

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE



**Electrical insulation systems – Thermal evaluation of modifications to an established electrical insulation system (EIS) –  
Part 1: Wire-wound winding EIS**

**Systèmes d'isolation électrique – Évaluation thermique des modifications  
apportées à un système d'isolation électrique (SIE) éprouvé –  
Partie 1: Système d'isolation électrique à enroulements à fils**



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 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 Varembe  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://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.

#### IEC Catalogue - [webstore.iec.ch/catalogue](http://webstore.iec.ch/catalogue)

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

#### IEC publications search - [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

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](http://webstore.iec.ch/justpublished)

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

#### Electropedia - [www.electropedia.org](http://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 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

#### IEC Glossary - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)

More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

#### IEC Customer Service Centre - [webstore.iec.ch/csc](http://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](mailto:csc@iec.ch).

### 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.

#### Catalogue IEC - [webstore.iec.ch/catalogue](http://webstore.iec.ch/catalogue)

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

#### Recherche de publications IEC - [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

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](http://webstore.iec.ch/justpublished)

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

#### Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire en ligne 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 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

#### Glossaire IEC - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)

Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

#### Service Clients - [webstore.iec.ch/csc](http://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](mailto:csc@iec.ch).

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE



**Electrical insulation systems – Thermal evaluation of modifications to an established electrical insulation system (EIS) –  
Part 1: Wire-wound winding EIS**

**Systèmes d'isolation électrique – Évaluation thermique des modifications apportées à un système d'isolation électrique (SIE) éprouvé –  
Partie 1: Système d'isolation électrique à enroulements à fils**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX



ICS 29.080.30

ISBN 978-2-8322-1410-7

**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.....                                                              | 4  |
| INTRODUCTION.....                                                          | 6  |
| 1 Scope.....                                                               | 7  |
| 2 Normative references .....                                               | 7  |
| 3 Terms and definitions .....                                              | 9  |
| 4 General considerations.....                                              | 11 |
| 5 Substitution of phase or ground insulation .....                         | 13 |
| 5.1 Generically identical .....                                            | 13 |
| 5.2 Substitution or addition of selected components and additives .....    | 13 |
| 6 Substitution of winding wire .....                                       | 14 |
| 6.1 Non bondable winding wire .....                                        | 14 |
| 6.2 Bondable winding wire .....                                            | 15 |
| 6.3 Substitution of conductor material.....                                | 16 |
| 7 Substitution of impregnating resin/varnish .....                         | 17 |
| 7.1 Thermal class determination .....                                      | 17 |
| 7.2 Evaluation.....                                                        | 18 |
| 7.2.1 Thermal classes equal or better.....                                 | 18 |
| 7.2.2 One thermal class lower .....                                        | 18 |
| 7.2.3 Other criteria .....                                                 | 18 |
| 8 Substitution with other EIM.....                                         | 18 |
| 8.1 Technically equivalent materials .....                                 | 18 |
| 8.2 Previous evaluation .....                                              | 18 |
| 8.3 Other .....                                                            | 18 |
| 9 Evaluation of additions .....                                            | 19 |
| 9.1 Addition of an impregnating resin/varnish.....                         | 19 |
| 9.2 Addition of other components.....                                      | 19 |
| 10 Chemical compatibility of a combination of materials .....              | 20 |
| 10.1 General.....                                                          | 20 |
| 10.2 Construction.....                                                     | 20 |
| 10.2.1 Test apparatus .....                                                | 20 |
| 10.2.2 Material specimens.....                                             | 20 |
| 10.2.3 Contents of tube .....                                              | 20 |
| 10.3 Test procedure.....                                                   | 21 |
| 10.3.1 Preparation of tubes .....                                          | 21 |
| 10.3.2 Thermal conditioning .....                                          | 21 |
| 10.3.3 Opening procedure .....                                             | 21 |
| 10.3.4 Evaluation of samples .....                                         | 22 |
| 11 Single-point thermal ageing test (procedure C).....                     | 22 |
| 11.1 Test objects .....                                                    | 22 |
| 11.2 Establishing the EIS relative thermal endurance index (EIS RTE) ..... | 22 |
| 11.3 Interpretation of results .....                                       | 23 |
| 12 Full thermal aging test (procedure D).....                              | 23 |
| Annex A (normative) Classes of winding wire.....                           | 24 |
| Annex B (informative) Visual representations of coils.....                 | 26 |
| B.1 Form wound coils.....                                                  | 26 |

|     |                                                                                                                               |    |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| B.2 | Precision-wound coil .....                                                                                                    | 27 |
| B.3 | Random-wound coil .....                                                                                                       | 28 |
|     | Bibliography .....                                                                                                            | 30 |
|     | Figure 1 – Overview of evaluation methods .....                                                                               | 12 |
|     | Figure 2 – Substitution of phase and ground insulation .....                                                                  | 13 |
|     | Figure 3 – Substitution of non-bondable winding wire .....                                                                    | 14 |
|     | Figure 4 – Substitution of bondable winding wire .....                                                                        | 15 |
|     | Figure 5 – Substitution of conductor material .....                                                                           | 16 |
|     | Figure 6 – Substitution of impregnating resin/varnish .....                                                                   | 17 |
|     | Figure 7 – Additions of resins/varnishes and other components used in combination<br>with the EIMs evaluated in the EIS ..... | 19 |
|     | Figure B.1 – Form-wound coil comparison .....                                                                                 | 26 |
|     | Figure B.2 – Form-wound coil comparison – Close-up .....                                                                      | 26 |
|     | Figure B.3 – Form-wound coil comparison – Different angle .....                                                               | 27 |
|     | Figure B.4 – Form-wound coil detail .....                                                                                     | 27 |
|     | Figure B.5 – Examples of precision-wound coils .....                                                                          | 28 |
|     | Figure B.6 – Example of precision-wound coil – Close-up .....                                                                 | 28 |
|     | Figure B.7 – Example of random-wound coil .....                                                                               | 29 |
|     | Figure B.8 – Example of random-wound coil – Close-up .....                                                                    | 29 |
|     | Table 1 – Thermal ageing test methods for resin/varnishes .....                                                               | 18 |
|     | Table A.1 – Winding wire types – Round copper or aluminum conductor .....                                                     | 24 |

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL INSULATION SYSTEMS –  
THERMAL EVALUATION OF MODIFICATIONS TO  
AN ESTABLISHED ELECTRICAL INSULATION SYSTEM (EIS) –****Part 1: Wire-wound winding EIS**

## 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 61858-1 has been prepared by IEC technical committee 112: Evaluation and qualification of electrical insulating materials and systems.

This first edition of IEC 61858-1 cancels and replaces the third edition of IEC 61858, published in 2008. It constitutes a technical and editorial revision.

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

- a) this part is specifically for wire-wound winding EIS;
- b) new figures and charts support the contents.

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

| CDV         | Report on voting |
|-------------|------------------|
| 112/252/CDV | 112/275/RVC      |

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 parts in the IEC 61858 series, published under the general title *Electrical insulation systems – Thermal evaluation of modifications to an established electrical insulation system (EIS)*, 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.

**IMPORTANT** – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

## INTRODUCTION

This International Standard describes procedures for the evaluation of changes to an established electrical insulation system (EIS) for wire-wound electro technical devices and the effect of these changes on the thermal classification of the established EIS.

This Part 1 of IEC 61858 is for wire-wound winding EIS. Part 2 of IEC 61858 addresses modifications of form-wound winding EIS.

General principles for evaluation and qualification of EIS can be found in IEC 60505. Unless the procedures of this standard indicate otherwise, the principles of IEC 60505 should be followed.

The thermal classification of an EIS is established either by known service life, in accordance with IEC 60505, or evaluated in accordance with the IEC 61857 series.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61858-1:2014

# **ELECTRICAL INSULATION SYSTEMS – THERMAL EVALUATION OF MODIFICATIONS TO AN ESTABLISHED ELECTRICAL INSULATION SYSTEM (EIS) –**

## **Part 1: Wire-wound winding EIS**

### **1 Scope**

This part of IEC 61858 lists the required test procedures for qualification of modifications of an established electrical insulation system (EIS) with respect to its thermal classification. This standard is applicable to EIS used in wire-wound winding electrotechnical devices. The test procedures are comparative in that the performance of a candidate EIS is compared to that of a reference EIS, which has proven service experience in accordance with IEC 60505 or has been evaluated by one of the procedures given in the IEC 61857 series.

### **2 Normative references**

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).

IEC 60085:2007, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60172, *Test procedure for the determination of the temperature index of enamelled winding wires*

IEC 60216-5, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 5: Determination of relative thermal endurance index (RTE) of an insulating material*

IEC 60317-1, *Specifications for particular types of winding wires – Part 1: Polyvinyl acetal enamelled round copper wire, class 105*

IEC 60317-2, *Specifications for particular types of winding wires – Part 2: Solderable polyurethane enamelled round copper wire, class 130, with a bonding layer*

IEC 60317-3, *Specifications for particular types of winding wires – Part 3: Polyester enamelled round copper wire, class 155*

IEC 60317-4, *Specifications for particular types of winding wires – Part 4: Solderable polyurethane enamelled round copper wire, class 130*

IEC 60317-8 *Specifications for particular types of winding wires – Part 8: Polyesterimide enamelled round copper wire, class 180*

IEC 60317-12, *Specifications for particular types of winding wires – Part 12: Polyvinyl acetal enamelled round copper wire, class 120*

IEC 60317-13, *Specifications for particular types of winding wires – Part 13: Polyester or polyesterimide overcoated with polyamide-imide enamelled round copper wire, class 200*

IEC 60317-19, *Specifications for particular types of winding wires – Part 19: Solderable polyurethane enamelled round copper wire overcoated with polyamide, class 130* (withdrawn)<sup>1</sup>

IEC 60317-20, *Specifications for particular types of winding wires – Part 20: Solderable polyurethane enamelled round copper wire, class 155*

IEC 60317-21, *Specifications for particular types of winding wires – Part 21: Solderable polyurethane enamelled round copper wire overcoated with polyamide, class 155*

IEC 60317-22, *Specifications for particular types of winding wires – Part 22: Polyester or polyesterimide enamelled round copper wire overcoated with polyamide, class 180*

IEC 60317-23, *Specifications for particular types of winding wires – Part 23: Solderable polyesterimide enamelled round copper wire, class 180*

IEC 60317-25, *Specifications for particular types of winding wires – Part 25: Polyester or polyesterimide overcoated with polyamide-imide enamelled round aluminium wire, class 200*

IEC 60317-26, *Specifications for particular types of winding wires – Part 26: Polyamide-imide enamelled round copper wire, class 200*

IEC 60317-34, *Specifications for particular types of winding wires – Part 34: Polyester enamelled round copper wire, class 130 L* (withdrawn)<sup>1</sup>

IEC 60317-35, *Specifications for particular types of winding wires – Part 35: Solderable polyurethane enamelled round copper wire, class 155, with a bonding layer*

IEC 60317-36, *Specifications for particular types of winding wires – Part 36: Solderable polyesterimide enamelled round copper wire, class 180, with a bonding layer*

IEC 60317-37, *Specifications for particular types of winding wires – Part 37: Polyesterimide enamelled round copper wire, class 180, with a bonding layer*

IEC 60317-38, *Specifications for particular types of winding wires – Part 38: Polyester or polyesterimide overcoated with polyamide-imide enamelled round copper wire, class 200, with a bonding layer*

IEC 60317-42, *Specifications for particular types of winding wires – Part 42: Polyester-amide-imide enamelled round copper wire, class 200*

IEC 60317-43, *Specifications for particular types of winding wires – Part 43: Aromatic polyimide tape wrapped round copper wire, class 240*

IEC 60317-46, *Specifications for particular types of winding wires – Part 46: Aromatic polyimide enamelled round copper wires, class 240*

IEC 60317-48, *Specifications for particular types of winding wires – Part 48: Glass-fibre wound resin or varnish impregnated, bare or enamelled round copper wire, temperature index 155*

---

<sup>1</sup> Withdrawn.

