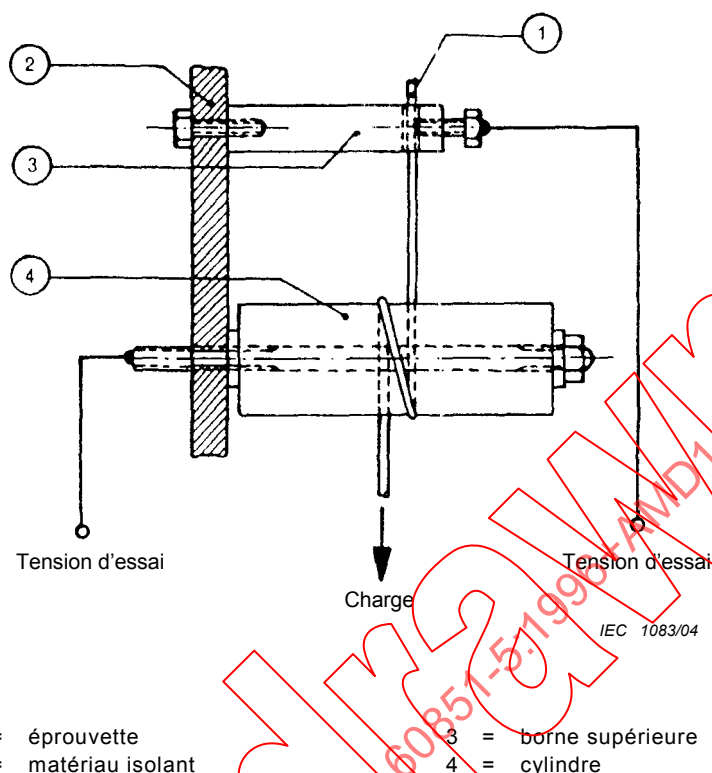


Figure 1 – Disposition comprenant le cylindre et l'éprouvette de fil pour l'essai de tension de claquage

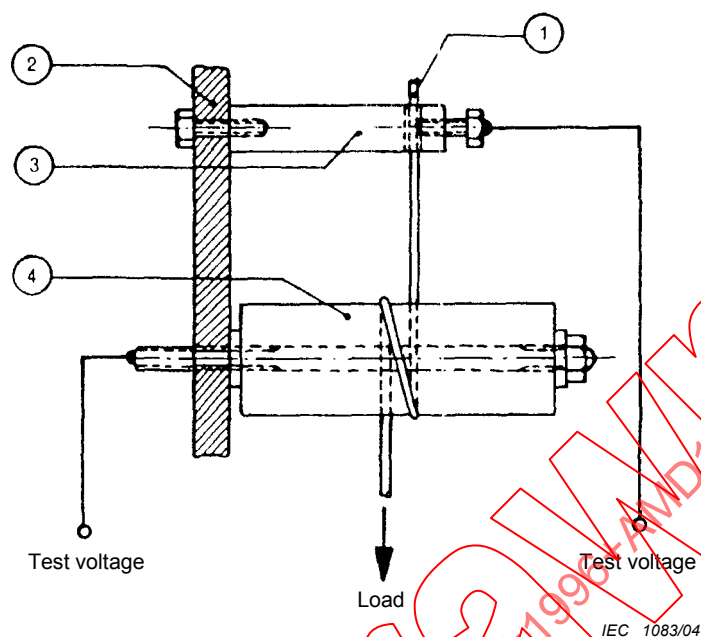
4.4 Fil de section circulaire émaillé de diamètre nominal du conducteur supérieur à 0,100 mm jusqu'à 2,500 mm

4.4.1 Essai à température ambiante

Un longueur droite de fil de 400 mm environ, dont l'isolant a été retiré aux deux extrémités, doit être torsadée sur elle-même sur une distance de (125 ± 5) mm en utilisant le dispositif décrit à la Figure 2. La charge et le nombre de tours appliqués à la torsade (aux deux extrémités à la fois) sont donnés dans le Tableau 3. La boucle située à l'extrémité de la partie torsadée doit être coupée en deux points de façon à fournir la distance maximale entre les extrémités coupées. On doit éviter une courbure aiguë des fils et de les endommager pour assurer une distance suffisante entre les extrémités.

La tension d'essai conforme à 4.1 doit être appliquée entre les conducteurs des deux fils.

Cinq éprouvettes doivent être contrôlées. Les cinq valeurs individuelles doivent être notées.



- | | |
|-------------------------|--------------------|
| 1 = specimen | 3 = upper terminal |
| 2 = insulating material | 4 = cylinder |

Figure 1 – Arrangement of cylinder and specimen for the breakdown voltage test

4.4 Enamelled round wire with a nominal conductor diameter over 0,100 mm up to and including 2,500 mm

4.4.1 Test at room temperature

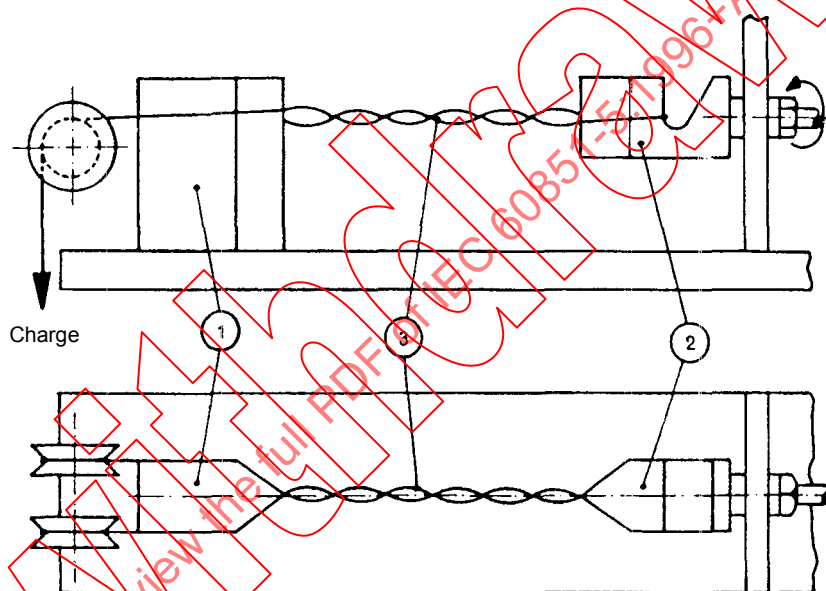
A straight piece of wire, approximately 400 mm in length, with the insulation removed at both ends, shall be twisted back on itself for a distance of (125 ± 5) mm on the twisting device as shown in Figure 2. The ends of the wire shall be joined, and the load applied with the number of twists, as given in Table 3. The loop at the end of the twisted section shall be cut at two places to provide a maximum spacing between the cut ends. Any bending to ensure adequate separation between the two wire ends shall avoid sharp bends or damage to the coating.

