

SPÉCIFICATION
TECHNIQUE

TECHNICAL
SPECIFICATION

CEI
IEC

TS 62101

Première édition
First edition
2005-11

**Systemes d'isolation électriques –
Evaluation à court terme des contraintes
électriques et thermiques combinées**

**Electrical insulation systems –
Short-time evaluation of combined
thermal and electrical stresses**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC/TS 62101:2005

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

SPÉCIFICATION
TECHNIQUE

CEI
IEC

TECHNICAL
SPECIFICATION

TS 62101

Première édition
First edition
2005-11

**Systèmes d'isolation électriques –
Evaluation à court terme des contraintes
électriques et thermiques combinées**

**Electrical insulation systems –
Short-time evaluation of combined
thermal and electrical stresses**

© IEC 2005 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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

L

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Termes et définitions	8
4 Construction	12
4.1 Informations générales	12
4.2 Similitude du modèle candidat et du modèle de référence	12
4.3 Composants de modèle	12
4.4 Assemblage du modèle	12
5 Nombre d'éprouvettes	14
6 Procédures d'essai	14
6.1 Généralités	14
6.2 Essai de sélection initiale	14
6.3 Essai d'endurance thermique	16
7 Critère de fin de vie	18
8 Analyse, compte-rendu et classification	20
Tableau 1 – Températures de vieillissement et durées de vieillissement suggérées	18
Tableau 2 – Essais de diagnostic diélectrique pour les modèles	18

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62101:2005

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	9
4 Construction.....	13
4.1 General information.....	13
4.2 Similarity of candidate and reference model	13
4.3 Model components	13
4.4 Assembly of the model	13
5 Number of test objects.....	15
6 Test procedures	15
6.1 General.....	15
6.2 Initial screening test	15
6.3 Thermal endurance test.....	17
7 End-of-life criterion	19
8 Analysing, reporting and classification.....	21
Table 1 – Suggested ageing temperatures and ageing periods	19
Table 2 – Dielectric diagnostic tests for model.....	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈMES D'ISOLATION ÉLECTRIQUES – ÉVALUATION À COURT TERME DES CONTRAINTES ÉLECTRIQUES ET THERMIQUES COMBINÉES

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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL INSULATION SYSTEMS –
SHORT-TIME EVALUATION OF COMBINED
THERMAL AND ELECTRICAL STRESSES**

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- The subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

La CEI 62101, qui est une spécification technique, a été établie par le comité d'études 112 de la CEI: Évaluation et qualification des matériaux et systèmes d'isolation électriques (titre provisoire).

Le texte de cette spécification technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
98/231/DTS	112/5/RVC

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance 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

- transformée en Norme internationale,
- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62101:2005

IEC 62101, which is a technical specification, has been prepared by IEC technical committee 112: Evaluation and qualification of electrical insulating materials and systems (provisional title).

The text of this technical specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
98/231/DTS	112/5/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical specification 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.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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

- transformed into an International standard,
- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62101:2005

SYSTÈMES D'ISOLATION ÉLECTRIQUES – ÉVALUATION À COURT TERME DES CONTRAINTES ÉLECTRIQUES ET THERMIQUES COMBINÉES

1 Domaine d'application

Cette spécification technique, qui s'applique aux systèmes d'isolation électriques (SIE), spécifie une procédure d'évaluation électrique et thermique à court terme

- applicable aux dispositifs de tension d'alimentation jusqu'à 1 000 V (impulsion en courant continu/courant alternatif),
- utilisant un modèle de bobine à enroulement à fil; ce modèle peut être utilisé pour des applications à enroulement à fil, telles que les transformateurs, les bobines d'arrêt, les ballasts, les bobines d'inductance, les convertisseurs à ferrite, etc.,
- avec une durée de vie minimale de 1 500 h à la température de vieillissement la plus basse,
- pour les produits qui ne sont normalement pas soumis aux vibrations.

