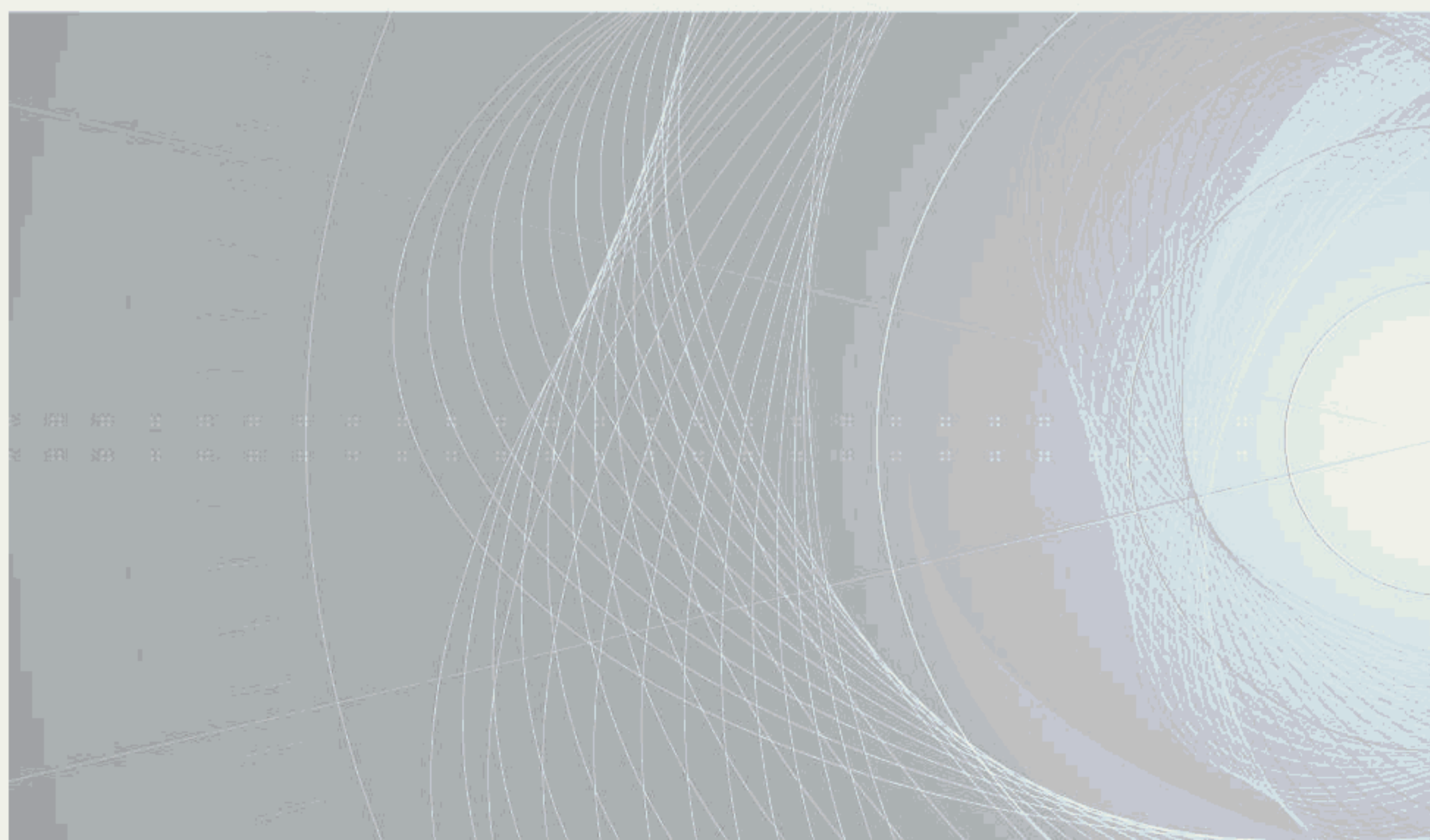


INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2021 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables 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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 online and once a month by email.

IEC 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: sales@iec.ch.

IEC online collection - oc.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 18 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Recherche de publications IEC - webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC 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.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC online collection - oc.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.



