

This is a preview - click here to buy the full publication

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60505

Deuxième édition
Second edition
1999-12

**Evaluation et qualification
des systèmes d'isolation électrique**

**Evaluation and qualification
of electrical insulation systems**

© IEC 1999 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 photo-copie 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

W

*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 Termes et définitions	10
3.1 Termes généraux	10
3.2 Termes relatifs aux contraintes en service et au vieillissement	10
3.3 Termes relatifs aux essais	14
4 Vieillessement – Généralités	16
5 Préparation des méthodes d'évaluation	22
5.1 Eléments pour préparer une méthode d'évaluation	22
5.2 Validité de méthodes d'évaluation existantes	24
6 Méthodes d'évaluation fonctionnelle pour qualifier un SIE	24
6.1 Considérations générales	24
6.2 Types de procédures d'évaluation	24
6.3 Considérations pratiques	28
7 Essais fonctionnels de vieillissement	32
7.1 Objets d'essai	32
7.2 Conditions d'essai	34
7.3 Détermination de la durée de vie en service du SIE	34
8 Vieillessement	36
8.1 Généralités	36
8.2 Estimation des mécanismes de vieillissement	36
8.3 Vieillessement accéléré	38
8.4 Niveaux de contrainte	44
8.5 Durée et nombre de sous-cycles	44
8.6 Sous-cycle de vieillissement	44
9 Conditionnement de prédiagnostic	46
10 Diagnostics	46
10.1 Essais de diagnostic – Critères de point limite	46
10.2 Essais spécifiques additionnels	46
11 Analyse des données	48
11.1 Généralités	48
11.2 Expérience en fonctionnement	48
11.3 Electrique	48
11.4 Thermique	48
11.5 Mécanique	48
11.6 Environnemental	48
11.7 Multifactoriel	48
12 Procès-verbal d'essai	50
13 Codification des SIE	50
Annexe A (informative) Listes de contrôle	52
Annexe B (informative) Organigrammes	58
Bibliographie	74

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions.....	11
3.1 General terms.....	11
3.2 Terms related to service stresses and ageing	11
3.3 Terms related to testing	15
4 Ageing – General.....	17
5 Preparation of evaluation methods.....	23
5.1 Elements for preparing an evaluation method	23
5.2 Validity of existing evaluation methods	25
6 Functional evaluation methods to qualify EIS.....	25
6.1 General considerations	25
6.2 Types of evaluation procedures	25
6.3 Practical considerations.....	29
7 Functional ageing tests	33
7.1 Test objects	33
7.2 Test conditions	35
7.3 Determination of EIS service life.....	35
8 Ageing.....	37
8.1 General.....	37
8.2 Assessment of ageing mechanisms	37
8.3 Accelerated ageing	39
8.4 Stress levels.....	45
8.5 Duration and number of subcycles	45
8.6 Ageing subcycle.....	45
9 Prediagnostic conditioning.....	47
10 Diagnostics.....	47
10.1 Diagnostic tests – End point criteria.....	47
10.2 Additional specific tests	47
11 Analysing the data	49
11.1 General.....	49
11.2 Operating experience.....	49
11.3 Electrical.....	49
11.4 Thermal	49
11.5 Mechanical	49
11.6 Environmental.....	49
11.7 Multifactor.....	49
12 Test report	51
13 EIS coding	51
Annex A (informative) Checklists.....	53
Annex B (informative) Flow charts.....	59
Bibliography	75

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉVALUATION ET QUALIFICATION DES SYSTÈMES D'ISOLATION ÉLECTRIQUE

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 60505 a été établie par le comité d'études 98 de la CEI: Système d'isolation électrique (SIE).

Cette seconde édition annule et remplace la première édition parue en 1975 dont elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
98/85/FDIS	98/100/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 3.

Les annexes A et B sont données uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que cette publication reste valable jusqu'en 2003. A cette date, selon décision préalable du comité, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EVALUATION AND QUALIFICATION OF ELECTRICAL INSULATION SYSTEMS

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60505 has been prepared by IEC technical committee 98: Electrical insulation systems (EIS).

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1975, and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
98/85/FDIS	98/100/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 3.

Annexes A and B are for information only.

The committee has decided that this publication remains valid until 2003. At this date, in accordance with the committee's decision, the publication will be

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

INTRODUCTION

La durée de vie en service du matériel électrique est fréquemment déterminée par la durée de vie de son ou de ses systèmes d'isolation électrique (SIE). La durée de vie d'un SIE peut être affectée par des contraintes électriques, thermiques, mécaniques ou environnementales agissant individuellement ou en combinaison.

Les durées de vie envisagées, estimées ou prouvées en service sont des paramètres essentiels pour décrire la durée de vie de systèmes d'isolation électrique. Dans les premiers temps de l'ingénierie électrotechnique, les données de durée de vie étaient plutôt vagues. La limitation de la durée de vie de l'isolation sous contrainte thermique était l'un des premiers indicateurs de l'effet du vieillissement de certains matériels en service. Lorsque l'expérience dans l'utilisation de systèmes d'isolation s'est accrue, on s'est rendu compte qu'il y avait un besoin de sélectionner des matériaux spécifiques qui étaient adaptables au processus de fabrication, pour permettre de réaliser la durée de vie requise en service et pour permettre le calcul de l'aptitude thermique du matériel.

La CEI 60085 a normalisé un certain nombre de valeurs maximales de température et présenté une liste de matériaux isolants, rattachés à ces températures (classes), qui, utilisés comme systèmes d'isolation, «devaient assurer pour l'isolation une durée de vie économique dans une large gamme de matériels».