Le modèle doit contenir tous les composants du produit final afin de déterminer l'interaction chimique dans des conditions de vieillissement thermique. Aucune modification n'est autorisée car ce programme de vieillissement est conçu pour évaluer l'ensemble du SIE.

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 60216-5, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 5: Détermination de l'indice d'endurance thermique relatif (RTE) d'un matériau isolant*

CEI 60317-0-1:1997, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 0-1: Prescriptions générales – Fil de section circulaire en cuivre émaillé*

CEI 61857-1:2004, *Systèmes d'isolation électrique – Procédures d'évaluation thermique – Partie 1: Exigences générales – Basse tension*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de ce document, les termes et les définitions fournis dans la CEI 61857-1 ainsi que ceux qui suivent s'appliquent:

3.1

encapsulant

matériau d'isolation électrique (EIM) qui entoure totalement la bobine à l'exception des connexions vers l'extérieur, et qui forme une partie du système d'isolation électrique (SIE)

ELECTRICAL INSULATION SYSTEMS – SHORT-TIME EVALUATION OF COMBINED THERMAL AND ELECTRICAL STRESSES

1 Scope

This technical specification, which applies to electrical insulation systems (EIS), specifies a short-time thermal and electrical evaluation procedure

- applicable for devices with a supply voltage up to 1000 V (d.c./a.c./pulse),
- using a wire-wound coil model; this model may be used for wire-wound applications, such as transformers, chokes, ballasts, reactors, ferrite converters, etc.,
- with minimum test life of 1500 h at the lowest ageing temperature,
- for products that are not normally subjected to vibration.

The model shall contain all components of the final product in order to determine chemical interaction under thermal ageing conditions. No modifications are allowed because this ageing program is designed to evaluate the entire EIS.

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

IEC 60317-0-1:1997, *Specifications for particular types of winding wires – Part 0-1: General requirements – Enamelled round copper wire*

IEC 61857-1:2004, *Electrical insulation systems – Procedures for thermal evaluation – Part 1: General requirements – Low-voltage*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61857-1 as well as the following definitions apply:

3.1

encapsulant

electrical insulating material (EIM) that completely encases the coil except for connections to the exterior, and is part of the electrical insulation system (EIS)

3.2

encapsulage

processus d'application d'un encapsulant

NOTE Dans le cadre de l'évaluation d'un système d'isolation électrique (SIE), le processus peut être constitué d'un moulage par injection, compression, projection ou répondant à d'autres techniques.

3.3

corps de bobine

forme autour de laquelle une bobine est bobinée

3.4

enroulement bifilaire

ensemble de deux bobines dont les spires sont formées de deux conducteurs juxtaposés isolés l'un de l'autre

[VEI 151-13-18]¹

NOTE Le facteur de fuite inductif de deux bobines d'un enroulement bifilaire est généralement négligeable.

3.5

isolation par rapport à la terre

matériau isolant électrique (EIM) entre une bobine et la terre

3.6

indice d'endurance thermique évaluée d'un système d'isolation électrique

EIS ATE

valeur numérique de température, en degrés Celsius, du SIE de référence et déduit de l'expérience en service connue ou de l'évaluation fonctionnelle comparative connue

3.7

indice relatif d'endurance thermique d'un système d'isolation électrique

EIS RTE

valeur numérique de la température, exprimée en degrés Celsius, pour le système d'isolation électrique candidat obtenue à partir de l'EIS ATE connu d'un système d'isolation électrique de référence, lorsque les deux systèmes d'isolation électriques sont soumis au même processus de vieillissement et de diagnostic, dans un essai comparatif

3.8

modèle candidat

modèle pour lequel il est nécessaire de déterminer une estimation de l'endurance thermique

NOTE La détermination est effectuée en comparant le vieillissement thermique du modèle candidat avec celui d'un modèle de référence comparable.

3.9

modèle de référence

modèle avec une endurance thermique connue, déduite du vieillissement thermique de préférence avec l'expérience en service connue, utilisé comme référence pour des essais comparatifs avec le modèle candidat

NOTE Les résultats d'essai sont utilisés comme référence pour les résultats de l'essai du modèle candidat.