IEC 60317-50, *Specifications for particular types of winding wires – Part 50: Glass-fibre wound silicone resin or varnish impregnated, bare or enamelled round copper wire, temperature index 200*

IEC 60317-51, *Specifications for particular types of winding wires – Part 51: Solderable polyurethane enamelled round copper wire, class 180*

IEC 60317-53, *Specifications for particular types of winding wires – Part 53: Aromatic polyamide (aramid) tape wrapped rectangular copper wire, temperature index 220*

IEC 60317-54, *Specifications for particular types of winding wires – Part 54: Polyester enamelled round copper wire, class 155 L*  
(withdrawn)<sup>2</sup>

IEC 60317-55, *Specifications for particular types of winding wires – Part 55: Solderable polyurethane enamelled round copper wire overcoated with polyamide, class 180*

IEC 60317-57, *Specifications for particular types of winding wires – Part 57: Polyamide-imide enamelled round copper wire, class 220*

IEC 60505, *Evaluation and qualification of electrical insulation systems*

IEC 61033, *Test methods for the determination of bond strength of impregnating agents to an enamelled wire substrate*

IEC 61857 (all parts), *Electrical insulation systems – Procedures for thermal evaluation*

IEC 61857-1:2008, *Electrical insulation systems – Procedures for thermal evaluation – Part 1: General requirements – Low voltage*

IEC 61857-21, *Electrical insulation systems – Procedures for thermal evaluation – Part 21: Specific requirements for general purpose models – Wire-wound applications*

IEC 62317-2, *Ferrite cores – Dimensions – Part 2: Pot-cores for use in telecommunications, power supply, and filter applications.*

### **3 Terms and definitions**

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

#### **3.1**

##### **enamelled winding wire**

insulated conductors made in accordance with the IEC 60317 series

#### **3.2**

##### **wrapped insulated winding wire**

insulated conductor, round or shaped, where the insulation is applied as a tape, with or without an adhesive, made from a film or a paper and applied to the conductor, made in accordance with the IEC 60317 series

---

<sup>2</sup> Withdrawn.

### 3.3

#### **random wound coils**

coils for use in an electrotechnical device made with enamelled winding wire without concern for the location of the turns

### 3.4

#### **precision wound coils**

coils for use in an electrotechnical device made with enamelled winding wire with each turn positioned in a specific and successive way

### 3.5

#### **form wound winding coil**

rectangular wire formed to a coil for use in an electrotechnical device

Note 1 to entry: Usually made with an insulated conductor this may be enamelled, fibrous wrapped or enamelled with fibrous wrapping. Afterwards the coil is wound it receives multiple layers of tape wrapped insulation and is vacuum- or vacuum-pressure impregnated with a resin, or wrapped with sufficient layers of a pre-impregnated B-stage tape and processed using resin-rich method.

### 3.6

#### **wire-wound winding electrical insulation system**

EIS evaluated with the wire wound coils that are either random or precision wound; not form wound coils

### 3.7

#### **wire-wound winding electrotechnical device**

electrotechnical device designed utilizing a wire-wound EIS

### 3.8

#### **electrical insulation system**

EIS

insulating structure containing one or more electrical insulating materials (EIM) together with associated conducting parts employed in an electrotechnical device

### 3.9

#### **electrical insulating material**

EIM

material with negligibly low electric conductivity, used to separate conducting parts at different electrical potentials

### 3.10

#### **candidate EIS**

EIS under evaluation concerning its thermal endurance for service capability

### 3.11

#### **reference EIS**

established EIS evaluated on the basis of either a known service experience record or a known comparative functional evaluation

### 3.12

#### **EIS assessed thermal endurance index**

EIS ATE

numerical value of temperature in degrees Celsius for the reference EIS as derived from known service experience or a known comparative functional evaluation

### 3.13

#### **EIS relative thermal endurance index**

##### **EIS RTE**

numerical value of the temperature in degrees Celsius of the candidate EIS which is relative to the known EIS ATE of a reference EIS, when both EIS are subjected to the same ageing and diagnostic procedures in a comparative test

## **4 General considerations**

This standard provides relatively low-cost and short-time methods by which the user can make modifications to an established EIS by selecting the following evaluating procedures:

- Procedure A      Without test
- Procedure B      Compatibility test in accordance with      Clause 10
- Procedure C      Single-point thermal aging test      Clause 11
- Procedure D      Full thermal aging test in accordance with      Clause 12

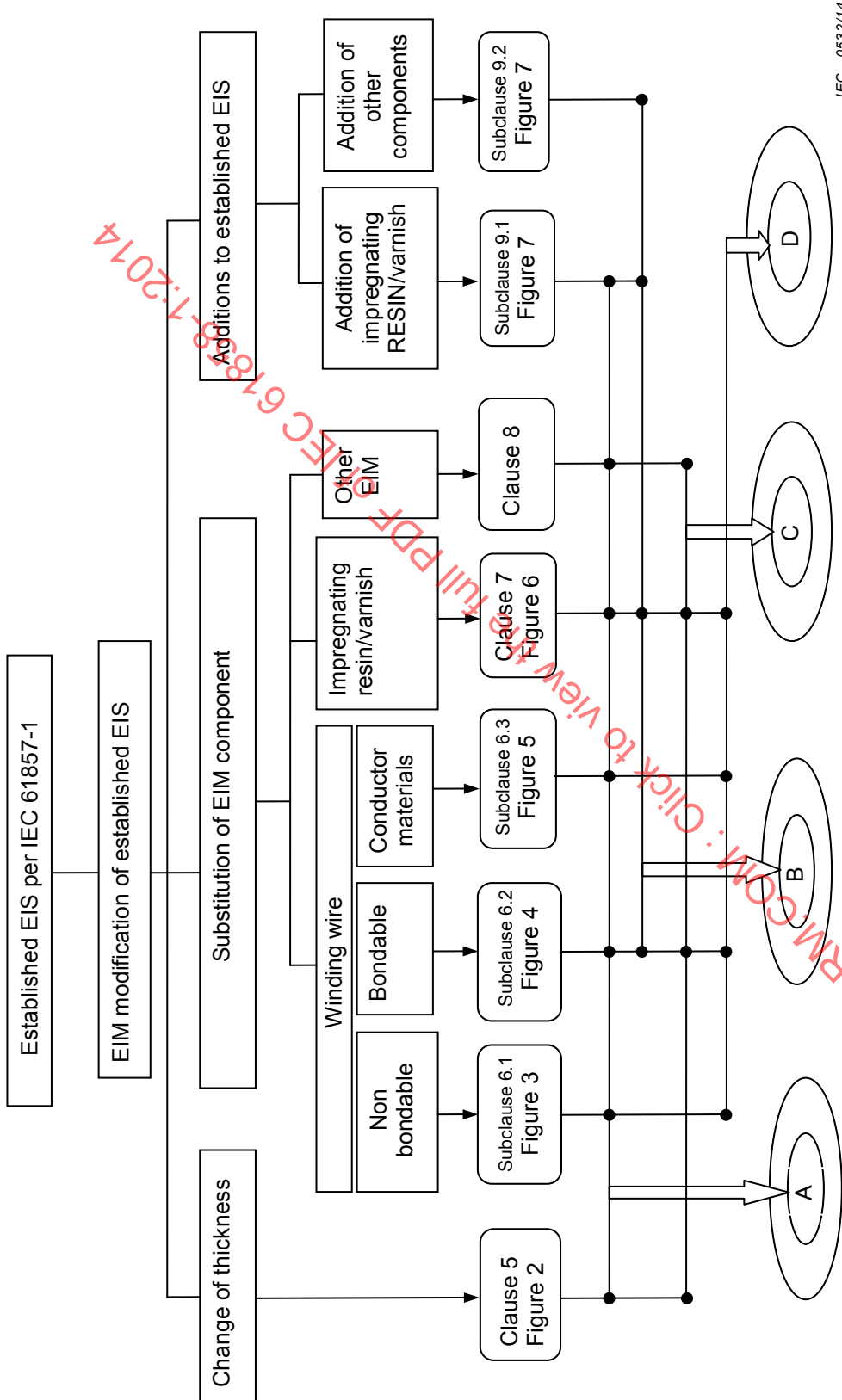
The main evaluation points are as following:

- a) the impact on the thermal life of the EIS if the thickness of an EIM is changed;
- b) the compatibility, under thermal stress, of a substituted EIM;
- c) the compatibility, under thermal stress, of other components used in intimate contact with an established EIS.

EIM having different temperature indices (ATE/RTE) according to IEC 60216-5, may be combined to form an EIS having a thermal class that may be higher or lower than that of any of the individual components according to IEC 60505.

There may be more than one EIS in a particular apparatus. These EIS may have different thermal classes.

The following Figure 1 is an overview of this standard for guidance in selecting the proper clauses for evaluation.



IEC 0532/14

Figure 1 – Overview of evaluation methods

## 5 Substitution of phase or ground insulation

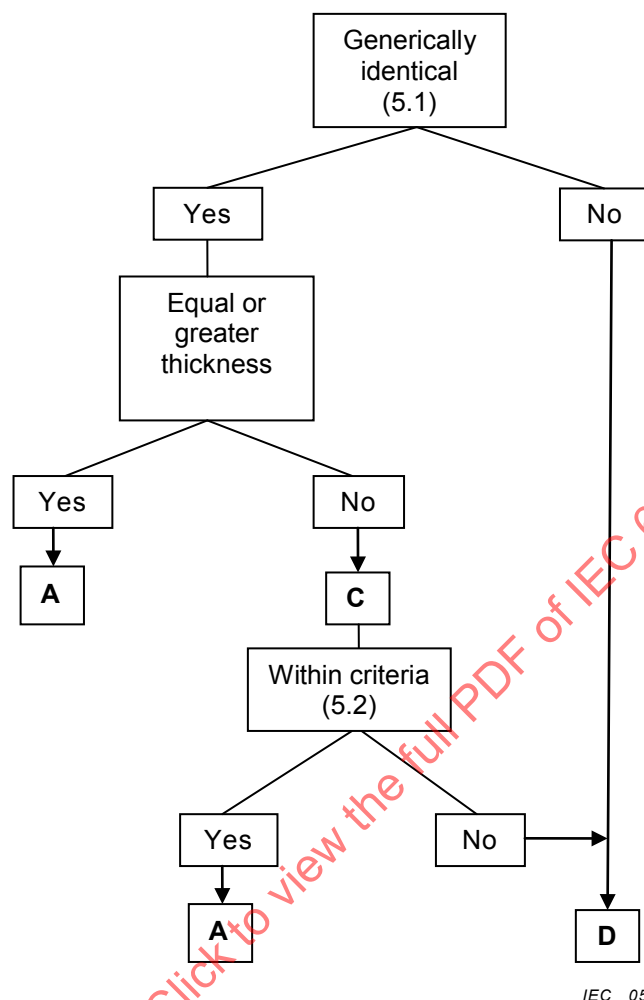


Figure 2 – Substitution of phase and ground insulation

### 5.1 Generically identical

"Generically identical" refers to both chemical and physical properties of the original and alternate materials having equal mechanical and electrical performances, in regards to the thermal endurance.

Basic chemical composition and physical identity can be established by analytical data based on appropriate analysis such as IR spectroscopic, thermogravimetric, differential thermal analysis (DTA) and/or atomic absorption analyses. The specific tests are typically agreed upon by the interested parties.

Generically identical and the same or increased thickness of an EIM can be substituted without additional test.

Substitution of generically identical EIM at a reduced thickness is allowed if it meets the criteria of Clause 10.

### 5.2 Substitution or addition of selected components and additives

Substitution or addition of select additives in an EIM may be allowed with reduced or no additional testing (if agreed upon by all interested parties).

An EIM evaluated as part of the established EIS, used in combination with another EIM or other component, may be used based upon acceptable results when tested for compatibility according to Clause 9. The thickness of the EIM shall not be less than that which was evaluated in the established EIS.