The test voltage shall be applied according to 4.1 between the conductors of the wires.

Five specimens shall be tested. The five single values shall be reported.

**Tableau 3 – Charges et nombre de tours appliqués à la paire de fils
(aux deux extrémités à la fois)**

Diamètre nominal du conducteur mm		Charge N	Nombre de tours de la torsade
Supérieur à	Jusqu'à et y compris		
0,100	0,250	0,85	33
0,250	0,355	1,70	23
0,355	0,500	3,40	16
0,500	0,710	7,00	12
0,710	1,060	13,50	8
1,060	1,400	27,00	6
1,400	2,000	54,00	4
2,000	2,500	108,00	3



IEC 1084/04

- 1 = séparateur fixe
- 2 = support tournant
- 3 = éprouvette

**Figure 2 – Appareil pour torsader l'éprouvette destinée à la mesure
de la tension de claquage**

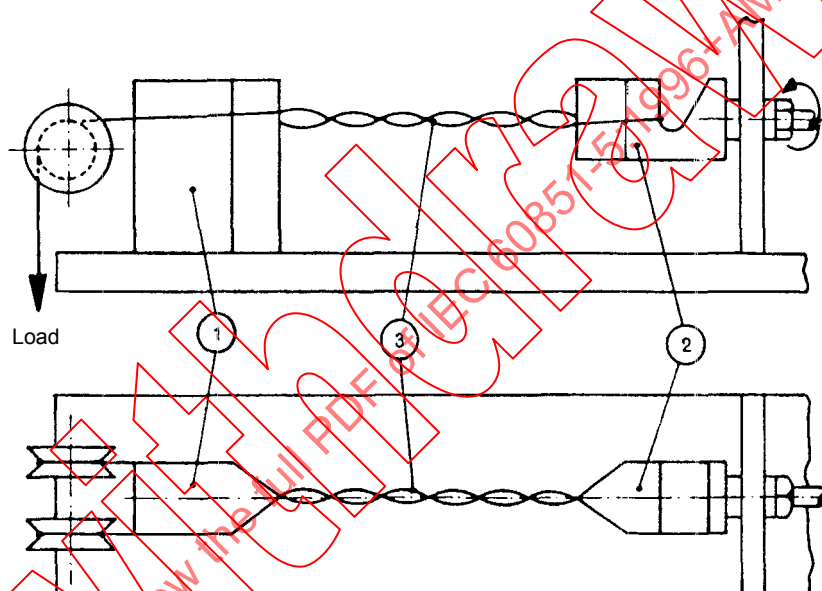
4.4.2 Essai à température élevée

Une éprouvette préparée conformément à 4.4.1 doit être placée dans une étuve préalablement chauffée à la température d'essai spécifiée ± 3 °C. La tension d'essai doit être appliquée selon 4.1 entre les conducteurs des deux fils au moins 15 min après introduction de l'éprouvette dans l'étuve. L'essai ne doit pas durer plus de 30 min.

Cinq éprouvettes doivent être contrôlées. Les cinq valeurs individuelles doivent être notées.

Table 3 – Loads applied to the wire and number of twists

Nominal conductor diameter mm		Load N	Number of twists
Over	Up to and including		
0,100	0,250	0,85	33
0,250	0,355	1,70	23
0,355	0,500	3,40	16
0,500	0,710	7,00	12
0,710	1,060	13,50	8
1,060	1,400	27,00	6
1,400	2,000	54,00	4
2,000	2,500	108,00	3



IEC 1084/04

- 1 = spacer
2 = rotary hook
3 = specimen

Figure 2 – Device for twisting the specimen for breakdown voltage test**4.4.2 Test at elevated temperature**

A specimen prepared according to 4.4.1 shall be placed in the oven preheated to the specified test temperature ± 3 °C. The test voltage shall be applied according to 4.1 between the conductors of the wires in not less than 15 min after placing the specimen in the oven. The test shall be completed within 30 min.

Five specimens shall be tested. The five single values shall be reported.

4.5 Fil de section circulaire avec diamètre nominal du conducteur supérieur à 2,500 mm

4.5.1 Essai à température ambiante

Une longueur droite de fil de longueur suffisante, dont on a retiré l'isolant à une extrémité, est recourbée sur un mandrin, comme indiqué à la Figure 3.

Le diamètre du mandrin doit être de 50 mm $\pm$ 2 mm.

L'éprouvette doit être placée dans le récipient de façon qu'elle soit recouverte par 5 mm de grenaille au moins. Les extrémités de l'éprouvette doivent être assez longues pour éviter les contournements.

Le récipient est rempli doucement de grenaille jusqu'à ce que l'éprouvette soit entourée d'au moins 5 mm de grenaille. La grenaille métallique ne doit pas avoir plus de 2 mm de diamètre; des billes en acier inoxydable, en nickel ou en acier-nickelé conviennent. La grenaille est nettoyée périodiquement à l'aide d'un solvant approprié (par exemple le 1,1,1-trichloroéthane).

La tension d'essai est appliquée entre la grenaille et le conducteur conformément aux prescriptions de 4.1.

NOTE Après accord entre acheteur et fournisseur, l'essai peut être réalisé en plaçant l'éprouvette dans l'huile.

Cinq éprouvettes sont essayées. Les cinq valeurs individuelles sont notées.

4.5 Round wire with a nominal conductor diameter over 2,500 mm

4.5.1 Test at room temperature

A straight piece of wire of sufficient length, with the insulation removed at one end, shall be bent around a mandrel as shown in Figure 3.

The diameter of the mandrel shall be 50 mm $\pm$ 2 mm.

The specimen shall be placed in the container and shall be surrounded by at least 5 mm of shot. The ends of the specimen shall be sufficiently long to avoid flashover.

The shot shall be poured gently into a container until the specimen is covered by at least 5 mm of shot. The metal shot shall be not more than 2 mm in diameter; balls of stainless steel, nickel or nickel-plated iron have been found suitable. The shot shall be cleaned periodically with a suitable solvent (for example, 1,1,1-trichloroethane).

The test voltage shall be applied according to 4.1, between the conductor and the shot.

NOTE By agreement between the purchaser and the supplier, the test may be carried out with the specimen under oil.

Five specimens shall be tested. The five single values shall be reported.

