

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Winding wires – Test methods –
Part 2: Determination of dimensions**

**Fils de bobinage – Méthodes d'essai –
Partie 2: Détermination des dimensions**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

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

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

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

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

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 60851-2

Edition 3.0 2009-09

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Winding wires – Test methods –
Part 2: Determination of dimensions**

**Fils de bobinage – Méthodes d'essai –
Partie 2: Détermination des dimensions**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

K

ICS 29.060.10

ISBN 2-8318-1062-7

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Test 4: Dimensions.....	6
3.1 Equipment.....	6
3.1.1 Round and rectangular wire.....	6
3.1.2 Bunched wire.....	7
3.2 Procedure	7
3.2.1 Conductor dimension.....	7
3.2.2 Out-of-roundness of the conductor	7
3.2.3 Rounding of corners of rectangular wire	8
3.2.4 Increase in dimension due to the insulation	8
3.2.5 Overall dimension.....	8
3.2.6 Increase in diameter due to the bonding layer of enamelled round wire	9
Figure 1 – Conical mandrel.....	10
Table 1 – Types of winding wires	6
Table 1a – Enamelled round wire.....	6
Table 1b – All the types of winding wires except enamelled round wire	7
Table 2 – Determination of the conductor diameter	9

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**WINDING WIRES –
TEST METHODS –****Part 2: Determination of dimensions**

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 60851-2 has been prepared by IEC technical committee 55: Winding wires.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1996 and its amendment 1 (1997) and amendment 2 (2003), and constitutes a technical revision.

Technical revisions of note include recognition of the use of optical micrometers in determining the dimensions of round and rectangular enamelled wire.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
55/1144/FDIS	55/1163/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all the parts in the IEC 60851 series, under the general title *Winding wires – Test methods*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication 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.

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).

WINDING WIRES – TEST METHODS –

Part 2: Determination of dimensions

1 Scope

This part of IEC 60851 specifies the following method of test:

- Test 4: Dimensions.

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 references

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, *Winding wires – Test methods – Part 1: General*

IEC 60851-5:2008, *Winding wires – Test methods – Part 5: Electrical properties*

3 Test 4: Dimensions

3.1 Equipment

3.1.1 Round and rectangular wire

The equipment used shall have a resolution of 2 µm or less for wires over 0,200 mm and for wires up to and including 0,200 mm, a resolution of 1 µm or less. Both mechanical contact and optical non-contact micrometers may be used. If mechanical contact micrometers are used, the ratio of measuring force and anvil diameter shall be in accordance with the range as given in Table 1a and Table 1b. The diameter range of the spindle and anvil is also given in Table 1a and Table 1b. If optical micrometers are used, the average of the readings shall be recorded as the diameter of the conductor. If a specific measuring equipment must be used, it shall be agreed upon between the customer and the supplier.

Table 1 – Types of winding wires

Table 1a – Enamelled round wire

Type of winding wire	Nominal conductor diameter mm	Anvil diameter mm	Measuring force(N)/anvil diameter(mm) = P(N/mm)
Enamelled round wire	$\leq 0,100$	2 to 8	$0,01 \leq P \leq 0,16$
	$0,100 < d \leq 0,45$	5 to 8	$0,16 < P \leq 0,32$
	$> 0,45$	5 to 8	$0,32 < P \leq 0,80$

Table 1b – All the types of winding wires except enamelled round wire

Type of winding wire	Nominal conductor diameter mm	Anvil diameter mm	Measuring force N
Tape wrapped round wire	$\geq 0,100$	5 to 8	1 to 8
Enamelled rectangular and tape wrapped rectangular wire	-	5 to 8	4 to 10
Fibrous covered wire	-	5 to 8	4 to 10
Paper covered wire	-	5 to 8	8 to 14

3.1.2 Bunched wire

The measurement shall be made with a polished conical mandrel having dimensions as shown in Figure 1.

