

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61858**

Deuxième édition  
Second edition  
2004-11

---

---

**Systèmes d'isolation électrique –  
Evaluation thermique des modifications apportées  
à un système d'isolation électrique éprouvé  
à enroulements à fil**

**Electrical insulation systems –  
Thermal evaluation of modifications to  
an established wire-wound EIS**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61858:2004

## Numérotation des publications

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

## Editions consolidées

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

## Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

- Site web de la CEI ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- Catalogue des publications de la CEI

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

- IEC Just Published

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

- Service clients

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

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tél: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

## Publication numbering

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

## Consolidated editions

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

## Further information on IEC publications

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

- IEC Web Site ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- Catalogue of IEC publications

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

- IEC Just Published

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

- Customer Service Centre

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

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61858**

Deuxième édition  
Second edition  
2004-11

---

---

**Systèmes d'isolation électrique –  
Evaluation thermique des modifications apportées  
à un système d'isolation électrique éprouvé  
à enroulements à fil**

**Electrical insulation systems –  
Thermal evaluation of modifications to  
an established wire-wound EIS**

© IEC 2004 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

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



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**Q**

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

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	4
INTRODUCTION.....	8
1 Domaine d'application.....	10
2 Références normatives .....	10
3 Termes et définitions .....	12
4 Considérations générales.....	12
5 Evaluation de la modification d'épaisseur d'un matériau d'isolation électrique.....	16
5.1 Echantillons .....	16
5.2 Acceptation .....	16
6 Substitution d'un enroulement à fil .....	16
6.1 Généralités.....	16
6.2 Substitution de l'émail.....	16
6.3 Substitution du matériau conducteur .....	16
6.4 Fil de bobinage de remplacement .....	18
7 Substitution de la résine et/ou du vernis d'imprégnation .....	18
7.1 Détermination de la classe thermique .....	18
7.2 Evaluation .....	18
8 Substitution d'autres matériaux d'isolation électrique.....	20
8.1 Matériaux techniquement équivalents .....	20
8.2 Evaluation prévisionnelle .....	20
8.3 Autres cas .....	20
9 Evaluation d'autres ajouts.....	20
9.1 Addition d'une résine et/ou d'un vernis d'imprégnation .....	20
9.2 Addition de composants .....	22
10 Essai de vieillissement thermique en un seul point .....	22
10.1 Eprouvettes .....	22
10.2 Détermination de l'indice d'endurance thermique relatif (RTE).....	22
10.3 Interprétation des résultats .....	24
Annexe A (normative) Classes des fils de bobinage.....	26
Annexe B (normative) Procédure d'essai de compatibilité .....	28
Figure 1 – Vue d'ensemble des méthodes d'évaluation .....	14
Tableau 1 – Méthodes d'essai de vieillissement thermique pour les résines et/ou les vernis... 18	
Tableau A.1 – Types de fils de bobinage .....	26

## CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references .....	11
3 Terms and definitions .....	13
4 General considerations.....	13
5 Evaluation of the change of thickness of an EIM.....	17
5.1 Samples .....	17
5.2 Acceptance .....	17
6 Substitution of winding wire .....	17
6.1 General.....	17
6.2 Substitution of enamel.....	17
6.3 Substitution of conductor material .....	17
6.4 Alternate winding wire .....	19
7 Substitution of impregnating resin/varnish .....	19
7.1 Thermal class determination.....	19
7.2 Evaluation .....	19
8 Substitution with other EIM.....	21
8.1 Technically equivalent materials.....	21
8.2 Previous evaluation .....	21
8.3 Other.....	21
9 Evaluation of additions .....	21
9.1 Addition of an impregnating resin/varnish .....	21
9.2 Addition of other components.....	23
10 Single-point thermal ageing test .....	23
10.1 Test objects.....	23
10.2 Establishing the relative thermal endurance index (RTE).....	23
10.3 Interpretation of results .....	25
Annex A (normative) Classes of winding wire.....	27
Annex B (normative) Compatibility test procedure.....	29
Figure 1 – Overview of evaluation methods.....	15
Table 1 – Thermal ageing test methods for resin/varnishes.....	19
Table A.1 – Winding wire types.....	27