Electrodes de tension d'essai

Eprouvette de fil recourbée

Remplissage à la grenaille
d'un diamètre égal ou
inférieur à 2 mm

≥5

≥5 90

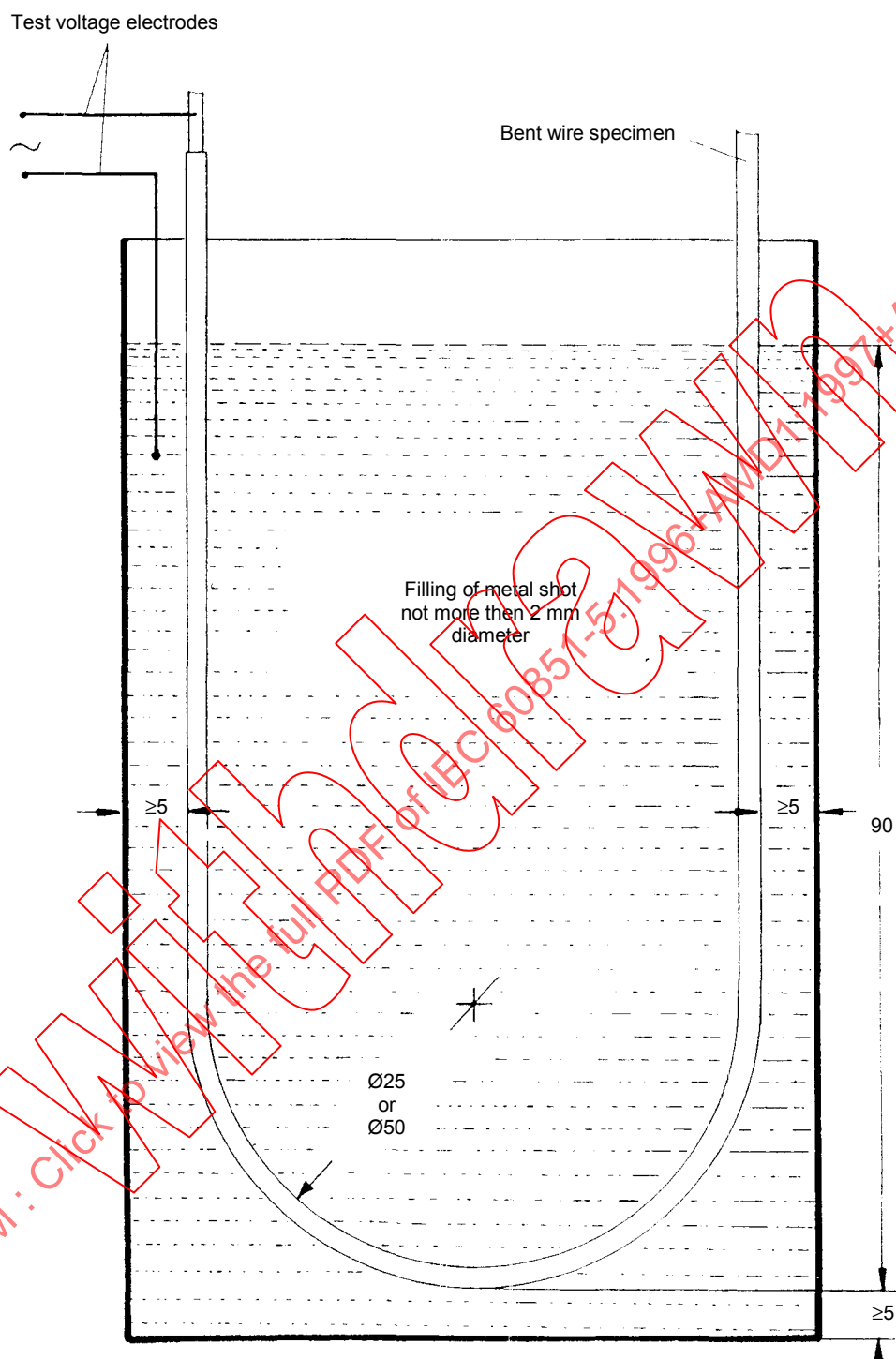
Ø25
ou
Ø50

≥5

IEC 1085/04

Dimensions en millimètres

Figure 3 – Epreuve pour essai de tension de claquage
(cas où l'éprouvette est placée dans la grenaille)



IEC 1085/04

Dimensions in millimetres

Figure 3 – Specimen for the breakdown voltage test
(specimen placed in shot bath)

4.5.2 Essai à température élevée

Une éprouvette préparée conformément à 4.5.1 doit être placée dans une étuve qui a été préalablement chauffée à la température d'essai spécifiée ± 3 °C. La grenaille et le récipient doivent être préalablement chauffés dans l'étuve à la température d'essai et maintenus dans l'étuve pendant la mise en place de l'éprouvette. La mise en place de l'éprouvette doit être réalisée très doucement pour éviter tout dommage.

La tension d'essai conforme à 4.1 doit être appliquée entre le conducteur et la grenaille au moins 15 min après introduction de l'éprouvette dans l'étuve. L'essai ne doit pas durer plus de 30 min.

La température doit être maintenue à ± 3 °C.

Cinq éprouvettes doivent être essayées. Les cinq valeurs individuelles doivent être notées.

4.6 Fil rond guipé de fibre

4.6.1 Essai à température ambiante

Une longueur droite de fil de longueur suffisante, dont on a retiré l'isolant à une extrémité, doit être enroulée de 10 tours sur un mandrin comme montré dans la Figure 3a. Le diamètre du mandrin doit être de

- 25 mm $\pm$ 1 mm pour les diamètres nominaux jusqu'à et y compris 2,500 mm;
- 50 mm $\pm$ 2 mm pour les diamètres nominaux supérieurs à 2,500 mm.

L'éprouvette doit être placée dans le récipient tel que montré dans la Figure 3a, et recouvert d'au moins 5 mm de grenaille. Les extrémités de l'éprouvette doivent être suffisamment longues pour éviter des amorçages.

Le récipient est rempli doucement de grenaille jusqu'à ce que l'éprouvette soit entourée d'au moins 5 mm de grenaille. La grenaille métallique ne doit pas avoir plus de 2 mm de diamètre; des billes en acier inoxydable, en nickel ou en acier nickelé, conviennent. La grenaille doit être nettoyée une fois par année.

La tension d'essai conforme à 4.1 doit être appliquée entre le conducteur du fil et la grenaille.

NOTE Après accord entre l'acheteur et le fournisseur, l'essai peut être réalisé avec l'éprouvette recouverte d'huile.

Cinq éprouvettes doivent être contrôlées. Les 5 valeurs individuelles doivent être notées.

