



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 General considerations.....	7
4.1 Relationship to Part 1 of IEC 60034-18.....	7
4.2 Selection and designation of test procedures	7
4.3 Reference insulation system.....	7
4.4 Test procedures (IEC 61251).....	8
4.5 Extent of tests	8
5 Test objects.....	9
5.1 Construction of test objects	9
5.2 Number of turns	9
5.3 Number of test specimens	9
5.4 Initial quality control tests.....	9
6 Electrical ageing.....	9
6.1 Voltage levels and intended test lives.....	9
6.2 Test temperatures during electrical endurance testing.....	10
6.3 Ageing procedure for the mainwall insulation.....	10
6.4 Ageing procedure for the turn insulation	10
6.5 Maintenance of stress grading coatings.....	10
7 Diagnostic sub-cycle	11
7.1 General.....	11
7.2 Voltage tests	11
7.3 Other diagnostic tests.....	11
8 Failures	11
8.1 Failure location and verification	11
8.2 Failed specimen observations	12
8.3 Dimensional measurements.....	12
9 Functional evaluation of the data	12
9.1 General.....	12
9.2 Full evaluation.....	12
9.3 Reduced evaluation.....	14
9.4 Recommended data to be recorded	15
Bibliography.....	17
Figure 1 – Comparison of ageing data from candidate (C) and reference (R) insulation systems showing qualification.....	13
Figure 2 – Comparison of ageing data from candidate and reference insulation systems showing failure to qualify	14
Figure 3 – Comparison of reduced evaluation test data from four separate candidate systems with that from the reference system.....	15
Table 1 – Test procedure designations	7

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

Part 18-32: Functional evaluation of insulation systems – Test procedures for form-wound windings – Evaluation by electrical endurance

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 60034-18-32 has been prepared by IEC technical committee 2: Rotating machinery.

This first edition cancels and replaces IEC/TS 60034-18-32, published in 1995 and constitutes a technical revision.

The main technical changes with regard to the previous technical specification are as follows.

- a) simplification of clauses;
- b) reduction in the number of test procedures;
- c) inclusion of full bars and coils as test objects;
- d) a new clause dealing with failures and failure criteria.

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

CDV	Report on voting
2/1580/CDV	2/1602/RVC

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

A list of all parts of the IEC 60034 series, published under the general title *Rotating electrical machines*, can be found on the IEC website.

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

The committee has decided that the contents of this amendment and the base 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

Part 1 of IEC 60034-18 presents general principles for the evaluation of insulation systems used in rotating electrical machines.

This standard deals exclusively with insulation systems for form-wound windings and concentrates on electrical functional evaluation.

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –
Part 18-32: Functional evaluation of insulation systems –
Test procedures for form-wound windings –
Evaluation by electrical endurance

1 Scope

This part of IEC 60034-18 describes test procedures for the evaluation of electrical endurance of insulation systems for use in a.c. or d.c. rotating electrical machines using form-wound windings. The test procedures are comparative in nature, such that the performance of a candidate insulation system is compared to that of a reference insulation system with proven service experience. The test procedures are principally directed at the insulation systems in air-cooled machines but may also be used for evaluating parts of the insulation systems in hydrogen cooled machines. Note that the qualification procedures of inverter duty insulation systems for form-wound windings can be found in IEC 60034-18-42.

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

IEC 60034-15:2009, *Rotating electrical machines – Part 15: Impulse voltage withstand levels of form-wound stator coils for rotating a.c. machines*

