

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Specifications for particular types of winding wires –
Part 27: Paper tape covered rectangular copper wire**

**Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –
Partie 27: Fil de section rectangulaire en cuivre recouvert de ruban papier**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 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 Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

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.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.



IEC 60317-27

Edition 4.0 2013-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Specifications for particular types of winding wires –
Part 27: Paper tape covered rectangular copper wire**

**Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –
Partie 27: Fil de section rectangulaire en cuivre recouvert de ruban papier**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

M

ICS 29.060.10

ISBN 978-2-8322-1154-0

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions, general notes and appearance	6
3.1 Terms and definitions	6
3.2 General notes.....	6
3.2.1 Methods of test.....	6
3.2.2 Winding wire.....	7
3.3 Appearance	7
4 Dimensions	7
4.1 Conductor dimensions	7
4.2 Tolerance on conductor dimensions	7
4.3 Rounding of corners	7
4.4 Increase in dimensions due to paper tape covering	7
4.5 Maximum overall dimensions.....	8
5 Electrical resistance	8
6 Elongation	8
7 Springiness	8
8 Flexibility and adherence.....	8
9 Heat shock	8
10 Cut-through	8
11 Resistance to abrasion	9
12 Resistance to solvents.....	9
13 Breakdown voltage	9
14 Continuity of insulation	9
15 Temperature index	9
16 Resistance to refrigerants.....	9
17 Solderability	9
18 Heat or solvent bonding.....	9
19 Dielectric dissipation factor.....	9
20 Resistance to hydrolysis and to transformer oil.....	9
21 Loss of mass	9
23 Pin hole test	9
30 Packaging	10
Annex A (informative) Method of determination of x % proof stress: R _{px}	11
Bibliography.....	12
Figure A.1 – Load-elongation diagram	11
Table 1 – Increase in dimensions.....	8

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR
TYPES OF WINDING WIRES –****Part 27: Paper tape covered rectangular copper wire****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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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 60317-27 has been prepared by IEC technical committee 55: Winding wires.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 1998, Amendment 1: 1999. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- new subclause containing general notes on winding wire, formerly a part of the scope;
- revision to references to IEC 60317-0-2:2013 to clarify that their application is normative;
- new 3.3, Appearance;
- modification to 4.4, Increase in dimensions due to paper tape covering;
- deletion of Clause 22, High temperature failure;

- new Clause 23, Pin hole test.

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

FDIS	Report on voting
55/1414/FDIS	55/1435/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.

This International standard is to be read in conjunction with the IEC 60317-0-2:2013.

The numbering of clauses in this standard is not continuous from Clauses 20 and 30 in order to reserve space for possible future wire requirements prior to those for wire packaging.

A list of all parts in the IEC 60317 series, published under the general title *Specifications for particular types of winding wires*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability 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 60317 is one of a series which deals with insulated wires used for windings in electrical equipment. The series has three groups describing:

- 1) Winding wires – Test methods (IEC 60851);
- 2) Specifications for particular types of winding wires (IEC 60317);
- 3) Packaging of winding wires (IEC 60264).

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

Part 27: Paper tape covered rectangular copper wire

1 Scope

This part of IEC 60317 specifies the requirements of paper tape covered rectangular copper winding wires. This covering consists of two or more layers of paper tape, all in the same direction and is primarily intended for winding coils for oil immersed transformers.

The range of nominal conductor dimensions covered by this standard is:

- width: min. 2,0 mm max. 16,0 mm;
- thickness: min. 0,80 mm max. 5,60 mm.

The paper tapes covered by this standard are restricted to those specified in IEC 60554-1 having thicknesses in the range 25 µm to 125 µm inclusive.

2 Normative references

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

IEC 60317-0-2:2013, *Specifications for particular types of winding wires – Part 0-2: General requirements – Enamelled rectangular copper wire*

IEC 60554-1, *Specification for cellulosic papers for electrical purposes – Part 1: Definitions and general requirements*

3 Terms, definitions, general notes and appearance

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60317-0-2 and the following apply.

