



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electrical insulation systems – Thermal evaluation of modifications to an established electrical insulation system (EIS) –
Part 2: Form-wound EIS**

**Systèmes d'isolation électrique – Évaluation thermique des modifications apportées à un système d'isolation électrique (SIE) éprouvé –
Partie 2: Système d'isolation électrique à enroulements préformés**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

T

ICS 29.080.30

ISBN 978-2-8322-1394-0

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

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 General considerations.....	9
5 Substitution of phase insulation and/or ground insulation.....	11
5.1 Generically identical	11
5.2 Substitution or addition of selected components and additives.....	11
5.3 Reduction of thickness.....	11
6 Substitution of winding wire	12
6.1 Winding wire	12
6.2 Substitution of conductor material.....	13
6.3 Alternate winding wire.....	13
7 Substitution of impregnating resin/varnish	13
8 Evaluation of additions	13
9 Procedure C – Single-point thermal ageing test.....	13
9.1 Test objects	13
9.2 Establishing the EIS relative thermal endurance index (EIS RTE)	13
9.3 Interpretation of results	14
10 Full thermal aging test (procedure D).....	14
Annex A (normative) Classes of winding wire.....	15
Annex B (informative) Visual representation of form-wound coil manufacturing process.....	16
Bibliography.....	22
Figure 1 – Overview of evaluation methods.....	10
Figure 2 – Substitution of phase and ground insulation	11
Figure 3 – Substitution of winding wire.....	12
Figure 4 – Substitution of conductor material	12
Figure B.1 – Rectangular winding wire shaped into un-formed coil on coil forming machine.....	16
Figure B.2 – Un-formed coil being wrapped with a protective fabric	17
Figure B.3 – Un-formed coil completely wrapped with protective fabric	17
Figure B.4 – Coil forming machine stretches and bends oval coil to formed shape coil in the shaping apparatus.....	18
Figure B.5 – Formed coil with protective layer removed	18
Figure B.6 – Close-up of formed coil’s knuckle insulation.....	19
Figure B.7 – Formed coil with multiple layers of insulation	19
Figure B.8 – Formed coils placed into the form-wound test specimen or Formette	20
Figure B.9 – Insulation details.....	21
Table A.1 – Winding wire type – Rectangular conductor.....	15

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part-2: Form-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 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 61858-2 has been prepared by IEC technical committee 112: Evaluation and qualification of electrical insulating materials and systems.

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

CDV	Report on voting
112/253/CDV	112/274/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 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 form-wound electro technical devices and the effect of these changes on the thermal classification of the established EIS.

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

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

Part-2: Form-wound 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 form-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 60505 or has been evaluated by one of the procedures given in IEC 60085 and IEC 60034-18-31.

2 Normative references

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

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

IEC 60034-18-31:2012, *Rotating electrical machines – Part 18-31: Functional evaluation of insulation systems – Test procedures for form-wound windings – Thermal evaluation and classification of insulation systems used in rotating machines*

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

IEC 60216-6, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 6: Determination of thermal endurance indices (TI and RTI) of an insulating material using the fixed time frame method*

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

IEC 60317-16, *Specifications for particular types of winding wires – Part 16: Polyester enamelled rectangular copper wire, class 155*
(withdrawn)¹

IEC 60317-17, *Specifications for particular types of winding wires – Part 17: Polyvinyl acetal enamelled rectangular copper wire, class 105*

IEC 60317-18, *Specifications for particular types of winding wires – Part 18: Polyvinyl acetal enamelled rectangular copper wire, class 120*

IEC 60317-27, *Specifications for particular types of winding wires – Part 27: Paper tape covered rectangular copper wire*

¹ Withdrawn in 2012.

IEC 60317-28, *Specifications for particular types of winding wires – Part 28: Polyesterimide enamelled rectangular copper wire, class 180*

IEC 60317-29, *Specifications for particular types of winding wires – Part 29: Polyester or polyesterimide overcoated with polyamide-imide enamelled rectangular copper wire, class 200*

IEC 60317-30, *Specifications for particular types of winding wires – Part 30: Polyimide enamelled rectangular copper wire, class 220*
(withdrawn)²

IEC 60317-31, *Specifications for particular types of winding wires – Part 31: Glass-fibre wound, polyester or polyesterimide varnish-treated, bare or enamelled rectangular copper wire, temperature index 180*

IEC 60317-32, *Specifications for particular types of winding wires – Part 32: Glass-fibre wound resin or varnish impregnated, bare or enamelled rectangular copper wire, temperature index 155*

IEC 60317-33, *Specifications for particular types of winding wires – Part 33: Glass-fibre wound resin or varnish impregnated, bare or enamelled rectangular copper wire, temperature index 200*

IEC 60317-39, *Specifications for particular types of winding wires – Part 39: Glass-fibre braided, polyester or polyesterimide varnish-treated, bare or enamelled rectangular copper wire, temperature index 180*

IEC 60317-40, *Specifications for particular types of winding wires – Part 40: Glass-fibre braided, silicone varnish-treated, bare or enamelled rectangular copper wire, temperature index 200*

IEC 60317-44, *Specifications for particular types of winding wires – Part 44: Aromatic polyimide tape wrapped rectangular copper wire, class 240*

IEC 60317-47, *Specifications for particular types of winding wires – Part 47: Aromatic polyimide enamelled rectangular copper wire, class 240*

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

IEC 60317-58, *Specifications for particular types of winding wires – Part 58: Polyamide-imide enamelled rectangular copper wire, class 220*