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### **SYSTÈMES D'ISOLATION ÉLECTRIQUE – ÉVALUATION THERMIQUE DES MODIFICATIONS APPORTÉES À UN SYSTÈME D'ISOLATION ÉLECTRIQUE ÉPROUVÉ À ENROULEMENTS À FIL**

#### AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 61858 a été établie par le comité d'études 98 de la CEI: Systèmes d'isolation électrique (SIE).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, publiée en 1999, et constitue une révision technique qui inclut des procédures d'essai référencées dans la CEI 60034-18-22.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
98/221/FDIS	98/227/RVD

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

# **ELECTRICAL INSULATION SYSTEMS – THERMAL EVALUATION OF MODIFICATIONS TO AN ESTABLISHED WIRE-WOUND 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61858 has been prepared by IEC technical committee 98: Electrical insulation systems (EIS).

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1999, and constitutes a technical revision that incorporates test procedures referenced in IEC 60034-18-22.

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

FDIS	Report on voting
98/221/FDIS	98/227/RVD

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

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

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

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

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61858:2004



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

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

.

Withdrawn  
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61858:2004

## 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 produits électrotechniques, et pour évaluer les effets de ces modifications sur la classification thermique du système d'isolation électrique éprouvé.

La CEI 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 la CEI 60505.

La classification thermique d'un système d'isolation électrique est établie soit selon une durée de vie en service connue, conformément à la CEI 60791, soit conformément à la CEI 61857 (toutes les parties).

Withdrawing  
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61858:2004

## INTRODUCTION

This International Standard describes procedures for the evaluation of changes to an established electrical insulation system (EIS) for wire-wound electrotechnical devices and the effect of these changes on the thermal classification of the established 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 60791, or evaluated in accordance with IEC 61857 (all parts).

Withdrawing  
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61858:2004

# **SYSTÈMES D'ISOLATION ÉLECTRIQUE – ÉVALUATION THERMIQUE DES MODIFICATIONS APPORTÉES À UN SYSTÈME D'ISOLATION ÉLECTRIQUE ÉPROUVÉ À ENROULEMENTS À FIL**

## **1 Domaine d'application**

La présente Norme internationale fondamentale indique 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. Cette norme s'applique aux systèmes d'isolation électrique existant dans les dispositifs électrotechniques à enroulements à fils. Les procédures d'essai se font par comparaison des performances d'un système d'isolation électrique candidat avec celles d'un système d'isolation électrique de référence dont l'expérience en service a été démontrée conformément à la CEI 60791, ou qui a été évaluée par une des procédures décrites dans la série 61857.

## **2 Références normatives**

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

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

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

CEI 60317, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage*

L'Annexe A cite un grand nombre de parties relative à la série CEI 60317.

CEI 60505, *Évaluation et qualification des systèmes d'isolation électrique*

CEI 60791, *Évaluation des performances des systèmes d'isolation à partir de l'expérience en service et des résultats d'essais fonctionnels*

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

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

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

CEI 62114, *Systèmes d'isolation électrique (SIE) – Classification thermique*

## **ELECTRICAL INSULATION SYSTEMS – THERMAL EVALUATION OF MODIFICATIONS TO AN ESTABLISHED WIRE-WOUND EIS**

### **1 Scope**

This International Standard 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 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 60791 or has been evaluated by one of the procedures given in the IEC 61857 series.

### **2 Normative references**

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

IEC 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, *Specifications for particular types of winding wires*

NOTE Annex A cites several parts relating to the IEC 60317 series.

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

IEC 60791, *Performance evaluation of insulation systems based on service experience and functional tests*

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

IEC 62114, *Electrical insulation systems (EIS) – Thermal classification*

### 3 Termes et définitions

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

#### 3.1

##### **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

#### 3.2

##### **matériau isolant électrique (MIE)**

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

### 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 évaluant

- a) l'effet sur la durée de vie thermique du système d'isolation électrique si l'épaisseur d'un MIE est modifiée,
- b) la 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 la CEI 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 la CEI 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 vue d'ensemble suivante (Figure 1) est un organigramme pour orienter les choix des articles utiles à une évaluation.

### 3 Terms and definitions

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

#### 3.1

##### **electrical insulation system (EIS)**

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

#### 3.2

##### **electrical insulating material (EIM)**

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

### 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 evaluating

- 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 overview (Figure 1) is a flow chart for guidance in selecting the proper clauses for evaluation.