Si aucun résultat d'essai d'un modèle de référence n'est disponible, mais s'il existe une expérience en service, il convient que les modèles de SIE utilisés en service soient utilisés comme modèle de référence pour les essais comparatifs avec le modèle candidat.

¹ CEI 60050-151:2001, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

3.2**encapsulation**

process of applying an encapsulant

NOTE For the purpose of evaluating an electrical insulation system (EIS), the process may consist of injection moulding, compression moulding, casting or other techniques

3.3**bobbin**

form around which a coil is wound

3.4**bifilar winding**

set of two coils the turns of which consist of two contiguous conductors isolated from one another

NOTE The inductive leakage factor of the two coils of a bifilar winding is generally negligible.

[IEV 151-13-18] ¹

3.5**earth insulation**

electrical insulating material (EIM) between a coil and earth

3.6**EIS assessed thermal endurance index****EIS ATE**

numerical value of the temperature in degrees Celsius for the reference EIS as derived from known service experience or a known comparative functional evaluation

3.7**EIS relative thermal endurance index****EIS RTE**

numerical value of the temperature in degrees Celsius for the candidate EIS which is relative to the known EIS ATE of a reference EIS, when both EIS are subjected to the same ageing and diagnostic procedures in a comparative test

3.8**candidate model**

model for which an estimate of the thermal endurance is required to be determined

NOTE The determination is made by comparing the thermal ageing of the candidate model with that of a comparable reference model.

3.9**reference model**

model with known thermal endurance, derived from thermal ageing preferably with known service experience, used as a reference for comparative tests with the candidate model

NOTE The test results are used as a reference for the results of the test of the candidate model.

Where no test results of a reference model are available, but there is service experience, models of the EIS used in service should be used as the reference model for comparative tests with the candidate model.

¹ IEC 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*

4 Construction

4.1 Informations générales

Le modèle est utile lors de l'évaluation de la compatibilité de tous les composants utilisés dans un SIE candidat. Il est également capable de simuler les influences de processus de fabrication réels tels que les techniques d'enroulement, les techniques de connexion de sortie et les techniques d'imprégnation et/ou d'encapsulation.

4.2 Similitude du modèle candidat et du modèle de référence

La forme physique et l'assemblage du modèle candidat et du modèle de référence doivent être similaires. Les différences de taille du fil de bobinage utilisé dans le modèle candidat et dans le modèle de référence doivent être comprises entre deux classes conformément au Tableau 1 de la CEI 60317-0-1. Les détails de la construction du modèle candidat et du modèle de référence doivent être indiqués conformément à 7.4 de la CEI 61857-1.

4.3 Composants de modèle

- a) Bobine: la ou les bobines doivent être enroulées avec deux fils identiques parallèles (enroulement bifilaire).
- b) Fil: fil de bobinage, fil de niveau 2; un fil de diamètres compris entre 0,4 mm et 0,63 mm est privilégié pour les essais et ils sont considérés comme représentatifs pour les autres tailles de fil.
- c) Isolation par rapport à la terre: un EIM (matériau isolant électrique) évalué comme un corps de bobine ne doit pas non plus être utilisé comme un matériau encapsulant. Un EIM utilisé comme un encapsulant doit être évalué comme tel.
- d) Isolation entre bobines: isolation entre bobines adjacentes, si cela est approprié par rapport à la conception.
- e) Connecteurs: les fils de bobinage sont reliés à des bornes ou des fils de connexion, chacun pouvant se prolonger à travers la paroi de l'encapsulant ou d'imprégnation. Ces connexions sont des parties essentielles du modèle.
- f) Les composants qui n'ont pas été contraints électriquement lors de l'évaluation ne doivent pas être utilisés comme EIM dans le produit final.
- g) Noyau: le châssis métallique ou des couches doivent être incorporés dans le modèle, le cas échéant.
- h) Le vernis/la résine électrique d'imprégnation peuvent être des composants du modèle.