3.1.1 covering

material which is wound, wrapped or braided around a bare or insulated conductor

3.2 General notes

3.2.1 Methods of test

Subclause 3.2.1 of IEC 60317-0-2:2013 applies. In case of inconsistency between IEC 60317-0-2:2013 and this standard, IEC 60317-27 shall prevail.

3.2.2 Winding wire

The number of paper tapes, type of paper, paper tape thickness, and the degree of overlap shall be agreed upon between the purchaser and supplier.

When a reference is made to winding wire according to this standard, the following information shall be given in the description:

- reference to IEC 60317-27;
- nominal conductor dimensions in millimetres (width × thickness);
- nominal increase in dimensions due to paper.

EXAMPLE: IEC 60317-27 4,00 × 1,00 + 0,20

- proof stress minimum (and maximum) value

EXAMPLES: IEC 60317-27 4,00 × 1,00 + 0,20 IEC 60317-27 7,00 × 2,50 + 1,00 $R_{p0,2} = 150$ MPa

3.3 Appearance

The conductor shall be essentially free from copper dust and other extraneous matter when examined with normal vision, as wound on the original spool or reel. The paper covering shall be of one or more tapes wrapped firmly, closely, evenly, and continuously around the conductor.

No bonding or adhesive material shall be used except to anchor the ends of paper tapes.

4 Dimensions

4.1 Conductor dimensions

Subclause 4.1 of IEC 60317-0-2: 2013 applies.

4.2 Tolerance on conductor dimensions

Subclause 4.2 of IEC 60317-0-2: 2013 applies.

4.3 Rounding of corners

Subclause 4.3 of IEC 60317-0-2: 2013 applies.

4.4 Increase in dimensions due to paper tape covering

The increase in width or thickness due to the paper tape covering shall be agreed between purchaser and supplier and the minus tolerance shall not exceed the values given in Table 1.

The increase in width due to the paper covering shall be equal to or less than the increase in thickness.

The maximum increase may be exceeded, provided that the maximum overall dimension does not exceed the sum of the maximum dimensions of the conductor plus the maximum increase given in Table 1.

Table 1 – Increase in dimensions

Increase in dimensions due to the paper covering mm		Tolerance %
Over	Up to and including	
–	0,50	$\begin{smallmatrix} -10 \\ 0 \end{smallmatrix}$
0,50	1,25	$\begin{smallmatrix} -7,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$
1,25	–	$\begin{smallmatrix} -5 \\ 0 \end{smallmatrix}$

4.5 Maximum overall dimensions

The overall dimensions shall be measured under a pressure of $(1 \pm 0,1)$ N/mm² over the cross-section of the bare conductor nominal dimension.

The overall dimensions shall not exceed the sum of the maximum bare dimensions given in 4.2 and the maximum increase in dimensions permitted in 4.4.

5 Electrical resistance

Clause 5 of IEC 60317-0-2:2013 applies.

6 Elongation

Clause 6 of IEC 60317-0-2:2013 applies.

NOTE When the value of the proof stress of the copper is specified between minimum and maximum limits, the requirements are agreed upon between the purchaser and supplier. The description of the term “proof stress” and the method of determination are given in Annex A.

7 Springiness

Test appropriate but no requirements specified.

8 Flexibility and adherence

Because of the great variation in the number and the thickness of papers applied, the requirements for flexibility shall be agreed between purchaser and supplier at the time of placing the order.

9 Heat shock

Test inappropriate.

10 Cut-through

Test inappropriate.

11 Resistance to abrasion

Test inappropriate.

12 Resistance to solvents

Test inappropriate.

13 Breakdown voltage

Test inappropriate.

14 Continuity of insulation

Test inappropriate.

15 Temperature index

Test requirements under consideration.

16 Resistance to refrigerants

Test inappropriate.

