IEC 60034-18-34

Edition 1.0 2012-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Rotating electrical machines – Part 18-34: Functional evaluation of insulation systems – Test procedures for form-wound windings – Evaluation of thermomechanical endurance of insulation systems

Machines électriques tournantes – Partie 18-34: Evaluation fonctionnelle des systèmes d'isolation – Procédures d'essai pour enroulements préformés – Evaluation de l'endurance thermomécanique des systèmes d'isolation

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX
P

ICS 29.160

ISBN 978-2-83220-116-9

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD ... 3
INTRODUCTION ... 5
1 Scope ... 6
2 Normative references ... 6
3 General considerations ... 6
3.1 Relationship to IEC 60034-18-1 ... 6
3.2 Thermomechanical ageing process ... 7
3.3 Designation of test procedure ... 7
3.4 Reference insulation system ... 7
4 Test specimens and test objects ... 7
4.1 Construction ... 7
4.2 Number of test specimens ... 8
5 Heating and cooling cycles ... 8
5.1 Temperature and length of heating and cooling cycles ... 8
5.2 Number of cycles ... 10
6 Test procedure 1 for bars/coils in model slots ... 10
6.1 Model slot ... 10
6.2 Support for end parts of test objects ... 11
6.3 Methods of heating ... 11
6.4 Methods of cooling ... 12
7 Test procedure 2 for unrestrained bars/coils ... 12
7.1 Positioning the bars/coils for test ... 12
7.2 Method of heating ... 12
7.3 Methods of cooling ... 13
8 Tests for qualification ... 13
8.1 Initial quality control tests ... 13
8.2 Suggested diagnostic tests on individual bars/coils ... 13
8.3 Recommended frequency of diagnostic tests ... 14
8.4 Criterion for qualification ... 14
9 Analysis and reporting ... 15

Figure 1 – Details of stator bar and coil definitions ... 8
Figure 2 – Heating and cooling cycle schedule ... 10
Figure 3 – Example of the model slot with two bars ... 11

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

Part 18-34: Functional evaluation of insulation systems – Test procedures for form-wound windings – Evaluation of thermomechanical endurance of insulation systems

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 60034-18-34 has been prepared by IEC technical committee 2: Rotating machinery.

This standard cancels and replaces IEC/TS 60034-18-34 (2000).

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

FDIS	Report on voting
2/1660/FDIS	2/1669/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.

NOTE A table of cross-references of all IEC TC 2 publications can be found on the IEC TC 2 dashboard on the IEC website.

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

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

INTRODUCTION

IEC 60034-18-1 presents general guidelines for the evaluation and classification of insulation systems used in rotating electrical machines.

This part deals with the evaluation of insulation systems for form-wound windings under thermal cycling operation. This kind of endurance is of special importance for long rotating machines (especially indirectly cooled) and machines that are exposed to a very large number of considerable load changes during normal operation.

The main ageing factor expected in this test procedure is a mechanical stress due to the thermal expansion difference between the conductor and the insulation, which is defined as a thermomechanical stress. In this test, a transient temperature gradient from the conductor to the outer surface of the bar or coil is generated with similar time constant as those found in real generators. This thermal cycle is repeated to induce fatigue in the insulation system.

In this test, the thermal ageing is negligible. For thermal functional test, see IEC 60034-18-31.

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

Part 18-34: Functional evaluation of insulation systems – Test procedures for form-wound windings – Evaluation of thermomechanical endurance of insulation systems

1 Scope

This part of IEC 60034 gives test procedures for the evaluation of thermomechanical endurance of insulation systems of form-wound windings.

In this evaluation, the performance of a candidate system is compared to that of a reference insulation system with proven service experience.

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 60028:1925, *International standard of resistance for copper*

IEC 60034-1:2010, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60034-15, *Rotating electrical machines – Part 15: Impulse voltage withstand levels of form-wound stator coils for rotating a.c. machines*

IEC 60034-18-1, *Rotating electrical machines – Part 18-1: Functional evaluation of insulation systems – General guidelines*

IEC 60034-18-32:2010, *Rotating electrical machines – Part 18-32: Functional evaluation of insulation systems – Test procedures for form-wound windings – Evaluation by electrical endurance*

IEC/TS 60034-27:2006, *Rotating electrical machines – Part 27: Off-line partial discharge measurements on the stator winding insulation of rotating electrical machines*

IEC 60093:1980, *Method of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating materials*