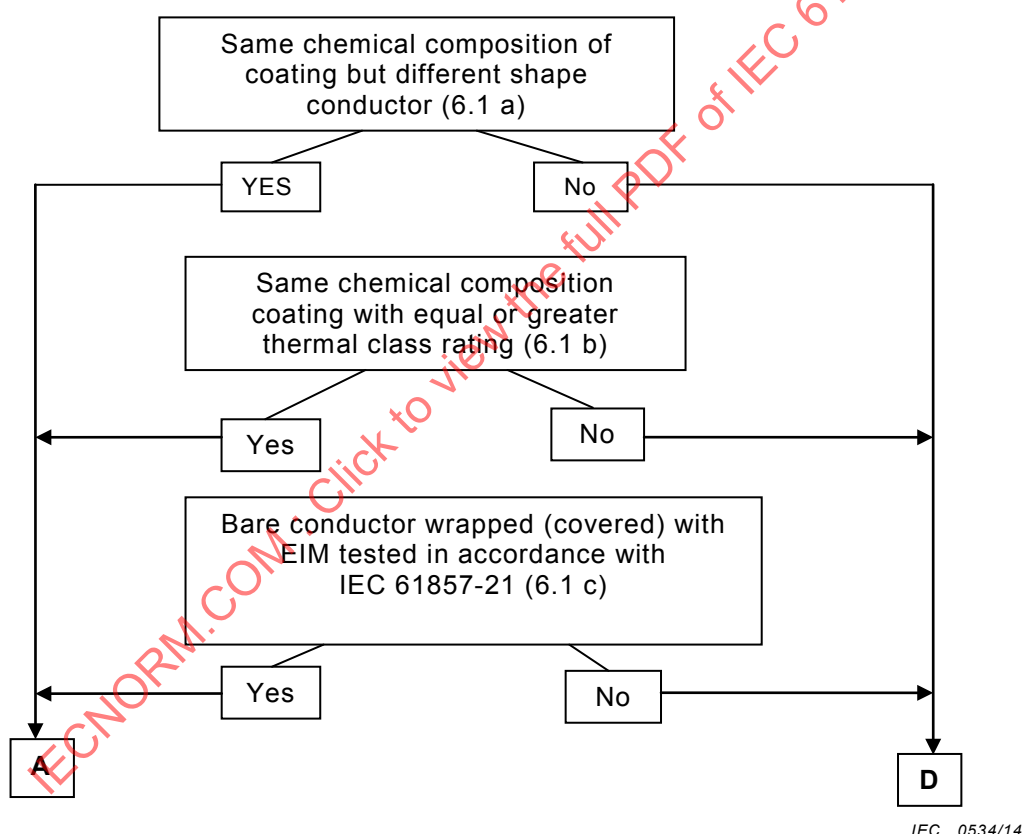
If none of the above conditions are met, full thermal aging in accordance with Clause 12 shall be conducted.

Generically identical properties and the same or increased thickness of an EIM can be substituted without additional test.

Representative samples of the established EIS (the reference EIS) and of the EIS with reduced EIM thicknesses (the candidate EIS) shall be evaluated in accordance with Clause 11.

## 6 Substitution of winding wire

### 6.1 Non bondable winding wire



**Figure 3 – Substitution of non-bondable winding wire**

Substitution of a winding wire evaluated in the established EIS can be made without additional testing when one or more of the following conditions have been met:

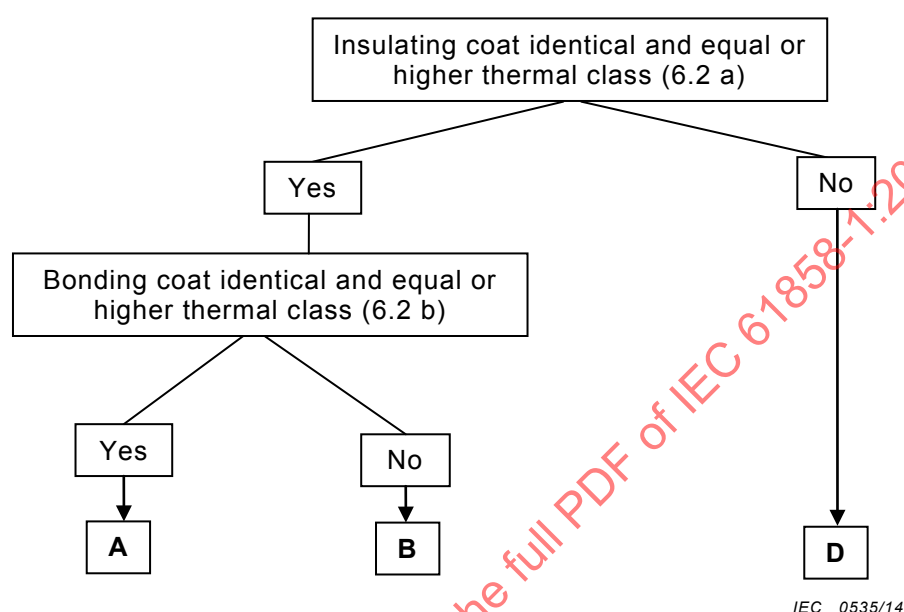
- the winding wire conforms to an IEC 60317 specification having the same chemical composition, according to the Annex A groupings, as the winding wire evaluated in the established EIS but is of a different size or shape;
- the winding wire conforms to an IEC 60317 specification having the same chemical composition, according to the Annex A groupings, as the winding wire evaluated in the established EIS and has an equal or higher thermal class;

- c) the winding wire is a bare conductor insulated with one of the EIM evaluated as part of the established EIS in accordance with IEC 61857-21.

The thickness to be used shall be such that the electrical stress per unit thickness is not greater than the stress to which the EIM was subjected during the ageing test.

NOTE For substitution of an alternate EIM, refer to Clause 8.

## 6.2 Bondable winding wire

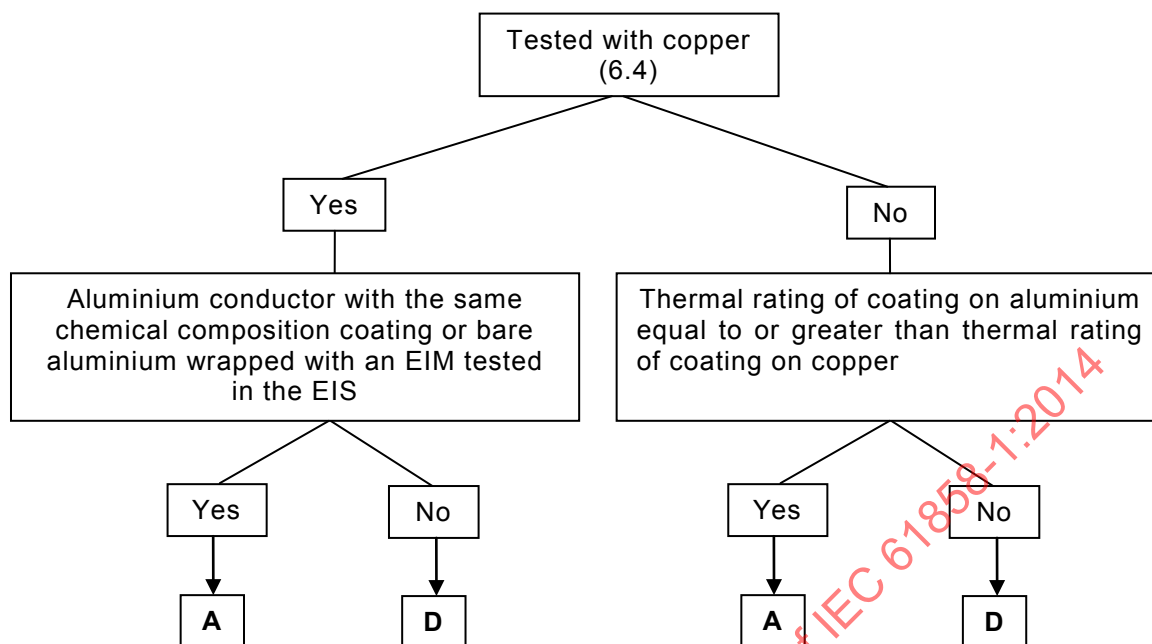


**Figure 4 – Substitution of bondable winding wire**

One bondable magnet wire is able to be substituted for another bondable magnet wire when the following a) or b) conditions are satisfied:

- a) the magnet wire insulating coating is identical and of equal or higher class as evaluated by the IEC 60317 series. The bondable coating is also chemically identical; procedure A applies;
- b) the magnet wire insulating coating is identical and of equal or higher class as evaluated by the IEC 60317 series. The bondable coat is chemically different, procedure B applies.

### 6.3 Substitution of conductor material



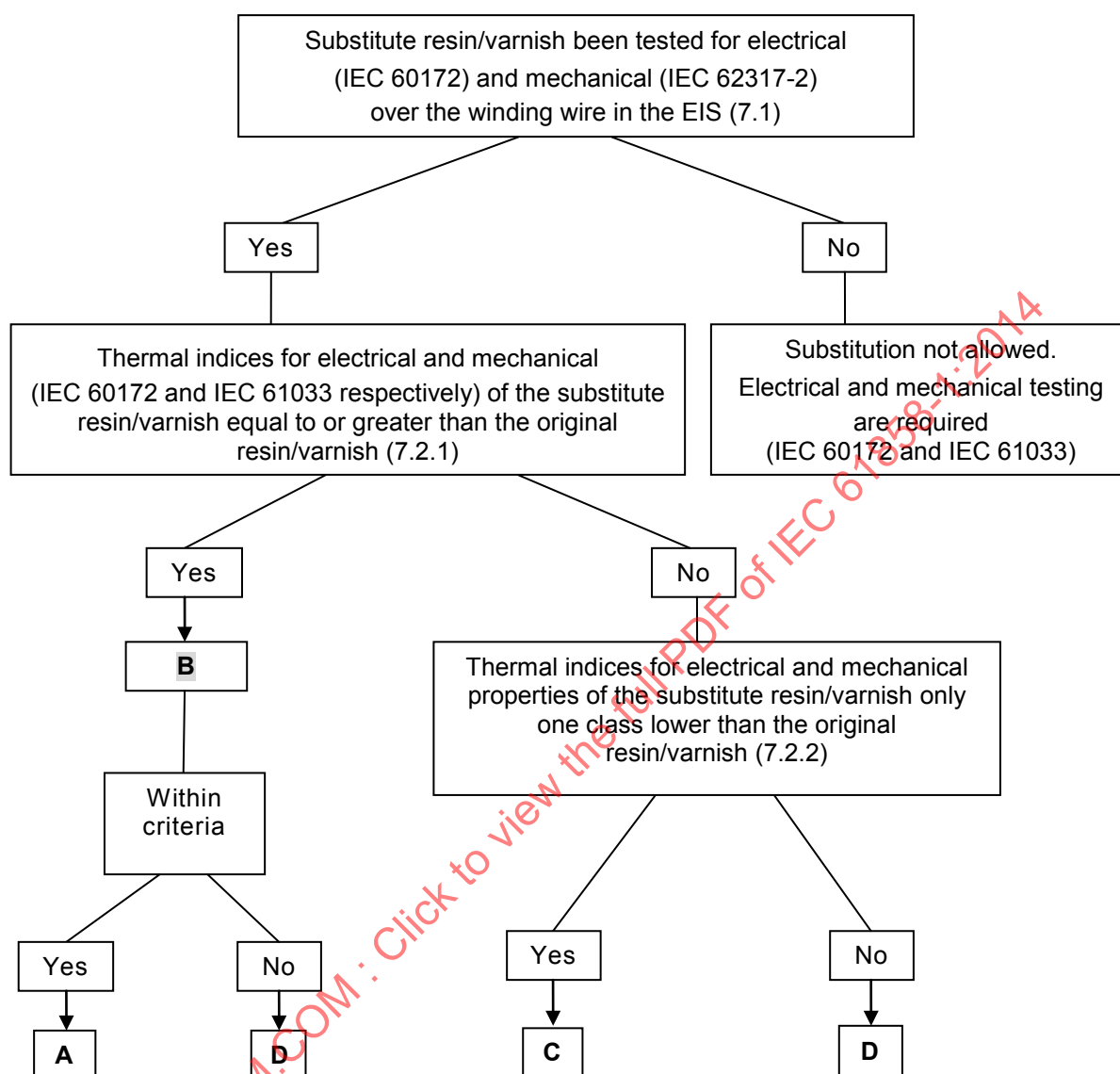
IEC 0536/14

**Figure 5 – Substitution of conductor material**

An established EIS, which has been evaluated with copper as the conductor, may use either copper or aluminum conductor.

An established EIS, which has been evaluated with aluminum as the conductor, may use either aluminum or copper conductor, provided the thermal performance of the substitute winding wire has been established to be equal to or better than the winding wire evaluated.

## 7 Substitution of impregnating resin/varnish



IEC 0537/14

**Figure 6 – Substitution of impregnating resin/varnish**

### 7.1 Thermal class determination

The thermal classes of both the candidate resin/varnish and the reference resin/varnish used in the established EIS shall be determined by comparison of the manufacturer's thermal ageing data using the test methods in Table 1. Both tests shall be conducted.

