

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61857-23

Première édition
First edition
2002-08

**Systèmes d'isolation électriques –
Procédures d'évaluation thermique –**

**Partie 23:
Exigences particulières pour le modèle
d'usage général à chemin haut –
Système d'isolation électrique (SIE)
à enroulements à fil**

**Electrical insulation systems –
Procedures for thermal evaluation –**

**Part 23:
Specific requirements for general purpose,
tall-channel model –
Wire-wound electrical insulation system (EIS)**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61857-23:2002

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/catlg-f.htm) 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/JP.htm) 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/catlg-e.htm) 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/JP.htm) 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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61857-23

Première édition
First edition
2002-08

**Systèmes d'isolation électriques –
Procédures d'évaluation thermique –**

**Partie 23:
Exigences particulières pour le modèle
d'usage général à chemin haut –
Système d'isolation électrique (SIE)
à enroulements à fil**

**Electrical insulation systems –
Procedures for thermal evaluation –**

**Part 23:
Specific requirements for general purpose,
tall-channel model –
Wire-wound electrical insulation system (EIS)**

© IEC 2002 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 Varembe, 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
INTRODUCTION	6
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Termes et définitions.....	8
4 Construction	8
4.1 Information générale	8
4.2 Eléments constitutifs du modèle GPM-TC.....	10
4.3 Assemblage du modèle GPM-TC.....	12
5 Nombre d'éprouvettes	14
6 Procédures d'essai.....	14
6.1 Généralités	14
6.2 Essais de vérification initiale	14
6.2.1 Généralités	14
6.2.2 Essai diélectrique préalable.....	16
6.3 Essai d'endurance thermique.....	16
6.3.1 Cycle d'essai d'endurance.....	16
6.3.2 Vieillessement thermique.....	16
6.3.3 Contrainte mécanique	18
6.3.4 Choc thermique.....	18
6.3.5 Exposition à l'humidité.....	18
6.3.6 Essai de diagnostic diélectrique.....	18
7 Critère de fin de vie.....	20
8 Analyse, compte rendu et classification	20
Figure 1 – Plan de fabrication d'un châssis d'éprouvette	22
Table 1 – Essai diélectrique préalable pour modèle GPM-TC	16
Table 2 – Essai de diagnostic diélectrique pour modèle GPM-TC	18

CONTENTS

FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	9
4 Construction	9
4.1 General information	9
4.2 GPM-TC components	11
4.3 Assembly of the GPM-TC	13
5 Number of test objects	15
6 Test procedures	15
6.1 General	15
6.2 Initial screening tests	15
6.2.1 General	15
6.2.2 Initial dielectric test	17
6.3 Thermal endurance test	17
6.3.1 Endurance test cycle	17
6.3.2 Thermal ageing	17
6.3.3 Mechanical stress	19
6.3.4 Thermal shock	19
6.3.5 Moisture exposure	19
6.3.6 Dielectric diagnostic test	19
7 End-of-life criterion	21
8 Analyzing, reporting and classification	21
Figure 1 – Manufacturing drawing of a test object frame	23
Table 1 – Initial dielectric tests for GPM-TC	17
Table 2 – Dielectric diagnostic tests for GPM-TC	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈMES D'ISOLATION ÉLECTRIQUES – PROCÉDURES D'ÉVALUATION THERMIQUE –

Partie 23: Exigences particulières pour le modèle d'usage général à chemin haut – Système d'isolation électrique (SIE) à enroulements à fil

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, spécifications techniques, 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 61857-23 a été établie par le comité d'études 98 de la CEI: Systèmes d'isolation électriques (SIE).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
98/165/FDIS	98/171/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.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2006. A cette date, la publication sera

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

Le contenu du corrigendum de mars 2003 a été pris en considération dans cet exemplaire.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL INSULATION SYSTEMS –
PROCEDURES FOR THERMAL EVALUATION –****Part 23: Specific requirements for general-purpose,
tall-channel model –
Wire-wound electrical insulation system (EIS)**

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 61857-23 has been prepared by IEC technical committee 98: Electrical insulation systems (EIS).

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

FDIS	Report on voting
98/165/FDIS	98/171/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.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

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

The contents of the corrigendum of March 2003 have been included in this copy.

INTRODUCTION

Une série de parties de la CEI 61857 est en cours de développement. Chacune de ces parties concernera une éprouvette et/ou une application particulière avec une procédure d'essai associée.

La présente partie de la CEI 61857 fixe une procédure d'usage général pour évaluer les systèmes à enroulements à fils, en utilisant le modèle d'usage général à chemin haut (GPM-TC) lorsque l'application est inconnue.

Des parties complémentaires seront développées en coopération avec les comités d'études de la CEI qui sont responsables de matériels selon la fonction correspondant au concept de comité horizontal.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61857-23:2002

INTRODUCTION

A series of parts of IEC 61857 is being developed, each of which will address a specific test object and/or application with an associated test procedure.

This part of IEC 61857 provides a general-purpose procedure for the evaluation of wire-wound systems, using a general-purpose, tall-channel model (GPM-TC) where the application is unknown.

As a function of the horizontal committee concept, additional parts will be developed in cooperation with IEC technical committees responsible for equipment.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61857-23:2002

Withd 2002

SYSTÈMES D'ISOLATION ÉLECTRIQUES – PROCÉDURES D'ÉVALUATION THERMIQUE –

Partie 23: Exigences particulières pour le modèle d'usage général à chemin haut – Système d'isolation électrique (SIE) à enroulements à fil

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61857 décrit le modèle d'usage général à chemin haut (GPM-TC) qui peut être utilisé pour évaluer les systèmes d'isolation électrique (SIE) ayant des enroulements à fils lorsque le modèle d'usage général qui est défini dans la CEI 61857-21 ne propose pas suffisamment de place pour évaluer les matériaux d'isolation électrique (EIM: Electrical Insulating Material) et/ou les fils de bobinage.