17 Solderability

Test inappropriate.

18 Heat or solvent bonding

Test inappropriate.

19 Dielectric dissipation factor

Test inappropriate.

20 Resistance to hydrolysis and to transformer oil

Test appropriate but no requirements specified.

21 Loss of mass

Test inappropriate.

23 Pin hole test

Test inappropriate.

30 Packaging

The kind of packaging may influence certain properties of the wire, for example flexibility and adherence. Therefore the kind of packaging, for example the type of spool, shall be agreed between purchaser and supplier.

The wire shall be evenly and compactly wound on spools.

Where wires are delivered in coils, the dimensions and the maximum masses of such coils shall be agreed between purchaser and supplier. Any additional protection for coils shall also be agreed between purchaser and supplier.

A clearance of at least 25 mm shall be arranged between the outermost layer and the periphery of the spool flange. Where there is a requirement for a protective paper between the layers and between the wire and the spool, this shall be agreed between the purchaser and the supplier. Marking of the label when there is more than one length, identification of the separate lengths and identification of joints shall also be by agreement between the purchaser and supplier.

Annex A (informative)

Method of determination of x % proof stress: R_{px}

Proof stress is the stress (load divided by the original area of cross-section of a test piece) which is just sufficient to produce, under increasing load, a non-proportional elongation equal to a specified percentage x of the original gauge length.

In specifying or describing a proof stress the percentage should be quoted: the most usual example is 0,2 % proof stress ($R_{p0,2}$) expressed in megapascals ($1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$).

The proof stress is determined from the load-elongation curve by drawing a line parallel to the straight portion of the curve and distant from it by an amount representing the required non-proportional elongation, thus determining the load at which the line cuts the curve (see Figure A.1).