IEC/TR 60894:1987, *Guide for a test procedure for the measurement of loss tangent of coils and bars for machine windings*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 19
INTRODUCTION 21
1 Domaine d'application 22
2 Références normatives 22
3 Considérations générales 23
3.1 Relation avec la CEI 60034-18-1 23
3.2 Processus de vieillissement thermomécanique 23
3.3 Désignation des procédures d'essai 23
3.4 Système d'isolation de référence 23
4 Echantillons et éprouvettes 24
4.1 Fabrication 24
4.2 Nombre d'échantillons 24
5 Cycles de chauffage et de refroidissement 25
5.1 Température et durée des cycles de chauffage et de refroidissement 25
5.2 Nombre de cycles 26
6 Procédure d'essai 1 pour barres/bobines en fausses encoches 26
6.1 Fausse encoche 26
6.2 Support des extrémités des éprouvettes 27
6.3 Méthodes de chauffage 27
6.4 Méthodes de refroidissement 28
7 Procédure d'essai 2 pour barres/bobines non maintenues 28
7.1 Positionnement des barres/bobines lors de l'essai 28
7.2 Méthode de chauffage 29
7.3 Méthode de refroidissement 29
8 Essais de qualification 29
8.1 Essais préliminaires de contrôle qualité 29
8.2 Essais de diagnostic proposés sur les barres/bobines individuelles 29
8.3 Périodicité recommandée pour les essais de diagnostic 30
8.4 Critère de qualification 30
9 Analyse et compte-rendu 32

Figure 1 – Détails des définitions de la barre et de la bobine 24
Figure 2 – Schéma du cycle de chauffage et de refroidissement 26
Figure 3 – Exemple de fausse encoche avec deux barres 27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 18-34: Evaluation fonctionnelle des systèmes d'isolation – Procédures d'essai pour enroulements préformés – Evaluation de l'endurance thermomécanique des systèmes d'isolation

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60034-18-34 a été établie par le comité d'études 2 de la CEI: Machines tournantes.

La présente norme annule et remplace la CEI/TS 60034-18-34 (2000).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
2/1660/FDIS	2/1669/RVD

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

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

NOTE Un tableau des correspondances entre toutes les publications du CE 2 de la CEI figure sur le site web de la CEI, à la page d'accueil du comité.

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

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

INTRODUCTION

La CEI 60034-18-1 présente les principes directeurs généraux d'évaluation et de classification des systèmes d'isolation utilisés dans les machines électriques tournantes.

La présente partie concerne l'évaluation des systèmes d'isolation à enroulements préformés lors d'un fonctionnement en cyclage thermique. Ce type d'endurance est primordial pour les machines tournantes longues (particulièrement celles à refroidissement indirect) et pour les machines soumises à un grand nombre de fortes variations de charge en fonctionnement normal.

Le facteur de vieillissement principal prévu dans la présente procédure d'essai est une contrainte mécanique due à la différence de dilatation thermique entre le conducteur et l'isolation, qui est définie comme une contrainte thermomécanique. Dans cet essai, un gradient de température transitoire entre le conducteur et la surface extérieure de la barre ou de la bobine est produit, avec une constante de temps semblable à celles rencontrées dans les génératrices réelles. Ce cycle thermique est répété pour provoquer une fatigue dans le système d'isolation.

Dans cet essai, le vieillissement thermique est négligeable. Pour les essais fonctionnels thermiques, voir la CEI 60034-18-31.

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 18-34: Evaluation fonctionnelle des systèmes d'isolation – Procédures d'essai pour enroulements préformés – Evaluation de l'endurance thermomécanique des systèmes d'isolation

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60034 donne des procédures d'essai pour l'évaluation de l'endurance thermomécanique des systèmes d'isolation à enroulements préformés.

Dans cette évaluation, les performances d'un système candidat sont comparées à celles d'un système d'isolation de référence dont l'expérience en service a été démontrée.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60028:1925, *Spécification internationale d'un cuivre-type recuit*

CEI 60034-1:2010, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

CEI 60034-15, *Machines électriques tournantes – Partie 15: Niveaux de tenue au choc électrique des bobines de stator préformées des machines tournantes à courant alternatif*

CEI 60034-18-1, *Machines électriques tournantes – Partie 18-1: Evaluation fonctionnelle des systèmes d'isolation – Principes directeurs généraux*

CEI 60034-18-32:2010, *Machines électriques tournantes – Partie 18-32: Evaluation fonctionnelle des systèmes d'isolation – Procédures d'essai pour enroulements préformés – Evaluation par endurance électrique*

CEI/TS 60034-27:2006, *Machines électriques tournantes – Partie 27: Mesures à l'arrêt des décharges partielles effectuées sur le système d'isolation des enroulements statoriques des machines électriques tournantes*

CEI 60093:1980, *Méthodes pour la mesure de la résistivité transversale et de la résistivité superficielle des matériaux isolants électriques solides*

CEI/TR 60894:1987, *Guide de procédure d'essai pour la mesure de la tangente de l'angle de pertes des bobines et barres d'enroulements de machines*