**Table 1 – Thermal ageing test methods for resin/varnishes**

| Test method         | IEC designation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Twisted pair</b> | IEC 60172, specifying the specific resin/varnish winding wire combination                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Helical coil</b> | IEC 61033 specifying the specific resin/varnish winding wire combination. Use 22 N as the value which specifies the end of life at each ageing temperature. A minimum of three ageing temperatures; the average life at the highest ageing temperature being a minimum of 100 h and the average life at the lowest ageing temperature being a minimum of 5 000 h. The temperature index value is defined as the temperature intercept for the time of 20 000 h. The helical-coil thermal class assigned to the resin/varnish winding wire combination shall be equal to or less than the temperature index (see Table 1 of IEC 60085:2007, Thermal class assignment). |

## 7.2 Evaluation

### 7.2.1 Thermal classes equal or better

When both thermal classes of the candidate impregnating resin/varnish (twisted pair and helical coil) are equal to or higher than the thermal classes of the impregnating resin/varnish in the established EIS, then substitution is allowed:

- based on acceptable results when tested for compatibility using the procedure from Clause 10; or
- based on acceptable results when tested according to Clause 11.

### 7.2.2 One thermal class lower

If one or both of the thermal classes of the candidate impregnating resin/varnish (twisted pair and/or helical coil) are no more than one thermal class lower than the thermal classes of the impregnating resin/varnish of the established EIS, then substitution is allowed based on acceptable results when tested in accordance with Clause 11.

NOTE If the established EIS has received its thermal class rating without the inclusion of an impregnating resin/varnish, refer to 9.1 for addition of an impregnating resin/varnish.

### 7.2.3 Other criteria

A resin/varnish not meeting the above criteria shall be evaluated according to IEC 61857-1 for wire wound winding equipment.

## 8 Substitution with other EIM

### 8.1 Technically equivalent materials

Substitution with EIM, which have an identical chemical composition, is acceptable with no additional testing.

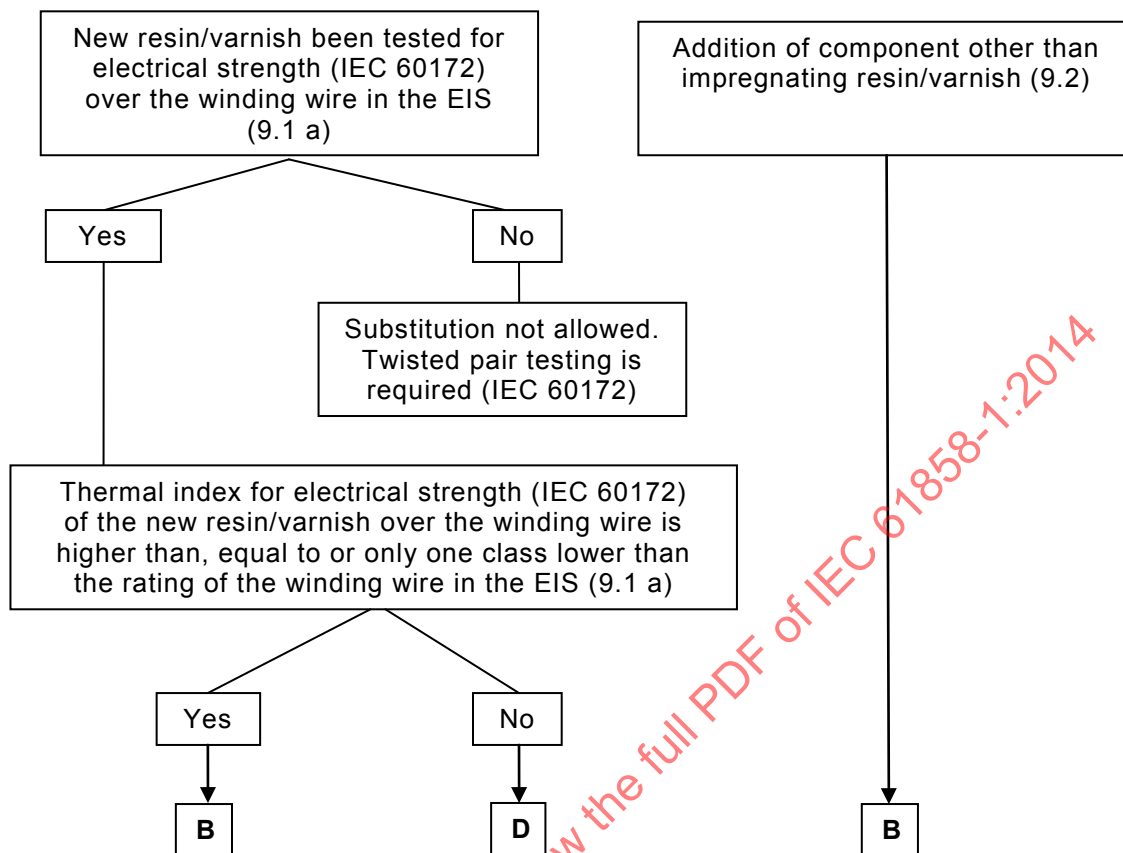
### 8.2 Previous evaluation

An EIM evaluated as part of the established EIS, used in combination with another EIM or other component, may be used, based upon acceptable results when tested for compatibility according to Clause 10. The thickness of the EIM shall not be less than that which was evaluated in the established EIS.

### 8.3 Other

Substitution with or addition of any other EIM shall require full thermal evaluation per IEC 61857-1. Substitution or addition of select additives which is agreed upon by all interested parties as no effect to thermal degradation in an EIM may be allowed with no additional testing.

## 9 Evaluation of additions



IEC 0538/14

**Figure 7 – Additions of resins/varnishes and other components used in combination with the EIMs evaluated in the EIS**

### 9.1 Addition of an impregnating resin/varnish

An impregnating resin/varnish may be added to an established unvarnished EIS if the following conditions are met:

- the impregnating resin/varnish shall be evaluated with the specific winding wire according to IEC 60172 and the resultant thermal class shall be not more than one thermal class below that of the unvarnished winding wire;
- the candidate impregnating resin/varnish shall meet the criteria of 9.2.

### 9.2 Addition of other components

Other components that have to be used in conjunction with an established EIS shall be allowed based on acceptable results when tested for compatibility using the procedure Clause 10.

**NOTE** Such materials are typically used for mechanical, heat transfer, decoration, or other non-electrically stressed functions.

## 10 Chemical compatibility of a combination of materials

### 10.1 General

This test procedure is useful for evaluating the chemical compatibility of a combination of materials for use in conjunction with an EIS. A specific combination of materials is sealed in a glass tube, subjected to a specified thermal ageing cycle and then subjected to a dielectric test. Candidate tube test results are then compared to the reference tube test results for qualification of the acceptability of the candidate EIS.

### 10.2 Construction

#### 10.2.1 Test apparatus

The test apparatus shall consist of the following:

- a) glass tubes with inside volume not exceeding 900 ml and a minimum length of 300 mm:
  - 1) flanged high-temperature glass tubes which are designed to be sealed with metal rings and gaskets are preferred;
  - 2) glass tubes which can be fusion sealed after the addition of all materials are an acceptable alternative;
- b) gasket material for use with flanged high-temperature glass tubes:
  - 1) type TFE or FEP fluorocarbon;
  - 2) TFE elastomer for exposure temperatures not exceeding 155 °C.

#### 10.2.2 Material specimens

The samples of material specimens that are to be placed in each tube shall include the following:

- a) winding wire specimens; samples of twisted pair winding wire formed and tested in accordance with IEC 60172; a minimum of five winding wire samples shall be evaluated for each tube;  
Winding wire covered with fibrous material shall be tested in 230 mm straight lengths.
- b) representative samples of the EIM qualified for use in the established EIS, such as impregnating varnish and ground insulation; sheet material shall have a surface area not less than 645 mm<sup>2</sup>; moulding compounds shall have a minimum volume of 800 mm<sup>3</sup>; impregnating varnish, if included in the EIS, shall be applied to the winding wire samples and cured in accordance with the manufacturer's specifications;
- c) other non-metallic component samples intended for use in conjunction with the EIS such as lead cable, sheet insulation, tie cord, tape, sleeveings and tubing, potting compounds and encapsulants; sheet material shall have a surface area not less than 645 mm<sup>2</sup>; potting compounds and encapsulants shall have a minimum volume of 800 mm<sup>3</sup>; lead cable, sleeveings, tubing and tie cord shall have a minimum length of 25,4 mm.

#### 10.2.3 Contents of tube

The contents of the tubes shall be as follows:

- a) reference tube – shall contain only materials which were qualified in the original aging to establish EIS;
- b) candidate tubes – each candidate tube shall contain the alternate materials in addition to all the materials qualified in the established EIS. Alternate materials which are not usually or cannot be used in conjunction with each other, such as alternate varnishes, shall each be tested in a separate candidate tube.

### 10.3 Test procedure

#### 10.3.1 Preparation of tubes

The preparation of the tube assemblies shall be as follows:

a) Cleaning of the tubes

The tubes shall be filled with an effective solvent, such as acetone, for 24 h or longer, scrubbed well with detergent and a test tube brush, rinsed thoroughly twice with tap water and then with distilled water, and finally dried.

b) Drying of the tube

The tubes, gaskets, taps, nuts and bolts shall be conditioned for at least 1 h in an oven maintained at  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ K}$ , and shall then be removed from the oven and the samples immediately inserted.

c) Setting of the specimen

The twisted pairs of wire shall be prepared in accordance with 10.2.2 a) and proof-tested electrically according to IEC 60172 before insertion in tubes. The other materials shall then be positioned inside the tubes, avoiding contact with the twisted pairs if possible, so that there is no sticking during the ageing period. Open glass tubes shall be sealed at one end before being filled.

d) Drying of the specimen

After the tubes are filled, the tube, gaskets, taps, nuts and bolts shall be dried for at least 1 h in an oven maintained at  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ K}$ . If open glass tubes are used, the oven temperature shall be  $135\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ K}$ . Certain materials may require additional conditioning to remove all moisture; if agreed upon by interested parties, higher temperatures and times may be used to condition these materials prior to insertion in the tubes. The bolts, threads and the underside of the top shall be lightly coated with silicone grease before being placed in the oven, and these parts shall be kept away from the gasket material and tubes.

e) Assembly of the tubes

Immediately upon removal from the oven, the gasket and clamp shall be assembled to the tube using protective gloves. Each bolt shall be torqued in a clockwise direction in increments of 0,5 Nm until a torque of 3,5 Nm is attained. If open glass tubes are used, the open end shall be fused.

Inspection of the tube sealing. Unless open glass tubes are used, the still warm assembly should be inverted in room temperature water to reduce the likelihood of shock and breakage. The assembly should remain in the water and cool for a minimum of 5 min. The cooling creates a vacuum in the tube that will draw in water if a leak is present. If open glass tubes are used, each tube should be returned to the oven which should then be turned off and allowed to cool to room temperature. The tubes should be removed and allowed to cool to room temperature and examined for possible leakage, as evidenced by condensation on the inner walls of the tubes.

f) Aging

Tubes should be placed in the pre-heated thermal conditioning oven. The thermal conditioning oven should not be opened during the conditioning cycle as this can effect the thermal ageing of the EIS under evaluation.

#### 10.3.2 Thermal conditioning

The samples shall be conditioned for  $336\text{ h} \pm 2\text{ h}$  (14 days) at a temperature equal to the thermal class of the established EIS plus 25 K; for example, the conditioning temperature of a Class 130(B) EIS would be  $155\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

#### 10.3.3 Opening procedure

After thermal conditioning of the tubes as described in 10.3.2, the oven should be turned off and allowed to cool to room temperature before the tubes are removed. Tubes should remain sealed prior to evaluation, which shall not to be delayed for more than three days. The tubes

should then be opened and the winding wire samples carefully removed and separated so as to reduce mechanical damage.

### 10.3.4 Evaluation of samples

The winding wire samples shall be evaluated as follows:

- Twisted pairs shall be dielectrically stressed until breakdown by increasing the test voltage at a rate of 500 V/s, 48 Hz to 62 Hz, a.c. Winding wire covered with fibrous material shall be tested by applying the test voltage between the conductor and metallic foil, over a length of 100 mm, wrapped around the straight central portion of the specimen.
- The average breakdown voltage for the winding wire samples from the candidate tube shall be compared to the average breakdown voltage for the winding wire samples from the reference tube. At least five test values are required for each set of winding wire samples; the criteria to be used for eliminating any one test value from the calculation of the average shall be determined by agreement between interested parties prior to testing.
- The combination of materials in the candidate tube shall be considered compatible and qualified for use in the specific EIS tested if the average electric strength of the winding wire samples from the candidate tube is not less than 50 % of that of the winding wire samples from the reference tube.

NOTE The 50 % criterion has been found to be adequate, since the breakdown voltage drops drastically if incompatibility occurs between materials in the individual tubes.