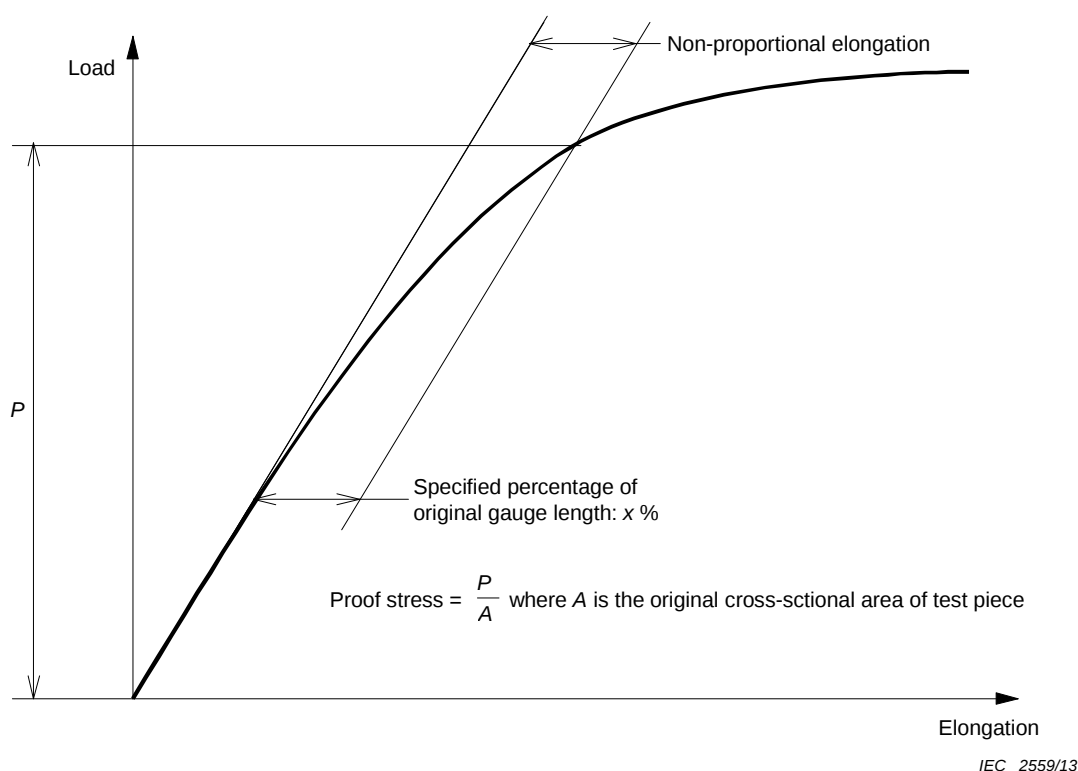


Figure A.1 – Load-elongation diagram

Bibliography

IEC 60264 (all parts), *Packaging of winding wires*

IEC 60317 (all parts), *Specifications for particular types of winding wires*

IEC 60851 (all parts), *Winding wires – Test methods*

ISO 6892-1:2009, *Metallic materials – Tensile testing – Part 1: Method of test at room temperature*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	15
INTRODUCTION.....	17
1 Domaine d'application	18
2 Références normatives	18
3 Termes, définitions, notes générales et aspect	18
3.1 Termes et définitions	18
3.2 Notes générales	18
3.2.1 Méthodes d'essai.....	18
3.2.2 Fil de bobinage.....	19
3.3 Aspect.....	19
4 Dimensions	19
4.1 Dimensions du conducteur	19
4.2 Tolérance sur les dimensions du conducteur	19
4.3 Arrondi des angles	19
4.4 Accroissement des dimensions dû au revêtement de ruban papier	19
4.5 Dimensions extérieures maximales.....	20
5 Résistance électrique	20
6 Allongement	20
7 Effet de ressort.....	20
8 Souplesse et adhérence	20
9 Choc thermique	20
10 Thermoplasticité	20
11 Résistance à l'abrasion	21
12 Résistance aux solvants	21
13 Tension de claquage	21
14 Continuité de l'isolant	21
15 Indice de température.....	21
16 Résistance aux réfrigérants	21
17 Brasabilité	21
18 Adhérence par chaleur ou par solvant	21
19 Facteur de dissipation diélectrique	21
20 Résistance à l'hydrolyse et à l'huile de transformateur.....	21
21 Perte de masse	21
23 Détection des microfissures en immersion.....	21
30 Conditionnement	22
Annexe A (informative) Méthode de mesure de la limite élastique à x %: R _{px}	23
Bibliographie.....	24
Figure A.1 – Diagramme charge-allongement	23
Tableau 1 – Accroissement des dimensions.....	20

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

Partie 27: Fil de section rectangulaire en cuivre recouvert de ruban papier

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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60317-27 a été établie par le comité d'études 55 de la CEI: Fils de bobinage.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 1998, et l'Amendement 1:1999. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- un nouveau paragraphe contenant des notes générales sur le fil de bobinage intégrées auparavant au domaine d'application;
- la révision des références à la CEI 60317-0-2:2013, pour bien établir que leur application est normative;
- un nouveau 3.3, Aspect;

- une révision du 4.4, Accroissement des dimensions dû au revêtement de ruban papier;
- la suppression de l'Article 22 Défaillance à haute température;
- un nouvel Article 23, Détection des microfissures en immersion.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
55/1414/FDIS	55/1435/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.

La présente Norme internationale doit être lue conjointement avec la CEI 60317-0-2:2013.

La numérotation des articles dans la présente norme n'est pas continue entre les Articles 20 et 30 afin de permettre l'introduction d'éventuelles futures exigences pour les fils avant celles concernant le conditionnement des fils.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60317, publiées sous le titre général *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage*, 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 stabilité 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 CEI 60317 constitue l'un des éléments d'une série traitant des fils isolés utilisés dans les enroulements des appareils électriques. Cette série est composée de trois groupes définissant respectivement:

- 1) Fils de bobinage – Méthodes d'essai (CEI 60851);
- 2) Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage (CEI 60317);
- 3) Conditionnement des fils de bobinage (CEI 60264).