3.2 Procedure

3.2.1 Conductor dimension

3.2.1.1 Round wire

NOTE See Table 2.

3.2.1.1.1 Nominal conductor diameter over 0,063 mm and up to and including 0,200 mm

From a straight piece of wire the insulation shall be removed at three places, 1 m apart, by any method that does not damage the conductor. One measurement shall be made at these three places.

The three single values shall be reported. The mean value represents the conductor diameter.

3.2.1.1.2 Nominal conductor diameter over 0,200 mm

From a straight piece of wire, the insulation shall be removed by any method that does not damage the conductor. Three measurements of the bare conductor diameter shall be made at points evenly distributed around the circumference of the conductor.

The three single values shall be reported. The mean value represents the conductor diameter.

3.2.1.2 Rectangular wire

The insulation shall be removed at the three places used for measurements in 3.2.5.2 by any method that does not damage the conductor. At each place one measurement of the two dimensions of the conductor shall be made.

The three single values shall be reported for each dimension of the conductor. The mean represents the conductor width or the conductor thickness respectively.

3.2.2 Out-of-roundness of the conductor

Out-of-roundness is the maximum value of the difference between the three readings if measured in accordance with 3.2.1.1.1, or the three readings of the conductor diameter at the cross-section if measured in accordance with 3.2.1.1.2. The out-of-roundness shall be reported.

3.2.3 Rounding of corners of rectangular wire

For the purpose of this test, a cross-section of the wire shall be prepared and then examined under a sufficient magnification.

Three straight pieces of wire shall be cast in a suitable resinous compound that will not affect the insulation. After curing, the colour of the resinous compound shall contrast with the colour of the insulation.

The specimen consisting of the three pieces of wire embedded in the cured resinous compound shall be cut at right angles to the length of the wire pieces, and the cross-section shall be carefully ground and polished by suitable means. The polished surface shall be examined under a magnification which allows a correct judgement of the rounding of corners.

It shall be reported how the arc merges into the flat surface of the conductor. Any sharp, rough and projecting edges shall also be reported.

3.2.4 Increase in dimension due to the insulation

3.2.4.1 General

The increase in dimension due to the insulation is the difference between the overall dimension and the conductor dimension.

3.2.4.2 Round wire

The measurement shall be made in accordance with 3.2.1.1 and 3.2.5.1. The difference between the overall diameter and the conductor diameter shall be reported as the increase in diameter.

3.2.4.3 Rectangular wire

The measurement shall be made in accordance with 3.2.1.2 and 3.2.5.2. The difference between the overall width and the conductor width shall be reported as the increase in width. The difference between the overall thickness and the conductor thickness shall be reported as the increase in thickness.

3.2.5 Overall dimension

3.2.5.1 Round wire

3.2.5.1.1 Nominal diameter up to and including 0,200 mm

On a straight piece of wire, at three places 1 m apart, one measurement of the overall diameter shall be made.

The three single values shall be reported. The mean value represents the overall diameter.

3.2.5.1.2 Nominal conductor diameter over 0,200 mm

On a straight piece of wire, at each of two places 1 m apart, three measurements of the overall diameter shall be made at points evenly distributed around the circumference of the wire.

The six single values shall be reported. The mean value represents the overall diameter.

For determination of the conductor diameter as given in the relevant standards, the following applies:

Table 2 – Determination of the conductor diameter

Nominal conductor diameter	Measurement	Clause
$d \leq 0,063$ mm	Resistance	3 of IEC 60851-5
$d > 0,063$ mm	Dimension	3.2.1.1
NOTE By agreement between purchaser and supplier, resistance measurements may be made in the range of nominal conductor diameters over 0,063 mm and up to and including 1,000 mm.		

3.2.5.2 Rectangular wire

On a straight piece of wire at each of three places at least 100 mm apart, one measurement shall be made of the two dimensions of the wire. Where the dimension of the specimen is greater than the diameter of the micrometer spindle, measurements shall be made both at the centre of the face of the specimen and over the edges. If these values differ, only the highest value shall be noted.