## 11 Single-point thermal ageing test (procedure C)

### 11.1 Test objects

Representative test objects of the established EIS (reference EIS) and the candidate EIS shall be constructed and tested in accordance with IEC 61857-21 with the following exceptions:

- the reference and candidate EIS shall be concurrently tested at the same temperature;
- the ageing temperature should be selected from the full thermal ageing programme of the established EIS to give an expected test life of between 1 000 h to 2 000 h;
- when an EIM, evaluated in the established EIS with multiple EIM, is no longer available, the reference test objects shall be constructed with all remaining materials.

### 11.2 Establishing the EIS relative thermal endurance index (EIS RTE)

The EIS RTE of the candidate EIS shall be established by comparing the original regression slope of the reference EIS with the time-temperature data point for the candidate EIS (refer to Figure 1 of IEC 61857-1:2008). The comparison shall be made using the correlation time established according to:

Correlation time

$$t_x = t_R \times e^{\left( \frac{M}{T_R + 273,15} - \frac{M}{T_A + 273,15} \right)}$$

EIS RTE of the candidate EIS

$$T_c = \left( \frac{M}{\ln \left( \frac{t_x}{t_c} \right) + \frac{M}{T_A + 273,15}} \right) - 273,15$$

where

$M$  is the slope of the reference EIS regression equation;

$T_R$  is the EIS ATE of the reference EIS, in degrees Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ );

$T_A$  is the ageing temperature in degrees Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ );

$T_C$  is the EIS RTE of the candidate system in degrees Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ );

$t_R$  is the life of the reference EIS in hours (h);

$t_C$  is the life of the candidate EIS in hours (h);

$t_x$  is the correlation time in hours (h).

NOTE The procedure is largely approximated, assuming that reference and candidate EIS have the same slope of the thermal endurance line.

### 11.3 Interpretation of results

The candidate EIS shall be assigned the same thermal class rating as the reference EIS if the EIS RTE value, derived in 10.2, is within  $\pm 5$  K of the EIS ATE value of the reference EIS. If the EIS RTE value of the candidate EIS is not within  $\pm 5$  K of the EIS ATE value of the reference EIS, no thermal class rating shall be assigned to the candidate EIS. The candidate EIS can be aged at additional temperatures in accordance with IEC 61857-1 in order to establish the thermal class.

## 12 Full thermal aging test (procedure D)

Full thermal aging test shall be evaluated in accordance with the IEC 61857 series.

## Annex A (normative)

### Classes of winding wire

Various types of commonly used enamelled winding wire, constructed in accordance with the IEC 60317 series, are presented in Table A.1. The accepted practice for substitution of winding wire is as follows:

- a) winding wires of the same chemical composition with a thermal class equal to or higher than the type of wire evaluated in the established EIS may be substituted into the established EIS without additional testing;
- b) winding wire of the same chemical composition having a thermal classification lower than the thermal class of the wire type(s) evaluated in the established EIS shall not be substituted;
- c) winding wire substitutions not permitted under either b) or c) shall be tested according to IEC 61857-1.

**Table A.1 – Winding wire types – Round copper or aluminum conductor**

|                       | Chemical composition of enamel                                            | Thermal class | Conductor | IEC designation |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|-----------------|
| <b>Solderable</b>     | Poly urethane with bonding layer                                          | 130           | Copper    | 60317-2         |
|                       | Poly urethane                                                             | 130           | Copper    | 60317-4         |
|                       | Poly urethane/polyamide overcoated                                        | 130           | Copper    | 60317-19        |
|                       | Poly urethane                                                             | 155           | Copper    | 60317-20        |
|                       | Poly urethane with bonding layer                                          | 155           | Copper    | 60317-35        |
|                       | Poly urethane/polyamide overcoated                                        | 155           | Copper    | 60317-21        |
|                       | Polyesterimide                                                            | 180           | Copper    | 60317-23        |
|                       | Polyesterimide with bonding layer                                         | 180           | Copper    | 60317-36        |
|                       | Poly urethane                                                             | 180           | Copper    | 60317-51        |
|                       | Poly urethane/polyamide overcoated                                        | 180           | Copper    | 60317-55        |
| <b>Non-solderable</b> | Polyvinyl acetal                                                          | 105           | Copper    | 60317-1         |
|                       | Polyvinyl acetal                                                          | 120           | Copper    | 60317-12        |
|                       | Polyester                                                                 | 130L          | Copper    | 60317-34        |
|                       | Polyester                                                                 | 155           | Copper    | 60317-3         |
|                       | Polyester                                                                 | 155L          | Copper    | 60317-54        |
|                       | Polyesterimide                                                            | 180           | Copper    | 60317-8         |
|                       | Polyesterimide                                                            | 180           | Aluminium | 60317-4         |
|                       | Polyesterimide with bonding layer                                         | 180           | Copper    | 60317-37        |
|                       | Polyester or polyesterimide/polyamide overcoated                          | 180           | Copper    | 60317-22        |
|                       | Glass fibre wound resin or varnish impregnated                            | 180           | Copper    | 60317-48        |
|                       | Glass fibre wound resin or varnish impregnated                            | 200           | Copper    | 60317-50        |
|                       | Polyester or polyesterimide/polyamide overcoated                          | 200           | Aluminium | 60317-25        |
|                       | Polyester or polyesterimide/polyamide—imide overcoated                    | 200           | Copper    | 60317-13        |
|                       | Polyester or polyesterimide/polyamide—imide overcoated with bonding layer | 200           | Copper    | 60317-38        |
|                       | Polyamide—imide                                                           | 200           | Copper    | 60317-26        |
|                       | Polyester-amide-imide                                                     | 200           | Copper    | 60317-42        |

|  | Chemical composition of enamel  | Thermal class | Conductor | IEC designation |
|--|---------------------------------|---------------|-----------|-----------------|
|  | Aromatic polyamide tape wrapped | 220           | Copper    | 60317-53        |
|  | Poly amide-imide                | 220           | Copper    | 60317-57        |
|  | Polyimide tape wrapped          | 240           | Copper    | 60317-43        |
|  | Aromatic polyimide              | 240           | Copper    | 60317-46        |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61858-1:2014

## **Annex B** (informative)

### **Visual representations of coils**

#### **B.1 Form wound coils**

Figures B.1 to B.4 show various visual representations of form wound coils.



IEC 0539/14

**Figure B.1 – Form wound coil comparison**



IEC 0540/14

**Figure B.2 – Form-wound coil comparison – Close-up**



IEC 0541/14

**Figure B.3 – Form-wound coil comparison – Different angle**



IEC 0542/14

**Figure B.4 – Form-wound coil detail**

## **B.2 Precision-wound coil**

Figures B.5 and B.6 show visual representations of precision-wound coils.



IEC 0543/14

**Figure B.5 – Examples of precision-wound coils**



IEC 0544/14

**Figure B.6 – Example of precision-wound coil – Close-up**

### **B.3 Random-wound coil**

Figures B.7 and B.8 show visual representations of random-wound coils



**Figure B.7 – Example of random-wound coil**



**Figure B.8 – Example of random-wound coil – Close-up**

## Bibliography

IEC 60034-18-21, *Rotating electrical machines – Part 18-21: Functional evaluation of insulation systems – Test procedures for wire-wound windings – Thermal evaluation and classification*

IEC 60317-15, *Specifications for particular types of winding wires – Part 15: Polyesterimide enamelled round aluminium wire, class 180*

---

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61858-1:2014

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61858-1:2014

## SOMMAIRE

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                          | 34 |
| INTRODUCTION .....                                                          | 36 |
| 1 Domaine d'application .....                                               | 37 |
| 2 Références normatives .....                                               | 37 |
| 3 Termes et définitions .....                                               | 39 |
| 4 Considérations générales .....                                            | 41 |
| 5 Substitution d'isolation de phase ou d'isolation de mise à la terre ..... | 43 |
| 5.1 Génériquement identiques .....                                          | 43 |
| 5.2 Substitution ou ajout de composants et d'additifs sélectionnés .....    | 44 |
| 6 Substitution d'un fil de bobinage .....                                   | 44 |
| 6.1 Fil de bobinage non collable .....                                      | 44 |
| 6.2 Fil de bobinage collable .....                                          | 46 |
| 6.3 Substitution du matériau conducteur .....                               | 47 |
| 7 Substitution de la résine et/ou du vernis d'imprégnation .....            | 48 |
| 7.1 Détermination de la classe thermique .....                              | 48 |
| 7.2 Évaluation .....                                                        | 49 |
| 7.2.1 Classes thermiques égales ou supérieures .....                        | 49 |
| 7.2.2 Une classe thermique en dessous .....                                 | 49 |
| 7.2.3 Autres critères .....                                                 | 49 |
| 8 Substitution d'autres matériaux d'isolation électrique .....              | 49 |
| 8.1 Matériaux techniquement équivalents .....                               | 49 |
| 8.2 Évaluation prévisionnelle .....                                         | 49 |
| 8.3 Autres cas .....                                                        | 50 |
| 9 Évaluation des additions .....                                            | 51 |
| 9.1 Addition d'une résine/d'un vernis d'imprégnation .....                  | 51 |
| 9.2 Addition de composants .....                                            | 51 |
| 10 Compatibilité chimique d'une combinaison de matériaux .....              | 52 |
| 10.1 Généralités .....                                                      | 52 |
| 10.2 Construction .....                                                     | 52 |
| 10.2.1 Appareillage d'essai .....                                           | 52 |
| 10.2.2 Éprouvettes de matériau .....                                        | 52 |
| 10.2.3 Contenu du tube .....                                                | 52 |
| 10.3 Procédure d'essai .....                                                | 53 |
| 10.3.1 Préparation des tubes .....                                          | 53 |
| 10.3.2 Conditionnement thermique .....                                      | 54 |
| 10.3.3 Procédure d'ouverture .....                                          | 54 |
| 10.3.4 Évaluation des échantillons .....                                    | 54 |
| 11 Essai de vieillissement thermique en un seul point (procédure C) .....   | 54 |
| 11.1 Éprouvettes .....                                                      | 54 |
| 11.2 Indice d'endurance thermique relative du SIE (RTE du SIE) .....        | 54 |
| 11.3 Interprétation des résultats .....                                     | 55 |
| 12 Essai de vieillissement thermique complet (procédure D) .....            | 55 |
| Annexe A (normative) Classes de fil de bobinage .....                       | 56 |

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Annexe B (informative) Représentations visuelles des bobines .....                                                                  | 58 |
| B.1 Bobines préformées .....                                                                                                        | 58 |
| B.2 Bobine à enroulements de précision .....                                                                                        | 59 |
| B.3 Bobine à enroulements en vrac .....                                                                                             | 60 |
| Bibliographie .....                                                                                                                 | 62 |
| Figure 1 – Vue d'ensemble des méthodes d'évaluation .....                                                                           | 42 |
| Figure 3 – Substitution d'un fil de bobinage non collable .....                                                                     | 44 |
| Figure 4 – Substitution d'un fil de bobinage collable .....                                                                         | 46 |
| Figure 5 – Substitution du matériau du conducteur .....                                                                             | 47 |
| Figure 6 – Substitution de résine/vernis d'imprégnation .....                                                                       | 48 |
| Figure 7 – Additions de résines/vernis et autres composants utilisés dans une<br>combinaison avec les MIE évalués dans le SIE ..... | 51 |
| Figure B.1 – Comparaison de bobines préformées .....                                                                                | 58 |
| Figure B.2 – Comparaison de bobines préformées – Gros plan .....                                                                    | 58 |
| Figure B.3 – Comparaison de bobines préformées – Angle différent .....                                                              | 59 |
| Figure B.4 – Détail de bobines préformées .....                                                                                     | 59 |
| Figure B.5 – Exemples de bobines à enroulements de précision .....                                                                  | 60 |
| Figure B.6 – Exemple de bobine à enroulements de précision – Gros plan .....                                                        | 60 |
| Figure B.7 – Exemple de bobine à enroulements en vrac .....                                                                         | 61 |
| Figure B.8 – Exemple de bobine à enroulements en vrac – Gros plan .....                                                             | 61 |
| Tableau 1 – Méthodes d'essai de vieillissement thermique pour les résines/vernis .....                                              | 49 |
| Tableau A.1 – Types de fil de bobinage – Conducteur en cuivre ou en aluminium de<br>section circulaire .....                        | 56 |

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## SYSTÈMES D'ISOLATION ÉLECTRIQUE – ÉVALUATION THERMIQUE DES MODIFICATIONS APPORTÉES À UN SYSTÈME D'ISOLATION ÉLECTRIQUE (SIE) ÉPROUVÉ –

### Partie 1: Système d'isolation électrique à enroulements à fils

#### 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. A 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 de la présente Publication 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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61858-1 a été établie par le comité d'études 112 de l'IEC: Évaluation et qualification des systèmes et matériaux d'isolement électrique.

Cette première édition de l'IEC 61858-1 annule et remplace la troisième édition de l'IEC 61858, parue en 2008. La présente édition constitue une révision technique et éditoriale.

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

- a) cette partie est spécifiquement pour bobinée enroulement SIE;
- b) nouveaux chiffres et graphiques appuient le contenu.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| CDV         | Rapport de vote |
|-------------|-----------------|
| 112/252/CDV | 112/275/RVC     |

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/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61858, publiées sous le titre général *Systèmes d'isolation électriques – Evaluation thermique des modifications apportées à un système d'isolation électrique (SIE) éprouvé à enroulements à fil*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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 l'IEC 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.

**IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.**

## INTRODUCTION

La présente Norme internationale décrit les procédures pour évaluer les modifications apportées à un système d'isolation électrique (SIE) éprouvé en ce qui concerne les dispositifs électrotechniques à enroulements à fils, et pour évaluer les effets de ces modifications sur la classification thermique du SIE éprouvé.

La présente Partie 1 de l'IEC 61858 concerne les SIE à enroulements à fils. La Partie 2 de l'IEC 61858 traite des modifications des SIE à enroulements préformés.

L'IEC 60505 donne les principes généraux pour l'évaluation et la qualification des systèmes d'isolation électrique (SIE). Sauf indication contraire dans les procédures de la présente norme, il convient de suivre les principes de l'IEC 60505.

La classification thermique d'un SIE est soit établie selon une durée de vie en service connue, conformément à l'IEC 60505, soit évaluée conformément à la série IEC 61857.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61858-1:2014

# SYSTÈMES D'ISOLATION ÉLECTRIQUE – ÉVALUATION THERMIQUE DES MODIFICATIONS APPORTÉES À UN SYSTÈME D'ISOLATION ÉLECTRIQUE (SIE) ÉPROUVÉ –

## Partie 1: Système d'isolation électrique à enroulements à fils

### 1 Domaine d'application

La présente Partie de l'IEC 61858 énumère les procédures d'essai requises pour la qualification des modifications qui ont été apportées à un système d'isolation électrique éprouvé (SIE), pour ce qui concerne sa classification thermique. La présente norme s'applique aux SIE utilisés dans les dispositifs électrotechniques à enroulements à fils. Les procédures d'essai sont comparatives en ce qu'elles se font par comparaison des performances d'un SIE candidat avec celles d'un SIE de référence dont l'expérience en service a été démontrée conformément à l'IEC 60505, ou qui a été évalué par une des procédures décrites dans la série IEC 61857.

### 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).

IEC 60085:2007, *Isolation électrique – Évaluation et désignation thermiques*

IEC 60172, *Méthode d'essai pour la détermination de l'indice de température des fils de bobinage émaillés*

IEC 60216-5, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 5: Détermination de l'indice d'endurance thermique relatif (RTE) d'un matériau isolant*

IEC 60317-1, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 1: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec acétal de polyvinyle, classe 105*

IEC 60317-2, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 2: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable, classe 130, avec une couche adhérente*

IEC 60317-3, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 3: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester, classe 155*

IEC 60317-4, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 4: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable, classe 130*

IEC 60317-8, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 8: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyesterimide, classe 180*

IEC 60317-12, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 12: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec acétal de polyvinyle, classe 120*

IEC 60317-13, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 13: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester ou polyesterimide et avec surcouche polyamide-imide, classe 200*

IEC 60317-19, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 19: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable et avec surcouche polyamide, classe 130*  
(retirée)<sup>1</sup>

IEC 60317-20, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 20: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable, classe 155*

IEC 60317-21, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 21: Fil brasable de section circulaire en cuivre émaillé avec polyuréthane et avec surcouche polyamide, classe 155*

IEC 60317-22, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 22: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester ou polyesterimide et avec surcouche polyamide, classe 180*

IEC 60317-23, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 23: Fil brasable de section circulaire en cuivre émaillé avec polyesterimide, classe 180*

IEC 60317-25, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 25: Fil de section circulaire en aluminium émaillé avec polyester ou polyesterimide et avec surcouche polyamide-imide, classe 200*

IEC 60317-26, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 26: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyamide-imide, classe 200*

IEC 60317-34, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 34: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester, classe 130 L*  
(retirée)

IEC 60317-35, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 35: Fil brasable de section circulaire en cuivre émaillé avec polyuréthane, classe 155, avec une couche adhérente*

IEC 60317-36, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 36: Fil brasable de section circulaire en cuivre émaillé avec polyesterimide, classe 180, avec une couche adhérente*

IEC 60317-37, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 37: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyesterimide, classe 180, avec une couche adhérente*

IEC 60317-38, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 38: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester ou polyesterimide et avec surcouche polyamide-imide, classe 200, avec une couche adhérente*

IEC 60317-42, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 42: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester-amide-imide, classe 200*

---

<sup>1</sup> Retirée.

IEC 60317-43, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 43: Fil de section circulaire en cuivre recouvert d'un ruban de polyimide aromatique, classe 240*

IEC 60317-46, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 46: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyimide aromatique, classe 240*

IEC 60317-48, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 48: Fil de section circulaire en cuivre nu ou émaillé, recouvert d'un guipage de fibres de verre imprégnées de résine ou de vernis, indice de température 155*

IEC 60317-50, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 50: Fil de section circulaire en cuivre nu ou émaillé, recouvert d'un guipage de fibres de verre imprégnées de résine de silicone ou de vernis, indice de température 200*

IEC 60317-51, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 51: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable, classe 180*

IEC 60317-53, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 53: Fil de section rectangulaire en cuivre enveloppé par un ruban polyamide aromatique (aramide), d'indice de température 220*

IEC 60317-54, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 54: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester, classe 155 L*  
(rétirée)<sup>2</sup>

IEC 60317-55, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 55: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable et avec surcouche polyamide, classe 180*

IEC 60317-57, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 57: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyamide-imide, classe 220*

IEC 60505, *Evaluation et qualification des systèmes d'isolation électrique*

IEC 61033, *Méthodes d'essai pour la détermination du pouvoir agglomérant des agents d'imprégnation sur fil émaillé*

IEC 61857 (toutes les parties), *Systèmes d'isolation électrique – Procédures d'évaluation thermique*

IEC 61857-1:2008, *Systèmes d'isolation électrique – Procédures d'évaluation thermique – Partie 1: Exigences générales – Basse tension*

IEC 61857-21, *Systèmes d'isolation électrique – Procédures d'évaluation thermique – Partie 21: Exigences particulières pour les modèles d'usage général – Applications aux enroulements à fil*

IEC 62317-2, *Noyaux ferrites – Dimensions – Partie 2: Circuits magnétiques en pots utilisés dans des applications de télécommunications, d'alimentation électrique et de filtre*

### 3 Termes et définitions

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

---

<sup>2</sup> Retirée.

### 3.1

#### **fil de bobinage émaillé**

conducteur isolé fabriqué conformément à la série IEC 60317

### 3.2

#### **fil de bobinage isolé enveloppé**

conducteur isolé, qu'il soit de section circulaire ou profilée, dans lequel l'isolation est appliquée sous la forme d'un ruban, avec ou sans adhésif, fabriqué à partir d'un film ou d'un papier et appliquée au conducteur, fabriqué conformément à la série IEC 60317

### 3.3

#### **bobines à enroulements en vrac**

bobines destinées à être utilisées dans un dispositif électrotechnique constituées d'un fil de bobinage émaillé sans se préoccuper de l'emplacement des spires

### 3.4

#### **bobines à enroulements de précision**

bobines destinées à être utilisées dans un dispositif électrotechnique constituées d'un fil de bobinage émaillé où chaque spire est positionnée d'une manière spécifique et en succession

### 3.5

#### **bobine à enroulements préformés**

fil rectangulaire formé en une bobine destinée à être utilisée dans un dispositif électrotechnique

Note 1 à l'article: Habituellement fabriquée avec un conducteur isolé, elle peut être émaillée, être enveloppée de fibre ou être émaillée avec une enveloppe fibreuse. Ensuite, la bobine est enroulée, elle reçoit plusieurs couches d'isolation enveloppée par un ruban et elle est imprégnée sous vide ou sous dépression d'une résine, ou elle est recouverte de couches suffisantes de ruban à l'état B préimprégné et elle est traitée en utilisant une méthode riche en résine.

### 3.6

#### **système d'isolation électrique à enroulements à fils**

SIE évalué avec les bobines à enroulements à fils qui sont soit à enroulement en vrac, soit à enroulement de précision, pas les bobines à enroulements préformés

### 3.7

#### **dispositif électrotechnique à enroulements à fils**

dispositif électrotechnique conçu en utilisant un SIE à enroulements à fils

### 3.8

#### **système d'isolation électrique**

SIE

structure isolante contenant un ou plusieurs matériaux isolants électriques (MIE) en même temps que les parties conductrices associées utilisées dans un produit électrotechnique

### 3.9

#### **matériau isolant électrique**

MIE

matériau de conductivité électrique faible pratiquement négligeable, utilisé pour séparer des pièces conductrices portées à des potentiels électriques différents

### 3.10

#### **SIE candidat**

SIE en évaluation en ce qui concerne son endurance thermique pour l'aptitude en service

### 3.11

#### **SIE de référence**

SIE éprouvé, évalué sur la base d'une expérience en service connue ou d'une évaluation fonctionnelle comparative connue

**3.12****indice d'endurance thermique évaluée du SIE**

ATE du SIE

valeur numérique de température, en degrés Celsius, du SIE de référence déduite de l'expérience en service connue ou de l'évaluation fonctionnelle comparative connue

Note 1 à l'article: L'abréviation "ATE" est dérivé du terme anglais développé correspondant "assessed thermal endurance".

**3.13****indice d'endurance thermique relative du SIE**

RTE du SIE

valeur numérique de la température exprimée en degrés Celsius du système d'isolation électrique (SIE) candidat obtenue à partir de l'ATE connu d'un système d'isolation électrique (SIE) de référence, lorsque les deux systèmes d'isolation électriques sont soumis au même processus de vieillissement et de diagnostic, lors d'un essai comparatif

Note 1 à l'article: L'abréviation "RTE" est dérivé du terme anglais développé correspondant "relative thermal endurance".

**4 Considérations générales**

La présente norme propose des méthodes relativement économiques et rapides avec lesquelles l'utilisateur peut apporter des modifications à un système d'isolation électrique éprouvé en sélectionnant les procédures d'évaluation suivantes:

- Procédure A      Sans essai
- Procédure B      Essai de compatibilité conformément à l'Article 10
- Procédure C      Essai de vieillissement thermique en un seul point l'Article 11
- Procédure D      Essai de vieillissement thermique complet conformément à l'Article 12

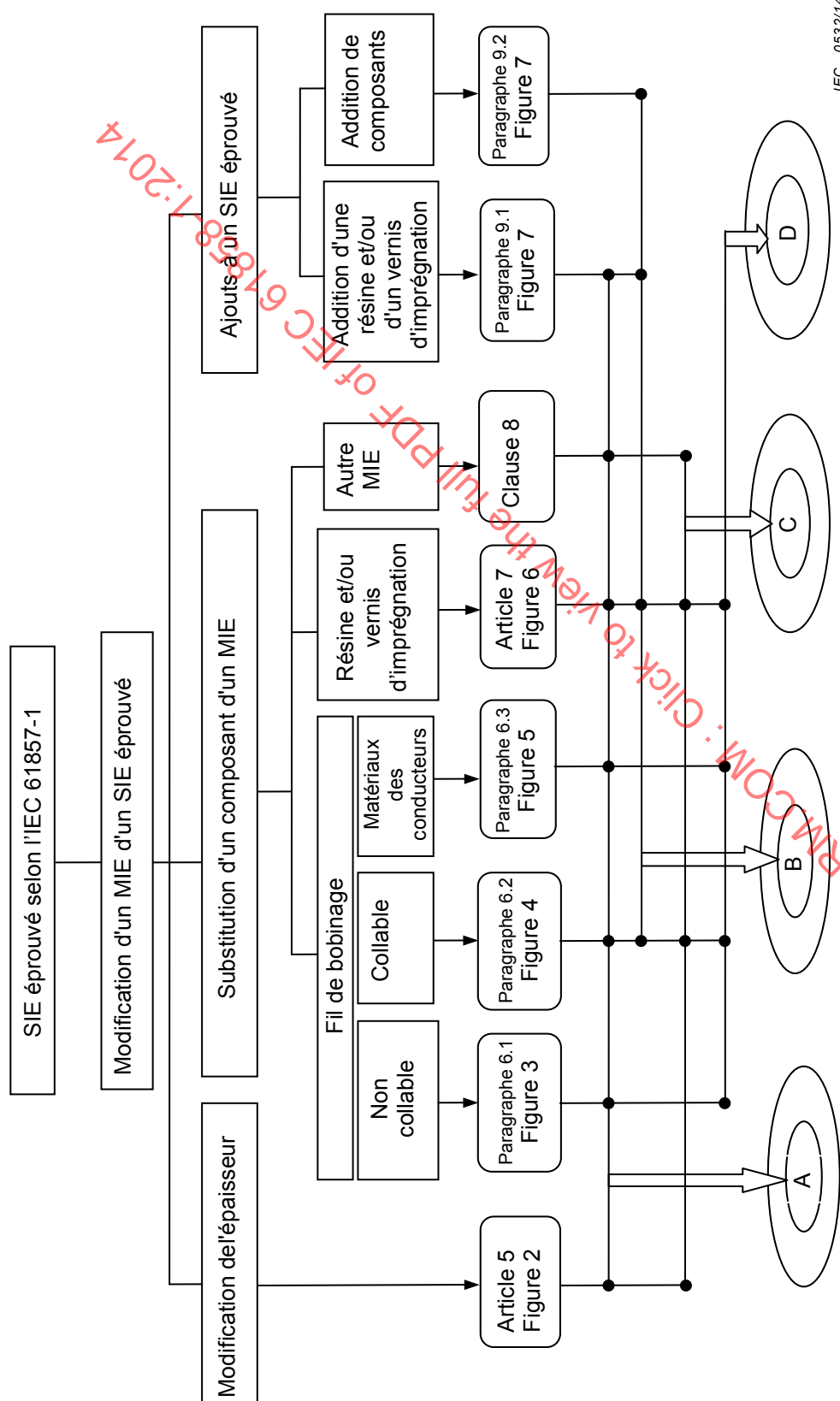
Les principaux points d'évaluation sont les suivants:

- a) l'effet sur la durée de vie thermique du système d'isolation électrique si l'épaisseur d'un MIE est modifiée;
- b) compatibilité, sous contraintes thermiques, d'un MIE substitué;
- c) la compatibilité, sous contraintes thermiques, des autres composants utilisés mis en contact étroit avec un système d'isolation électrique éprouvé.

Les matériaux d'isolation électrique ayant des indices de température différents (ATE/RTE) conformément à l'IEC 60216-5, peuvent être combinés pour former un système d'isolation électrique ayant une classe thermique pouvant être plus élevée ou plus basse que celle de n'importe lequel des composants individuels, conformément à l'IEC 60505.

Il peut y avoir plus d'un système d'isolation électrique dans un appareil donné. Ces systèmes d'isolation électriques peuvent avoir des classes thermiques différentes.

La Figure 1 ci-après est une vue d'ensemble de la présente norme pour orienter les choix des articles utiles à une évaluation.



IEC 0532/14

Figure 1 – Vue d'ensemble des méthodes d'évaluation

## 5 Substitution d'isolation de phase ou d'isolation de mise à la terre

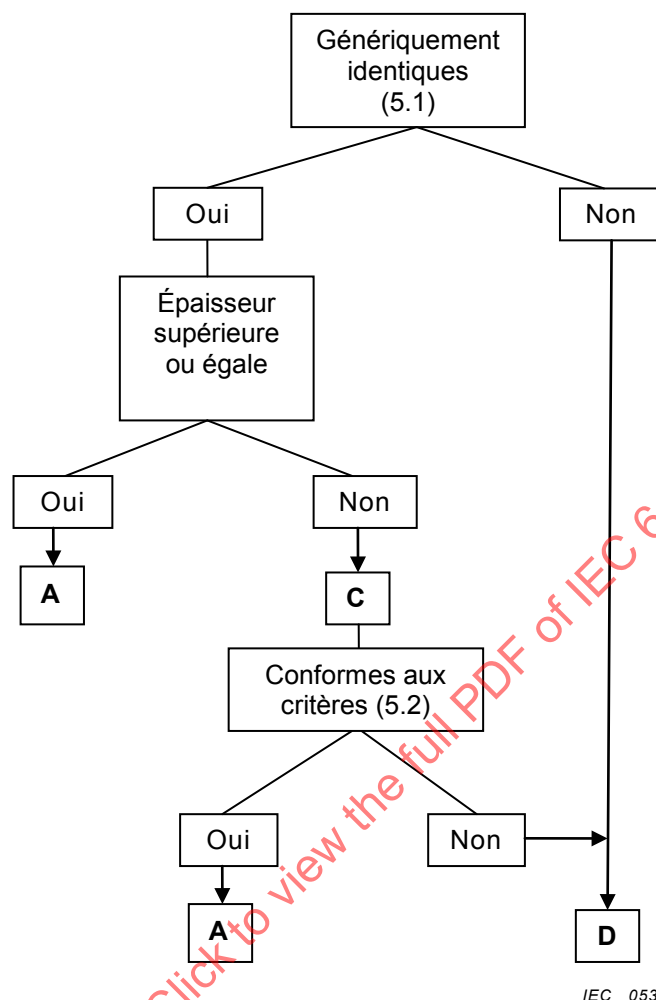


Figure 2 – Substitution d'isolation de phase et d'isolation de mise à la terre

### 5.1 Génériquement identiques

"Génériquement identiques" se rapporte aux propriétés tant chimiques que physiques des matériaux d'origine et des matériaux de remplacement ayant des performances mécaniques et électriques égales, en ce qui concerne l'endurance thermique.

L'identité physique et de composition chimique de base peut être établie par des données analytiques basées sur une analyse appropriée telle que l'analyse spectroscopique IR, l'analyse thermogravimétrique, l'analyse thermique différentielle (DTA) et/ou l'analyse d'absorption atomique. Les essais spécifiques sont typiquement décidés par accord entre les parties prenantes intéressées.

Les propriétés génériquement identiques et l'épaisseur identique ou accrue d'un MIE peuvent être substituées sans essai complémentaire.

La substitution des MIE génériquement identiques à une épaisseur réduite est autorisée si elle satisfait aux critères de l'Article 10.

## 5.2 Substitution ou ajout de composants et d'additifs sélectionnés

La substitution ou l'ajout des additifs sélectionnés dans un matériau d'isolation électrique peut être autorisé(e) avec des essais supplémentaires réduits ou sans essai supplémentaire (en cas d'accord entre toutes les parties intéressées).

Un matériau d'isolation électrique (MIE) déjà évalué comme partie d'un système d'isolation électrique (SIE) éprouvé et utilisé dans une combinaison avec un autre MIE ou d'autres composants, peut être utilisé, sur la base de résultats acceptables pour des essais de compatibilité conformément à l'Article 9. L'épaisseur du MIE ne doit pas être inférieure à celle qui a été évaluée dans le SIE éprouvé.

Si aucune des conditions ci-dessus n'est remplie, un vieillissement thermique complet conforme à l'Article 12 doit être mené.

Les propriétés génériquement identiques et l'épaisseur identique ou accrue d'un MIE peuvent être substituées sans essai complémentaire.

Des échantillons représentatifs d'un système d'isolation électrique éprouvé (le SIE de référence) et du système d'isolation électrique avec des épaisseurs réduites de matériaux d'isolation électrique (le SIE candidat) doivent être évalués conformément à l'Article 11.

## 6 Substitution d'un fil de bobinage

### 6.1 Fil de bobinage non collable

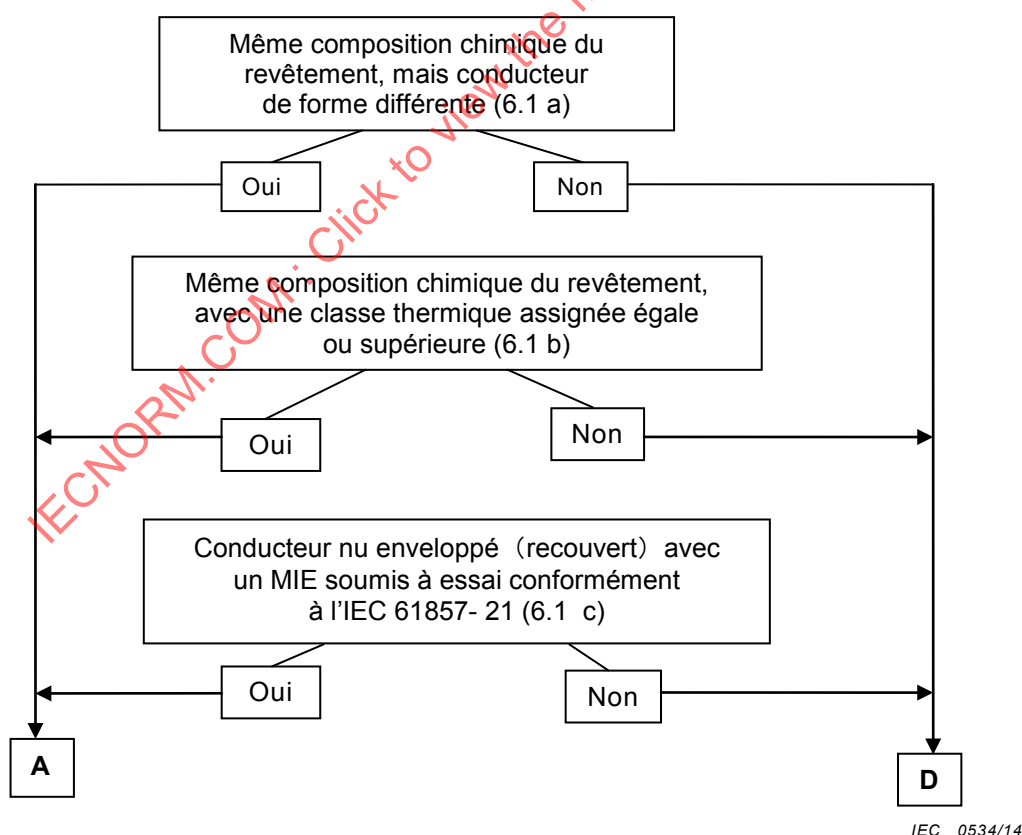


Figure 3 – Substitution d'un fil de bobinage non collable

La substitution d'un fil de bobinage déjà évalué dans un système d'isolation électrique éprouvé peut être effectuée sans que cela nécessite d'essai supplémentaire si une ou plusieurs des conditions suivantes ont été remplies:

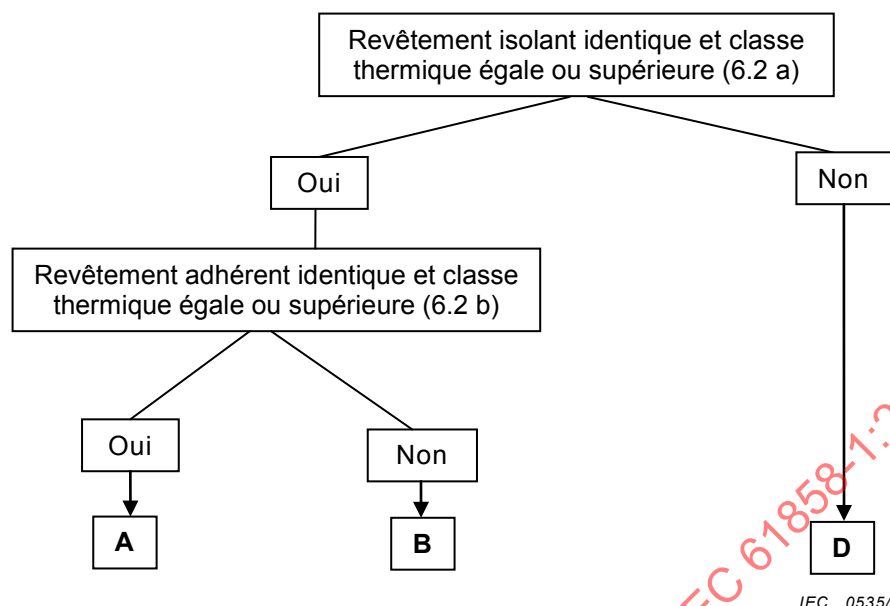
- a) le fil de bobinage est conforme à une spécification de l'IEC 60317, car il est de même composition chimique, selon les regroupements figurant dans l'Annexe A, que le fil de bobinage étudié dans le SIE éprouvé, mais il est d'une taille ou d'une forme différente;
- b) le fil de bobinage est conforme à une spécification de l'IEC 60317, car il est de même composition chimique, selon les regroupements figurant dans l'Annexe A, que le fil de bobinage étudié dans le système d'isolation électrique éprouvé et il a une classe thermique égale ou supérieure;
- c) le fil de bobinage est un conducteur nu isolé avec l'un des matériaux d'isolation électrique déjà étudiés, en tant que partie constitutive du système d'isolation électrique éprouvé conformément à l'IEC 61857-21.

L'épaisseur à utiliser doit être celle qui permet que les contraintes électriques par unité d'épaisseur ne soient pas supérieures aux contraintes que le matériau d'isolation électrique (MIE) a subies au cours de l'essai de vieillissement.

NOTE Pour la substitution d'un matériau d'isolation électrique de remplacement, se référer à l'Article 8.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61858-1:2014

## 6.2 Fil de bobinage collable



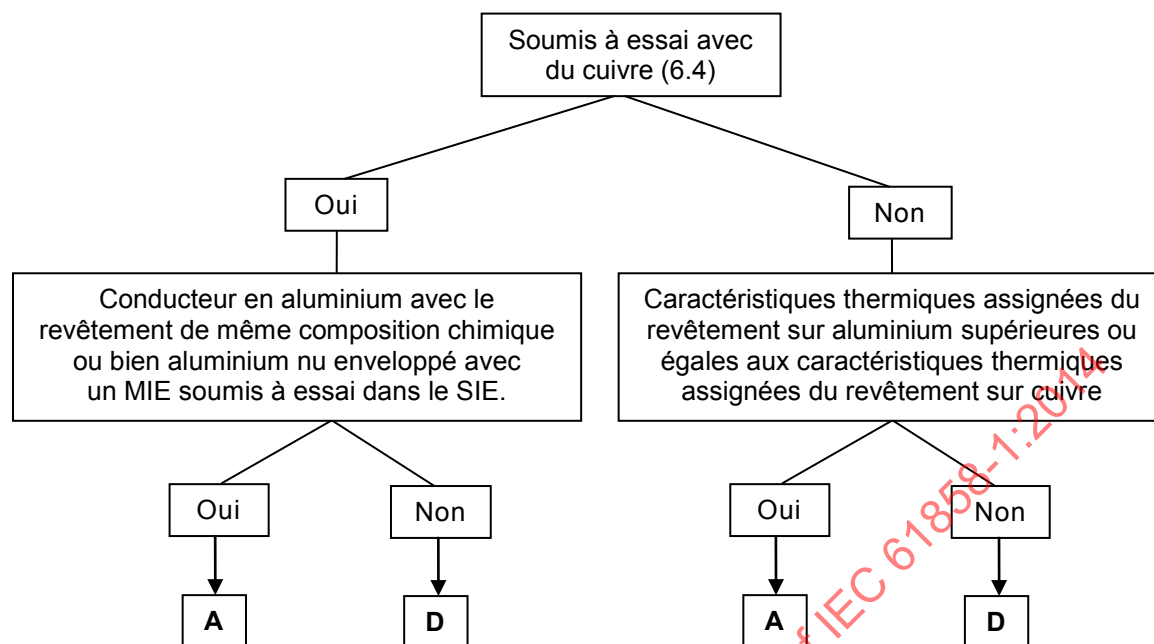
IEC 0535/14

**Figure 4 – Substitution d'un fil de bobinage collable**

Un fil de bobinage magnétique collable donné est capable de remplacer un autre fil de bobinage magnétique collable lorsque les conditions a) ou b) suivantes sont remplies:

- a) le revêtement isolant du fil de bobinage magnétique est identique et de classe égale ou supérieure à celle évaluée par la série IEC 60317. Le revêtement collable est également chimiquement identique, la procédure A s'applique;
- b) le revêtement isolant du fil de bobinage magnétique est identique et de classe égale ou supérieure à celle évaluée par la série IEC 60317. Le revêtement collable est chimiquement différent, la procédure B s'applique.

### 6.3 Substitution du matériau conducteur



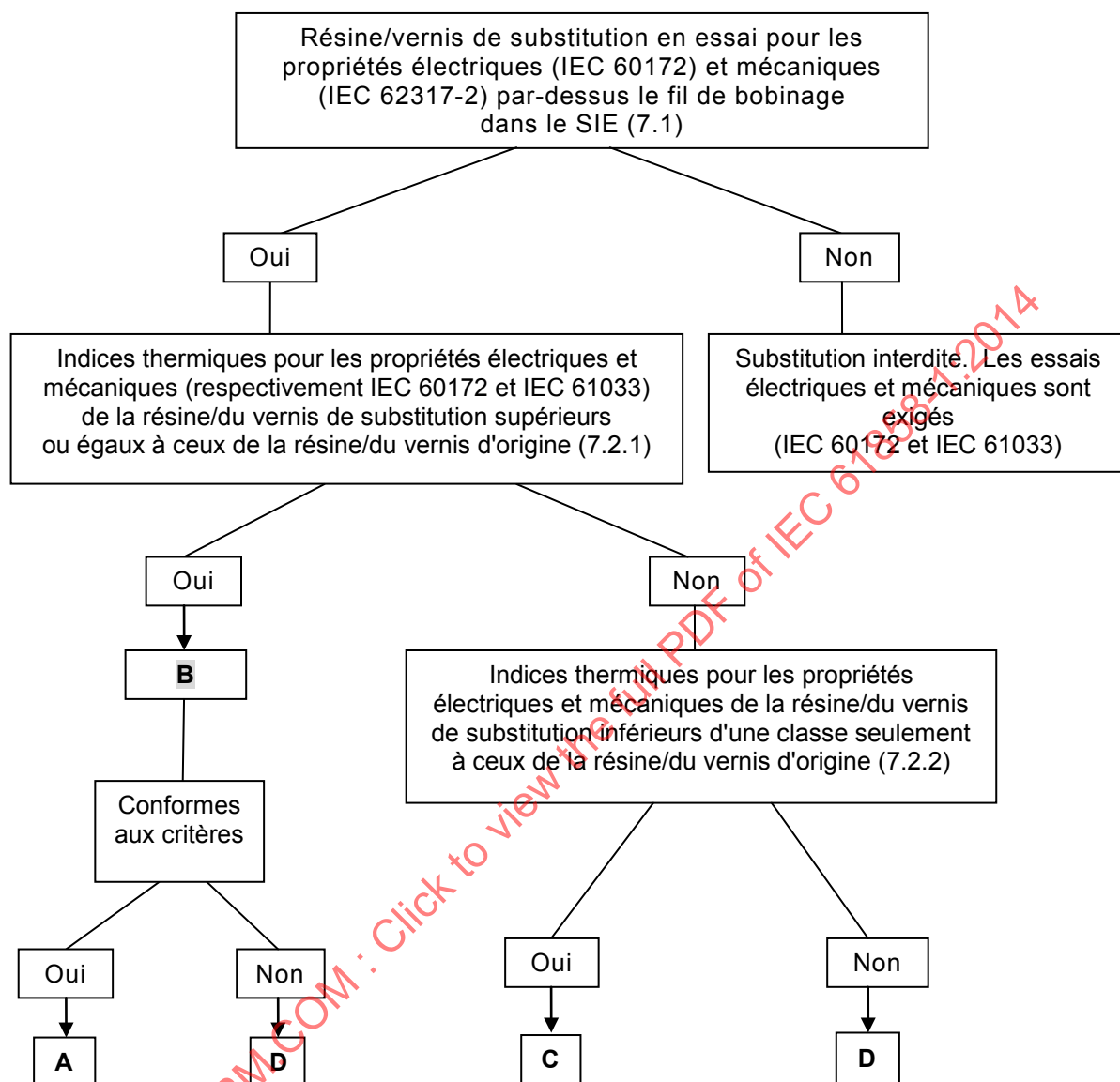
IEC 0536/14

**Figure 5 – Substitution du matériau du conducteur**

Un système d'isolation électrique éprouvé qui a été évalué avec des conducteurs en cuivre peut utiliser, au choix, des conducteurs en cuivre ou en aluminium.

Un système d'isolation électrique éprouvé qui a été évalué avec des conducteurs en aluminium peut utiliser, au choix, des conducteurs en aluminium ou en cuivre, à condition que la performance du fil de bobinage de substitution soit établie comme égale ou supérieure à celle du fil de bobinage évalué.

## 7 Substitution de la résine et/ou du vernis d'imprégnation



IEC 0537/14

Figure 6 – Substitution de résine/vernis d'imprégnation

### 7.1 Détermination de la classe thermique

Les classes thermiques, à la fois de la résine/du vernis candidat(e) et de la résine/du vernis utilisé(e)s dans le système d'isolation électrique éprouvé doivent être déterminées par comparaison avec les données du vieillissement thermique fournies par les fabricants, en utilisant les méthodes d'essai du Tableau 1. Les deux essais doivent être effectués.

**Tableau 1 – Méthodes d'essai de vieillissement thermique pour les résines/verniss**

| Méthode d'essai           | Désignation IEC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Paires torsadées</b>   | IEC 60172, spécifiant la combinaison particulière des résines et/ou vernis des fils de bobinage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Bobine hélicoïdale</b> | IEC 61033, spécifiant la combinaison particulière des résines et/ou vernis des fils de bobinage. Utiliser 22 N comme valeur indiquant la fin de vie pour chaque température de vieillissement. Un nombre minimal de trois températures de vieillissement; la durée de vie moyenne à la plus haute température de vieillissement étant au moins de 100 h et la durée de vie moyenne à la plus basse température de vieillissement étant au moins de 5 000 h. La valeur de l'indice de température est définie par sa valeur pour 20 000 h. La classe thermique de la bobine hélicoïdale assignée à la combinaison particulière des résines et/ou vernis des fils de bobinage doit être inférieure ou égale à l'indice de température (voir Tableau 1 de l'IEC 60085:2007, Attribution des classes thermiques). |

## 7.2 Évaluation

### 7.2.1 Classes thermiques égales ou supérieures

Lorsque les deux classes thermiques de la résine /du vernis d'imprégnation candidat(e) (paire torsadée et bobine hélicoïdale) sont égales ou supérieures aux classes thermiques de la résine/du vernis d'imprégnation du système d'isolation électrique éprouvé, la substitution est autorisée:

- a) sur la base de résultats acceptables pour des essais de compatibilité utilisant l'Article 10, ou
- b) sur la base de résultats acceptables pour des essais conformes à l'Article 11.

### 7.2.2 Une classe thermique en dessous

Si l'une et/ou l'autre des classes thermiques de la résine/du vernis d'imprégnation candidat(e) (paire torsadée et/ou bobine hélicoïdale) ne se situe(nt) pas plus d'une classe thermique en dessous de la résine/du vernis d'imprégnation du système d'isolation électrique éprouvé, la substitution est autorisée sur la base de résultats acceptables pour des essais conformes à l'Article 11.

NOTE Si le système d'isolation électrique éprouvé a obtenu sa classe thermique sans incorporation de résine/vernis d'imprégnation, se reporter à 9.1 pour l'ajout d'une résine/d'un vernis d'imprégnation.

### 7.2.3 Autres critères

Une résine/un vernis ne satisfaisant pas aux critères ci-dessus doit être évalué(e) conformément à l'IEC 61857-1 pour le matériel à enroulements à fils.

## 8 Substitution d'autres matériaux d'isolation électrique

### 8.1 Matériaux techniquement équivalents

La substitution de matériaux d'isolation électrique (MIE) ayant une composition chimique identique est acceptable sans essai supplémentaire.

### 8.2 Évaluation prévisionnelle

Un matériau d'isolation électrique (MIE) déjà évalué comme partie d'un système d'isolation électrique (SIE) éprouvé et utilisé dans une combinaison avec un autre MIE ou d'autres composants, peut être utilisé, sur la base de résultats acceptables pour des essais de compatibilité conformément à l'Article 10. L'épaisseur du MIE dans le SIE ne doit pas être inférieure à celle qui a été évaluée dans le SIE éprouvé.

### 8.3 Autres cas

La substitution ou l'ajout de tout autre matériau d'isolation électrique doit imposer une évaluation thermique complète selon l'IEC 61857-1. La substitution ou l'ajout d'additifs sélectionnés qui est accepté(e) par toutes les parties intéressées comme n'ayant pas d'effet sur la dégradation thermique dans un MIE peut être autorisée sans essai supplémentaire.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61858-1:2014