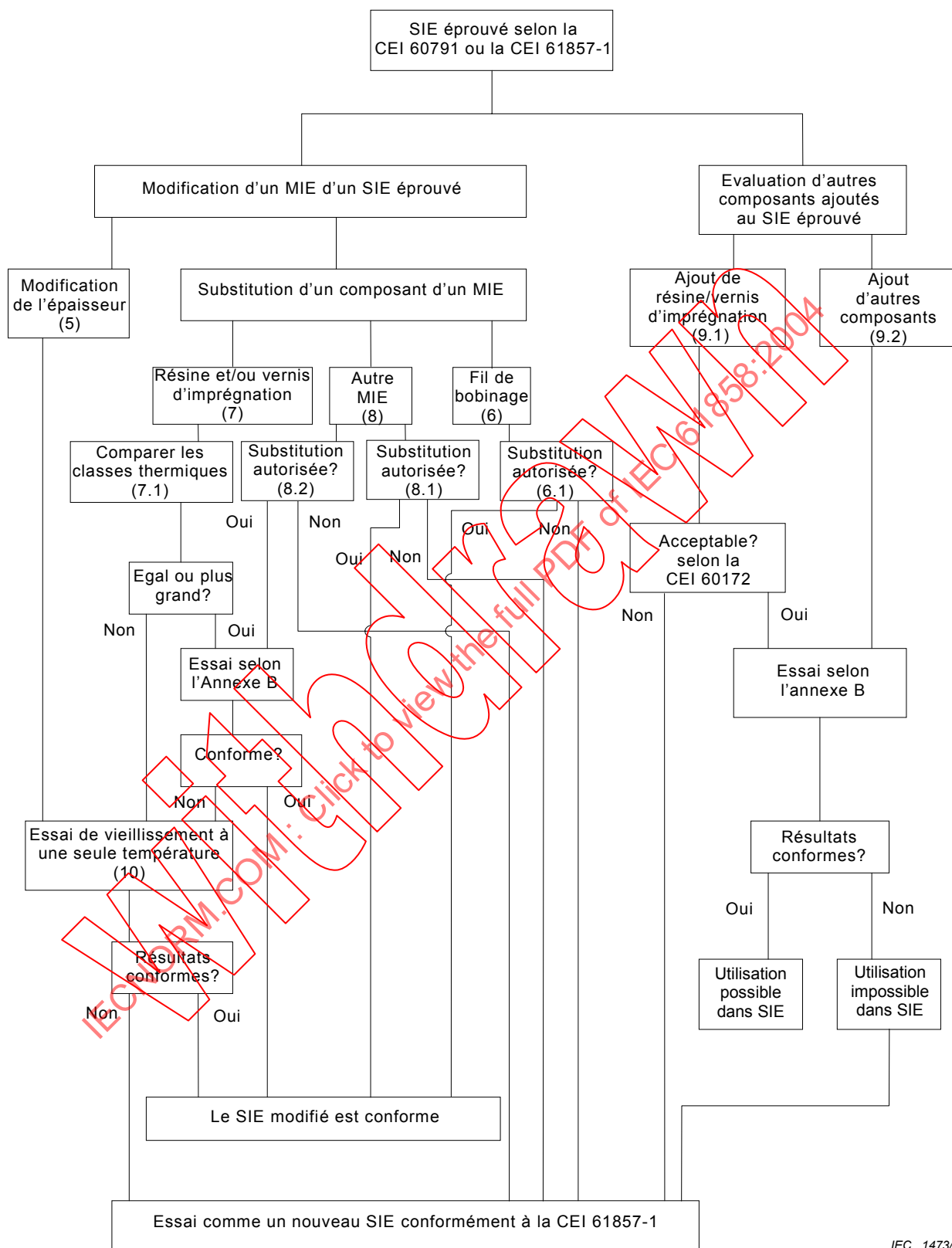


Figure 1 – Vue d'ensemble des méthodes d'évaluation



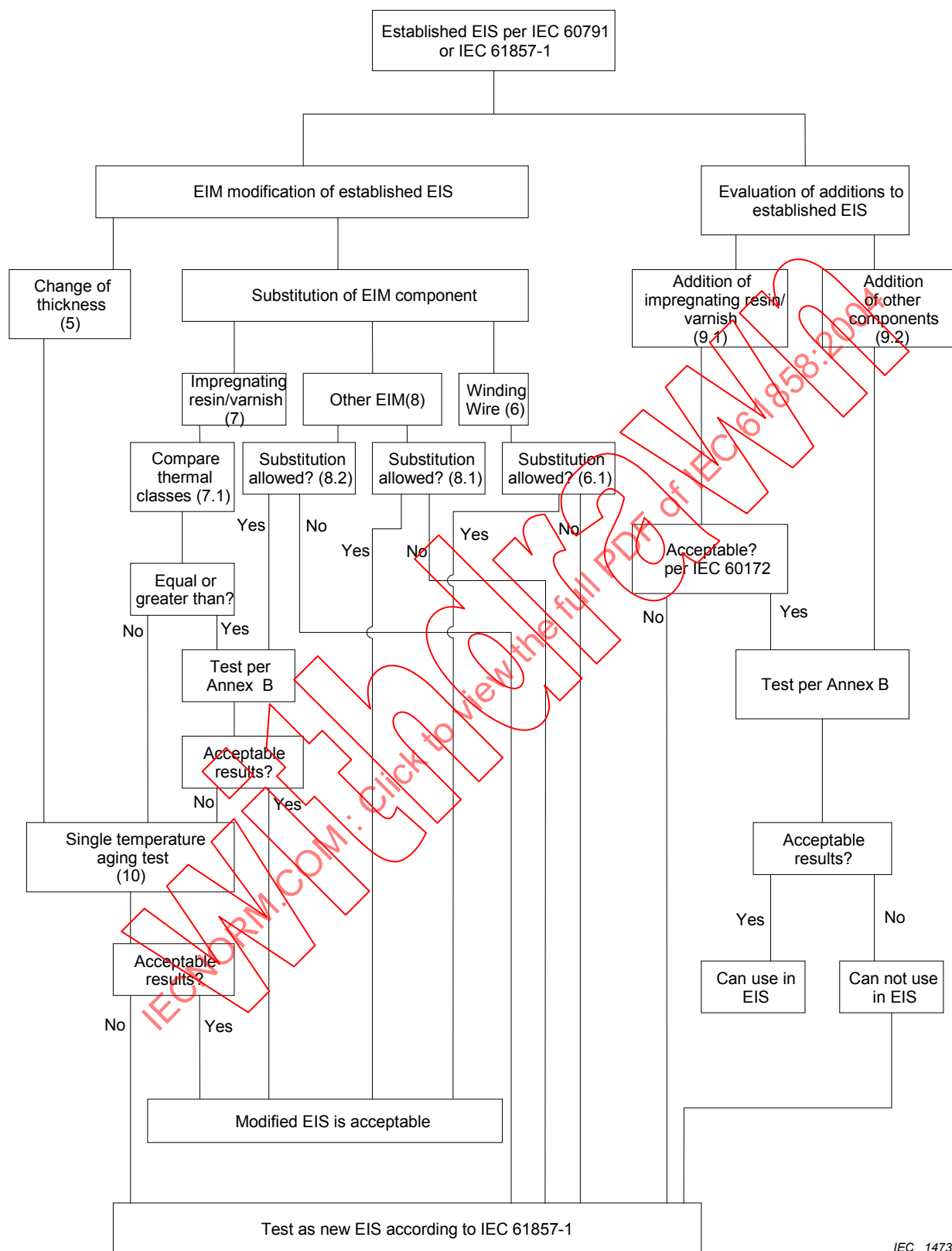


Figure 1 – Overview of evaluation methods

## 5 Evaluation de la modification d'épaisseur d'un matériau d'isolation électrique

### 5.1 Echantillons

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 10.

### 5.2 Acceptation

Un système d'isolation électrique candidat qui satisfait au critère d'acceptation selon l'Article 10 doit être déclaré de la même classe thermique que le système d'isolation électrique éprouvé.

Si les résultats des essais du système d'isolation électrique candidat sont en dehors des critères d'acceptation, selon l'Article 10, alors un vieillissement thermique complet selon la CEI 61857-1 peut être effectué afin d'établir sa classe thermique.

NOTE Un vieillissement thermique complet peut être effectué sous la forme d'un essai à des températures additionnelles conformément à la CEI 61857-1.