The three single values shall be reported for each dimension of the wire. The mean values represent the overall width or the overall thickness respectively.

3.2.5.3 Bunched wire

NOTE The method indicated below gives useful values in practice, but not an accurate overall diameter.

The overall diameter is the width of a layer wound on a mandrel divided by the number of turns. The bunched wire shall be wound closely on a mandrel according to Figure 1 and under a tension in newtons, which is 65 times the total nominal cross-section of the conductors in square millimetres. The width of the layer shall be not less than 10 mm for bunched wires with overall diameters up to and including 0,5 mm, and be not less than 20 mm for larger diameters and shall be measured with a precision of 0,5 mm.

One measurement shall be made. The overall diameter rounded off to 0,01 mm shall be reported.

3.2.6 Increase in diameter due to the bonding layer of enamelled round wire

The increase in diameter due to the bonding layer is the difference of the overall diameter with and without the bonding layer.

The overall diameter of the wire shall be measured according to 3.2.5.1. After removal of the bonding layer by means of a solvent or any other suitable agent or by any other method which does not damage the underlying coating, the measurement shall be repeated. The difference of the two mean values shall be reported as the increase in diameter due to the bonding layer.

Dimensions in millimetres

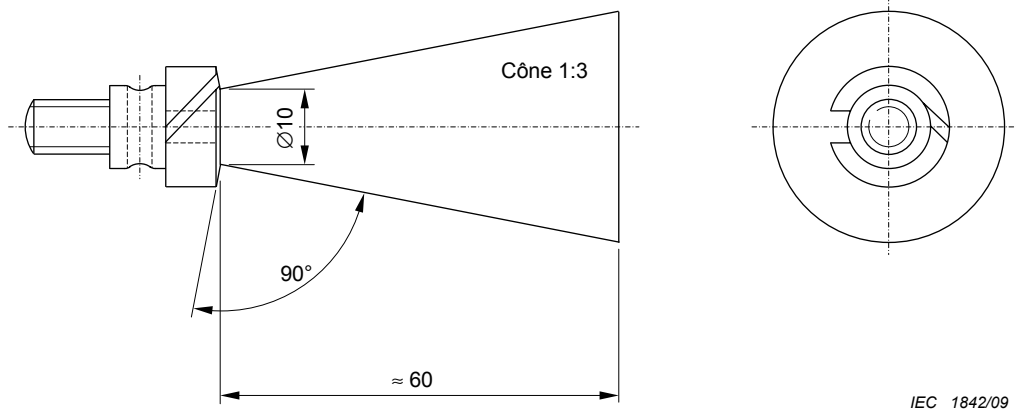


Figure 1 – Conical mandrel

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	13
INTRODUCTION.....	15
1 Domaine d'application	16
2 Références normatives.....	16
3 Essai 4: Dimensions	16
3.1 Equipement	16
3.1.1 Fil de section circulaire ou rectangulaire.....	16
3.1.2 Fils toronnés.....	17
3.2 Procédure	17
3.2.1 Dimension du conducteur	17
3.2.2 Ovalisation du conducteur	17
3.2.3 Arrondi des angles pour les fils de section rectangulaire	18
3.2.4 Accroissement de dimension dû à l'isolant.....	18
3.2.5 Dimensions extérieures	18
3.2.6 Accroissement de diamètre dû à la couche adhérente d'un fil émaillé de section circulaire.....	19
Figure 1 – Mandrin conique	20
Tableau 1 – Types de fils de bobinage.....	16
Tableau 1a – Fil de section circulaire émaillé.....	16
Tableau 1b – Tous les types de fil de bobinage sauf fil de section circulaire émaillé	17
Tableau 2 – Détermination du diamètre du conducteur	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**FILS DE BOBINAGE –
MÉTHODES D'ESSAI –****Partie 2: Détermination des dimensions****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 60851-2 a été établie par le comité d'études 55 de la CEI: Fils de bobinage.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1996, son amendement 1 (1997) et son amendement 2 (2003), et constitue une révision technique.