4.5.2 Test at elevated temperature

A specimen prepared according to 4.5.1 shall be placed in the oven preheated to the specified test temperature ± 3 °C. The shot and container shall be preheated within the oven at the test temperature and kept there during the loading of the test specimen. The loading operation of the test specimen shall be performed very gently in order to avoid damage to the specimen.

The test voltage shall be applied according to 4.1 between the conductor and the shot in not less than 15 min after placing the specimen in the oven. The test shall be completed within 30 min.

The temperature shall be kept within ± 3 °C.

Five specimens shall be tested. The five single values shall be reported.

4.6 Fibre wound round wire

4.6.1 Test at room temperature

A straight piece of wire of sufficient length with the insulation removed at one end shall be bent 10 turns around a mandrel as shown in Figure 3a. The diameter of the mandrel shall be

- 25 mm $\pm$ 1 mm for nominal diameter up to and including 2,500 mm;
- 50 mm $\pm$ 2 mm for nominal diameter over 2,500 mm.

The specimen shall be placed in the container as shown in Figure 3a and shall be surrounded by at least 5 mm of shot. The ends of the specimen shall be sufficiently long to avoid flashover.

The shot shall be poured gently into the container until the specimen is covered by at least 5 mm of shot. The metal shot shall not be more than 2 mm in diameter; balls of stainless steel, nickel or nickel-plated iron have been found suitable. The shot shall be cleaned once per year.

The test voltage shall be applied according to 4.1 between the conductor of the wire and the shot.

NOTE By agreement between the purchaser and the supplier, the test may be carried out with the specimen under oil.

Five specimens shall be tested. The five single values shall be reported.

Figure 3a – Eprouvette pour essai de tension de claquage

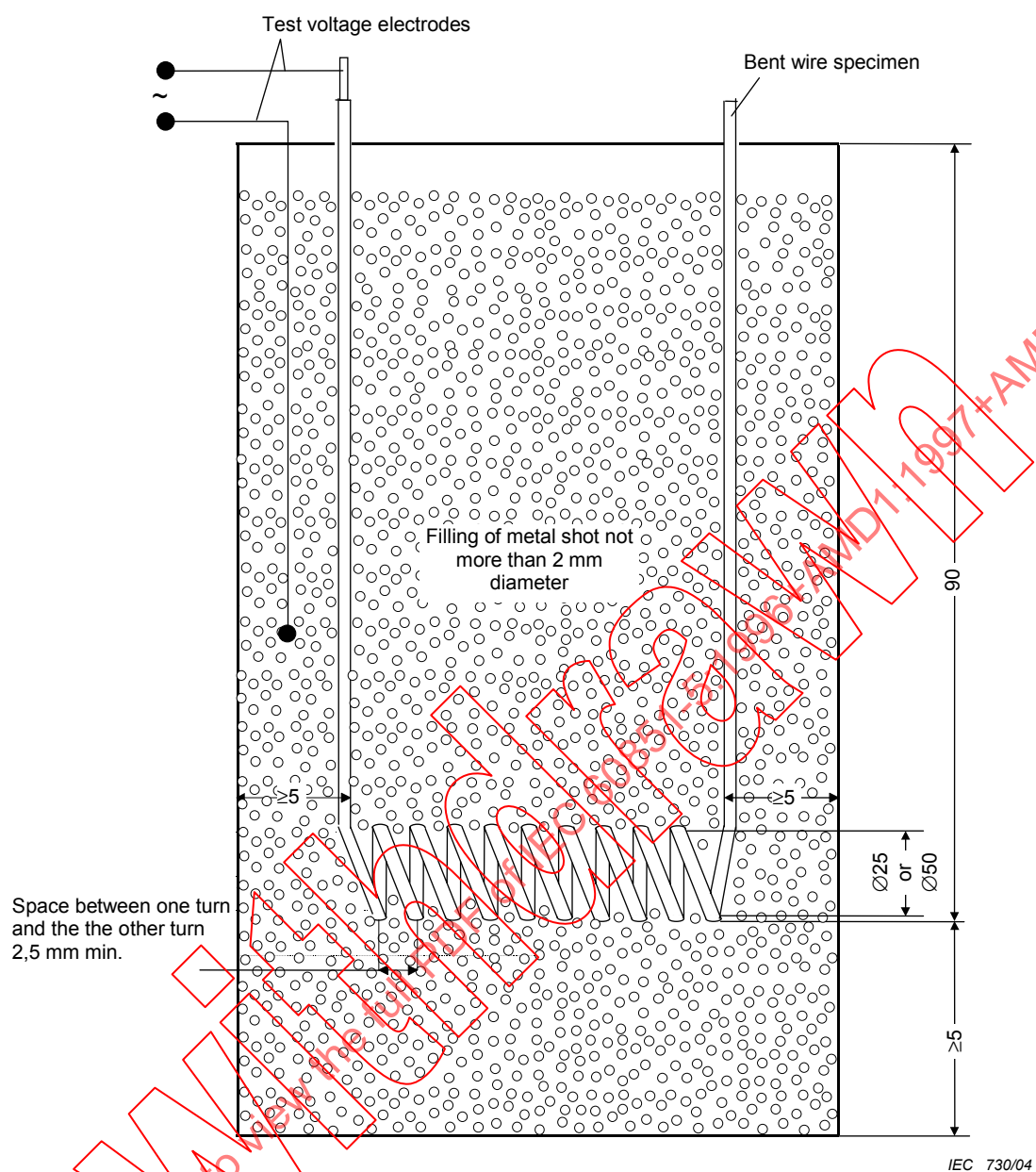


Figure 3a – Specimen for the breakdown voltage test

4.6.2 Essai à température élevée

Une éprouvette préparée conformément à 4.6.1 doit être placée dans une étuve préalablement chauffée à la température d'essai spécifiée ± 3 °C. La grenaille et le récipient doivent être préalablement chauffés dans l'étuve à la température d'essai et maintenus dans l'étuve pendant la mise en place de l'éprouvette. La mise en place de l'éprouvette doit être réalisée très doucement pour éviter tout dommage. La tension d'essai conforme à 4.1 doit être appliquée entre le conducteur du fil et la grenaille au moins 15 min après introduction de l'éprouvette dans l'étuve. L'essai ne doit pas durer plus de 30 min.

La température de l'étuve doit être maintenue à ± 3 °C.

Cinq éprouvettes doivent être contrôlées. Les 5 valeurs individuelles doivent être notées.