IEC 60034-18-1:2010, *Rotating electrical machines – Part 18-1: Functional evaluation of insulation systems – General guidelines*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	19
INTRODUCTION.....	21
1 Domaine d'application	22
2 Références normatives.....	22
3 Termes et définitions	22
4 Considérations générales	23
4.1 Relation avec la Partie 1 de la CEI 60034-18	23
4.2 Sélection et désignation des procédures d'essai.....	23
4.3 Système d'isolation de référence.....	24
4.4 Procédures d'essai (CEI 61251)	24
4.5 Etendue des essais	24
5 Eprouvettes.....	25
5.1 Construction des éprouvettes	25
5.2 Nombre de spires	25
5.3 Nombre d'échantillons	26
5.4 Essais préliminaires de contrôle qualité.....	26
6 Vieillessement électrique.....	26
6.1 Niveaux de tension et durées prévues pour les essais.....	26
6.2 Températures d'essai durant l'essai d'endurance électrique	26
6.3 Procédure de vieillissement pour l'isolation principale	26
6.4 Procédure de vieillissement pour l'isolation des spires	27
6.5 Maintenance des revêtements de répartition de contrainte	27
7 Sous-cycle de diagnostic	27
7.1 Généralités.....	27
7.2 Essais de tension	27
7.3 Autres essais de diagnostic.....	28
8 Défaillances	28
8.1 Emplacement et vérification des défaillances	28
8.2 Observation des échantillons présentant une défaillance.....	28
8.3 Mesures des dimensions	28
9 Evaluation fonctionnelle des données.....	29
9.1 Généralités.....	29
9.2 Evaluation complète	29
9.3 Evaluation réduite	31
9.4 Données qu'il est recommandé d'enregistrer	32
Bibliographie.....	34
Figure 1 – Comparaison des données de vieillissement des systèmes d'isolation candidat (C) et de référence (R) montrant la qualification	30
Figure 2 – Comparaison des données de vieillissement des systèmes d'isolation candidat et de référence montrant l'échec de la qualification	31
Figure 3 – Comparaison des données d'essai d'évaluation réduites de quatre systèmes candidats séparés avec celles du système de référence	32
Tableau 1 – Désignations de la procédure d'essai	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 18-32: Evaluation fonctionnelle des systèmes d'isolation – Procédures d'essai pour enroulements préformés – Evaluation par endurance électrique

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 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 60034-18-32 a été établie par le comité d'études 2 de la CEI: Machines tournantes.

Cette première édition annule et remplace la CEI/TS 60034-18-32, parue en 1995, dont elle constitue une révision technique.

Les principales modifications techniques par rapport à la spécification technique précédente sont les suivantes:

- a) simplification des articles;
- b) diminution du nombre de procédures d'essai;
- c) inclusion de barres et bobines complètes comme éprouvettes;

d) nouvel article traitant des défaillances et des critères de défaillance.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
2/1580/CDV	2/1602/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 internationale.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60034, présentées sous le titre général *Machines électriques tournantes*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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 Partie 1 de la CEI 60034-18 présente les principes directeurs généraux pour l'évaluation des systèmes d'isolation utilisés dans les machines électriques tournantes.

La présente norme traite uniquement des systèmes d'isolation pour les enroulements préformés et porte sur l'évaluation fonctionnelle électrique.

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 18-32: Evaluation fonctionnelle des systèmes d'isolation – Procédures d'essai pour enroulements préformés – Evaluation par endurance électrique

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60034-18 décrit les procédures d'essai pour l'évaluation de l'endurance électrique des systèmes d'isolation utilisés dans les machines électriques tournantes à courant continu ou alternatif et à enroulements préformés. Les procédures d'essai sont comparatives puisque les performances d'un système d'isolation candidat sont comparées à celles d'un système d'isolation de référence dont l'expérience en service a été démontrée. Les procédures d'essai sont principalement destinées aux systèmes d'isolation des machines refroidies par air, mais elles peuvent aussi être utilisées pour évaluer des parties des systèmes d'isolation dans des machines refroidies par hydrogène. On notera que l'on peut trouver dans la CEI 60034-18-42 les procédures de qualification d'un système d'isolation d'onduleur pour enroulements préformés.

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

CEI 60034-15:2009, *Machines électriques tournantes – Partie 15: Niveaux de tenue au choc électrique des bobines de stator préformées des machines tournantes à courant alternatif*

CEI 60034-18-1:2010, *Machines électriques tournantes – Partie 18-1: Evaluation fonctionnelle des systèmes d'isolation – Principes directeurs généraux*