Les révisions techniques à noter incluent la reconnaissance de l'utilisation des micromètres optiques pour la détermination des dimensions des fils émaillés de section circulaire et rectangulaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
55/1144/FDIS	55/1163/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60851, présentée sous le titre général *Fils de bobinage – Méthodes d'essai*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication 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.

INTRODUCTION

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

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

60851-2 © CEI:2009

FILS DE BOBINAGE – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 2: Détermination des dimensions

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60851 donne la méthode d'essai suivante:

– Essai 4: Dimensions.

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 Références normatives

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, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 1: Généralités*

CEI 60851-5:2008, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 5: Propriétés électriques*

3 Essai 4: Dimensions

3.1 Equipement

3.1.1 Fil de section circulaire ou rectangulaire

L'équipement utilisé doit avoir une résolution inférieure ou égale à 2 µm pour les fils de diamètre supérieur à 0,200 mm, et une résolution inférieure ou égale à 1 µm pour les fils de diamètre inférieur ou égal à 0,200 mm. Les micromètres utilisés peuvent être optiques sans contact ou mécaniques à touches. Si un micromètre mécanique à touches est utilisé, on doit s'assurer que le rapport entre la force appliquée lors de la mesure et le diamètre des touches est dans la gamme donnée dans les Tableaux 1a et 1b. La gamme de diamètres des touches est aussi donnée dans les Tableaux 1a et 1b. Si un micromètre optique est utilisé, la valeur moyenne des lectures doit être enregistrée comme diamètre du conducteur. S'il faut utiliser un équipement de mesure spécifique, il doit faire l'objet d'un accord entre fournisseur et utilisateur.

Tableau 1 – Types de fils de bobinage

Tableau 1a – Fil de section circulaire émaillé

Type de fil de bobinage	Diamètre nominal du conducteur mm	Diamètre des touches mm	P(N/mm) = force appliquée (N)/diamètre des touches (mm)
Fil de section circulaire émaillé	$\leq 0,100$	2 à 8	$0,01 \leq P \leq 0,16$
	$0,100 < d \leq 0,45$	5 à 8	$0,16 < P \leq 0,32$
	$> 0,45$	5 à 8	$0,32 < P \leq 0,80$

Copyright International Electrotechnical Commission

Tableau 1b – Tous les types de fil de bobinage sauf fil de section circulaire émaillé

	Diamètre nominal du conducteur mm	Diamètre des touches mm	Force appliquée N
Fil de section circulaire recouvert d'un ruban	$\geq 0,100$	5 à 8	1 à 8
Fil de section rectangulaire émaillé et fil de section rectangulaire recouvert d'un ruban	-	5 à 8	4 à 10
Fil recouvert d'une enveloppe fibreuse	-	5 à 8	4 à 10
Fil recouvert de papier	-	5 à 8	8 à 14

3.1.2 Fils toronnés

La mesure doit être déterminée au moyen d'un mandrin conique poli dont les dimensions sont indiquées à la Figure 1.

3.2 Procédure

3.2.1 Dimension du conducteur

3.2.1.1 Fil de section circulaire

NOTE Voir Tableau 2.

3.2.1.1.1 Diamètre nominal du conducteur supérieur à 0,063 mm jusqu'à et y compris 0,200 mm

Sur une longueur de fil redressée, par un moyen qui n'endommage pas le conducteur, l'isolant doit être enlevé en trois points situés à 1 m les uns des autres. Une mesure doit être effectuée en chacun de ces trois points.

Les trois valeurs individuelles doivent être notées. La moyenne des mesures est considérée comme le diamètre du conducteur.

3.2.1.1.2 Diamètre nominal du conducteur supérieur à 0,200 mm

Sur une longueur de fil redressée, par un moyen qui n'endommage pas le conducteur, l'isolant doit être enlevé. Trois mesures du diamètre du conducteur nu doivent être effectuées en des points régulièrement répartis sur la circonférence du conducteur.