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 60455 (toutes les parties), *Composés réactifs à base de résine utilisés comme isolants électriques*

CEI 60464 (toutes les parties), *Vernis utilisés pour l'isolation électrique*

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61857, les termes et définitions donnés dans la CEI 61857-1 s'appliquent.

4 Construction

4.1 Information générale

Le modèle GPM-TC est utile pour évaluer la compatibilité des matériaux isolants électriques qui sont utilisés dans un système d'isolation électrique candidat. Il est aussi utile quand il existe plusieurs types de matériaux EIM ou des types supplémentaires de fil de bobinage dans le système SIE candidat.

Un modèle GPM-TC peut être assemblé à la main en utilisant des moyens simples. Il n'est donc pas capable de simuler l'influence des véritables processus de fabrication tels que les techniques de bobinage. Les composants essentiels du modèle GPM-TC constituent trois bobines montées dans la même paire de chemins, représentant ainsi les enroulements dans la fenêtre d'un transformateur, ou les enroulements dans les encoches d'un moteur ou d'une génératrice, et un matériau isolant électrique placé dans l'une ou l'autre des deux couches de matériaux d'isolation par rapport à la terre, entre les appariements de bobines ou dans l'emplacement compris entre la bobine et le châssis.

ELECTRICAL INSULATION SYSTEMS – PROCEDURES FOR THERMAL EVALUATION –

Part 23: Specific requirements for general-purpose, tall-channel model – Wire-wound electrical insulation system (EIS)

1 Scope

This part of IEC 61857 specifies a general-purpose, tall-channel model (GPM-TC) which can be used for the evaluation of wire-wound electrical insulation systems (EIS) where the general-purpose model (GPM) defined in IEC 61857-21 does not offer sufficient space for the electrical insulating materials (EIM) and/or winding wire to be evaluated.

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 60455 (all parts), *Resin based reactive compounds used for electrical insulation*

IEC 60464 (all parts), *Varnishes used for electrical insulation*

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

3 Terms and definitions

For the purposes of this part of IEC 61857, the terms and definitions given in IEC 61857-1 apply.

4 Construction

4.1 General information

The GPM-TC is useful in evaluating the compatibility of the electrical insulation materials being used in a candidate EIS. It is equally useful when there are either multiple types of EIM or additional types of winding wire in the candidate EIS.

A GPM-TC may be assembled by hand using simple facilities. Therefore, a GPM-TC is not capable of simulating the influence of actual manufacturing processes such as winding techniques. The essential components of the GPM-TC are three coils mounted in the same pair of channels, thus representing the windings in the window of a transformer, or the windings in the slots of a motor or generator, and EIM placed into either of the two layers of earth insulation materials between the pairing of coils or the coil-to-frame location.

Les chemins, représentatifs des couches dans un produit électrotechnique, doivent être formés de tôles d'acier inoxydable disposées de manière appropriée et fixées à la base. L'isolation par rapport à la terre est obtenue par un matériau isolant électrique utilisé comme isolant entre les bobines et le châssis dans le chemin et comme isolant entre les bobines. Un ou plusieurs matériaux isolants électriques et/ou différentes épaisseurs de matériaux isolants électriques peuvent être utilisés dans la construction comme isolation par rapport à la terre. Six isolateurs doivent également être fixés à la base. Voir la figure 1 pour les principes de construction.

Les bobines doivent être bobinées avec deux fils en parallèle (enroulement bifilaire). Les trois ensembles de bobinages doivent remplir les chemins. Chaque bobine peut être bobinée avec un type différent de fil de bobinage et chaque type de fil de bobinage doit être en contact avec l'isolation par rapport à la terre. Les trois bobines doivent être reliées aux isolateurs de façon à faciliter l'essai diélectrique entre les bobines et le châssis, entre les bobines, et entre les conducteurs.

4.2 Éléments constitutifs du modèle GPM-TC

a) Châssis:

Le châssis du modèle GPM-TC est constitué d'un support métallique rigide servant de base muni de six isolateurs adaptés, en porcelaine ou en tout autre matériau approprié, boulonnés à une extrémité, et de deux chemins formés d'une feuille intérieure et d'une feuille extérieure, boulonnés à l'autre extrémité. Voir la figure 1 pour les dimensions particulières. La base de support est percée de trous pour fixer le modèle GPM-TC quand une contrainte mécanique est appliquée (vibrations). La partie avec les chemins montés contient trois bobines isolées du châssis par un matériau isolant électrique placé entre bobine et châssis, isolées entre elles par un matériau isolant électrique placé entre les bobines, et maintenues en place par des cales de fermeture de chemin.

b) Bobines:

Chacune des bobines doit être bobinée avec des conducteurs isolés parallèles de façon à pouvoir procéder à l'essai diélectrique entre conducteurs. Les bobines peuvent être bobinées à la machine ou à la main sur des broches ou des gabarits. Les extrémités des enroulements parallèles doivent être isolées pour permettre des essais fil à fil.

Lorsque le modèle GPM-TC est utilisé pour évaluer les performances des conducteurs isolés et que chacune des trois bobines (supérieure, intermédiaire et inférieure) n'est pas bobinée avec le même type de conducteur isolé, le matériau isolant électrique en cours d'évaluation pour l'isolation entre les bobines doit être le même entre les bobines supérieure et intermédiaire et entre les bobines intermédiaire et inférieure, de façon à s'assurer que chaque type de conducteur isolé est en contact avec chaque matériau isolant électrique.

c) Fil de bobinage:

Film revêtu épais. Les dimensions préférentielles du fil sont de 1,0 mm à 1,12 mm.

d) Isolation par rapport à la terre:

Le matériau isolant électrique est utilisé comme isolant entre les bobines et le châssis dans les chemins et comme isolant entre les bobines. Le matériau isolant électrique qualifié pour l'isolation entre le châssis et les bobines ou entre les bobines dans un système d'isolation électrique peut être utilisé pour l'une ou l'autre de ces applications. Un matériau isolant électrique doit représenter l'épaisseur à évaluer. Le matériau isolant électrique qui est placé entre les bobines et le chemin doit recouvrir le haut et dépasser d'au moins 5 mm des bords du chemin. Le matériau isolant électrique qui est placé entre les bobines doit avoir une largeur suffisante pour constituer une barrière isolante suffisante réelle entre les bobines. La section de matériau isolant électrique qui est placée entre les bobines sur toute la longueur des sections de chemin doit avoir des dimensions de 15 mm × 75 mm. Le matériau isolant électrique qui est placé entre les bobines dans les sections semi-circulaires en bout doit recouvrir le matériau isolant dans la section de chemin sur une distance de 6 mm à 7 mm. Les matériaux isolants électriques qui sont situés dans la partie circulaire doivent être mis en forme par découpe ou par toute autre technique pour suivre l'arrondi des bobines et dépasser la largeur de ces bobines à fil de bobinage.

The channels, representative of the laminations in an electrotechnical product, shall be formed of stainless steel plates in an appropriate manner and fixed to the base. The earth insulation is an EIM used as coil-to-frame insulation in the channel and as coil-to-coil insulation. One or more EIM and/or different thicknesses of EIM may be used as earth insulation in the construction. Six insulators shall be fixed to the base. See figure 1 for the principles of construction.

The coils shall be wound with two wires in parallel (bifilar). The three sets of windings shall fill the channels. Each coil may be wound with a different type of winding wires and each type of winding wire shall be in contact with the earth insulation. The three coils shall be connected to the insulators so as to facilitate the dielectric testing of the coil-to-frame, coil-to-coil, and conductor-to-conductor.

4.2 GPM-TC components

a) Frame:

The GPM-TC frame consists of a rigid supporting metal base with six suitable stand-off insulators of porcelain or other appropriate material bolted to one end, and with two channels, formed by an inner and outer sheet, bolted to the other end. See figure 1 for specific dimensions. The supporting base has holes for mounting the GPM-TC during application of mechanical stress (vibration). The assembled channel portion contains three coils insulated from the frame by coil-to-frame EIM, insulated from each other by coil-to-coil EIM and held in place by channel wedges.

b) Coils:

The coils shall be each wound with parallel winding wires so that the conductor-to-conductor dielectric test may be made. Coils may be machine-wound, or hand-wound on pins or forms. The ends of the parallel windings shall be isolated to allow conductor-to-conductor testing.

When the GPM-TC is being used to evaluate the performance of winding wires, and each of the three coils (top, middle and bottom) are not wound with the same types of winding wire, the EIM being evaluated as coil-to-coil insulation shall be the same between the top-middle coils and the middle-bottom coils to ensure that each type of winding wire is in contact with each EIM.

c) Winding wire:

Heavy film-coated. A wire size of 1,0 mm to 1,12 mm is preferred.

d) Earth insulation:

EIM is used as coil-to-frame insulation in channel and as coil-to-coil insulation. EIM qualified as either coil-to-frame or coil-to-coil in an EIS may be used in either application. EIM shall represent the thickness to be evaluated. EIM placed between the coils and the channel shall project out of the top and extend at least 5 mm from the ends of the channel. EIM placed between the coils shall be of sufficient width to provide a complete insulation barrier between the coils. The section of the EIM positioned between the coils within the length of the channel sections shall be at least 15 mm × 75 mm. The EIM placed between the coils in the semicircular end sections shall overlap the EIM in the channel section by 6 mm to 7 mm. The EIMs in the semicircular section shall be shaped, by cutting or other technique, to follow the curve of the coils and extend wider than the width of the wire wound coils.

Lorsque le modèle GPM-TC est utilisé pour évaluer les performances de deux ensembles de matériau isolant électrique, il est essentiel que chaque type de matériau isolant électrique soit en contact avec chaque type de conducteur isolé. Si le matériau isolant électrique qui est placé entre les bobines supérieure et intermédiaire n'est pas le même que celui qui est placé entre les bobines intermédiaire et inférieure, alors le conducteur isolé de la bobine supérieure doit être le même que celui de la bobine inférieure. La bobine intermédiaire peut être bobinée avec un autre conducteur isolé.

e) Cales de fermeture des chemins:

Les cales doivent mesurer au moins 10 mm de largeur et 75 mm de longueur, et être suffisamment rigides pour maintenir les bobines dans les chemins. Une extrémité de la cale doit être arrondie pour faciliter le passage dans les chemins.

f) Corde de frettage et/ou ruban de qualité électrique.

g) S'ils constituent un composant du système d'isolation électrique, la résine et le vernis isolant électrique doivent être conformes à la CEI 60455 ou à la CEI 60464.

4.3 Assemblage du modèle GPM-TC

- a) Chaque bobine doit être bobinée sur un gabarit doté de faces parallèles et de demi-cercles à chacune de ses extrémités. Les faces parallèles doivent avoir une longueur de 65 mm, et les demi-cercles un diamètre de 45 mm. Chaque bobine doit être composée d'un nombre suffisant de spires de conducteur isolé pour remplir un tiers du chemin. Les extrémités non connectées doivent être préparées en coupant une extrémité de chacun des fils de la paire en laissant une longueur de 5 mm à partir de la bobine au voisinage du centre d'un des demi-cercles. Les deux extrémités non connectées doivent être séparées l'une de l'autre et de la bobine par au moins 5 mm pour garantir l'isolation et permettre les essais fil à fil. Une longueur suffisante des autres extrémités du conducteur doit être amenée de la partie droite de la bobine pour le raccordement aux isolateurs. Chacune des bobines doit être maintenue en place à l'aide d'une corde de frettage ou d'un ruban de qualité électrique.
- b) Avant l'assemblage, chaque élément métallique du modèle GPM-TC doit être totalement propre et sec. Les éléments métalliques du modèle GPM-TC doivent être assemblés avec soin en s'assurant que les chemins sont égaux en largeur et ont leurs faces parallèles. Un moyen simple pour y arriver est de couper deux blocs de bois de la même largeur que les ouvertures des chemins et de centrer les chemins en plaçant les blocs dans les chemins avant de serrer les écrous de maintien.
- c) L'isolant du chemin doit être découpé dans un morceau de matériau isolant électrique d'épaisseur à évaluer de 65 mm × 90 mm, et recourbé pour s'ajuster au chemin. Cela permet de replier l'isolant sous la cale de fermeture et de laisser dépasser 5 mm de chaque côté du chemin. Si plus d'un matériau isolant électrique est à utiliser dans le chemin, on doit utiliser des morceaux de taille appropriée pour réaliser un recouvrement de 5 mm pour chaque isolant du chemin à l'intérieur du chemin et permettre à l'isolant du chemin de dépasser de 5 mm de chaque côté du chemin. Il ne doit y avoir au maximum que trois matériaux isolants dans une section de chemin.
- d) Lors de l'insertion des bobines, l'isolant du chemin doit être replié sur le bord supérieur du chemin vers l'extérieur pour s'assurer que le conducteur isolé n'est pas entaillé ou ne subit pas d'abrasion au moment où il est placé dans le chemin. La bobine inférieure doit être insérée dans le chemin avec les extrémités des conducteurs non connectées vers le bas et les sorties des conducteurs au-dessus de la bobine. Une fois la bobine inférieure en place, la première couche d'isolant entre les bobines doit être insérée pour s'assurer que l'isolation entre bobines dans le chemin recouvre complètement la bobine inférieure. La bobine intermédiaire doit alors être insérée en laissant non reliées les extrémités de l'autre côté par rapport aux extrémités non connectées de la bobine inférieure. La seconde couche d'isolant entre bobines doit être insérée pour recouvrir complètement la bobine intermédiaire. La bobine supérieure doit être insérée en laissant non reliées les extrémités de l'autre côté par rapport aux extrémités non reliées de la bobine du milieu. Lorsque les bobines et les couches d'isolants entre bobines sont en place, les bords de l'isolant du chemin doivent être repliés sur le dessus de la bobine supérieure, et la cale de fermeture insérée au dessus de l'isolant du chemin.

When the GPM-TC is being used to evaluate the performance of two sets of EIM, it is essential for each type of EIM to be in contact with each type of winding wire. If the EIM placed between the top and middle coils are not the same as placed between the middle and bottom coils, then the winding wire placed into the top coil shall be the same as is placed into the bottom coil. The middle coil may be wound with an alternate winding wire.

e) Channel wedge:

The wedges shall be at least 10 mm wide and 75 mm long and of sufficient stiffness to contain the coils in the channel. One end of the wedge shall be rounded to ensure easy passage through the channel.

f) Tie cord and/or electrical grade tape.

g) Electrical insulating varnish or resin, if a component of the EIS, shall conform to IEC 60455 or IEC 60464.

4.3 Assembly of the GPM-TC

- a) Each coil shall be wound on a coil former with two parallel sides and with semicircles at both ends. The parallel sides shall have a length of 65 mm and the semicircles shall have a diameter of 45 mm. Each coil shall be composed of a sufficient number of turns of winding wire to fill one-third of the channel. The unconnected ends shall be prepared by cutting off one end of each of the bifilar wires, leaving a length of 5 mm from the coil near the middle of one of the semicircles. The two unconnected ends shall be separated from each other and from the coil by a minimum of 5 mm to ensure isolation and allow connector-to-connector testing. A sufficient length of the other conductor ends shall be brought out from the straight portion of the coil for attachment to the stand-off insulators. Individual coils shall be secured with tie cord or electrical grade tape.
- b) Before assembly, each metal component of the GPM-TC shall be completely clean and dry. The GPM-TC metal components shall be carefully assembled ensuring that the channels are equal in width and the sides parallel. A simple procedure for this is to cut two wooden blocks equal in width to the channel openings and to centre the channels by placing the blocks in the channels prior to tightening the hold-down bolts.
- c) The channel insulation shall be cut from a piece of the EIM of the thickness to be evaluated as a (65 x 90) mm piece and bent to fit the channel. This allows the insulation to be folded under the wedge and project 5 mm from each end of the channel. If more than one EIM is to be used on the channel, appropriately sized pieces shall be used to provide a 5 mm overlap of each channel insulation within the channel and allow the channel insulation to project 5 mm from the end of the channel. A maximum of three EIMs shall be placed into a channel section.
- d) When inserting the coils, the channel insulation shall be folded back over the top edge of the channel to ensure that the winding wire is not nicked or abraded when being placed in the channel. The bottom coil shall be inserted into the channel with the unconnected conductor ends facing down and the leads at the top of the coil. After the bottom coil is in place, the first coil-to-coil layer of insulation shall be inserted to ensure that the coil-to-coil insulation within the channel completely covers the bottom coil. The middle coil shall then be inserted with the unconnected ends on the opposite side from the unconnected ends of the bottom coil. The second coil-to-coil layer of insulation shall be inserted to completely cover the middle coil. The top coil shall be inserted with the unconnected ends on the opposite side from the unconnected ends of the middle coil. With the coils and coil-to-coil insulation layers in place, the ends of the channel insulation shall be folded over the top of the top coil and the wedge inserted on top of the channel insulation.

- e) Les fils doivent être mesurés afin de se terminer au niveau des bornes isolées. Les derniers 15 mm des fils doivent être dénudés de leur isolant et peuvent être étamés en leur extrémité avec de la soudure avant d'être reliés aux bornes isolées. Les fils de sortie de la bobine inférieure doivent être raccordés à la première paire de bornes, les fils de la bobine intermédiaire au deuxième ensemble de bornes et la bobine supérieure doit être reliée au dernier ensemble de bornes.
- f) Lorsque cela semble approprié, avant un traitement quelconque par vernis ou résine, les bobines peuvent être contrôlées quant à la continuité de l'isolation par un essai fil à fil conformément à 6.1.
- g) Lorsque cela semble approprié, le traitement par vernis ou résine doit être effectué avec le même matériau d'imprégnation que celui envisagé pour la production, et il doit être cuit selon les recommandations du fabricant.
- h) Pour chaque température d'exposition, une série de modèles d'usage général à chemin haut (GPM-TC) est boulonnée sur un châssis en aluminium rigide de 15 mm d'épaisseur environ. Le châssis doit être construit avec de larges ouvertures entre les modèles GPM-TC de manière à ne pas empêcher la circulation de l'air. Il convient qu'il soit dimensionné pour les étuves et la chambre de condensation, et qu'il puisse être fixé sur la table vibrante.

5 Nombre d'éprouvettes

Le nombre minimum d'éprouvettes dans un groupe pour chaque température de vieillissement doit être de dix.

6 Procédures d'essai

6.1 Généralités

Toutes les éprouvettes doivent être soumises à des vérifications initiales qui sont suivies de cycles d'essai d'endurance thermique répétés selon l'ordre suivant:

- a) un sous-cycle d'endurance thermique;
- b) un sous-cycle de contraintes mécaniques de diagnostic préalable, d'exigences supplémentaires correspondant au diagnostic préalable, et d'une exposition à l'humidité, dans cet ordre;
- c) un essai de diagnostic diélectrique.

6.2 Essais de vérification initiale

6.2.1 Généralités

Avant d'être exposées à une température élevée lors du premier sous-cycle de vieillissement thermique, toutes les éprouvettes doivent être soumises à une séquence d'essais de vérification initiale dans le but d'éliminer les éprouvettes défectueuses. Les essais de vérification initiale doivent consister à effectuer les étapes suivantes et être conduites dans l'ordre indiqué:

- a) inspection visuelle;
- b) essai diélectrique initial (voir 6.2.2);
- c) contraintes mécaniques (voir 6.3.3);
- d) choc thermique, comme requis (voir 6.3.4);
- e) exposition à l'humidité (voir 6.3.5);
- f) essai de diagnostic diélectrique (voir 6.3.6).

- e) The leads shall be measured to terminate at the insulated terminals. The last 15 mm of the leads shall be stripped of insulation and may be tinned at the end with solder before connecting to the insulated terminals. The leads of the bottom coil shall be connected to the first pair of terminals, the middle coil leads shall be connected to the second set of terminals and the top coil shall be connected to the last set of terminals.
- f) When appropriate, prior to any varnish or resin treatment, the coils may be checked for insulation continuity by a conductor-to-conductor test according to 6.1.
- g) When appropriate, the varnish or resin treatment shall be performed using the same impregnating material as anticipated in production, and cured according to the manufacturer's recommendations.
- h) For each exposure temperature, a set of GPM-TC is bolted to a rack made of rigid aluminium approximately 15 mm thick. The rack shall be constructed with large openings between the GPM-TC so that air circulation is not impeded. The rack should be sized to fit the ovens and condensation chamber, and be capable of being secured to the vibration table.

5 Number of test objects

The minimum number of test objects in a group for each ageing temperature shall be ten.

6 Test procedures

6.1 General

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

- a) a thermal ageing subcycle;
- b) a subcycle of pre-diagnostic mechanical stress, other pre-diagnostic requirements, and moisture exposure, in that order;
- c) a dielectric diagnostic test.

6.2 Initial screening tests

6.2.1 General

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

- a) visual inspection;
- b) initial dielectric test (see 6.2.2);
- c) mechanical stress (see 6.3.3);
- d) thermal shock, as required (see 6.3.4);
- e) moisture exposure (see 6.3.5);
- f) dielectric diagnostic test (see 6.3.6).

6.2.2 Essai diélectrique préalable

L'essai de vérification initiale qui utilise des techniques diélectriques doit être effectué sur chaque modèle GPM-TC avant d'appliquer des contraintes supplémentaires de diagnostic préalable et de vieillissement thermique (voir tableau 1):

Table 1 – Essai diélectrique préalable pour modèle GPM-TC

Essai	Méthode	Tension V	Critère d'acceptation
Fils dans les bobines bifilaires	Entre conducteurs	400 ± 40	40 mA ± 10 mA
Entre bobines ^a	Maintien diélectrique	2 000 ± 100	40 mA ± 10 mA
Matériaux d'isolation par rapport à la terre	Maintien diélectrique	2 000 ± 100	40 mA ± 10 mA
^a La bobine du haut et la bobine du bas étant testées séparément.			

- La tension d'essai diélectrique préalable doit être appliquée pendant au moins 60 s.
- La défaillance doit correspondre au courant tel qu'il est défini ci-dessus, avant la fin de la période de temps.
- La fréquence de la tension d'essai doit être comprise entre 48 Hz et 62 Hz.

NOTE Il est déconseillé d'appliquer instantanément une potentiel maximal. Il est recommandé d'incorporer des protections contre les surtensions dans les circuits d'essai afin d'éliminer des pointes de haute tension involontaires.

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

La raison de la défaillance doit être déterminée. Lorsque la défaillance intervient dans le système d'isolation électrique, on doit éliminer ce modèle GPM-TC pour la suite des essais. Lorsque la défaillance ne provient pas du système d'isolation électrique et qu'elle peut être réparée sans perturber le système d'isolation électrique, on peut refaire l'essai du modèle GPM-TC et reprendre le programme d'essai si le modèle passe l'essai.

6.3 Essai d'endurance thermique

6.3.1 Cycle d'essai d'endurance

Après les essais de vérification initiale, toutes les éprouvettes doivent être soumises à des cycles d'essais d'endurance thermique répétés, réalisés dans l'ordre suivant:

- sous-cycle de vieillissement thermique,
- sous-cycle de contrainte mécanique,
- sous-cycle de choc thermique,
- sous-cycle d'exposition à l'humidité,
- essai de diagnostic diélectrique.

6.3.2 Vieillissement thermique

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 moyens de chauffage, conformément à 6.3.4 de la CEI 61857-1.

6.2.2 Initial dielectric test

The initial screening test utilizing dielectric techniques shall be performed on each GPM-TC test object prior to application of other pre-diagnostic stresses and thermal ageing (see table 1).

Table 1 – Initial dielectric tests for GPM-TC

Test	Method	Voltage V	Acceptance criteria
Wires in bifilar coils	Conductor to conductor	400 ± 40	40 mA ± 10 mA
Coil-to-coil ^a	Dielectric withstand	2 000 ± 100	40 mA ± 10 mA
Earth insulating materials	Dielectric withstand	2 000 ± 100	40 mA ± 10 mA

^a The top-to-middle coil being tested separately from the middle-to-bottom coil.

- Initial dielectric test voltage shall be applied for a minimum of 60 s.
- Failure shall be current flow as defined above prior to completion of the time period.
- The frequency of the test voltage shall be between 48 Hz and 62 Hz.

NOTE Instantaneous application of full voltage is not recommended. It is recommended that surge protectors 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.

The cause of failure shall be determined. When the failure is within the EIS it shall eliminate that GPM-TC from further testing. When the failure is not within the EIS and it can be repaired without disturbing the EIS, the GPM-TC may be retested and returned to the test program if it passes.

6.3 Thermal endurance test

6.3.1 Endurance test cycle

Following the initial screening tests, all test objects shall be subjected to repeated thermal endurance test cycles in the following order:

- thermal ageing subcycle,
- mechanical stress subcycle,
- thermal shock subcycle,
- moisture exposure subcycle,
- dielectric diagnostic test.

6.3.2 Thermal ageing

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 Contrainte mécanique

La contrainte mécanique doit être appliquée en montant des éprouvettes sur une table vibrante et en les exposant pendant une durée de 55 min à 65 min à des vibrations sinusoïdales à une fréquence comprise entre 48 Hz et 62 Hz, avec une accélération de $(14,7 \pm 3) \text{ ms}^{-2}$. Aucune tension ne doit être appliquée pendant ce laps de temps.

6.3.4 Choc thermique

Sauf accord entre toutes les parties intéressées, les systèmes d'isolation électrique de référence et candidat doivent tous deux être exposés à des chocs thermiques à basse température. Les chocs thermiques doivent être appliqués en plaçant les modèles GPM-TC dans une chambre à basse température de $(-20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ pendant au moins 2 h. Aucune tension ne doit être appliquée pendant ce laps de temps.

6.3.5 Exposition à l'humidité

L'essai d'exposition à l'humidité avec condensation visible doit être appliqué conformément à 6.6 de la CEI 61857-1.

6.3.6 Essai de diagnostic diélectrique

Après chaque cycle de vieillissement et après le conditionnement décrit de 6.3.3 à 6.3.5, évaluer le modèle GPM-TC conformément à l'essai de diagnostic diélectrique défini dans le tableau 2.

La surface de l'éprouvette doit être essuyée et exempte de toute gouttelette d'eau immédiatement avant l'application de la tension.

Table 2 – Essai de diagnostic diélectrique pour modèle GPM-TC

Essai	Méthode	Tension V	Fin de vie
Fils dans les bobines bifilaires	Entre conducteurs	110 ± 10	0,5 A à 0,75 A
Entre bobines ^a	Maintien diélectrique	600 ± 30	0,5 A à 0,75 A
Matériaux d'isolation par rapport à la terre	Maintien diélectrique	600 ± 30	0,5 A à 0,75 A

^a La bobine du haut et la bobine du bas étant testées séparément.

- La tension d'essai de diagnostic diélectrique doit être appliquée pendant au moins 10 min.
- La défaillance doit correspondre au courant tel qu'il est défini ci-dessus, avant la fin de la période de temps.
- 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. Il est recommandé que les protections contre les tensions de chocs soient incluses dans le circuit d'essai pour supprimer les pics involontaires de tension élevée.

Des disjoncteurs électromécaniques sensibles à une surintensité, pré-calibrés avec des temps de déclenchement de 2 s à 3 s, ont été utilisés avec succès pour détecter des défaillances sur des éprouvettes soumises à la tension appliquée.

Dans le but de vérifier l'état des éprouvettes et de déterminer la fin de vie, l'essai de diagnostic diélectrique doit être appliqué après chaque exposition successive à l'humidité, soit sur l'éprouvette encore dans la chambre de condensation, soit immédiatement après son retrait alors qu'elle est encore humide.

6.3.3 Mechanical stress

Mechanical stress shall be applied by mounting test objects on a vibration table and exposing them between 55 min to 65 min of sinusoidal vibration at a frequency between 48 Hz to 62 Hz, with an acceleration of $(14,7 \pm 3) \text{ ms}^{-2}$. No voltage shall be applied during this period.

6.3.4 Thermal shock

Unless agreed to by all interested parties, both the reference and candidate EIS shall be exposed to a low-temperature thermal shock. Thermal shock shall be applied by placing room temperature GPM-TCs into a low-temperature chamber at $(-20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ for at least 2 h. No voltage shall be applied during this period.

6.3.5 Moisture exposure

Moisture exposure, with visible condensation, shall be applied in accordance with 6.6 of IEC 61857-1.

6.3.6 Dielectric diagnostic test

Following each ageing cycle and conditioning, described in 6.3.3 through 6.3.5, evaluate the GPM-TC specimens in accordance with the dielectric diagnostic test given in table 2.

The surface of the test objects shall be wiped free of any water droplets immediately before application of voltage.

Table 2 – Dielectric diagnostic tests for GPM-TC

Test	Method	Voltage V	End-of-life
Wires in bifilar coils	Conductor to conductor	110 ± 10	0,5 A to 0,75 A
Coil-to-coil ^a	Dielectric withstand	600 ± 30	0,5 A to 0,75 A
Earth insulating materials	Dielectric withstand	600 ± 30	0,5 A to 0,75 A

^a Test the top-to-middle coil separately from the middle-to-bottom coil.

- Dielectric diagnostic test voltages shall be applied for a minimum of 10 min.
- Failure shall be current flow as defined above prior to completion of the time period.
- The frequency of the test voltage shall be between 48 Hz and 62 Hz.

NOTE Instantaneous application of full voltage is not recommended. It is recommended that surge protectors 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.

In order to check the condition of the test objects and determine end-of-life, the dielectric diagnostic test shall be applied after each successive exposure to moisture either while the test objects are still in the condensation chamber or immediately after removal while still wet with moisture.

7 Critère de fin de vie

Le critère de fin de vie doit être l'impossibilité du modèle GPM-TC à supporter la tension appliquée pendant la période de temps requise définie dans le tableau 2. La raison de la défaillance doit être déterminée. Lorsque la défaillance intervient dans le système d'isolation électrique, on doit éliminer ce modèle GPM-TC pour la suite des essais. Lorsque la défaillance ne provient pas du système d'isolation électrique et qu'elle peut être réparée sans perturber le système d'isolation électrique (SIE), il convient de reprendre le programme d'essai.

8 Analyse, compte rendu et classification

L'analyse, le compte rendu et la classification doivent être conformes à l'article 7 de la CEI 61857-1.

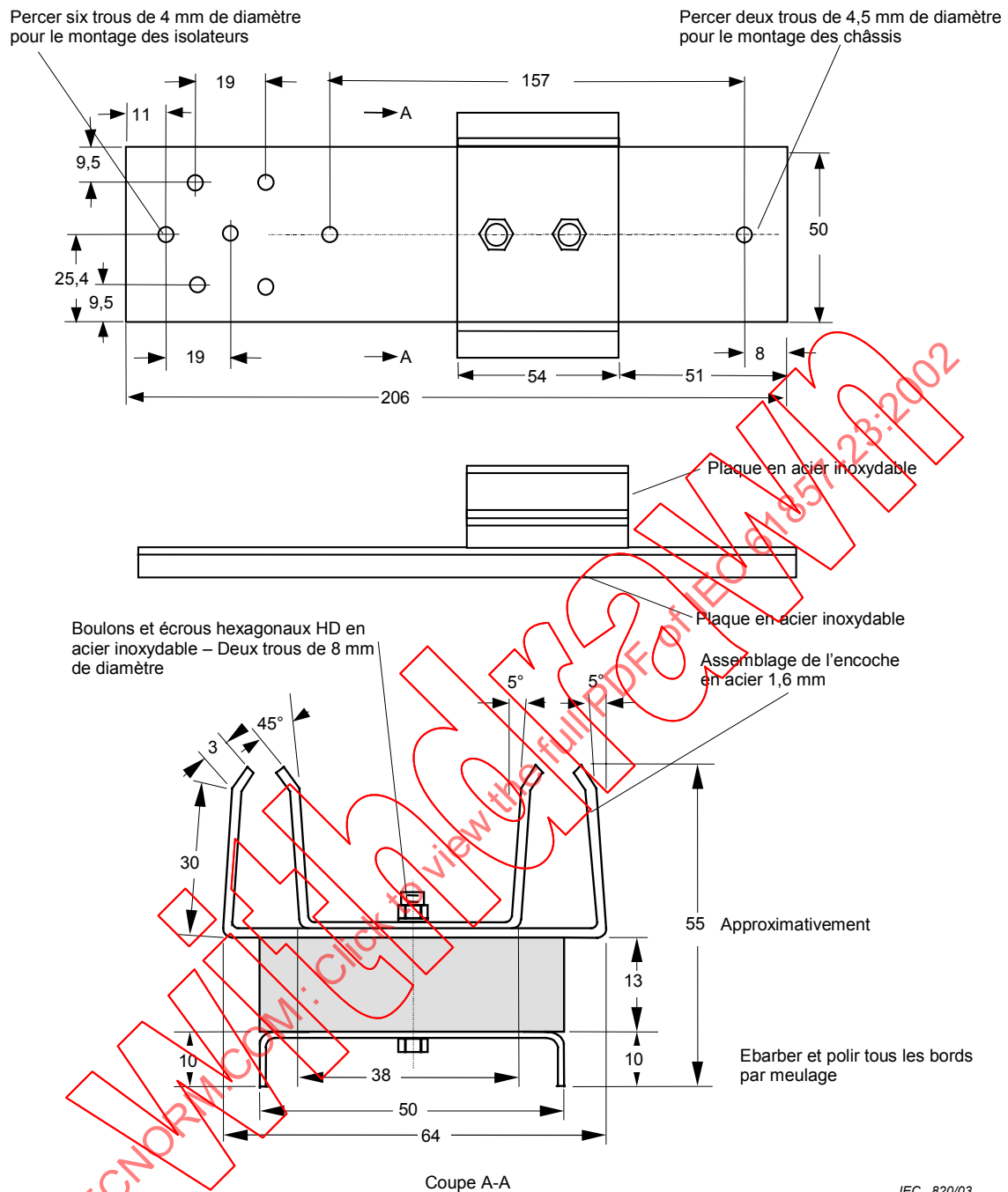
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61857-23:2002

7 End-of-life criterion

The end-of-life criterion for individual test specimens shall be failure of a GPM-TC to hold the applied voltage for the required time period shown in table 2. The cause of failure shall be determined. When the failure is within the EIS, it shall eliminate that GPM-TC from further testing. When the failure is not within the EIS and it can be repaired without disturbing the EIS, the GPM-TC may be returned to the test program.

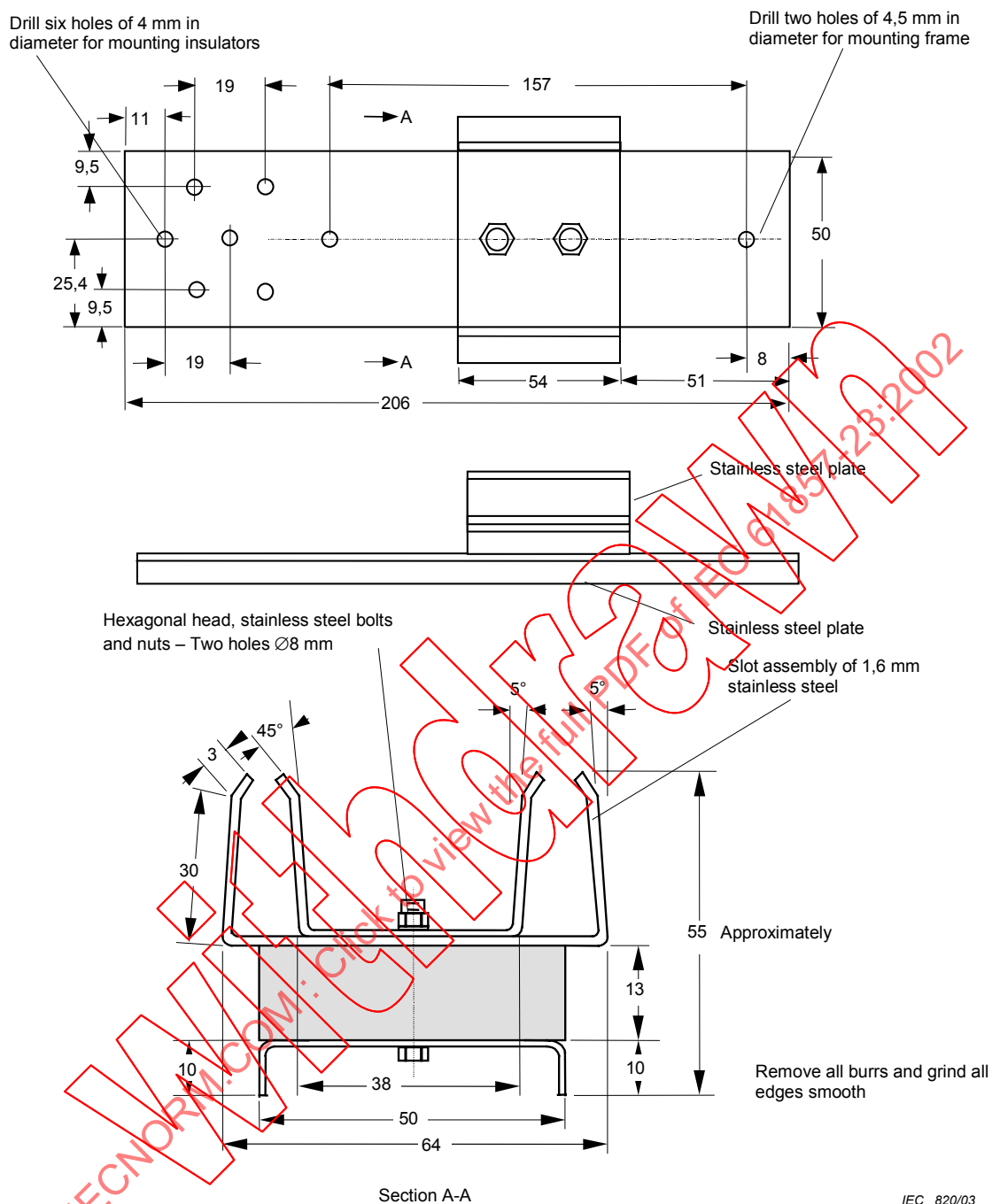
8 Analyzing, reporting and classification

Analyzing, reporting and classification shall be in accordance with clause 7 of IEC 61857-1.



Dimensions en millimètres $\pm 10\%$

Figure 1 – Plan de fabrication d'un châssis d'éprouvette



Dimensions in millimetres $\pm 10\%$

Figure 1 – Manufacturing drawing of a test object frame