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

Partie 27: Fil de section rectangulaire en cuivre recouvert de ruban papier

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60317 spécifie les exigences relatives au fil de bobinage de section rectangulaire en cuivre recouvert de ruban papier. Ce revêtement est constitué de deux ou plusieurs couches de ruban papier, enroulées toutes dans le même sens, et est essentiellement destiné au bobinage pour les transformateurs immergés dans l'huile.

La gamme des dimensions nominales des conducteurs couvertes par la présente norme est:

- la largeur: min. 2,0 mm max. 16,0 mm;
- l'épaisseur: min. 0,80 mm max. 5,60 mm.

Les rubans papier concernés par cette norme sont limités à ceux qui possèdent une épaisseur de 25 μm à 125 μm compris et qui sont spécifiés dans la CEI 60554-1.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 60317-0-2:2013, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 0-2: Exigences générales – Fil de section rectangulaire en cuivre émaillé*

CEI 60554-1, *Spécification pour papiers cellulosiques à usages électriques – Première partie: Définitions et conditions générales*

3 Termes, définitions, notes générales et aspect

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de la CEI 60317-0-2, ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1.1

enveloppe revêtement

matériau qui est enroulé, rubané ou tressé autour d'un conducteur nu ou isolé

3.2 Notes générales

3.2.1 Méthodes d'essai

Le Paragraphe 3.2.1 de la CEI 60317-0-2:2013 s'applique. En cas de divergences entre la CEI 60317-0-2:2013 et la présente norme, la CEI 60317-27 doit prévaloir.

3.2.2 Fil de bobinage

Le nombre de rubans papier, le type de papier, l'épaisseur du ruban papier, et le degré de recouvrement doivent être convenus entre le client et le fournisseur.

Quand une référence est faite au fil de bobinage conforme à la présente norme, les informations suivantes doivent être données dans la description:

- référence à la CEI 60317-27;
- dimensions nominales du conducteur en millimètres (largeur × épaisseur);
- accroissement nominal des dimensions dû au papier.

EXEMPLE: CEI 60317-27 4,00 × 1,00 + 0,20

- valeur minimale (et valeur maximale) de la limite élastique

EXEMPLES: CEI 60317-27 4,00 × 1,00 + 0,20 CEI 60317-27 7,00 × 2,50 + 1,00 $R_{p0,2} = 150$ MPa

3.3 Aspect

Le conducteur doit être exempt de particules de cuivre et de tout autre corps étranger lors de l'examen à l'œil nu, lorsqu'il est enroulé sur la bobine d'origine. Le revêtement papier doit être constitué d'un ou plusieurs rubans enroulé(s) de manière solide, serrée, régulière, et en permanence autour du conducteur.

Aucune colle ni matériau adhésif ne doivent être utilisés, sauf pour raccorder les extrémités des rubans papier.

4 Dimensions

4.1 Dimensions du conducteur

Le Paragraphe 4.1 de la CEI 60317-0-2:2013 s'applique.

4.2 Tolérance sur les dimensions du conducteur

Le Paragraphe 4.2 de la CEI 60317-0-2:2013 s'applique.

4.3 Arrondi des angles

Le Paragraphe 4.3 de la CEI 60317-0-2:2013 s'applique.

4.4 Accroissement des dimensions dû au revêtement de ruban papier

L'accroissement de la largeur ou de l'épaisseur dû au revêtement de ruban papier doit être fixé par un accord préalable entre acheteur et fournisseur et la tolérance négative ne doit pas dépasser la valeur donnée dans le Tableau 1.

L'accroissement de la largeur dû au revêtement papier doit être inférieur ou égal à l'accroissement de l'épaisseur.