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

² Withdrawn in 2009.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	25
INTRODUCTION	27
1 Domaine d'application	28
2 Références normatives	28
3 Termes et définitions	29
4 Conditions générales	31
5 Substitution d'une isolation de phase et/ou d'une isolation de mise à la terre	34
5.1 Génériquement identiques	34
5.2 Substitution ou ajout de composants et d'additifs sélectionnés	34
5.3 Réduction de l'épaisseur	34
6 Substitution d'un fil de bobinage	35
6.1 Fil de bobinage	35
6.2 Substitution du matériau du conducteur	36
6.3 Fil de bobinage de substitution	36
7 Substitution de la résine et/ou du vernis d'imprégnation	36
8 Évaluation des additions	37
9 Procédure C – Essai de vieillissement thermique en un seul point	37
9.1 Éprouvettes	37
9.2 Indice d'endurance thermique relative du SIE (RTE du SIE)	37
9.3 Interprétation des résultats	38
10 Essai de vieillissement thermique complet (procédure D)	38
Annexe A (normative) Classes de fil de bobinage	39
Annexe B (informative) Représentation visuelle du processus de fabrication des bobines préformées	40
Bibliographie	46
Figure 1 – Vue d'ensemble des méthodes d'évaluation	33
Figure 2 – Substitution d'isolation de phase et d'isolation de mise à la terre	34
Figure 3 – Substitution d'un fil de bobinage	35
Figure 4 – Substitution du matériau du conducteur	36
Figure B.1 – Fil de bobinage de section rectangulaire façonné en une bobine non préformée sur une machine de formation de bobine	40
Figure B.2 – Bobine non préformée, enveloppée par un tissu de protection	41
Figure B.3 – Bobine non préformée, complètement enveloppée par un tissu de protection	41
Figure B.4 – Machine de formation de bobines qui étire et plie une bobine ovale pour obtenir une bobine de profil formé dans l'appareillage de profilage	42
Figure B.5 – Bobine formée avec couche de protection retirée	42
Figure B.6 – Gros plan d'une isolation à emboîtement pour bobines formées	43
Figure B.7 – Bobine formée avec plusieurs couches d'isolation	43
Figure B.8 – Bobines formées placées dans l'éprouvette d'essai à enroulement préformé ou Formette	44
Figure B.9 – Détails de l'isolation	45
Tableau A.1 – Type de fil de bobinage – Conducteur rectangulaire	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 2: Système d'isolation électrique à enroulements préformés

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 61858-2 a été établie par le comité d'études 112 de l'IEC: Évaluation et qualification des systèmes et matériaux d'isolement électrique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
112/253/CDV	112/274/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*, 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 préformés, et pour évaluer les effets de ces modifications sur la classification thermique du SIE éprouvé.

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

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.

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

Partie 2: Système d'isolation électrique à enroulements préformés

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 (SIE) éprouvé, pour ce qui concerne sa classification thermique. La présente norme s'applique aux SIE utilisés dans les dispositifs électrotechniques à enroulements préformés. 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 l'une des procédures décrites dans l'IEC 60085 et l'IEC 60034-18-31.

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 60034-18-31:2012, *Machines électriques tournantes – Partie 18-31: Évaluation fonctionnelle des systèmes d'isolation – Procédures d'essai pour enroulements préformés – Évaluation thermique et classification des systèmes d'isolation utilisés dans les machines tournantes*

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 60216-6, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 6: Détermination des indices d'endurance thermique (TI et RTE) d'un matériau isolant en utilisant la méthode de «trame de durées fixes (fixed time frame)»*

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

IEC 60317-16, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 16: Fil de section rectangulaire en cuivre émaillé avec polyester, classe 155*
(retirée)¹

IEC 60317-17, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 17: Fil de section rectangulaire en cuivre émaillé avec acétal de polyvinyle, classe 105*

IEC 60317-18, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 18: Fil de section rectangulaire en cuivre émaillé avec acétal de polyvinyle, classe 120*

¹ Retirée en 2012.

IEC 60317-27, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 27: Fil de section rectangulaire en cuivre recouvert de ruban papier*

IEC 60317-28, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 28: Fil de section rectangulaire en cuivre émaillé avec polyesterimide, classe 180*

IEC 60317-29, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 29: Fil de section rectangulaire en cuivre émaillé avec polyester ou polyesterimide et avec surcouche polyamide-imide, classe 200*

IEC 60317-30, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 30: Fil de section rectangulaire en cuivre émaillé avec polyimide, classe 220*
(retirée)²

IEC 60317-31, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 31: Fil de section rectangulaire en cuivre ou en cuivre émaillé, guipé de fibres de verre imprégnées de vernis polyester ou polyesterimide, indice de température 180*

IEC 60317-32, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 32: Fil de section rectangulaire en cuivre ou en cuivre émaillé, guipé de fibres de verre imprégnées de vernis polyester ou polyesterimide, indice de température 155*

IEC 60317-33, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 33: Fil de section rectangulaire en cuivre ou en cuivre émaillé, guipé de fibres de verre imprégnées de vernis polyester ou polyesterimide, indice de température 200*

IEC 60317-39, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 39: Fil de section rectangulaire en cuivre ou en cuivre émaillé, tressé de fibres de verre imprégnées de vernis polyester ou polyesterimide, indice de température 180*

IEC 60317-40, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 40: Fil de section rectangulaire en cuivre ou en cuivre émaillé, tressé de fibres de verre imprégnées de vernis silicone, indice de température 200*

IEC 60317-44, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 44: Fil de section rectangulaire en cuivre recouvert d'un ruban de polyimide aromatique, classe 240*

IEC 60317-47, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 47: Fil de section rectangulaire en cuivre émaillé avec polyimide aromatique, classe 240*

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 60317-58, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 58: Fil de section rectangulaire en cuivre émaillé avec polyamide-imide 220*

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

² Retirée en 2009.