

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
34-18-1

Première édition
First edition
1992-02

**Evaluation fonctionnelle des systèmes
d'isolation des machines électriques
tournantes**

Partie 1:
Principes directeurs généraux

**Functional evaluation of insulation systems
for rotating electrical machines**

Part 1:
General guidelines

© CEI 1992 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Définitions	10
3.1 Termes généraux	10
3.2 Termes relatifs aux objets soumis aux essais	12
3.3 Termes relatifs aux facteurs d'influence	12
3.4 Termes relatifs aux essais et à l'évaluation	14
4 Aspects généraux de l'évaluation fonctionnelle	14
4.1 Effets des facteurs de vieillissement	14
4.2 Système d'isolation de référence	16
4.3 Essais fonctionnels	16
5 Essais fonctionnels thermiques	18
5.1 Aspects généraux des essais fonctionnels thermiques	18
5.2 Epruvettes et échantillons	18
5.3 Procédures des essais fonctionnels thermiques	20
5.4 Sous-cycle de vieillissement thermique	26
5.5 Sous-cycle de diagnostic	26
5.6 Analyse, compte rendu et classification	30
6 Essais fonctionnels électriques	34
6.1 Aspects généraux des essais fonctionnels électriques	34
6.2 Epruvettes	34
6.3 Procédures des essais fonctionnels électriques	34
6.4 Analyse et compte rendu	36
7 Essais fonctionnels mécaniques	36
8 Essais fonctionnels d'environnement	38
9 Essais fonctionnels à plusieurs facteurs	38
Figure	42
Annexe A - Références bibliographiques	44

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Definitions	11
3.1 General terms	11
3.2 Terms relating to the objects being tested	13
3.3 Terms relating to factors of influence	13
3.4 Terms relating to testing and evaluation	15
4 General aspects of functional evaluation	15
4.1 Effects of ageing factors	15
4.2 Reference insulation system	17
4.3 Functional tests	17
5 Thermal functional tests	19
5.1 General aspects of thermal functional tests	19
5.2 Test objects and test specimens	19
5.3 Thermal functional test procedures	21
5.4 Thermal ageing sub-cycle	27
5.5 Diagnostic sub-cycle	27
5.6 Analyzing, reporting, and classification	31
6 Electrical functional tests	35
6.1 General aspects of electrical functional tests	35
6.2 Test objects	35
6.3 Electrical functional test procedures	35
6.4 Analyzing and reporting	37
7 Mechanical functional tests	37
8 Environmental functional tests	39
9 Multifactor functional tests	39
Figure	42
Annex A - Bibliographic references	45

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

EVALUATION FONCTIONNELLE DES SYSTÈMES D'ISOLATION DES MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES

Partie 1: Principes directeurs généraux

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la Règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente partie de la Norme internationale CEI 34-18 a été établie par le Sous-Comité 2J: Classification des systèmes d'isolation des machines tournantes, du Comité d'Etudes n° 2 de la CEI: Machines tournantes.

Le texte de cette partie est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
2J(BC)4	2J(BC)8

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

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FUNCTIONAL EVALUATION OF INSULATION SYSTEMS FOR
ROTATING ELECTRICAL MACHINES****Part 1: General guidelines**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This part of International Standard IEC 34-18 has been prepared by Sub-Committee 2J: Classification of insulation systems for rotating machinery, of IEC Technical Committee No. 2: Rotating machinery.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
2J(CO)4	2J(CO)8

Full information on the voting for the approval of this part can be found in the Voting Report indicated in the above table.

Annex A is for information only.

INTRODUCTION

La CEI 34-18 comprend plusieurs parties:

Partie 1: Principes directeurs généraux

Partie 2: Procédures d'essai pour enroulements à fils

Partie 3: Procédures d'essai pour enroulements préformés.

Les parties 2 et 3 sont par ailleurs divisées en sections traitant de différents types d'évaluation fonctionnelle.

La CEI 505 recense et définit tous les facteurs qui peuvent avoir une influence sur la durée de vie des isolations d'équipements électriques. Ces facteurs d'influence provoquant le vieillissement des isolations sont de nature thermique, électrique, mécanique et liée à l'environnement (conditions ambiantes).

La CEI 85 traite de l'endurance thermique des matériaux isolants et des systèmes d'isolation utilisés dans les équipements électriques. Cette norme établit, en particulier, les classes thermiques des systèmes d'isolation utilisés dans les machines tournantes comme A, E, B, F et H ainsi que les températures généralement associées à ces classes thermiques. Dans le passé, les matériaux utilisés pour la fabrication des systèmes d'isolation n'étaient souvent choisis que sur la base de l'endurance thermique des matériaux individuels. Toutefois, la deuxième édition de la CEI 85 admet que ce choix ne peut être utilisé que pour sélectionner les matériaux avant de procéder à une nouvelle évaluation fonctionnelle d'un nouveau système d'isolation, qui n'a pas encore fait ses preuves en service. Cette évaluation est liée à une expérience précédente en service effectuée grâce à l'utilisation d'un système d'isolation de référence ayant fait ses preuves en service, qui sert de base aux évaluations comparatives. L'expérience en service est la base recommandée pour évaluer l'endurance thermique d'un système d'isolation.