L'accroissement maximal peut être supérieur à condition que la dimension extérieure maximale ne dépasse pas la dimension maximale du conducteur, augmentée de l'accroissement maximal donné dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Accroissement des dimensions

Accroissement des dimensions dû au revêtement papier mm		Tolérance %
Au-dessus de	Jusqu'à et y compris	
–	0,50	$\begin{smallmatrix} -10 \\ 0 \end{smallmatrix}$
0,50	1,25	$\begin{smallmatrix} -7,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$
1,25	–	$\begin{smallmatrix} -5 \\ 0 \end{smallmatrix}$

4.5 Dimensions extérieures maximales

Les dimensions extérieures doivent être mesurées sous une pression de $(1 \pm 0,1)$ N/mm² exercée sur la section droite de la dimension nominale du conducteur nu.

Les dimensions extérieures ne doivent pas être supérieures aux dimensions maximales du conducteur nu données en 4.2, augmentées de l'accroissement maximal admis en 4.4.

5 Résistance électrique

L'Article 5 de la CEI 60317-0-2:2013 s'applique.

6 Allongement

L'Article 6 de la CEI 60317-0-2:2013 s'applique.

NOTE Quand la valeur de la limite élastique du cuivre est requise entre des limites minimales et maximales, les exigences sont fixées par un accord préalable entre acheteur et fournisseur. La définition du terme « limite élastique » et la description de la méthode de mesure sont données à l'Annexe A.

7 Effet de ressort

L'essai s'applique, mais aucune exigence n'est spécifiée.

8 Souplesse et adhérence

En raison de la grande variété du nombre et des épaisseurs de papier appliqués, les exigences pour la souplesse doivent être fixées par un accord entre acheteur et fournisseur au moment de la commande.

9 Choc thermique

L'essai ne s'applique pas.

10 Thermoplasticité

L'essai ne s'applique pas.

11 Résistance à l'abrasion

L'essai ne s'applique pas.

12 Résistance aux solvants

L'essai ne s'applique pas.

13 Tension de claquage

L'essai ne s'applique pas.

14 Continuité de l'isolant

L'essai ne s'applique pas.

15 Indice de température

Les exigences de l'essai sont à l'étude.

16 Résistance aux réfrigérants

L'essai ne s'applique pas.

17 Brasabilité

L'essai ne s'applique pas.

18 Adhérence par chaleur ou par solvant

L'essai ne s'applique pas.

19 Facteur de dissipation diélectrique

L'essai ne s'applique pas.

20 Résistance à l'hydrolyse et à l'huile de transformateur

L'essai s'applique, mais aucune exigence n'est spécifiée.

21 Perte de masse

L'essai ne s'applique pas.

23 Détection des microfissures en immersion

L'essai ne s'applique pas.

30 Conditionnement

Le type de conditionnement peut avoir une influence sur certaines propriétés du fil, par exemple la souplesse et l'adhérence. En conséquence, le type de conditionnement, par exemple le type de bobine de livraison, doit faire l'objet d'un accord entre acheteur et fournisseur.

Le fil doit être enroulé régulièrement et de façon compacte sur les bobines.

Quand les fils sont fournis en couronnes, les dimensions et les masses maximales de ces couronnes, ainsi que les dispositions prises pour protéger ces couronnes, doivent faire l'objet d'un accord entre acheteur et fournisseur.

Un espace d'au moins 25 mm doit être respecté entre la couche la plus extérieure de fil et le bord extérieur de la joue de la bobine. Quand un papier de protection est exigé entre les couches de fil et entre le fil et la bobine, cela doit faire l'objet d'un accord entre acheteur et fournisseur. Quand il y a plus d'une longueur, l'identification portée sur l'étiquette ainsi que le repérage des longueurs et des raccordements doivent aussi faire l'objet d'un accord entre acheteur et fournisseur.

Annexe A (informative)

Méthode de mesure de la limite élastique à x %: R_{px}

La limite élastique est l'effort (charge divisée par la section droite initiale de l'éprouvette d'essai) qui est juste suffisant pour produire, sous une charge croissante, un allongement non proportionnel et égal à un pourcentage spécifié x de la longueur du gabarit initial.