IEC 60851-1

Edition 3.0 2021-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.060.10

ISBN 978-2-8322-9882-4

**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 and general notes on methods of test	6
3.1 Terms and definitions	6
3.2 General notes on methods of test	8
Annex A (informative) Contents of IEC 60851-2 to IEC 60851-6 with indication of tests	10
A.1 General	10
A.2 IEC 60851-2	10
A.3 IEC 60851-3	11
A.4 IEC 60851-4	12
A.5 IEC 60851-5	13
A.6 IEC 60851-6	14
Bibliography	15

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

WINDING WIRES – TEST METHODS –

Part 1: General

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.

IEC 60851-1 has been prepared by IEC technical committee 55: Winding wires. It is an International Standard.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1996, and its amendment 1:2003 and amendment 2:2009. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) revision to Clause 2 to update the list of normative references;
- b) revision to 3.2 atmospheric conditions for testing;
- c) addition to 3.2 with remarks concerning frequency and management of tests;
- d) revision to Annex A to update the contents list of IEC 60851 series of tests.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
55/1913/FDIS	55/1916/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

Annex A is for information only.

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

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document 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. It is composed of the following series:

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

WINDING WIRES – TEST METHODS –

Part 1: General

1 Scope

This part of IEC 60851 specifies the general notes on methods of test for winding wires. It also gives the definitions for terms used in IEC 60851 (all parts). A survey of the contents of IEC 60851-2 to IEC 60851-6 is given in Annex A.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60317 (all parts), *Specifications for particular types of winding wires*

IEC 60851-2:2009¹, *Winding wires – Test methods – Part 2: Determination of dimensions*

IEC 60851-2:2009/AMD1:2015

IEC 60851-2:2009/AMD2:2019

IEC 60851-3:2009², *Winding wires – Test methods – Part 3: Mechanical properties*

IEC 60851-3:2009/AMD1:2013

IEC 60851-3:2009/AMD2:2019

IEC 60851-4:2016, *Winding wires – Test methods – Part 4: Chemical properties*

IEC 60851-5:2008³, *Winding wires – Test methods – Part 5: Electrical properties*

IEC 60851-5:2008/AMD1:2011

IEC 60851-5:2008/AMD2:2019

IEC 60851-6:2012, *Winding wires – Test methods – Part 6: Thermal properties*

3 Terms, definitions and general notes on methods of test

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

¹ A consolidated version of IEC 60851-2:2009 and its amendments exists.

² A consolidated version of IEC 60851-3:2009 and its amendments exists.

³ A consolidated version of IEC 60851-5:2008 and its amendments exists.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

bonding layer

material which is deposited on an enamelled wire and which has the specific function of bonding wires together

3.1.2

bunched wire

winding wire consisting of a quantity of small diameter insulated wires laid-up together without predetermined geometrical position and with or without additional covering

3.1.3

class

thermal performance of a wire expressed by the temperature index and the heat shock temperature

3.1.4

coating

material which is deposited on a conductor or wire by suitable means and then dried and/or cured

3.1.5

conductor

bare metal after removal of the insulation

3.1.6

covering

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

3.1.7

crack

opening in the insulation which exposes the conductor to view at the stated magnification

3.1.8

cure

process of converting a reactive compound into a stable, usable condition by polymerization (polycondensation and polyaddition) and/or crosslinking

[SOURCE: IEC 60050-212:2010, 212-13-07, modified – At the beginning of the definition, "convert a reactive compound" has been replaced by "process of converting a reactive compound" to define the term as a process.]

3.1.9

dual coating

insulation composed of two different materials, an underlying and a superimposed coating

3.1.10

enamelled wire

wire coated with an insulation of cured resin

3.1.11

grade

range of increase in dimension of the wire due to insulation

3.1.12

insulation

coating or covering of the conductor with the specific function of withstanding voltage

3.1.13

nominal conductor dimension

designation of the conductor size in accordance with the specification sheet in the series

IEC 60317

3.1.14

sole coating

insulation composed of one material

3.1.15

winding wire

wire used for winding a coil to provide a magnetic field

3.1.16

wire

conductor coated or covered with an insulation

3.1.17

normal vision

20/20 vision, with corrective lenses, if necessary

3.1.18

zero-defect wire

winding wire that exhibits no electrical discontinuities when tested under specific conditions

3.2 General notes on methods of test

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out at a temperature from 15 °C to 40 °C and a relative humidity of 25 % to 75 %. Before measurements are made, the specimens shall be preconditioned under these atmospheric conditions for a time sufficient to allow the wire to reach stability.