Ce fut une tentative clairement définie de qualifier des systèmes d'isolation sur la base de l'expérience (en service) ou d'essais et une quantification de la vie d'un système d'isolation en termes de durée. La limite de cette approche, basée entièrement sur la contrainte thermique, a été reconnue et il y a eu une demande pour un concept amélioré de la durée de vie. Cette exigence, ainsi que l'impossibilité d'utiliser les tableaux de matériaux de la CEI 60085 alors que de nombreux matériaux synthétiques nouveaux étaient produits qui ne correspondaient pas proprement à la classification thermique existante, ont suscité un effort mondial pour améliorer la situation. Cela a conduit à l'élaboration de la présente norme, qui sert de guide aux comités d'études de la CEI responsables de matériels (CEM) pour leur permettre de développer des normes et des documents techniques adéquats.

Déterminer la durée de vie envisagée est une tâche fondamentale dans le développement et la conception d'un SIE. La durée de vie estimée d'un SIE doit être établie pour plusieurs raisons:

- pour les essais de type lorsque l'on introduit en production un nouveau SIE;
- pour l'assurance de qualité de la production; et
- pour l'estimation de la durée de vie restante aux fins de maintenance.

INTRODUCTION

The service life of electrical equipment is frequently determined by the life of its electrical insulation system(s) (EIS). The life of an EIS can be affected by electrical, thermal, mechanical, or environmental stresses acting either individually or in combination.

Intended, estimated or proven service life times are essential parameters for describing the life of electrical insulation systems. In the early days of electrotechnical engineering life figures were rather vague. The limitation of the life of the insulation under thermal stress was one of the first indicators of the effect of ageing in some equipment in service. As experience in using insulation systems increased, it was appreciated that there was a need to select specific materials that were amenable for use in manufacturing processes, to enable the required service life to be achieved and to allow for the calculation of the thermal capability of equipment.

IEC 60085 standardized a number of maximum temperature values and presented a list of insulating materials related to these temperatures (classes) which, when used for insulation systems, would "ensure an economical life for the insulation in a wide range of apparatus".

This was a clearly defined attempt to qualify insulation systems on the basis of (service) experience or tests and a quantification of an insulation system life in terms of time. The limitation of this approach, based entirely on thermal stressing, was recognized and there was a demand for an improved life concept. This requirement and the impossibility of using the material tables in IEC 60085 at a time when many new, synthetic materials were being produced which did not fit neatly into the existing thermal classification, led to a worldwide effort to improve the situation. This led to the elaboration of the present standard, which serves as a guide to IEC technical committees responsible for equipment (ETC) to enable them to develop adequate standards and technical documents.

To determine the intended life is a fundamental task when developing and designing an EIS. Estimated service life of an EIS has to be established for several reasons:

- for type testing when introducing a new EIS into production;
- for quality assurance of production; and
- for estimating the remaining life for maintenance purposes.

ÉVALUATION ET QUALIFICATION DES SYSTÈMES D'ISOLATION ÉLECTRIQUE

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale établit les bases de l'estimation du vieillissement des systèmes d'isolation électrique (SIE) dans des conditions de contraintes électriques, thermiques, mécaniques, environnementales ou multifactorielles.

Elle spécifie les principes ou les procédures qu'il convient de suivre, au cours du développement d'essais fonctionnels ou de méthodes d'évaluation, pour établir la durée de vie d'un système d'isolation spécifique.

La présente norme est applicable à tous les comités d'études de la CEI responsables de matériels (CEM) ayant un SIE.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60216 (toute la série), *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques*

CEI 60216-3:—, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique des matériaux isolants électriques – Partie 3: Instructions pour le calcul des caractéristiques d'endurance thermique*¹⁾

CEI 60493-1: *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*

CEI 60727-1: *Evaluation de l'endurance électrique des systèmes d'isolation électrique – Première partie: Considérations générales et procédures d'évaluation basées sur une distribution normale*

CEI 60727-2: *Evaluation de l'endurance électrique des systèmes d'isolation électrique – Partie 2: Procédures d'évaluation basées sur des distributions de valeurs extrêmes*

CEI 61356: *Evaluation fonctionnelle des systèmes d'isolation électrique – Principes de procédures d'essai lorsque l'essai comparatif n'est pas possible*

1) A publier.

EVALUATION AND QUALIFICATION OF ELECTRICAL INSULATION SYSTEMS

1 Scope

This International Standard establishes the basis for estimating the ageing of electrical insulation systems (EIS) under conditions of either electrical, thermal, mechanical, environmental or multifactor stresses.

It specifies the principles and procedures that should be followed, during the development of EIS functional test and evaluation procedures, to establish the service life for a specific insulation system.

This standard is applicable to all IEC technical committees responsible for equipment (ETC) having an EIS.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this international standard. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However parties to agreements based on this international standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of the IEC and the ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60216: (all parts), *Determination of thermal endurance of solid organic materials*

IEC 60216-3:—, *Determination of thermal endurance of solid organic materials – Part 3: Instructions for calculating thermal endurance characteristics*¹⁾

IEC 60493-1: *Guide for the statistical analysis of ageing test data – Part 1: Methods based on mean values of normally distributed test results*

IEC 60727-1: *Evaluation of electrical endurance of electrical insulation systems – Part 1: General considerations and evaluation procedures based on normal distributions*

IEC 60727-2: *Evaluation of electrical endurance of electrical insulation systems – Part 2: Evaluation procedures based on extreme-value distributions*

IEC 61356: *Functional evaluation of electrical insulation systems – Principles for test procedures when comparative testing is not feasible*

¹⁾ To be published.