4.7 Fil de section rectangulaire

4.7.1 Essai à température ambiante

Une longueur droite de fil de 350 mm environ dont on a retiré l'isolant à une extrémité doit être courbée sur plat autour d'un mandrin comme il est montré à la Figure 3. Le diamètre du mandrin doit être de

- 25 mm $\pm$ 1 mm pour les épaisseurs nominales jusqu'à et y compris 2,500 mm;
- 50 mm $\pm$ 2 mm pour les épaisseurs nominales supérieures à 2,500 mm.

L'éprouvette doit être placée dans le récipient et recouverte d'au moins 5 mm de grenaille. Les extrémités de l'éprouvette doivent être suffisamment longues pour éviter des amorçages.

Le récipient est rempli doucement de grenaille jusqu'à ce que l'éprouvette soit entourée d'au moins 5 mm de grenaille. La grenaille métallique ne doit pas avoir plus de 2 mm de diamètre; des billes en acier inoxydable, en nickel ou en acier nickelé conviennent. La grenaille doit être nettoyée périodiquement.

La tension d'essai conforme à 4.1 doit être appliquée entre le conducteur du fil et la grenaille.

NOTE Après accord entre client et fournisseur, l'essai peut être réalisé avec l'éprouvette recouverte d'huile.

Cinq éprouvettes doivent être contrôlées. Les cinq valeurs individuelles doivent être notées.

4.7.2 Essai à température élevée

Une éprouvette préparée conformément à 4.7.1 doit être placée dans une étuve préalablement chauffée à la température d'essai spécifiée ± 3 °C. La grenaille et le récipient doivent être préalablement chauffés dans l'étuve à la température d'essai et maintenus dans l'étuve pendant la mise en place de l'éprouvette. La mise en place de l'éprouvette doit être réalisée très doucement pour éviter tout dommage. La tension d'essai conforme à 4.1 doit être appliquée entre le conducteur du fil et la grenaille au moins 15 min après introduction de l'éprouvette dans l'étuve. L'essai ne doit pas durer plus de 30 min.

La température de l'étuve doit être maintenue à ± 3 °C.

Cinq éprouvettes doivent être contrôlées. Les cinq valeurs individuelles doivent être notées.

4.6.2 Test at elevated temperature

A specimen prepared according to 4.6.1 shall be placed in the oven preheated to the specified test temperature ± 3 °C. The shot and container shall be preheated within the oven at the test temperature and kept there during the loading of the test specimen. The loading operation of the test specimen shall be performed very gently in order to avoid damage to the specimen. The test voltage shall be applied according to 4.1 between the conductor and the shot in not less than 15 min after placing the specimen in the oven. The test shall be completed within 30 min.

The temperature shall be kept within ± 3 °C.

Five specimens shall be tested. The five single values shall be reported.

4.7 Rectangular wire

4.7.1 Test at room temperature

A straight piece of wire approximately 350 mm in length with the insulation removed at one end shall be bent on the flat around a mandrel as shown in Figure 3. The diameter of the mandrel shall be

- 25 mm $\pm$ 1 mm for nominal thicknesses up to and including 2,500 mm;
- 50 mm $\pm$ 2 mm for nominal thicknesses over 2,500 mm.

The specimen shall be placed in the container and shall be surrounded by at least 5 mm of shot. The ends of the specimen shall be sufficiently long to avoid flashover.

The shot shall be poured gently into the container until the specimen is covered by at least 5 mm of shot. The metal shot shall not be more than 2 mm in diameter; balls of stainless steel, nickel or nickel-plated iron have been found suitable. The shot shall be cleaned periodically.

The test voltage shall be applied according to 4.1 between the conductor of the wire and the shot.

NOTE By agreement between purchaser and supplier, the test may be carried out with the specimen under oil.

Five specimens shall be tested. The five single values shall be reported.

4.7.2 Test at elevated temperature

A specimen prepared according to 4.7.1 shall be placed in the oven preheated to the specified test temperature ± 3 °C. The shot and container shall be preheated within the oven at the test temperature and kept there during the loading of the test specimen. The loading operation of the test specimen shall be performed very gently in order to avoid damage to the specimen. The test voltage shall be applied according to 4.1 between the conductor and the shot in not less than 15 min after placing the specimen in the oven. The test shall be completed within 30 min.

The temperature shall be kept within ± 3 °C.

Five specimens shall be tested. The five single values shall be reported.

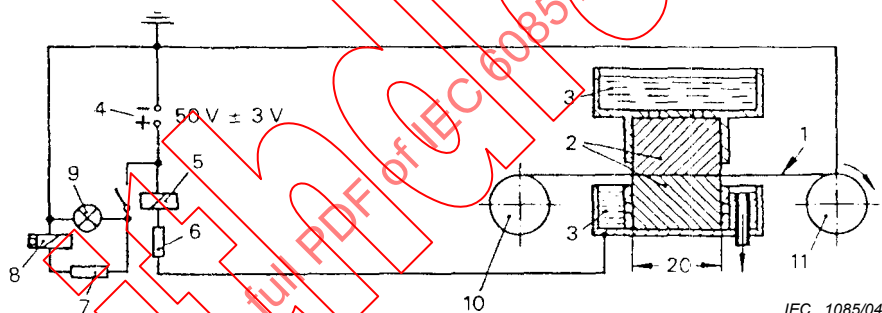
5 Essai 14: Continuité de l'isolant (applicable au fil de section circulaire émaillé et au fil de section circulaire rubané)

La continuité de l'isolant est exprimée par le nombre de défauts qui est détecté par un circuit de contrôle électrique sur une longueur de fil.

5.1 Continuité sous basse tension (diamètre nominal du conducteur jusqu'à et y compris 0,050 mm)

Une longueur de fil de $30 \text{ m} \pm 1 \text{ m}$ doit être tirée à la vitesse de $(275 \pm 25) \text{ mm/s}$ entre deux tampons de feutre qui doivent être immergés dans une solution électrolytique de sulfate de sodium dans l'eau (30 g/l). Le conducteur du fil et la solution électrolytique sont reliés à un circuit électrique en courant continu de $(50 \pm 3) \text{ V}$ en circuit ouvert (voir Figure 4). La force appliquée au fil ne doit pas être supérieure à 0,03 N. Les défauts doivent être détectés à l'aide d'un relais approprié associé à un compteur. Le compteur doit fonctionner quand le revêtement du fil a une résistance inférieure à $10 \text{ k}\Omega$ pendant au moins 0,04 s. Le compteur ne doit pas fonctionner quand la résistance est égale à $15 \text{ k}\Omega$ ou plus. Un circuit de détection de défauts doit fonctionner pour un temps de réponse de $(5 \pm 1) \text{ ms}$ avec un compteur qui donne (500 ± 25) impulsions par minute quand un fil nu est contrôlé.