4.4 Assemblage du modèle

- a) Embobiner le fil de bobinage sur le corps de la bobine en utilisant les techniques de bobinage agréées.
- b) Des rubans ou d'autres composants peuvent être utilisés pour mettre en place et fixer le fil de bobinage.
- c) Insérer le noyau dans la ou les bobines.
- d) Connecter le fil de bobinage à des bornes de connexion ou des fils de connexion.
- e) Si elle ou il fait partie du système SIE candidat, appliquer la résine ou le vernis.
- f) Si elle ou il fait partie du système SIE candidat, appliquer le matériau encapsulant.

NOTE L'essai peut également être appliqué à un dispositif électrotechnique réel.

4 Construction

4.1 General information

The model is useful in evaluating the compatibility of all components used in a candidate EIS. It is equally capable of simulating the influences of actual manufacturing processes such as winding techniques, termination techniques and impregnation and/or encapsulation techniques.

4.2 Similarity of candidate and reference model

The physical shape and assembly of the candidate and reference model shall be similar. The differences in size of the winding-wire used in the reference and candidate model shall be, according to Table 1 of IEC 60317-0-1, within two steps of each other. Details of the construction of the candidate and reference model shall be reported according to 7.4 of IEC 61857-1.

4.3 Model components

- a) Coil: the coil(s) shall be wound with two identical wires in parallel (bifilar winding).
- b) Wire: winding wire, grade 2 wire; 0,4 mm to 0,63 mm diameter wire size is preferred for test purposes and are considered representative for all other wire sizes.
- c) Earth insulation: an EIM evaluated as a coil bobbin shall not also be used as an encapsulant material. An EIM to be used as an encapsulant shall be evaluated as such.
- d) Coil to coil insulation: insulation between adjacent coils, if appropriate from the design.
- e) Connectors: the winding wires are connected to terminals or lead wires either of which extends through the impregnation or encapsulant wall. These connections are essential parts of the model.
- f) Components that have not been electrically stressed in the evaluation shall not be used as an EIM in the final product.
- g) Core: the metal frame or laminations shall be incorporated into the model where appropriate.
- h) Impregnating resin/varnish may be components of the model.

4.4 Assembly of the model

- a) Wind the winding-wire over the bobbin using accepted winding techniques.
- b) Tapes or other components may be used to secure the winding-wire in place.
- c) Insert core in coil(s).
- d) Connect the winding-wire to the binding posts or lead wires.
- e) If part of the candidate EIS, apply impregnating resin/varnish.
- f) If part of the candidate EIS, apply the encapsulant material.

NOTE The test may also be applied to an actual electrotechnical device.

5 Nombre d'éprouvettes

Le nombre minimal d'éprouvettes pour chaque système SIE candidat et de référence et pour chaque température de vieillissement doit être de 5.

6 Procédures d'essai

6.1 Généralités

Toutes les éprouvettes, candidates et de référence, doivent être soumises à des essais de sélection initiale qui sont suivies de cycles d'essai d'endurance thermique répétés selon l'ordre suivant:

- a) une partie du vieillissement thermique du cycle;
- b) un essai de diagnostic électrique.

6.2 Essai de sélection initiale

6.2.1 Généralités

Avant d'être exposés à une température élevée pour la première partie du vieillissement thermique du cycle, toutes les éprouvettes, candidates et de référence, doivent être soumises à des essais de sélection initiale pour éliminer les éprouvettes défectueuses. Les essais de sélection initiale peuvent comporter les étapes suivantes, devant être effectuées dans l'ordre suivant:

- a) préconditionnement (voir 6.2.2);
- b) examen visuel;
- c) essai diélectrique initial (voir 6.2.3).

6.2.2 Préconditionnement

Les éprouvettes doivent subir un préconditionnement de 48 h à la température de vieillissement la plus basse avant l'essai de sélection initiale.