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

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

In case of inconsistencies between the IEC 60317 specification sheet and this document, the specification sheet shall prevail.

When the test is restricted only to certain types of winding wires, this is specified with the test.

Those tests of IEC 60851-2, IEC 60851-3, IEC 60851-4, IEC 60851-5 and IEC 60851-6 which in Annex A are marked with an asterisk are periodic conformance tests. These tests are carried out at a frequency agreed upon request of the end user.

The test numbers used in IEC 60851-2, IEC 60851-3, IEC 60851-4, IEC 60851-5 and IEC 60851-6 correspond with the clause numbers in the IEC 60317 series.

IEC winding wire standards do not specify how to deal with the management of tests (routine versus non-routine/periodic). These are certification issues not governed by the standards. In some countries, there are local rules that apply, but in general, decisions are taken by agreement between customer and supplier.

The scope of IEC standards encompasses only the product requirements and does not extend to the management of certification matters or supplier-customer agreements.

Annex A (informative)

Contents of IEC 60851-2 to IEC 60851-6 with indication of tests

A.1 General

The tables of contents as given in Clause A.2 to Clause A.6 are not exhaustive.

A.2 IEC 60851-2

The contents shown below refers to IEC 60851-2:2009, IEC 60851-2:2009/AMD1:2015 and IEC 60851-2:2009/AMD2:2019.

1 Scope

2 Normative references

3 Test 4: Dimensions

3.1 Equipment

3.1.1 Round and rectangular wire

3.1.2 Bunched wire

3.2 Procedure

3.2.1 Conductor dimension

3.2.1.1 Round wire

3.2.1.2 Rectangular wire

3.2.2 Out-of-roundness of the conductor

3.2.3 Rounding of corners of rectangular wire

3.2.4 Increase in dimension due to the insulation

3.2.4.1 Round wire

3.2.4.2 Rectangular wire

3.2.5 Overall dimension

3.2.5.1 Round wire

3.2.5.2 Rectangular wire

3.2.5.3 Bunched wire

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

3.2.7 Increase in dimensions due to the bonding layer of enamelled rectangular wire

Annex A (informative)

A.3 IEC 60851-3

The contents shown below refers to IEC 60851-3:2009, IEC 60851-3:2009/AMD1:2013 and IEC 60851-3:2009/AMD2:2019.

1 Scope

2 Normative references

3 Test 6: Elongation

3.1 Elongation at fracture

3.2 Tensile strength

4 Test 7: Springiness

4.1 Round wire with a nominal conductor diameter from 0,080 mm up to and including 1,600 mm

4.2 Round wire with a nominal conductor diameter over 1,600 mm and rectangular wire

5 Test 8: Flexibility and adherence

5.1 Mandrel winding test

5.1.1 Round wire

5.1.2 Rectangular wire

5.1.3 Covered bunched wire

5.2 Stretching test (applicable to enamelled round wire with a nominal conductor diameter over 1,600 mm)

5.3 Jerk test (applicable to enamelled round wire with a nominal conductor diameter of up to and including 1,000 mm)

5.4 Peel test (applicable to enamelled round wire with a nominal conductor diameter of over 1,000 mm)

5.5 Adherence test

5.5.1 Enamelled rectangular wire

5.5.2 Impregnated fibre covered round and rectangular wire

5.5.3 Fibre covered enamelled round and rectangular wire

5.5.4 Tape wrapped round and rectangular wire (for adhesive tape only)

6 Test 11*: Resistance to abrasion (applicable to enamelled round wire)

7 Test 18: Heat or solvent bonding (applicable to enamelled round wire with a nominal conductor diameter over 0,050 mm up to and including 2,000 mm and to enamelled rectangular wire)

7.1 Vertical bond retention of a helical coil

7.2 Bond strength of a twisted coil

7.3 Enamelled rectangular wire heat bonding

Annex A (informative) – Bond strength of heat bonding wires

Annex B (informative) – Friction test methods

A.4 IEC 60851-4

The contents shown below refers to IEC 60851-4:2016.