Un essai doit être réalisé. Le nombre de défauts pour une longueur de 30 m de fil doit être noté.



Dimensions en millimètres

- | | |
|---|---|
| 1 = fil | 7 = résistance 50 kΩ |
| 2 = tampon de feutre | 8 = compteur |
| 3 = électrolyte (30 g Na ₂ SO ₄ /l d'eau) | 9 = lampe témoin |
| 4 = alimentation en courant continu | 10 = fil de bobinage sur sa bobine de livraison |
| 5 = relais | 11 = tambour d'enroulement |
| 6 = résistance 50 kΩ | |

Figure 4 – Appareil pour l'essai de continuité du revêtement sous basse tension

5.2 Continuité sous haute tension (diamètre nominal du conducteur supérieur à 0,050 mm jusqu'à et y compris 1,600 mm)

5.2.1 Principe

Une longueur de fil dont le conducteur est relié à la terre est tirée sur une électrode ayant une gorge en forme de «V» (poulie) à vitesse constante. Une tension d'essai en courant continu est appliquée entre l'électrode et la terre. Les défauts de l'isolant du fil sont détectés et enregistrés par un compteur. Le résultat est le nombre de défauts pour 30 m.

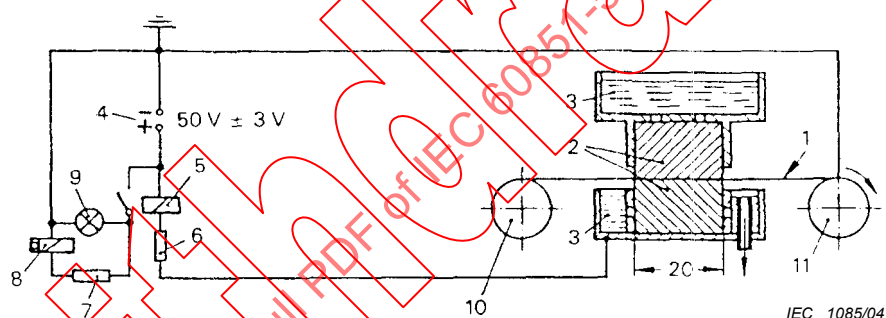
5 Test 14: Continuity of insulation (applicable to enamelled round and tape wrapped round wire)

Continuity of insulation is expressed by the number of faults per length of wire detected by means of an electrical test circuit.

5.1 Low-voltage continuity (nominal conductor diameter up to and including 0,050 mm)

A wire sample of 30 ± 1 m shall be pulled with a speed of (275 ± 25) mm/s between two felt pads, which shall be immersed in an electrolytic solution of sodium sulphate in water (30 g/l) with the conductor of the wire and the solution connected to an electrical circuit with an open-circuit d.c. test voltage of (50 ± 3) V (see Figure 4). The force applied to the wire shall not exceed 0,03 N. Faults shall be detected by means of a suitable relay along with a counter. The counter shall operate when the wire coating has a resistance of less than $10 \text{ k}\Omega$ for a period of at least 0,04 s. The counter shall not operate when the resistance is $15 \text{ k}\Omega$ or more. The fault detection circuit shall operate with a speed response of (5 ± 1) m/s and with a fault counter repeating at a rate of (500 ± 25) counts per minute when a bare wire is tested.

One test shall be made. The number of faults per 30 m of wire length shall be reported.



Dimensions in millimetres

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1 = wire | 7 = resistor $50 \text{ k}\Omega$ |
| 2 = felt pads | 8 = counter |
| 3 = electrolytic solution bath (30 g Na_2SO_4 /l water) | 9 = pilot lamp |
| 4 = d.c. supply | 10 = delivery spool with winding wire |
| 5 = relay | 11 = take-up spool |
| 6 = resistor $50 \text{ k}\Omega$ | |

Figure 4 – Apparatus for testing the low-voltage continuity of covering

5.2 High-voltage continuity (nominal conductor diameter over 0,050 mm up to and including 1,600 mm)

5.2.1 Principle

A wire sample with the conductor earthed is pulled over a "V" grooved electrode (pulley) at a constant speed. A d.c. test voltage is applied between the electrode and earth. Any faults in the insulation of the wire are detected and recorded on a counter. The result is listed in faults per 30 m.

5.2.2 Equipement

L'équipement suivant doit être utilisé:

- une alimentation haute tension fournissant une tension continue à filtrage lissé, avec une ondulation inférieure à 5 %, dont la tension est réglable entre 350 V et 2 000 V en circuit ouvert. Le courant de court-circuit est de $(25 \pm 5) \mu\text{A}$ quelle que soit la tension et la chute de tension ne doit pas être supérieure à 75 % pour un défaut de résistance de $50 \text{ M}\Omega$;
- un circuit de détection de défauts, qui fonctionne quand le courant du défaut a la valeur donnée dans le Tableau 4 pour un temps de réponse de $(5 \pm 1) \text{ ms}$ avec un compteur qui donne (500 ± 25) impulsions par minute quand un fil nu est contrôlé;
- un système de deux poulies électrode haute tension en acier inoxydable conforme à la Figure 5, qui donne une longueur de contact de $25^{+0}_{-2,5} \text{ mm}$ sur chaque poulie;
- une poulie électrode haute tension en acier inoxydable conforme à la Figure 6, qui donne une longueur de contact de 25 mm à 30 mm;
- des poulies de guidage reliées à la terre conformes aux Figures 5 et 6 de mêmes dimensions que les poulies électrode et disposées comme indiqué dans les figures respectives;
- une résistance d'amortissement de $4,7 \text{ M}\Omega \pm 10 \%$ placée dans le circuit haute tension.

NOTE Pour l'électrode haute tension, il convient que l'isolant avec la terre soit un matériau de résistivité élevée, non hygroscopique, ne conduisant pas le courant en surface, facile à nettoyer et permettant de maintenir une tension continue de 3 000 V. Il convient de n'utiliser aucune protection sur le câble d'alimentation haute tension parce qu'une capacité minimale avec la terre est exigée au moment du défaut et du comptage. Il convient que le moteur qui assure le tirage du fil soit du type «sans balais» et possède une puissance suffisante pour maintenir la vitesse requise pour un fil de 1,600 mm.

Tableau 4 – Courant de défaut

Tension d'essai continu V	Courant de défaut μA
2 000	12
1 500	10
1 000	8
750	7
500	6
350	5

5.2.2 Equipment

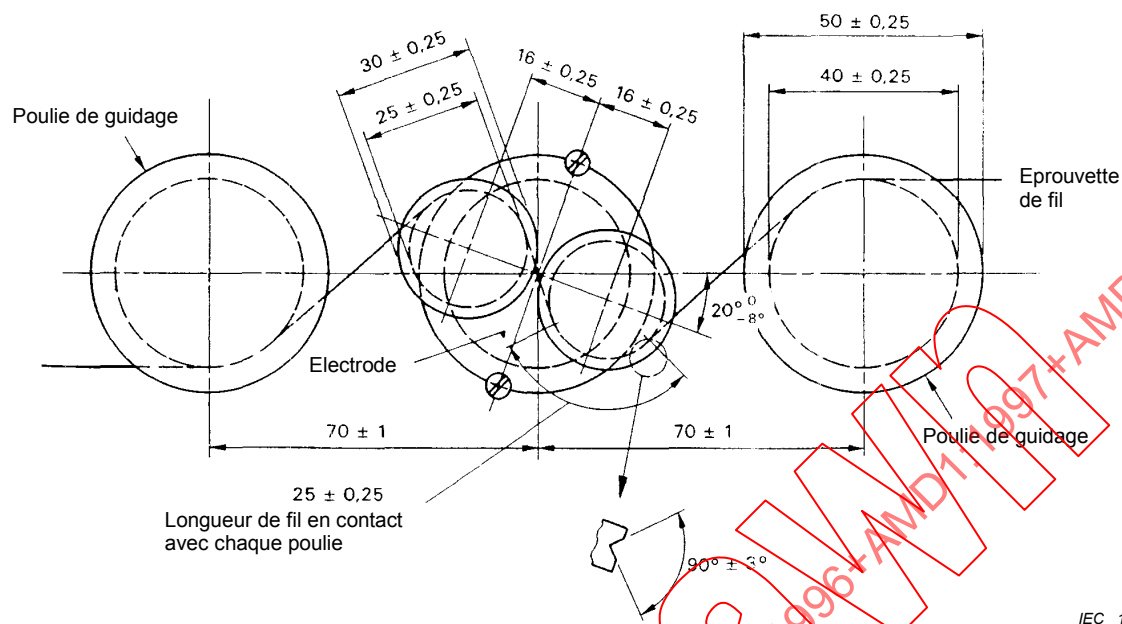
The following equipment shall be used:

- high-voltage power supply providing a smooth filtered d.c. voltage with a ripple content less than 5 %, with an open-circuit test voltage adjustable from 350 V to 2 000 V with a short-circuit current of $(25 \pm 5) \mu\text{A}$ at any test voltage and with not more than 75 % drop in voltage in case of a 50 M Ω fault resistance;
- fault detection circuit, which operates at a fault current as shown in Table 4 with a speed of response of $(5 \pm 1) \text{ ms}$ and with a fault counter repeating at a rate of (500 ± 25) counts per minute when a bare wire is tested;
- dual high-voltage electrode pulleys according to Figure 5 made of stainless steel and providing a wire contact length of $25^{+0}_{-2,5} \text{ mm}$ on each pulley;
- high-voltage electrode pulley according to Figure 6 made of stainless steel and providing a wire contact length of 25 mm to 30 mm;
- earthed guide pulleys according to Figure 5 and Figure 6 of the same dimensions as the electrode pulleys and spaced as indicated in the respective figures;
- surge damping resistor of $4,7 \text{ M}\Omega \pm 10 \%$ installed in the high-voltage line.

NOTE The earth insulation for the high-voltage electrode should be a high-resistivity material, non-hygroscopic, non-tracking and easily cleaned, having a clearance for maintaining a continuous voltage of 3 000 V. No shielding should be used on the high-voltage lead since a minimum capacitance to ground is required during switching and counting events. The drive motor should be the brushless type and should have sufficient power to maintain the required speed to pull 1,600 mm wire.

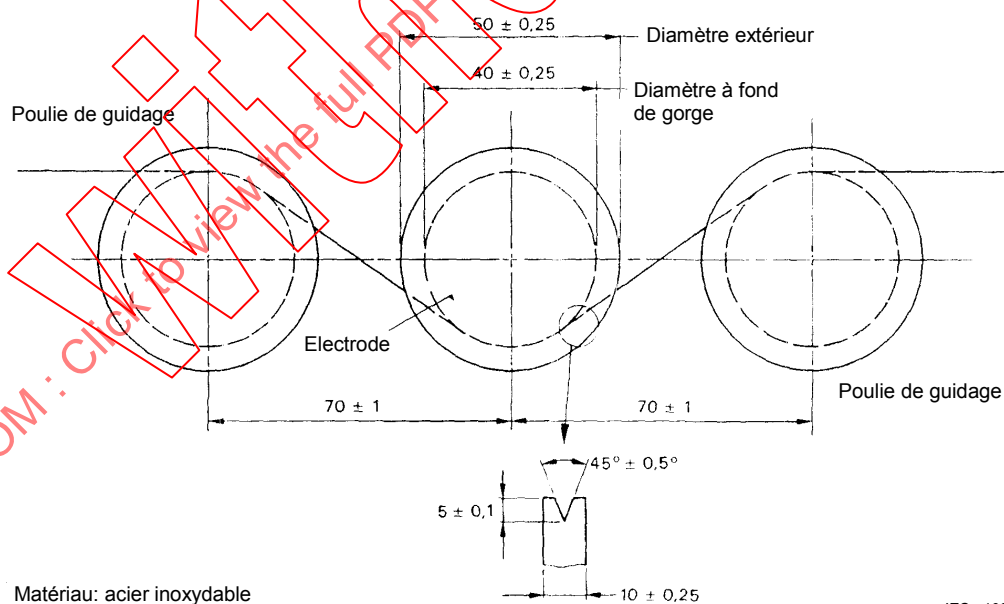
Table 4 – Fault currents

Test voltage (d.c.) V	Fault current μA
2 000	12
1 500	10
1 000	8
750	7
500	6
350	5



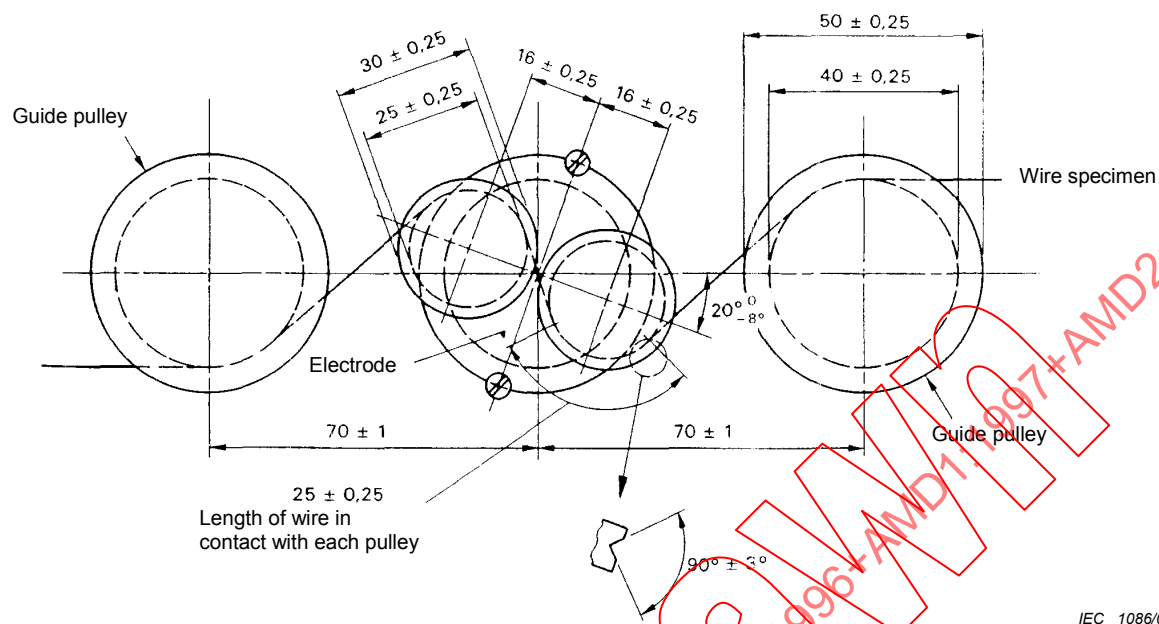
Dimensions en millimètres

Figure 5 – Continuité haute tension en courant continu – Poulies pour diamètres de fil de 0,050 mm à 0,250 mm



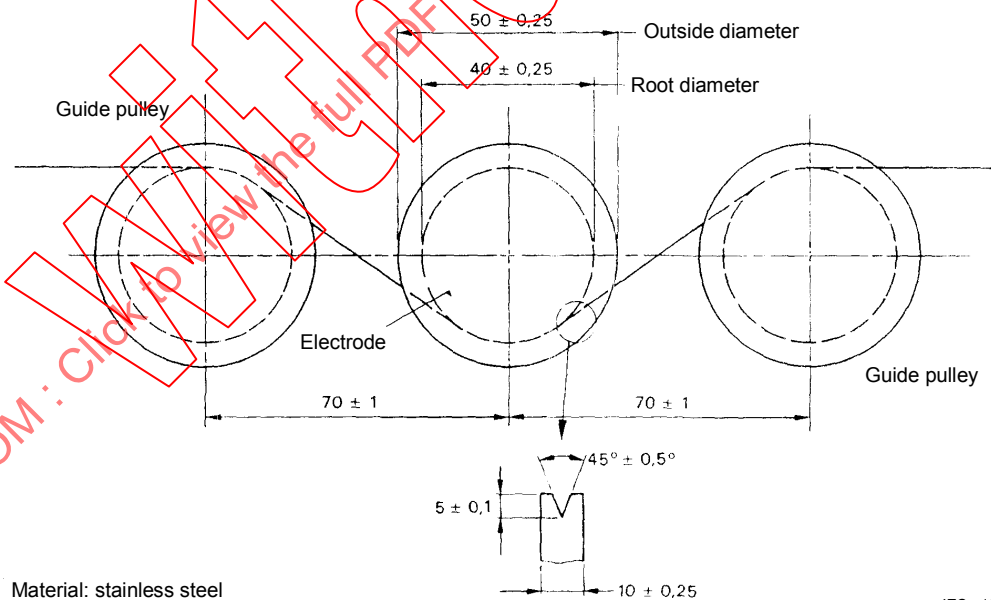
Dimensions en millimètres

Figure 6 – Dimensions des poulies à gorge et écartement pour diamètres de fil 0,250 mm à 1,600 mm



Dimensions in millimetres

Figure 5 – High-voltage d.c. continuity – Pulleys for wire size 0,050 mm to 0,250 mm



Dimensions in millimetres

Figure 6 – Pulley dimensions and spacing for wire size 0,250 mm to 1,600 mm

5.2.3 Procédure

Une longueur de fil de $30 \text{ m} \pm 1 \text{ m}$ doit être tirée à la vitesse de $(275 \pm 25) \text{ mm/s}$ sur la poulie électrode haute tension. Le conducteur du fil et l'électrode sont reliés au circuit électrique dont la tension d'essai continue en circuit ouvert est réglée conformément au Tableau 5 avec une tolérance de $\pm 5 \%$. Le conducteur du fil relié à la terre possède la polarité positive.

Tableau 5 – Tension d'essai

Type de conducteur	Diamètre nominal du conducteur mm		Tension (courant continu) V		
	Supérieur à	Jusqu'à et y compris	Grade 1	Grade 2	Grade 3
Cuivre	0,050	0,125	350	500	750
	0,125	0,250	500	750	1 000
	0,250	0,500	750	1 000	1 500
	0,500	1,600	1 000	1 500	2 000
Aluminium	0,400	1,600	500	1 500	–

5.2.4 Résultats

Un essai doit être réalisé. Le nombre de défauts pour une longueur de 30 m de fil doit être noté.

6 Essai 19: Facteur de dissipation diélectrique (applicable au fil émaillé et au fil toronné)

6.1 Principe

Une longueur de fil est considérée comme une capacité dont l'isolant est le diélectrique, dont le conducteur est une électrode et dont un milieu conducteur est la seconde électrode. Cette capacité est reliée à un circuit qui fonctionne à la fréquence requise et qui permet de mesurer la capacité et la résistance des composants qui permettent de calculer le facteur de pertes diélectriques.

6.2 Équipement

L'équipement suivant doit être utilisé:

- un appareil de mesure de l'impédance qui doit fonctionner à la fréquence spécifiée dans la norme concernée. Il doit posséder une précision de $\pm 1 \%$ basé sur la capacité pour la gamme de capacité demandée par l'éprouvette à cette fréquence;
- un générateur de fréquence qui doit avoir une tension de sortie sinusoïdale à la fréquence spécifiée dans la norme appropriée;
- méthode d'essai A:
 - bain métallique conforme à la Figure 7 qui doit contenir un métal liquide approprié (alliage) et qui doit être équipé d'un système de chauffage qui régule la température à $\pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$;
- méthode d'essai B:
 - deux blocs métalliques qui doivent être équipés d'un système de chauffage qui régule la température à $\pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$;
 - suspension conductrice.