Dans la spécification ou dans la description de la limite élastique, il convient que le pourcentage soit indiqué: l'exemple le plus fréquent est la limite élastique à 0,2 % (R_{p0,2}) exprimée en mégapascals (1 MPa = 1 N/mm²).

La limite élastique est déterminée à partir de la courbe charge-allongement en traçant une ligne parallèle à la portion droite de la courbe et à une distance d'une valeur représentant l'allongement non proportionnel requis; la charge à laquelle la ligne coupe la courbe est ainsi déterminée (voir Figure A.1).

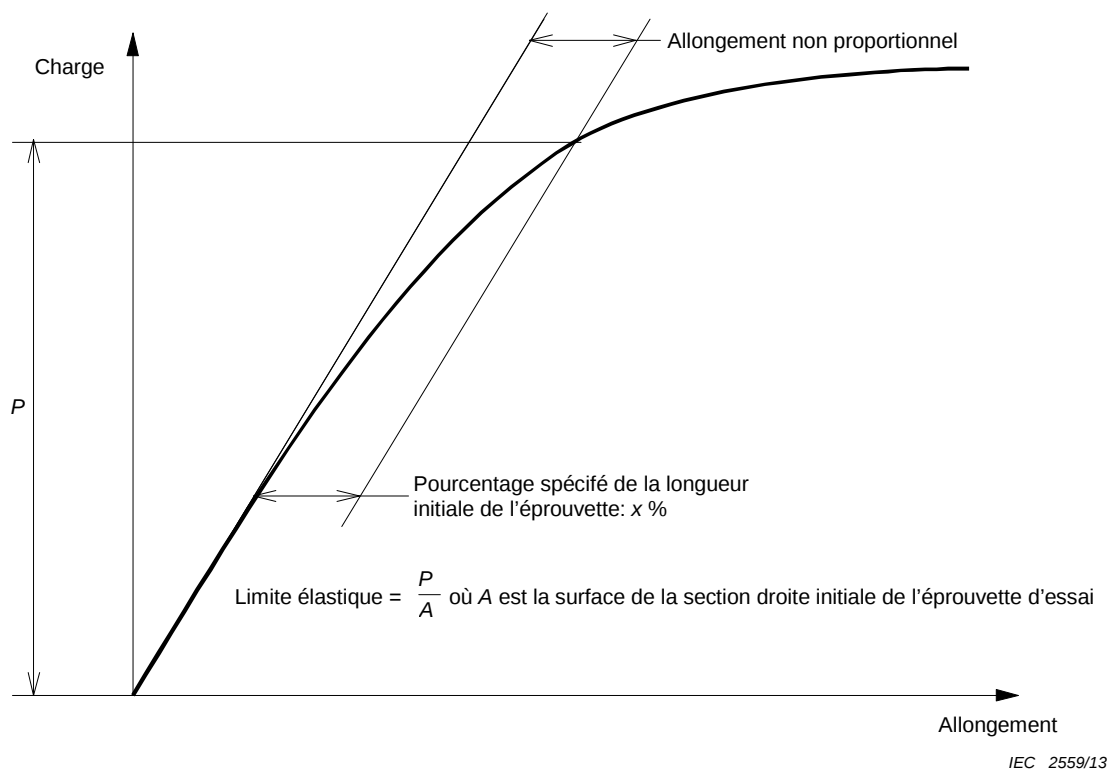


Figure A.1 – Diagramme charge-allongement

Bibliographie

CEI 60264 (toutes les parties), *Conditionnement des fils de bobinage*

CEI 60317 (toutes les parties), *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage*

CEI 60851 (toutes les parties), *Fils de bobinage – Méthodes d'essai*

ISO 6892-1:2009, *Matériaux métalliques – Essai de traction – Partie 1: Méthode d'essai à température ambiante*

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