6.2.3 Essai diélectrique initial

Un essai de tension d'épreuve de sélection initiale (tension de sélection minimum 1 500 V pendant (30 ± 2) s) doit être effectué sur chaque éprouvette avant d'appliquer d'autres contraintes de pré-diagnostic et de vieillissement thermique. Cet essai diélectrique doit être réalisé, si applicable, entre bobines, bobine(s) par rapport à la terre (noyau). L'essai entre les fils de bobinage doit être effectué à 500 V minimum.

La fréquence de la tension d'essai doit être comprise entre 48 Hz et 62 Hz.

NOTE L'application instantanée de la tension maximale n'est pas recommandée. Des dispositifs de protection contre les surtensions peuvent être inclus dans le circuit d'essai pour éliminer les pics involontaires de tension élevée.

Pour les éprouvettes évaluées par application de la tension, des disjoncteurs électromécaniques de surintensité pré-calibrée avec un temps de déclenchement de 2 s à 3 s ont été utilisés avec succès pour détecter les défaillances.

5 Number of test objects

The minimum number of test objects for each candidate and reference EIS for each ageing temperature shall be 5.

6 Test procedures

6.1 General

All test objects, candidate and reference, shall be subjected to initial screening tests followed by repeated thermal endurance test cycles in the following order:

- a) a thermal ageing portion of the cycle;
- b) an electric diagnostic test.

6.2 Initial screening test

6.2.1 General

Prior to exposure to an elevated temperature on the first thermal ageing portion of the cycle, all test objects, candidate and reference, shall be subjected to initial screening tests in order to eliminate defective test objects. The initial screening tests may consist of the following steps which shall be conducted in the order given:

- a) preconditioning (see 6.2.2);
- b) visual inspection;
- c) initial dielectric test (see 6.2.3).

6.2.2 Preconditioning

The test objects shall have a 48 h preconditioning at the lowest ageing temperature prior to the initial screening test.

6.2.3 Initial dielectric test

An initial screening proof voltage test (screening voltage minimum 1500 V for (30 ± 2) s) shall be performed on each test object prior to application of other prediagnostic stresses and thermal ageing. This dielectric test shall be performed, if applicable, between coil to coil, coil(s) to earth (core). Winding-wire to winding-wire shall be tested at 500 V minimum.

The frequency of the test voltage shall be between 48 Hz and 62 Hz.

NOTE Instantaneous application of full voltage is not recommended. Surge protectors may be included in the test circuit to eliminate unintended high voltage spikes.

For test objects evaluated by applied voltage, pre-calibrated electromechanical over-current circuit-breakers with a trip time of 2 s to 3 s have been used successfully to detect failure.

6.3 Essai d'endurance thermique

6.3.1 Cycle d'essai d'endurance

Après les essais de sélection initiale réalisés sur le nombre prescrit d'éprouvettes candidates et de référence, les éprouvettes doivent être soumises à des cycles d'essais d'endurance thermique répétés. Chaque cycle d'essais d'endurance thermique doit être réalisé sur un modèle candidat et un modèle de référence conformément à la CEI 61857-1. Un cycle d'essai est structuré comme suit:

- a) une partie du vieillissement thermique du cycle;
- b) un essai de diagnostic électrique.

6.3.2 Vieillissement thermique

La partie du vieillissement thermique du cycle doit être effectuée à quatre températures différentes de vieillissement. La température de vieillissement la plus basse doit donner lieu à une durée de vie minimale d'essai de 1 500 h. La température de vieillissement la plus haute doit donner lieu à une durée de vie minimale d'essai de 100 h. Il convient de prendre en considération les températures de transition, telles que la transition de fusion ou vitreuse du EIM contenu dans le système en sélectionnant la température de vieillissement la plus haute à au moins 5 K en dessous de la température de transition la plus basse.

Une tension de (500 ± 25) V en courant continu (48-62 Hz) doit être appliquée aux enroulements bifilaires dans les éprouvettes au cours de chaque cycle de vieillissement thermique. Si applicable, le noyau doit être relié à la terre.