La CEI 611 décrit la méthodologie basée sur la relation linéaire d'Arrhenius (logarithme de la durée de vie en fonction de l'inverse de la température absolue) qui doit servir de guide lors de la préparation des procédures d'essai pour des types spécifiques de produits électrotechniques où le facteur de vieillissement thermique est considéré comme primordial.

La CEI 727 traite de l'évaluation de l'endurance électrique des systèmes d'isolation.

La CEI 791 donne des directives pour l'évaluation des données résultant de l'expérience en service et des essais fonctionnels.

La CEI 792 décrit les principes généraux des essais d'endurance à plusieurs facteurs des systèmes d'isolation.

Différents facteurs d'influence peuvent prévaloir dans les diverses parties des enroulements d'une machine électrique (par exemple, isolation des spires et isolation des développantes). Différents critères peuvent donc être nécessaires pour évaluer ces parties de l'isolation. Il peut également être approprié d'appliquer des procédures différentes d'évaluation fonctionnelle de ces parties.

Les différences importantes observées dans les enroulements des machines électriques tournantes, en termes de dimension, tension et conditions d'exploitation, rendent nécessaire l'utilisation de différentes procédures d'évaluation fonctionnelle pour analyser les divers types d'enroulements. Ces procédures peuvent également être de complexités différentes, la plus simple étant basée sur un seul mécanisme de vieillissement (par exemple thermique ou électrique). Dans l'état actuel de la technique, seules les procédures des essais d'endurance thermique et électrique peuvent être spécifiées en détail. Les principes des essais fonctionnels mécaniques, d'environnement et à plusieurs facteurs sont brièvement décrits pour servir de base aux procédures qui devront être développées ultérieurement en fonction des besoins.

INTRODUCTION

IEC 34-18 comprises several parts:

Part 1: General guidelines

Part 2: Test procedures for wire-wound windings

Part 3: Test procedures for form-wound windings

Parts 2 and 3 are further divided into sub-parts, dealing with different types of functional evaluation.

IEC 505 recognizes and defines all of the factors which might influence the time to end of life of electrical equipment insulation. Those factors of influence causing ageing of the insulation are considered to be thermal, electrical, environmental (ambient), and mechanical.

IEC 85 deals with thermal evaluation of insulating materials and insulation systems used in electrical equipment. In particular, the thermal classes of insulation systems used in rotating machines such as A, E, B, F and H, as well as the temperatures usually associated with these thermal classes, are established in IEC 85. In the past, materials for insulation systems were often selected solely on the basis of thermal endurance of individual materials. However, the second edition of IEC 85 recognizes that such selection can be used only for screening materials prior to further functional evaluation of a new insulation system which is not service-proven. This evaluation is linked with earlier service experience through the use of a service-proven reference insulation system as the basis for comparative evaluation. Service experience is the preferred basis for assessing the thermal endurance of an insulation system.

IEC 611 describes the methodology based on the linear Arrhenius relationship (log life versus reciprocal absolute temperature), to be used as a guide in the preparation of test procedures for specific types of electromechanical products where the thermal ageing factor is considered to be dominant.

IEC 727 deals with evaluation of electrical endurance of insulation systems.

IEC 791 gives instructions for evaluation of data from service experience and from functional tests.

IEC 792 describes general principles for multi-factor functional testing of insulation systems.

In the winding of an electrical machine, different factors of influence may be dominant in different parts (e.g. turn insulation and end winding insulation). Therefore, different criteria may be necessary to assess those parts of the insulation. It may also be appropriate to apply different procedures of functional evaluation to these parts.

The large differences found in the rotating electrical machine windings, in terms of size, voltage and operating conditions, necessitate the use of different procedures of functional evaluation to evaluate various types of windings. These procedures may also be of different complexity, the simplest being based on a single ageing mechanism (e.g. thermal or electrical). In the present state of the art only thermal and electrical endurance testing procedures can be specified in some detail. Principles of mechanical, environmental and multifactor functional testing are briefly described to provide a basis for procedures to be developed later where appropriate.