- 1 Scope**
- 2 Normative references**
- 3 Test 12*: Resistance to solvents** (applicable to enamelled round wire with a nominal conductor diameter of over 0,250 mm and to enamelled rectangular wire)
 - 3.1 Equipment
 - 3.2 Procedure
- 4 Test 16*: Resistance to refrigerants** (applicable to enamelled round wire)
 - 4.1 Extraction
 - 4.2 Breakdown voltage
- 5 Test 17: Solderability** (applicable to enamelled round wire and bunched wire)
 - 5.1 Equipment
 - 5.2 Procedure
- 6 Test 20*: Resistance to hydrolysis and to transformer oil** (applicable to enamelled wire)
 - 6.1 General
 - 6.2 Round wire
 - 6.3 Rectangular wire

Annex A (informative) – Alternative refrigerants to monochloro-difluoromethane

A.5 IEC 60851-5

The contents shown below refers to IEC 60851-5:2008, IEC 60851-5:2008/AMD1:2011 and IEC 60851-5:2009/AMD2:2019.

1 Scope

2 Normative references

3 Test 5: Electrical resistance

4 Test 13: Breakdown voltage

4.1 Principle

4.2 Equipment

4.3 Enamelled round wire

4.4 Enamelled round wire with a nominal conductor diameter over 0,100 mm and up to and including 2,500 mm, grade 1 to grade 3

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

4.6 Fibre wound round wire

4.7 Rectangular wire

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

5.1 General

5.2 Low-voltage continuity (nominal conductor diameter up to and including 0,050 mm, grade 1 to grade 3)

5.3 High-voltage continuity (nominal conductor diameter over 0,050 mm up to and including 1,600 mm, grade 1 to grade 3, and over 0,035 mm, up to and including 1,600 mm, grade 3 of FIW 3 to FIW 9)

5.4 Inline high-voltage continuity (wires in accordance with grade of FIW 3 to FIW 10 with nominal conductor diameter over 0,035 mm up to and including 1,600 mm)

6 Test 19*: Dielectric dissipation factor (applicable to enamelled round wire and bunched wire)

6.1 Principle

6.2 Equipment

6.3 Specimen

6.4 Procedure

6.5 Result

7 Test 23: Pin hole test

Annex A (informative) Dissipation factor methods

A.6 IEC 60851-6

The contents shown below refers to IEC 60851-6:2012.

- 1 Scope**
- 2 Normative references**
- 3 Test 9: Heat shock** (applicable to enamelled wire and tape wrapped wire)
 - 3.1 General
 - 3.2 Specimen
 - 3.3 Procedure
 - 3.4 Result
- 4 Test 10*: Cut-through** (applicable to enamelled wire with a nominal conductor diameter over 0,100 mm up to and including 1,600 mm and tape wrapped round wire)
 - 4.1 General
 - 4.2 Equipment
 - 4.3 Procedure
- 5 Test 15*: Temperature index**
- 6 Test 21*: Loss of mass** (applicable to enamelled round wire)
 - 6.1 General
 - 6.2 Specimen
 - 6.3 Procedure
- Annex A – Test 22*: High-temperature failure test** (applicable to enamelled round wire)

Bibliography

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

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
INTRODUCTION	19
1 Domaine d'application	20
2 Références normatives	20
3 Termes, définitions et notes générales concernant les méthodes d'essai	20
3.1 Termes et définitions	20
3.2 Notes générales concernant les méthodes d'essai	22
Annexe A (informative) Sommaire de l'IEC 60851-2 à l'IEC 60851-6 avec indication des essais	24
A.1 Généralités	24
A.2 IEC 60851-2	24
A.3 IEC 60851-3	25
A.4 IEC 60851-4	26
A.5 IEC 60851-5	27
A.6 IEC 60851-6	28
Bibliographie	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FILS DE BOBINAGE – MÉTHODES D'ESSAI –**Partie 1: Généralités****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 du présent document de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

La Norme internationale IEC 60851-1 a été établie par le comité d'études 55 de l'IEC: Fils de bobinage.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1996, son amendement 1:2003 et son amendement 2:2009, et constitue une révision technique.

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

- a) révision de l'Article 2 en vue de mettre à jour la liste des références normatives;
- b) révision du 3.2 conditions atmosphériques d'essais;
- c) ajout au 3.2 de remarques portant sur la fréquence et la gestion des essais;
- d) révision de l'Annexe A destinée à mettre à jour la liste du contenu de la série d'essais IEC 60851.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
55/1913/FDIS	55/1916/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.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

L'Annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

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

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

INTRODUCTION

La présente Partie l'IEC 60851 appartient à une série de normes traitant des fils isolés utilisés dans les enroulements des appareils électriques. L'ensemble est composé des séries de normes suivantes:

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

FILS DE BOBINAGE – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 1: Généralités

1 Domaine d'application

La présente Partie de l'IEC 60851 indique les généralités sur les méthodes d'essai des fils de bobinage. Elle fournit également les définitions des termes utilisés dans l'IEC 60851 (toutes les parties). Un aperçu des sommaires de l'IEC 60851-2 à l'IEC 60851-6 figure à l'Annexe A.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du 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).

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

IEC 60851-2:2009 ¹, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 2: Détermination des dimensions*

IEC 60851-2:2009/AMD1:2015

IEC 60851-2:2009/AMD2:2019

IEC 60851-3:2009 ², *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 3: Propriétés mécaniques*

IEC 60851-3:2009/AMD1:2013

IEC 60851-3:2009/AMD2:2019

IEC 60851-4:2016, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 4: Propriétés chimiques*

IEC 60851-5:2008 ³, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 5: Propriétés électriques*

IEC 60851-5:2008/AMD1:2011

IEC 60851-5:2008/AMD2:2019

IEC 60851-6:2012, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 6: Propriétés thermiques*

3 Termes, définitions et notes générales concernant les méthodes d'essai

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

¹ Il existe une version consolidée de l'IEC 60851-2:2009 et ses amendements.

² Il existe une version consolidée de l'IEC 60851-3:2009 et ses amendements.

³ Il existe une version consolidée de l'IEC 60851-5:2008 et ses amendements.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

couche adhérente

matériau déposé sur un fil émaillé, qui a la fonction particulière de coller les fils entre eux

3.1.2

fil toronné

fil de bobinage constitué de fils isolés de petit diamètre, assemblés sans position géométrique prédéterminée et avec et sans enveloppe additionnelle

3.1.3

classe

performance thermique d'un fil de bobinage exprimée par l'indice de température et la température de choc thermique

3.1.4

revêtement

matériau déposé sur un conducteur ou sur un fil par des moyens appropriés, puis séché et/ou cuit

3.1.5

conducteur

métal nu après enlèvement de l'isolant

3.1.6

enveloppe

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

3.1.7

craquelure

fente dans l'isolant qui rend le conducteur visible sous un grossissement donné

3.1.8

traiter

cuire

procédé de transformation d'une composition réactive par polymérisation et/ou réticulation en un état plus stable

[SOURCE: IEC 60050-212:2010, 212-13-07, modifié – Au début de la définition, "transformer une composition" a été remplacé par "procédé de transformation d'une composition", en vue de définir le terme en tant que procédé.]

3.1.9

double revêtement

isolant constitué de deux matériaux différents, l'un en sous-couche et l'autre en surcouche

3.1.10

fil émaillé

fil à revêtement isolant en résine cuite

3.1.11

grade

plage d'accroissement de dimension du fil dû à l'isolant

3.1.12

isolant

revêtement ou enveloppe du conducteur qui a pour fonction particulière de tenir les conditions de tension électrique

3.1.13

dimension nominale du conducteur

désignation de la taille du conducteur conformément à la feuille de spécification de la série IEC 60317

3.1.14

revêtement unique

isolant constitué d'un seul matériau

3.1.15

fil de bobinage

fil utilisé pour fabriquer un bobinage qui fournit un champ magnétique

3.1.16

fil

conducteur revêtu ou enveloppé d'un isolant

3.1.17

vision normale

vision parfaite, avec si nécessaire, des lentilles correctrices

3.1.18

fil sans défaut

fil de bobinage qui ne présente aucune discontinuité électrique lorsqu'il est soumis aux essais dans des conditions spécifiques

3.2 Notes générales concernant les méthodes d'essai

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués à une température comprise entre 15 °C et 40 °C et une humidité relative de 25 % à 75 %. Avant l'exécution des mesures, les éprouvettes doivent être préconditionnées sous ces conditions atmosphériques pendant un temps suffisant pour permettre au fil d'atteindre la stabilité.

Le fil à soumettre aux essais doit être retiré de son conditionnement de telle façon qu'il ne soit pas soumis à une tension ou à des pliages inutiles. Avant chaque essai, une longueur de fil suffisante doit être éliminée pour être sûr que les éprouvettes d'essai ne comportent aucun fil endommagé.

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

En cas de divergences entre la feuille de spécification de l'IEC 60317 et le présent document, la feuille de spécification doit prévaloir.

Lorsque l'essai est uniquement limité à certains types de fils de bobinage, cela est spécifié lors de l'essai.

Les essais de l'IEC 60851-2, l'IEC 60851-3, l'IEC 60851-4, l'IEC 60851-5 et l'IEC 60851-6 qui comportent un astérisque dans l'Annexe A sont des essais de conformité périodiques. Ces essais sont effectués à une fréquence convenue, à la demande de l'utilisateur final.

Les numéros des essais utilisés dans l'IEC 60851-2, l'IEC 60851-3, l'IEC 60851-4, l'IEC 60851-5 et l'IEC 60851-6 correspondent à ceux des articles de la série IEC 60317.

Les normes IEC portant sur les fils de bobinage ne précisent pas comment effectuer la gestion des essais (individuels de série par rapport à ceux qui ne sont pas individuels de série/périodiques). Il s'agit de questions de certification qui ne sont pas régies par les normes. Dans certains pays, il existe des règles locales qui s'appliquent, mais en général, les décisions sont prises par accord entre le client et le fournisseur.

Le domaine d'application des normes IEC englobe uniquement les exigences relatives aux produits et ne s'étend pas à la gestion des questions de certification ni aux accords entre fournisseurs et clients.

Annexe A (informative)

Sommaire de l'IEC 60851-2 à l'IEC 60851-6 avec indication des essais

A.1 Généralités

Les tables des matières figurant dans l'Article A.2 à l'Article A.6 ne sont pas exhaustives.

A.2 IEC 60851-2

Le sommaire ci-dessous renvoie à l'IEC 60851-2:2009, l'IEC 60851-2:2009/AMD1:2015 et l'IEC 60851-2:2009/AMD2:2019.

1 Domaine d'application

2 Références normatives

3 Essai 4: Dimensions

3.1 Equipement

3.1.1 Fil de section circulaire ou rectangulaire

3.1.2 Fil toronné

3.2 Procédure

3.2.1 Dimension du conducteur

3.2.1.1 Fil de section circulaire

3.2.1.2 Fil de section rectangulaire

3.2.2 Ovalisation du conducteur

3.2.3 Arrondi des angles pour les fils de section rectangulaire

3.2.4 Accroissement de dimension dû à l'isolant

3.2.4.1 Fil de section circulaire

3.2.4.2 Fil de section rectangulaire

3.2.5 Dimension extérieure

3.2.5.1 Fil de section circulaire

3.2.5.2 Fil de section rectangulaire

3.2.5.3 Fil toronné

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

3.2.7 Accroissement de dimensions dû à la couche adhérente d'un fil émaillé de section rectangulaire

Annexe A (informative)

A.3 IEC 60851-3

Le sommaire ci-dessous renvoie à l'IEC 60851-3:2009, l'IEC 60851-3:2009/AMD1:2013 et l'IEC 60851-3:2009/AMD2:2019.

1 Domaine d'application

2 Références normatives

3 Essai 6: Allongement

3.1 Allongement à la rupture

3.2 Résistance à la traction

4 Essai 7: Effet de ressort

4.1 Fil de section circulaire de diamètre nominal du conducteur de 0,080 mm jusqu'à et y compris 1,600 mm

4.2 Fil de section circulaire de diamètre nominal du conducteur supérieur à 1,600 mm et fil de section rectangulaire

5 Essai 8: Souplesse et adhérence

5.1 Essai d'enroulement sur mandrin

5.1.1 Fil de section circulaire

5.1.2 Fil de section rectangulaire

5.1.3 Fil toronné avec enveloppe

5.2 Essai d'étirement (applicable au fil de section circulaire émaillé de diamètre nominal du conducteur supérieur à 1,600 mm)

5.3 Essai de traction brusque (applicable au fil de section circulaire émaillé de diamètre nominal du conducteur jusqu'à et y compris 1,000 mm)

5.4 Essai de pelage (applicable au fil de section circulaire émaillé de diamètre nominal du conducteur supérieur à 1,000 mm)

5.5 Essai d'adhérence

5.5.1 Fil de section rectangulaire émaillé

5.5.2 Fil de section circulaire ou rectangulaire recouvert d'une enveloppe fibreuse imprégnée

5.5.3 Fil de section circulaire ou rectangulaire émaillé recouvert d'une enveloppe fibreuse

5.5.4 Fil de section circulaire ou rectangulaire recouvert d'un ruban (uniquement pour ruban adhésif)

6 Essai 11*: Résistance à l'abrasion (applicable au fil de section circulaire émaillé)

7 Essai 18: Thermoadhérence ou solvoadhérence (applicable au fil de section circulaire émaillé de diamètre nominal de conducteur supérieur à 0,050 mm jusqu'à et y compris 2,000 mm et au fil de section rectangulaire émaillé)

7.1 Collage résiduel vertical d'un bobinage hélicoïdal

7.2 Force de collage d'un bobinage torsadé

7.3 Thermoadhérence des fils de section rectangulaire émaillé

Annexe A (informative) – Force de collage des fils thermoadhérents

Annexe B (informative) – Méthodes d'essai de frottement

A.4 IEC 60851-4

Le sommaire ci-dessous renvoie à l'IEC 60851-4:2016.

1 Domaine d'application

2 Références normatives

3 Essai 12*: Résistance aux solvants (applicable au fil de section circulaire émaillé de diamètre nominal du conducteur supérieur à 0,250 mm et au fil de section rectangulaire émaillé)

3.1 Equipement

3.2 Procédure

4 Essai 16*: Résistance aux réfrigérants (applicable au fil de section circulaire émaillé)

4.1 Extraction

4.2 Tension de claquage

5 Essai 17: Brasabilité (applicable au fil de section circulaire émaillé et au fil toronné)

5.1 Equipement

5.2 Procédure

6 Essai 20*: Résistance à l'hydrolyse et à l'huile de transformateur (applicable au fil émaillé)

6.1 Généralités

6.2 Fil de section circulaire

6.3 Fil de section rectangulaire

Annexe A (informative) – Fluide frigorigène de substitution au monochlorodifluorométhane

A.5 IEC 60851-5

Le sommaire ci-dessous renvoie à l'IEC 60851-5:2008, l'IEC 60851-5:2008/AMD1:2011 et l'IEC 60851-5:2009/AMD2:2019.

1 Domaine d'application

2 Références normatives

3 Essai 5: Résistance électrique

4 Essai 13: Tension de claquage

4.1 Principe

4.2 Equipement

4.3 Fil de section circulaire émaillé

4.4 Fil de section circulaire émaillé de diamètre nominal du conducteur supérieur à 0,100 mm et jusqu'à et y compris 2,500 mm, du grade 1 au grade 3

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

4.6 Fil de section circulaire guipé de fibres

4.7 Fil de section rectangulaire

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

5.1 Généralités

5.2 Continuité basse tension (diamètre nominal du conducteur jusqu'à et y compris 0,050 mm, grade 1 à grade 3)

5.3 Continuité haute tension (diamètre nominal du conducteur supérieur à 0,050 mm jusqu'à et y compris 1 600 mm inclus, grade 1 à grade 3, et supérieur à 0,035 mm, jusqu'à et y compris 1,600 mm, grade 3 de FIW 3 à FIW 9)

5.4 Continuité haute tension en ligne (fils conformes au grade de FIW 3 au FIW 10 avec un diamètre nominal du conducteur supérieur à 0,035 mm jusqu'à et y compris 1,600 mm)

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

6.1 Principe

6.2 Equipement

6.3 Éprouvette

6.4 Procédure

6.5 Résultat

7 Essai 23: Détection des microfissures en immersion

Annexe A (informative) Méthodes relatives au facteur de dissipation

A.6 IEC 60851-6

Le sommaire ci-dessous renvoie à l'IEC 60851-6:2012.

1 Domaine d'application

2 Références normatives

3 Essai 9: Choc thermique (applicable au fil émaillé et au fil rubané)

3.1 Généralités

3.2 Éprouvette

3.3 Procédure

3.4 Résultats

4 Essai 10*: Thermoplasticité (applicable au fil émaillé de diamètre nominal du conducteur supérieur à 0,100 mm jusqu'à et y compris 1,600 mm et au fil de section de section circulaire rubané)

4.1 Généralités

4.2 Equipement

4.3 Procédure

5 Essai 15*: Indice de température

6 Essai 21*: Perte de masse (applicable au fil de section circulaire émaillé)

6.1 Généralités

6.2 Éprouvette

6.3 Procédure

Annexe A – Essai 22*: Essai de défaillance à haute température (applicable au fil de section circulaire émaillé)

Bibliographie

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

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