Le vieillissement thermique, comprenant le choix de la température de vieillissement, les durées de vieillissement initial et les procédures de vieillissement, doit être réalisé conformément à 6.3 de la CEI 61857-1. Les étuves doivent être utilisées comme moyen de chauffage, conformément à 6.3.4 de la CEI 61857-1.

6.3.3 Températures de vieillissement

Les températures de vieillissement doivent être fondées sur la classe thermique prévisible (TC_A) du SIE candidat ($TC_{A\ SIE}$) débutant à $TC_{A\ SIE} + 40$ K comme l'illustre le tableau 1. Les températures d'essai complémentaires peuvent être exigées pour répondre aux critères énoncés en 6.3.2.

6.3.4 Durées de vieillissement

Pour chaque température de vieillissement il doit y avoir une période assignée d'exposition choisie de manière à atteindre la durée de vie d'essai moyenne prévisible en un minimum de trois cycles d'essai pour chaque jeu d'éprouvettes d'essai. Si la première défaillance se produit après le premier cycle ou après le second cycle, la durée des cycles doit être réduite de moitié.

Les températures de vieillissement doivent être fondées sur la classe thermique prévisible (TC_A) du SIE candidat ($TC_{A\ SIE}$) et il convient de les régler à intervalles de 10 K pour le SIE de la classe thermique inférieure ou égale à 180 °C et à intervalles de 15 K pour le SIE des classes thermiques de 200 °C et supérieures. Les températures de vieillissement et les durées de vieillissement suggérées sont données dans le Tableau 1. La température la plus basse est égale à la classe de température prévisible augmentée de 40 K supplémentaires. Chaque incrément de température représente un groupe d'éprouvettes à charger dans l'étuve concernée.

6.3 Thermal endurance test

6.3.1 Endurance test cycle

Following the initial screening tests, performed on the prescribed number of candidate and reference test objects, the test objects shall be subjected to repeated thermal endurance test cycles. Each thermal endurance test cycle shall be performed on candidate and reference model according to IEC 61857-1. A test cycle is structured as follows:

- a) a thermal ageing portion of the cycle;
- b) electrical diagnostic test.

6.3.2 Thermal ageing

The thermal ageing portion of the cycle shall be conducted at four different ageing temperatures. The lowest ageing temperature shall result in a minimum mean test life of 1 500 h. The highest ageing temperature shall result in a minimum mean test life of 100 h. Transition temperatures, such as melting or glass transition of the EIM contained in the system should be taken under consideration by selecting the highest ageing temperature at least 5 K below the lowest transition temperature.

A (500 ± 25) V a.c. (48-62 Hz) voltage shall be applied to the bifilar windings in the test objects during each thermal ageing cycle. If applicable the core shall be connected to earth.

Thermal ageing, comprising selection of ageing temperature, initial ageing periods and ageing procedures, shall be conducted in accordance with 6.3 of IEC 61857-1. Ovens shall be used as the means of heating in accordance with 6.3.4 of IEC 61857-1.

6.3.3 Ageing temperatures

The ageing temperatures shall be based upon the anticipated thermal class (TC_A) of the candidate EIS (EIS TC_A) starting at EIS $TC_A + 40$ K as illustrated in Table 1. Additional test temperatures may be required to meet the criteria set forth in 6.3.2.

6.3.4 Ageing periods

For each ageing temperature there shall be an assigned period of exposure selected so as to reach the anticipated average test life in a minimum of three test cycles for each set of test objects. If the first failure occurs after the first cycle or after the second cycle, the time of duration of the cycles shall be halved.

The ageing temperatures shall be based upon the anticipated thermal class (TC_A) of the candidate EIS (EIS TC_A) and should be set at 10 K intervals for the EIS of the thermal class up to and including 180 °C and at 15 K intervals for the EIS of the thermal classes 200 °C and higher. Suggested ageing temperatures and ageing periods are given in Table 1. The lowest temperature is equal to the expected temperature class increased by further 40 K. Each temperature increment represents one group of specimens to be loaded into the oven concerned.