Les trois valeurs individuelles doivent être notées. La moyenne des mesures est considérée comme le diamètre du conducteur.

3.2.1.2 Fil de section rectangulaire

Par un moyen qui n'endommage pas le conducteur, on doit enlever l'isolant aux trois emplacements où sont réalisées les mesures de 3.2.5.2. A chaque emplacement, une mesure des deux dimensions du conducteur doit être effectuée.

Les trois valeurs individuelles sont notées pour chaque dimension du conducteur. Les moyennes des valeurs sont considérées respectivement comme la largeur du conducteur et l'épaisseur du conducteur.

3.2.2 Ovalisation du conducteur

L'ovalisation est la valeur maximale de la différence entre les trois lectures si mesurée selon 3.2.1.1.1, ou entre les trois lectures du diamètre du conducteur à la section droite si mesurée selon 3.2.1.1.2. La valeur de l'ovalisation doit être notée.

3.2.3 Arrondi des angles pour les fils de section rectangulaire

Pour réaliser cet essai, une section droite du fil doit être préparée et ensuite examinée sous un grossissement suffisant.

Trois longueurs droites de fil doivent être enrobées dans une résine appropriée qui n'altère pas l'isolant. Après cuisson, la couleur de la résine doit contraster avec celle de l'isolant.

L'éprouvette constituée par les trois longueurs de fil enrobées dans la résine cuite doit être coupée perpendiculairement à la longueur des fils. La section droite doit être soigneusement meulée et polie à l'aide de moyens appropriés. La surface polie doit être examinée sous un grossissement qui permet de juger correctement l'arrondi des angles.

Le raccordement de l'arrondi avec le plat du conducteur doit être noté. La présence d'arêtes en saillie, rugueuses ou coupantes, doit aussi être notée.

3.2.4 Accroissement de dimension dû à l'isolant

3.2.4.1 Généralités

La différence entre la dimension extérieure et la dimension du conducteur est appelée «accroissement de dimension dû à l'isolant».

3.2.4.2 Fil de section circulaire

La mesure doit être réalisée selon 3.2.1.1 et 3.2.5.1. La différence entre le diamètre extérieur et le diamètre du conducteur doit être notée comme étant l'accroissement de dimension.

3.2.4.3 Fil de section rectangulaire

La mesure doit être réalisée selon 3.2.1.2 et 3.2.5.2. La différence entre la largeur hors tout et la largeur du conducteur doit être notée comme étant l'accroissement en largeur. La différence entre l'épaisseur hors tout et l'épaisseur du conducteur doit être notée comme étant l'accroissement en épaisseur.

3.2.5 Dimensions extérieures

3.2.5.1 Fil de section circulaire

3.2.5.1.1 Diamètre nominal du conducteur jusqu'à et y compris 0,200 mm

Sur une longueur de fil redressée, en trois points situés à 1 m les uns des autres, une mesure du diamètre extérieur doit être effectuée.

Les trois valeurs individuelles doivent être notées. La moyenne des valeurs est considérée comme le diamètre extérieur.

3.2.5.1.2 Diamètre nominal du conducteur supérieur à 0,200 mm

Sur une longueur de fil redressée, en deux points situés à 1 m l'un de l'autre, trois mesures du diamètre extérieur doivent être effectuées en des points régulièrement répartis sur la circonférence du fil.

Les six valeurs individuelles doivent être notées. La moyenne des mesures est considérée comme le diamètre extérieur.

Pour la détermination du diamètre du conducteur comme indiqué dans les normes appropriées, ce qui suit s'applique:

Tableau 2 – Détermination du diamètre du conducteur

Diamètre nominal du conducteur	Mesure	Article
$d \leq 0,063 \text{ mm}$	Résistance	3 de la CEI 60851-5
$d > 0,063 \text{ mm}$	Dimension	3.2.1.1
NOTE Après accord entre acheteur et fournisseur, des mesures de résistance peuvent être faites sur les diamètres nominaux de conducteurs supérieurs à 0,063 mm jusques et y compris 1,000 mm.		