EVALUATION FONCTIONNELLE DES SYSTÈMES D'ISOLATION DES MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES

Partie 1: Principes directeurs généraux

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 34-18 décrit les procédures d'évaluation fonctionnelle des systèmes d'isolation électrique utilisés ou que l'on se propose d'utiliser dans les machines électriques tournantes entrant dans le domaine d'application de la CEI 34-1 ainsi que la classification de ces systèmes d'isolation. Cette partie (Partie 1) donne des principes directeurs généraux relatifs à ces procédures et aux principes de classification; les parties suivantes décrivent les procédures détaillées pour les divers types d'enroulements.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 34-18. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 34-18 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 34-1: 1983, *Machines électriques tournantes - Première partie: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement.*

CEI 60-2: 1973, *Techniques des essais à haute tension - Deuxième partie: Modalités d'essais.*

CEI 85: 1984, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique.*

CEI 216-1: 1987, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques - Première partie: Guide général relatif aux méthodes de vieillissement et à l'évaluation des résultats d'essai.*

CEI 216-2: 1974, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques - Deuxième partie: Liste des matériaux et des essais existants.*

CEI 216-3: 1980, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques - Troisième partie: Méthodes statistiques.*

CEI 216-4: 1980, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques - Quatrième partie: Instructions pour le calcul du profil d'endurance thermique.*

CEI 493-1: 1974, *Guide pour l'analyse statistique de données d'essais de vieillissement - Première partie: Méthodes basées sur les valeurs moyennes de résultats d'essais normalement distribués.*

FUNCTIONAL EVALUATION OF INSULATION SYSTEMS FOR ROTATING ELECTRICAL MACHINES

Part 1: General guidelines

1 Scope

This part of IEC 34-18 describes procedures for functional evaluation of electrical insulation systems used or proposed to be used in rotating electrical machines within the scope of IEC 34-1, and the classification of those insulation systems. This part (Part 1) provides general guidelines for such procedures and classification principles, whereas the subsequent parts give detailed procedures for the various types of windings.

2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 34-18. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 34-18 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 34-1: 1983, *Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance.*

IEC 60-2: 1973, *High-voltage test techniques - Part 2: Test procedures.*

IEC 85: 1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation.*

IEC 216-1: 1987, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials - Part 1: General guidelines for ageing and evaluation of test results.*

IEC 216-2: 1974, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials - Part 2: List of materials and available tests.*

IEC 216-3: 1980, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials - Part 3: Statistical methods.*

IEC 216-4: 1980, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials - Part 4: Instructions for calculating the thermal endurance profile.*

IEC 493-1: 1974, *Guide for the statistical analysis of ageing test data - Part 1: Methods based on mean values of normally distributed test results.*

CEI 505: 1975, *Guide pour l'évaluation et l'identification des systèmes d'isolation du matériel électrique.*

CEI 544-1: 1977, *Guide pour la détermination des effets des rayonnements ionisants sur les matériaux isolants - Première partie: Interaction des rayonnements.*

CEI 544-2: 1979, *Guide pour la détermination des effets des rayonnements ionisants sur les matériaux isolants - Deuxième partie: Méthode d'irradiation.*

CEI 544-3: 1979, *Guide pour la détermination des effets des rayonnements ionisants sur les matériaux isolants - Troisième partie: Méthode d'essais pour la détermination des effets permanents.*

CEI 544-4: 1985, *Guide pour la détermination des effets des rayonnements ionisants sur les matériaux isolants - Quatrième partie: Système de classification pour l'utilisation dans un environnement sous rayonnement.*

CEI 610: 1978, *Principaux aspects de l'évaluation fonctionnelle des systèmes d'isolation électrique: Mécanismes de vieillissement et procédures de diagnostic.*

CEI 611: 1978, *Guide pour la préparation de procédures d'essai pour l'évaluation de l'endurance thermique des systèmes d'isolation électrique.*

CEI 727-1: 1982, *Evaluation de l'endurance électrique des systèmes d'isolation électrique -Première partie: Considérations générales et procédures d'évaluation basées sur une distribution normale.*

CEI 792-1: 1985, *Essais fonctionnels à plusieurs facteurs de systèmes d'isolation électrique - Première partie: Procédures d'essai.*

IEC 505: 1975, *Guide for the evaluation and identification of insulation systems of electrical equipment.*

IEC 544-1: 1977, *Guide for determining the effects of ionizing radiation on insulating materials - Part 1: Radiation interaction.*

IEC 544-2: 1979, *Guide for determining the effects of ionizing radiation on insulating materials - Part 2: Procedures for irradiation.*

IEC 544-3: 1979, *Guide for determining the effects of ionizing radiation on insulating materials - Part 3: Test procedures for permanent effects.*

IEC 544-4: 1985, *Guide for determining the effects of ionizing radiation on insulating materials - Part 4: Classification system for service in radiation environments.*

IEC 610: 1978, *Principal aspects of functional evaluation of electrical insulation systems: Ageing mechanisms and diagnostic procedures.*

IEC 611: 1978, *Guide for the preparation of test procedures for evaluating the thermal endurance of electrical insulation systems.*

IEC 727-1: 1982, *Evaluation of electrical endurance of electrical insulation systems - Part 1: General considerations and evaluation procedures based on normal distributions.*

IEC 792-1: 1985, *The multi-factor functional testing of electrical insulation systems - Part 1: Test procedures.*