## 6 Substitution d'un enroulement à fil

### 6.1 Généralités

La substitution d'un fil de bobinage déjà évalué dans un système d'isolation électrique éprouvé peut être effectué 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 la CEI 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 d'une taille ou d'une forme différente;
- b) le fil de bobinage est conforme à une spécification de la CEI 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 parce qu'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 la CEI 61857-1. 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 subi au cours des essais de vieillissement.

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

### 6.2 Substitution de l'email

Pour le critère de substitution portant sur la composition chimique, se référer à l'Annexe A.

### 6.3 Substitution du matériau 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.

## **5 Evaluation of the change of thickness of an EIM**

### **5.1 Samples**

Representative samples of the established EIS (the reference EIS) and of the EIS with reduced EIM thickness(es) (the candidate EIS) shall be evaluated in accordance with Clause 10.

### **5.2 Acceptance**

A candidate EIS that meets the acceptance criteria according to Clause 10 shall be assigned the same thermal class as the established EIS.

If the results of the candidate EIS testing are outside the acceptance criteria according to Clause 10, then full thermal ageing in accordance with IEC 61857-1 shall be conducted in order to establish its thermal class.

NOTE Full thermal ageing may be accomplished by testing at additional temperatures, according to IEC 61857-1.

## **6 Substitution of winding wire**

### **6.1 General**

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:

- a) 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;
- b) 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 61857-1. 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 Substitution of enamel**

For chemical composition substitution criteria, refer to Annex A.

### **6.3 Substitution of conductor material**

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

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 remplacement soit établie comme égale ou supérieure à celle du fil de bobinage évalué.

#### 6.4 Fil de bobinage de remplacement

Les fils de bobinage qui ne satisfont pas aux critères de 6.1 ou de 6.2 doivent être évalués conformément à la CEI 61857-1.

Comme exemples il peut y avoir les fils de bobinage soudables, les conducteurs isolés avec un MIE ne faisant pas partie du SIE éprouvé, ou les fils de liaison utilisés comme fils de bobinage de remplacement.

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

#### 7.1 Détermination de la classe thermique

Les classes thermiques, à la fois de la résine et/ou du vernis candidats et de la résine et/ou du vernis utilisés dans le système d'isolation électrique éprouvé doivent être déterminées par comparaison avec les données du vieillissement thermique fournies par les constructeurs, 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 et/ou les vernis**

Méthode d'essai	Désignation CEI
Paires torsadées	CEI 60172, spécifiant la combinaison particulière des résines et/ou vernis des fils de bobinage
Bobine hélicoïdale	CEI 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 étant définie par sa valeur pour 20 000 h. La classe thermique de la bobine hélicoïdale attribuée à la combinaison particulière des résines et/ou vernis des fils de bobinage doit être inférieure ou égale à l'indice de température (voir la CEI 62114:2001, Tableau 1, Désignations des classe thermiques).

#### 7.2 Evaluation

##### 7.2.1 Classes thermiques égales ou supérieures

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

- sur la base de résultats acceptables pour des essais de compatibilité utilisant l'Annexe B ou
- sur la base de résultats acceptables pour des essais conformes à l'Article 10.

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

#### 6.4 Alternate winding wire

Winding wires that do not meet the criteria in 6.1 or 6.2 shall be evaluated in accordance with IEC 61857-1.

Examples would include either bondable winding wire, conductor insulated with an EIM not included in the established EIS, or lead wire used as an alternate winding wire.

### 7 Substitution of impregnating resin/varnish

#### 7.1 Thermal class determination

The thermal classes of both the candidate resin/varnish and the 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
Twisted pair	IEC 60172 specifying the specific resin/varnish winding wire combination
Helical coil	IEC 61033 specifying the specific resin/varnish winding wire combination. Use 22 N as the value specifying 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 being 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 IEC 62114:2001, Table 1, Thermal class designations)

#### 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 Annex B, or
- based on acceptable results when tested according to Clause 10.

### 7.2.2 Une classe thermique au-dessous

Si l'une ou les deux classes thermiques de la résine et/ou du vernis d'imprégnation candidat (paire torsadée et/ou bobine hélicoïdale) ne sont pas plus d'une classe thermique au-dessous de la résine et /ou du vernis du système d'isolation électrique éprouvé, alors la substitution est autorisée sur la base de résultats acceptables pour des essais conformes à l'Article 10.

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

### 7.2.3 Autres critères

Une résine et/ou un vernis ne satisfaisant pas au critère ci-dessus doit être évalué conformément à la CEI 61857-1.

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

### 8.2 Evaluation 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'Annexe B. L'épaisseur du MIE ne doit pas être inférieure à celle pour laquelle on a effectué l'évaluation du SIE éprouvé.

### 8.3 Autres cas

La substitution ou l'addition de tout autre matériau d'isolation électrique doit imposer une évaluation thermique complète selon la CEI 61857-1.

## 9 Evaluation d'autres ajouts

### 9.1 Addition d'une résine et/ou d'un vernis d'imprégnation

Une résine et/ou un vernis d'imprégnation peut être ajouté à un système éprouvé d'isolation électrique non vernis, si les conditions suivantes sont remplies:

- a) la résine et/ou le vernis d'imprégnation doit être évaluée avec le fil de bobinage particulier, selon la CEI 60172 et la classe thermique résultante ne doit pas s'écarter de plus d'une classe thermique en moins de celle du fil de bobinage non vernis;
- b) la résine et/ou le vernis d'imprégnation candidat doit satisfaire aux critères de 9.2.

### 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 10.

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.

## 8 Substitution with other EIM

### 8.1 Technically equivalent materials

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

### 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 Annex B. 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.

## 9 Evaluation of additions

### 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:

- a) 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;
- b) the candidate impregnating resin/varnish shall meet the criteria of 9.2.

## 9.2 Addition de composants

Les autres composants qui doivent être utilisés conjointement avec un système d'isolation électrique éprouvé doivent être autorisés sur la base de résultats acceptables pour des essais de compatibilité utilisant la procédure issue de l'Annexe B.

NOTE Ces matériaux sont typiquement utilisés dans la mécanique, le transfert de chaleur, la décoration ou pour d'autres fonctions non soumises à des contraintes électriques.

## 10 Essai de vieillissement thermique en un seul point

### 10.1 Epreuves

Des éprouvettes représentatives du système d'isolation électrique éprouvé (SIE de référence) et du système candidat doivent être fabriquées et essayées conformément à la CEI 61857-1, avec les exceptions suivantes:

- les systèmes de référence et candidats doivent être essayés concurremment à la même température;
- il convient de choisir les températures de vieillissement dans le programme de vieillissement thermique complet du système d'isolation électrique éprouvé conduisant à une durée de vie supposée comprise entre 1 000 h et 2 000 h;
- lorsqu'un matériau d'isolation électrique ayant déjà été évalué dans un système éprouvé de plusieurs matériaux d'isolation électrique n'est plus disponible, les éprouvettes de référence doivent être fabriquées avec tous les matériaux restants.

### 10.2 Détermination de l'indice d'endurance thermique relatif (RTE)

L'indice d'endurance thermique relatif du système d'isolation électrique candidat doit être établi en comparant la pente de régression d'origine du système d'isolation électrique de référence avec les données temps – température du système d'isolation électrique candidat (se référer à la Figure 1 de la CEI 61857-1). La comparaison doit être effectuée en utilisant la corrélation temporelle, conformément à ce qui suit:

Corrélation temporelle

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

Indice d'endurance thermique relatif du système d'isolation électrique candidat

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

où

$M$  est la pente de l'équation de régression du système d'isolation électrique éprouvé;

$T_R$  est l'indice d'endurance thermique évaluée (ATE) du système d'isolation électrique éprouvé, en degrés Celsius (°C);

$T_A$  est la température de vieillissement en degrés Celsius (°C);

$T_c$  est l'indice d'endurance thermique relatif (RTE) du système d'isolation électrique candidat, en degrés Celsius (°C);

$t_R$  est la durée de vie du système d'isolation électrique éprouvé, en heures (h);



## 9.2 Addition of other components

Other components that are to be used in conjunction with an established EIS shall be allowed based on acceptable results when tested for compatibility using the procedure from Annex B.

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

## 10 Single-point thermal ageing test

### 10.1 Test objects

Representative test objects of the established EIS (reference EIS) and the candidate system shall be constructed and tested in accordance with IEC 61857-1 with the following exceptions:

- the reference and candidate systems 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.

### 10.2 Establishing the relative thermal endurance index (RTE)

The 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 IEC 61857-1, Figure 1). The comparison shall be made using the correlation time established according to:

Correlation time

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

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 established EIS regression equation;

$T_R$  is the ATE of the established EIS, in degrees Celsius (°C);

$T_A$  is the ageing temperature in degrees Celsius (°C);

$T_c$  is the RTE of the candidate system in degrees Celsius (°C);

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

$t_c$  est la durée de vie du système d'isolation électrique candidat, en heures (h);

$t_x$  est le temps de corrélation, en heures (h).

### 10.3 Interprétation des résultats

Le système d'isolation électrique candidat doit être affecté de la même classe thermique que le système d'isolation électrique éprouvé si la valeur de l'indice d'endurance thermique évaluée, déduite en 10.2, se trouve à  $\pm 5$  K de la valeur de l'indice d'endurance thermique relatif du système d'isolation électrique éprouvé. Si la valeur de l'indice thermique relatif du système d'isolation électrique candidat n'est pas à  $\pm 5$  K de la valeur de l'indice d'endurance thermique évalué du système d'isolation électrique éprouvé, aucune classe thermique ne doit être affectée au système d'isolation électrique candidat. Le système d'isolation électrique candidat peut être vieilli à des températures de vieillissement supplémentaires, conformément à la CEI 61857-1, dans le but de déterminer sa classe thermique.

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

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

### 10.3 Interpretation of results

The candidate EIS shall be assigned the same thermal class rating as the established EIS if the RTE value, derived in 10.2, is within  $\pm 5$  K of the ATE value of the established EIS. If the value of the candidate EIS is not within  $\pm 5$  K of the ATE value of the established 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.

Withd 2021  
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61858:2004

## Annexe A (normative)

### Classes des fils de bobinage

Différents types de fils émaillés pour enroulement et usage général, fabriqués conformément à la série CEI 60317, sont présentés dans le Tableau A.1. La pratique couramment acceptée pour substitution d'un des fils de bobinage est la suivante:

- les fils de bobinage ayant la même composition chimique, avec une classe thermique égale ou supérieure à celle du type de fil évalué dans le système d'isolation électrique éprouvé, peuvent être substitués dans le système d'isolation électrique éprouvé sans essais supplémentaires;
- les fils de bobinage ayant une composition chimique non évaluée dans le système d'isolation électrique éprouvé ne doivent pas être substitués;
- les fils de bobinages de même composition chimique, ayant une classe thermique inférieure à la classe thermique du ou des types de fils évalués dans le système d'isolation électrique éprouvé ne doivent pas être substitués;
- les substitutions de fils de bobinage qui ne sont pas permises selon b) ou c) doivent être essayées selon la CEI 61857-1.

**Tableau A.1 – Types de fils de bobinage**

Composition chimique d'émail(s)	Classes thermiques	Désignation CEI
Soudable polyuréthane	130	60317-4
Soudable polyuréthane/sur-couche polyamide	130	60317-19
Soudable polyuréthane	155	60317-20
Soudable polyuréthane/sur-couche polyamide	155	60317-21
Solderable polyuréthane	180	60317-51
Non soudable polyester	130	60317-34
Non soudable polyester	155	60317-3
Non soudable polyester (rectangulaire)	155	60317-16
Non soudable polyesterimide	180	60317-8
Non soudable polyesterimide (aluminium)	180	60317-15
Non soudable polyester ou polyesterimide/sur-couche polyamide	180	60317-22
Non soudable polyester ou polyesterimide/sur-couche polyamide (aluminium)	180	60317-24 <sup>1</sup>
Non soudable polyester ou polyesterimide/sur-couche polyamide-imide	200	60317-13
Non soudable polyester ou polyesterimide/sur-couche polyamide-imide (aluminium)	200	60317-25
Non soudable polyester ou polyesterimide/sur-couche polyamide-imide (rectangulaire)	200	60317-29
Non soudable polyester-amide-imide	200	60317-42
Soudable polyester	130	60317-41
Soudable polyesterimide	180	60317-23
Non soudable polyimide	220	60317-7
Non soudable polyimide (rectangulaire)	220	60317-30
Non soudable polyimide	240	60317-46
Non soudable polyimide (rectangulaire)	240	60317-47
NOTE Sauf spécification contraire, les désignations CEI représentent des constructions circulaires, en cuivre.		

<sup>1</sup> Publication retirée, mais elle peut s'appliquer à la référence SIE.