3.2.5.2 Fil de section rectangulaire

Sur une longueur de fil droit, à chacun des trois endroits espacés d'au moins 100 mm, une mesure des deux dimensions du fil doit être effectuée. Si la dimension de l'éprouvette est supérieure à celle des touches du micromètre, les mesures doivent être faites au centre de la face de l'éprouvette et sur les bords. Si les valeurs sont différentes, seule la valeur la plus élevée doit être notée.

Les trois valeurs individuelles doivent être notées pour chaque dimension du fil. Les moyennes des valeurs sont considérées respectivement comme la largeur hors tout et comme l'épaisseur hors tout.

3.2.5.3 Fil toronné

NOTE La méthode indiquée ci-dessous donne des valeurs utiles en pratique mais pas un diamètre extérieur précis.

Le diamètre extérieur est la largeur de la couche bobinée sur le mandrin divisée par le nombre de tours. Le fil toronné doit être bobiné à spires jointives sur un mandrin conformément à la Figure 1 et sous une traction en newtons qui est égale à 65 fois la section nominale totale des conducteurs en millimètres carrés. Pour les fils toronnés de diamètre extérieur jusqu'à 0,5 mm inclus, la largeur de la couche ainsi formée doit avoir au moins 10 mm. Pour les fils toronnés de diamètre extérieur supérieur à 0,5 mm, la largeur de la couche ainsi formée doit avoir au moins 20 mm. La largeur doit être mesurée avec une précision de 0,5 mm.

Une mesure doit être réalisée. Le diamètre extérieur arrondi à 0,01 mm doit être noté.

3.2.6 Accroissement de diamètre dû à la couche adhérente d'un fil émaillé de section circulaire

La différence entre les diamètres extérieurs avec et sans couche adhérente est appelée accroissement de diamètre dû à la couche adhérente.

La mesure du diamètre extérieur du fil doit être réalisée selon 3.2.5.1. Après élimination de la couche adhérente à l'aide de solvant, d'un produit approprié ou de toute autre méthode qui n'altère pas la sous-couche, la mesure du diamètre extérieur doit être répétée. La différence entre les deux valeurs moyennes doit être notée comme l'accroissement de diamètre dû à la couche adhérente.

Dimensions en millimètres

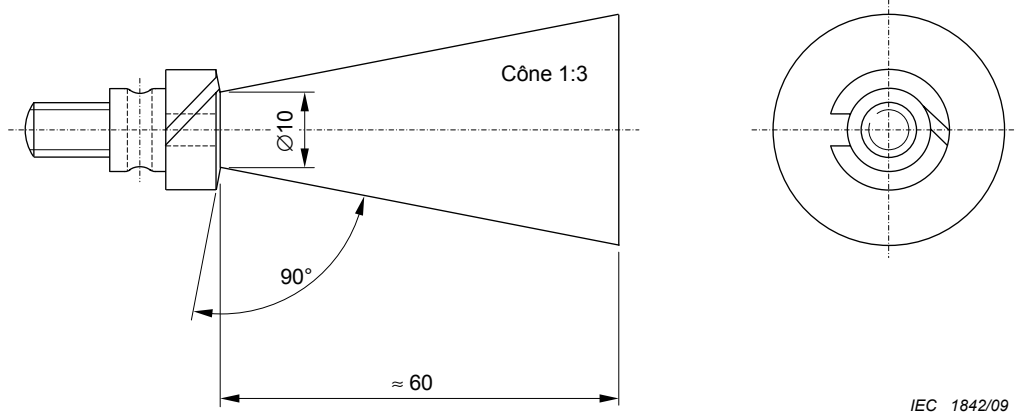


Figure 1 – Mandrin conique

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch