

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electrical insulation systems – Procedures for thermal evaluation –
Part 21: Specific requirements for general-purpose models – Wire-wound
applications**

**Systèmes d'isolation électrique – Procédures d'évaluation thermique –
Partie 21: Exigences particulières pour les modèles d'usage général –
Applications aux enroulements à fil**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

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

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

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



IEC 61857-21

Edition 3.0 2009-05

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electrical insulation systems – Procedures for thermal evaluation –
Part 21: Specific requirements for general-purpose models – Wire-wound
applications**

**Systèmes d'isolation électrique – Procédures d'évaluation thermique –
Partie 21: Exigences particulières pour les modèles d'usage général –
Applications aux enroulements à fil**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

P

ICS 29.080.30

ISBN 2-8318-1041-1

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions	6
4 Construction	7
4.1 General information	7
4.2 Model components	8
4.3 Assembly of the model.....	11
5 Number of test objects.....	12
6 Test procedure	12
6.1 General	12
6.2 Initial screening test.....	12
6.2.1 General	12
6.2.2 Initial dielectric test.....	12
6.3 Thermal endurance test.....	13
6.3.1 Endurance test cycle.....	13
6.3.2 Thermal ageing.....	13
6.3.3 Mechanical stress	13
6.3.4 Thermal shock.....	13
6.3.5 Moisture exposure	14
6.3.6 Dielectric diagnostic test.....	14
7 End-of-life criterion	14
8 Analysing, reporting and classification.....	15
Bibliography.....	16
Figure 1 – Photos of GPM and GPM-TC test objects.....	7
Figure 2 – Schematic drawing of a GPM frame	9
Figure 3 – Manufacturing drawing of a GPM-TC frame.....	10
Table 1 – Initial dielectric test.....	13
Table 2 – Dielectric diagnostic test	14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL INSULATION SYSTEMS –
PROCEDURES FOR THERMAL EVALUATION –**

**Part 21: Specific requirements for general-purpose models –
Wire-wound applications**

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.

International Standard IEC 61857-21 has been prepared by IEC technical committee 112: Evaluation and qualification of electrical insulating materials and systems.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2004, and constitutes editorial revisions to make this standard compatible with Parts 1 and 22.

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

FDIS	Report on voting
112/120/FDIS	112/126/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 2.

A list of all the parts in the IEC 61857 series, under the general title *Electrical insulation systems – Procedures for thermal evaluation*, can be found on the IEC website.

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

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

INTRODUCTION

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

ELECTRICAL INSULATION SYSTEMS – PROCEDURES FOR THERMAL EVALUATION –

Part 21: Specific requirements for general-purpose models – Wire-wound applications

1 Scope

This part of IEC 61857 describes a general-purpose model (GPM) and a tall channel alternative model (GPM-TC) which can be used for the evaluation of wire-wound electrical insulation systems (EIS) where specific electrotechnical products are not available or required.

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 60505, *Evaluation and qualification of electrical insulation systems*

IEC 61857-1, 2008, *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 60505 and IEC 61857-1, as well as the following definitions, apply.

3.1

earth

ground

make an electric connection between a given point in a system, an installation or in equipment and a local earth

[IEV 195-01-08]

3.2

earth (ground) insulation

electrical insulating material (EIM) between a coil and earthed metal

3.3

coil

continuous winding of insulated wire

3.4

coil-to-coil insulation

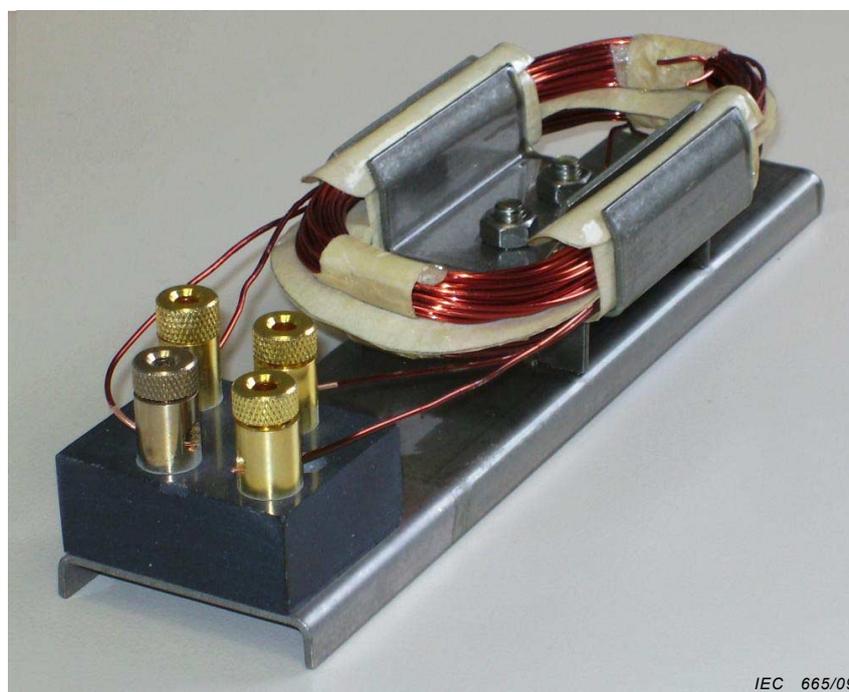
electrical insulating material (EIM) between individual coils

4 Construction

4.1 General information

General-purpose models are useful in evaluating the compatibility of the electrical insulation materials (EIM) being used in a candidate electrical insulation system (EIS). A GPM is not capable of simulating the influence of actual manufacturing processes such as winding techniques. Consequently, the influence of the manufacturing processes will be minimal. A GPM may be assembled by hand, using simple facilities.

The essential components of general-purpose models are either two coils (GPM) or three coils (GPM-TC) 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 between the pairing(s) of coils and the coil-to-frame location representing coil-to-coil insulation and earth insulation, respectively (see Figure 1).



NOTE The additional height of the channel area in the GPM-TC allows for evaluation of three coils of winding wire and the extra pair of stand-offs allows for electrical testing of the additional coil.

Figure 1 – GPM test object

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. One or more EIM and/or different thicknesses of EIM may be used as earth insulation in the construction. Two insulators for each coil shall be fixed to the base.

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

Refer to Figure 2 for the principles of construction of the GPM and to Figure 3 for the principles of construction of the GPM-TC.

4.2 Model components

The components of the model are as follows:

a) Frame:

The frame consists of a rigid supporting metal base with 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 2 or 3 for specific dimensions. The supporting base has holes for mounting the model during application of mechanical stress (vibration). The assembled channel portion contains two or three coils insulated from the frame by earth insulation, insulated from each other by coil-to-coil insulation and held in place by channel wedges.

b) Coils:

Each coil shall be wound with parallel winding wires for the conductor-to-conductor dielectric test. 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 more than one type of winding wire, the EIM being evaluated as coil-to-coil insulation must be placed such that each EIM is in contact with each type of winding wire.

c) Winding wire:

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

d) EIM:

EIM is used as earth insulation in the channel and as coil-to-coil insulation. EIM qualified as either earth insulation or coil-to-coil insulation in an EIS may be used in either case. EIM shall represent the thickness to be evaluated. EIM placed between the coils shall be of sufficient width to provide a complete insulation barrier between the coils. The EIM 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. 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 is not the same as that 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 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.

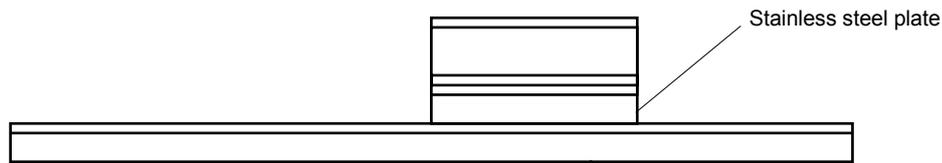
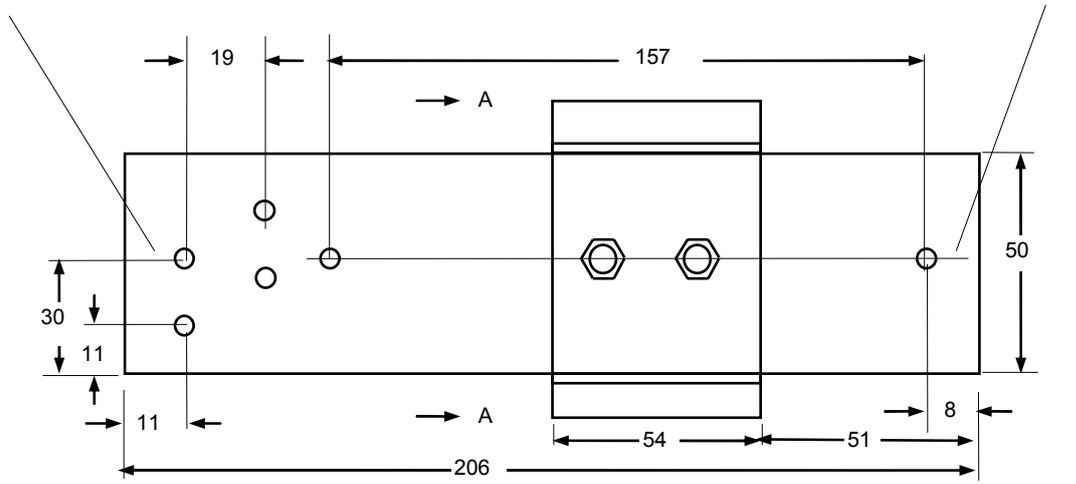
f) Tie cord and/or electrical grade tape.

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

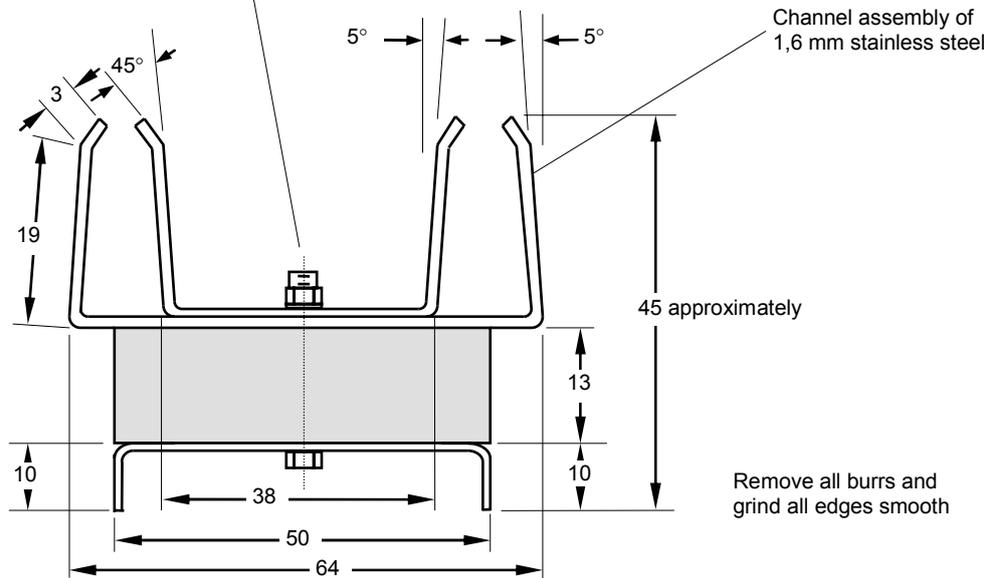
Dimensions in millimetres ± 10 %

Drill four holes of 4 mm in diameter for mounting insulators

Drill two holes of 4,5 mm in diameter for mounting frame



Hexagonal HD stainless steel bolts and nuts – Two holes of 8 mm in diameter



Section A-A

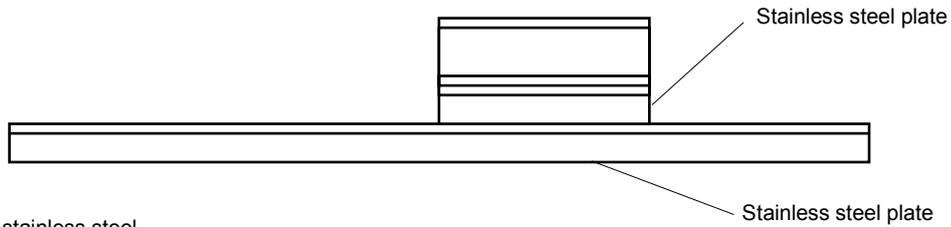
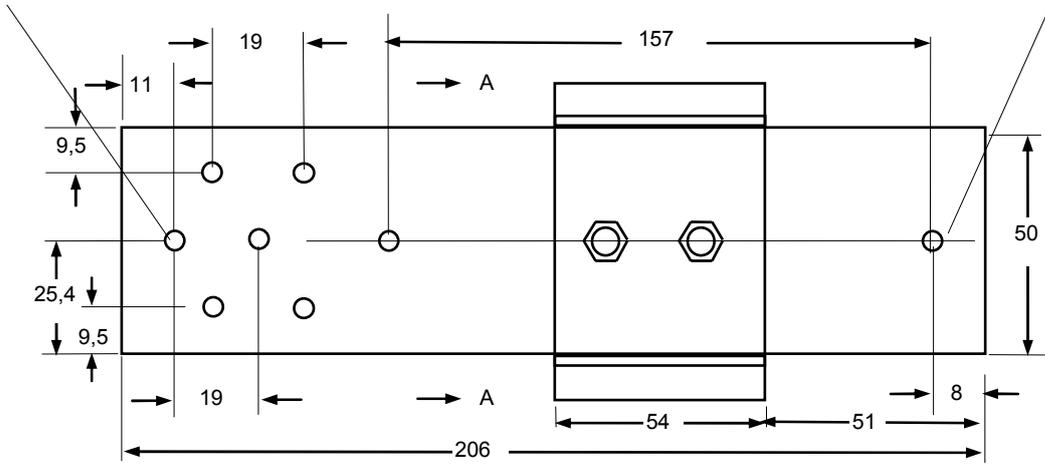
IEC 666/09

Figure 2 – Schematic drawing of a GPM frame

Dimensions in millimetres ± 10 %

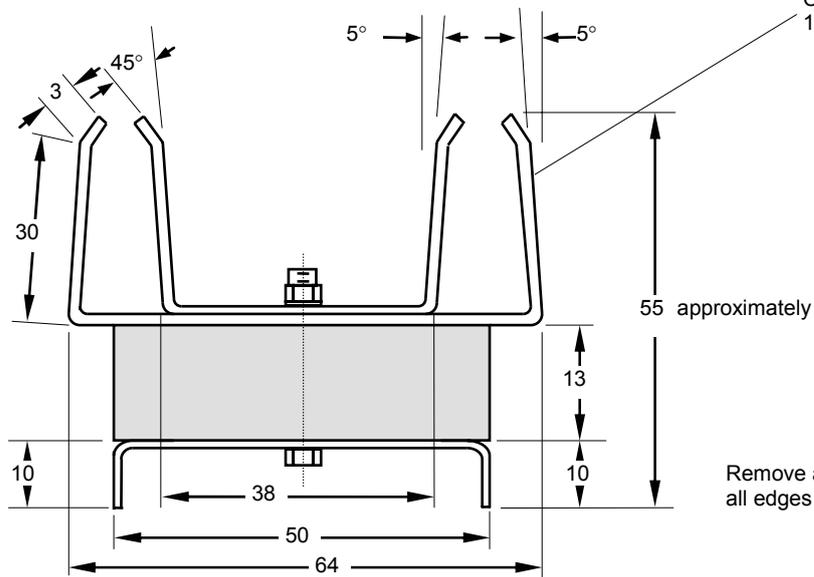
Drill six holes of 4 mm in diameter for mounting insulators

Drill two holes of 4,5 mm in diameter for mounting frame



Hexagonal head, stainless steel bolts and nuts – Two holes 8 mm in diameter

Channel assembly of 1,6 mm stainless steel



Remove all burrs and grind all edges smooth

Section A-A

IEC 667/09

Figure 3 – Manufacturing drawing of a GPM-TC frame

4.3 Assembly of the model

Assemble the model as follows:

- 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 either half (GPM) or one-third (GPM-TC) of the channel, leaving room for the EIM and the wedge. 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 conductor-to-conductor dielectric 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 model shall be completely clean and dry. These 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 a thickness to be evaluated as a 65 mm square for a GPM, or a 65 mm × 90 mm rectangle for a GPM-TC, and bent to fit the channel. This allows the EIM to project out of the top of the channel so it can be folded under the wedge and to 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 ground insulation within the channel and allow the earth insulation to project 5 mm from each end of the channel. Not more than 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, a layer of coil-to-coil insulation shall then be inserted to ensure that the coil-to-coil insulation within the channel completely covers the bottom coil, so to provide a complete insulating barrier between coils. For a GPM-TC model, the middle coil shall then be inserted with the unconnected ends on the opposite side from the unconnected ends of the bottom coil, and a second layer of coil-to-coil 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 adjacent coil. If more than one EIM is to be evaluated in a coil-to-coil location, appropriately sized pieces shall be used to provide a 5 mm overlap of each EIM and to project 5 mm from the end of each channel. EIM placed between the coils in the semicircular end sections shall overlap the EIM projecting from the channel section. With the coils and coil-to-coil insulation 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. The wedges shall be at least 10 mm wide and 75 mm long.
- e) The leads shall be measured to terminate at the insulated terminals. An appropriate portion of the leads shall be stripped of insulation and may be tinned at the end with solder before connecting to the terminals. Each lead shall be connected to an individual terminal. 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.
- f) 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. Each test object should be dipped, drained, and cured in

a vertical position. If more than one impregnation treatment is required to achieve sufficient bonding, it shall be so stated in the test report.

- g) For each exposure temperature, a set of test objects is bolted to a rack made of rigid aluminium approximately 15 mm thick. The rack shall be constructed with large openings between the test objects 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 procedure

6.1 General

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

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

6.2 Initial screening test

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 Initial dielectric test

An initial screening test utilizing dielectric techniques shall be performed on each test object prior to application of other pre-diagnostic stresses and thermal ageing, see Table 1.

Table 1 – Initial dielectric test

Stressed EIM	Voltage V	Acceptance criteria mA
Conductor-to-conductor	400 ± 40	≤40
Coil-to-coil ^a	2 000 ± 100	≤40
Coil-to-frame	2 000 ± 100	≤40
^a Test the top-to-middle coil separately from the middle-to-bottom coil on GPM-TC test objects.		

The following procedure shall then be followed:

- an initial dielectric test voltage shall be applied for a minimum of 60 s;
- 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 test object from further testing. When the failure is not within the EIS and it can be repaired without disturbing the EIS, that test object may be retested and returned to the test programme 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 consisting of subcycles 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 61857-1:2008.

Ovens shall be used as the means of heating in accordance with 6.3.4 of IEC 61857-1:2008.

6.3.3 Mechanical stress

Mechanical stress shall be applied by mounting test objects on a vibration table and exposing them for (60 ± 5) min of sinusoidal vibration at a frequency between 48 Hz to 62 Hz, with an acceleration of (15 ± 3) 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 test objects 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 61857-1:2008.

6.3.6 Dielectric diagnostic test

Following each ageing cycle and set of subcycles, described in 6.3.3 through 6.3.5, evaluate the test objects 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 test

Stressed EIM	Voltage V	End-of-life A
Conductor-to-conductor	110 ± 10	0,5 to 0,75
Coil-to-coil ^a	600 ± 30	0,5 to 0,75
Coil-to-frame	600 ± 30	0,5 to 0,75
^a Test the top-to-middle coil separately from the middle-to-bottom coil on GPM-TC test objects.		

The following steps shall then be taken:

- 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 End-of-life criterion

The end-of-life criterion for individual test specimens shall be failure of a test object 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 test object from further testing. When the failure is not within the EIS and it can be repaired without disturbing the EIS, that test object may be retested and returned to the test programme.

8 Analysing, reporting and classification

Analysing, reporting and classification shall be in accordance with Clause 7 of IEC 61857-1:2008.

Bibliography

IEC 60050-195, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 195: Earthing and protection against electric shock*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
INTRODUCTION	21
1 Domaine d'application	22
2 Références normatives	22
3 Termes et définitions	22
4 Construction	23
4.1 Informations générales	23
4.2 Eléments constitutifs du modèle	24
4.3 Assemblage du modèle	27
5 Nombre d'éprouvettes	28
6 Procédure d'essai	28
6.1 Généralités	28
6.2 Essais de sélection préliminaire	28
6.2.1 Généralités	28
6.2.2 Essai diélectrique initial	29
6.3 Essai d'endurance thermique	29
6.3.1 Cycle d'essai d'endurance	29
6.3.2 Vieillessement thermique	29
6.3.3 Contrainte mécanique	30
6.3.4 Choc thermique	30
6.3.5 Exposition à l'humidité	30
6.3.6 Essai de diagnostic diélectrique	30
7 Critère de fin de vie	31
8 Analyse, rapport et classification	31
Bibliographie	32
Figure 1 – Éprouvettes de GPM	23
Figure 2 – Schéma d'un châssis de GPM	25
Figure 3 – Schéma de fabrication d'un châssis de GPM-TC	26
Tableau 1 – Essai de diagnostic diélectrique initial	29
Tableau 2 – Essai de diagnostic diélectrique	30

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 21: Exigences particulières pour les modèles d'usage général – Applications aux enroulements à fil

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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"). Tout comité national de la CEI intéressé par le sujet traité peut prendre part à ces travaux préliminaires. Des organismes internationaux, gouvernementaux ou non gouvernementaux, opérant en relation avec la CEI participent également à cette élaboration. 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 Norme internationale CEI 61857-21 a été établie par le comité d'études 112 de la CEI: Evaluation et qualification des systèmes et matériaux d'isolement électrique.

Cette troisième édition annule et remplace la seconde édition publiée en 2004, et elle constitue une révision rédactionnelle pour rendre la présente norme compatible avec les Parties 1 et 22.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
112/120/FDIS	112/126/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 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61857, présentées sous le titre général *Systèmes d'isolation électrique – Procédures d'évaluation thermique*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

INTRODUCTION

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

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

Partie 21: Exigences particulières pour les modèles d'usage général – Applications aux enroulements à fil

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61857 décrit un modèle d'usage général (GPM) et un modèle alternatif à chemin haut (GPM-TC) qui peuvent être utilisés pour évaluer les systèmes d'isolation électrique (SIE) à enroulements à fil lorsque les produits électrotechniques spécifiques ne sont pas disponibles ou pas requis.

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 60505, *Evaluation et qualification des systèmes d'isolation électrique*

CEI 61857-1:2008, *Systèmes d'isolation électrique – Procédures d'évaluation thermique – Partie 1: Exigences générales – Basse tension*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60505 et la CEI 61857-1 ainsi que les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 terre

réaliser une liaison électrique entre un point donné d'un réseau, d'une installation ou d'un matériel et une terre locale

[VEI 195-01-08]

3.2 isolation par rapport à la terre

matériau isolant électrique (MIE) placé entre une bobine et la partie métallique mise à la terre

3.3 bobine

bobinage continu d'un fil isolé

3.4

isolation entre les bobines

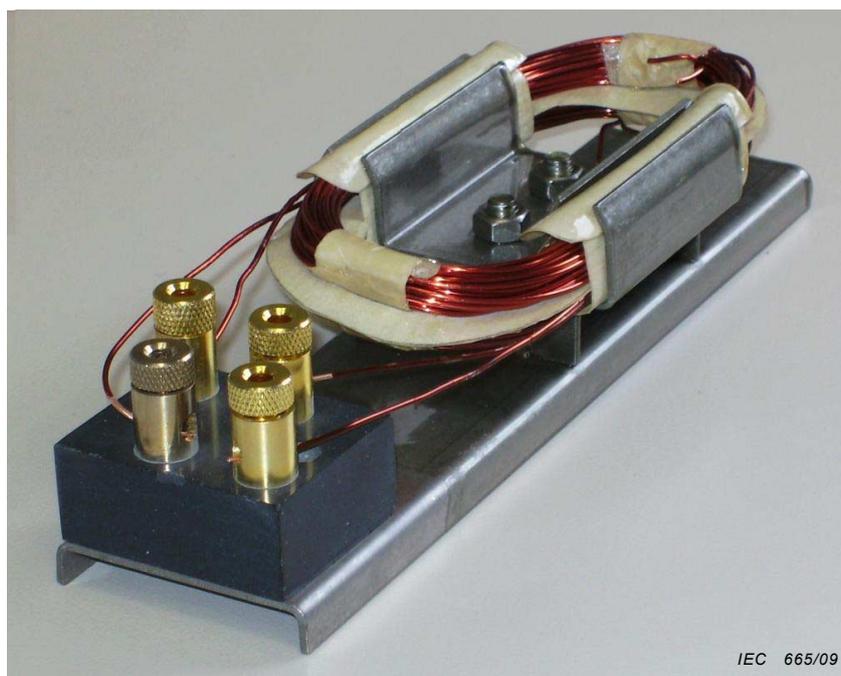
MIE utilisé pour séparer des bobines adjacentes des fils de bobinage

4 Construction

4.1 Informations générales

Les modèles à usage général (GPM) sont utiles pour évaluer la compatibilité des matériaux isolants électriques (MIE) qui sont utilisés dans un système d'isolation électrique (SIE) candidat. Un GPM n'est pas capable de simuler l'influence des véritables processus de fabrication tels que les techniques de bobinage. Par conséquent, l'influence des processus de fabrication sera minimale. Un GPM peut être assemblé à la main, en utilisant des moyens simples.

Les composants essentiels des modèles à usage général constituent soit deux bobines (GPM) soit trois bobines (GPM-TC) 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 MIE placé entre le ou les appariements de bobines et dans l'emplacement compris entre la bobine et le châssis représentant respectivement l'isolation entre les bobines et l'isolation par rapport à la terre (voir Figure 1).



NOTE La hauteur supplémentaire du chemin de passage dans le GPM-TC permet l'évaluation de trois bobines de conducteur isolé et la paire supplémentaire d'isolateurs permet d'effectuer les essais électriques sur la bobine supplémentaire.

Figure 1 – Éprouvettes de GPM

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. Un ou plusieurs MIE et/ou différentes épaisseurs de MIE peuvent être utilisés dans la construction comme isolation par rapport à la terre. Pour chaque bobine, deux isolateurs doivent également être fixés à la base.

Les bobines doivent être bobinées avec deux fils de bobinage en parallèle (enroulement bifilaire). Il est recommandé que les ensembles de bobinages remplissent 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 et avec l'isolation entre les bobines. Les 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.

Se référer soit à la Figure 2 pour les principes de construction du GPM, soit à la Figure 3 pour les principes de construction du GPM-TC.

4.2 Eléments constitutifs du modèle

Le modèle est composé des éléments suivants:

a) Châssis:

Le châssis du modèle est constitué d'un support métallique rigide servant de base muni d'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 2 ou la Figure 3 pour les dimensions particulières. La base de support est percée de trous pour fixer le modèle quand une contrainte mécanique est appliquée (vibrations). La partie avec les chemins assemblés contient deux ou trois bobines isolées du châssis par une isolation par rapport à la terre, isolées entre elles par une isolation entre les bobines, et maintenues en place par des cales de fermeture de chemin.

b) Bobines:

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

Lorsque le GPM-TC est utilisé pour évaluer plus d'un type de fil de bobinage, le MIE en cours d'évaluation pour l'isolation entre les bobines doit être placé de telle sorte que chaque MIE soit en contact avec chaque type de fil de bobinage.

c) Fil de bobinage:

Revêtu d'un film épais. Les dimensions du fil de diamètre nominal de 1,0 mm à 1,12 mm sont privilégiées.

d) MIE:

Le MIE est utilisé comme isolant par rapport à la terre dans le chemin et comme isolant entre les bobines. Le MIE qualifié pour l'isolation par rapport à la terre ou entre les bobines dans un SIE peut être utilisé pour l'un ou l'autre de ces cas. Un MIE doit représenter l'épaisseur à évaluer. Le MIE qui est placé entre les bobines doit avoir une largeur suffisante pour constituer une barrière isolante complète entre les bobines. Les MIE qui sont situés dans la partie semi-circulaire doivent être mis en forme, par découpe ou par toute autre technique, pour suivre l'arrondi des bobines et dépasser la largeur des bobines de fil enroulé. Lorsque le modèle GPM-TC est utilisé pour évaluer la performance de deux ensembles de MIE, il est essentiel que chaque type de MIE soit en contact avec chaque type de fil de bobinage. Si le MIE 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 fil de bobinage placé dans la bobine supérieure doit être le même que celui de la bobine inférieure. La bobine intermédiaire peut être bobinée avec un autre fil de bobinage.

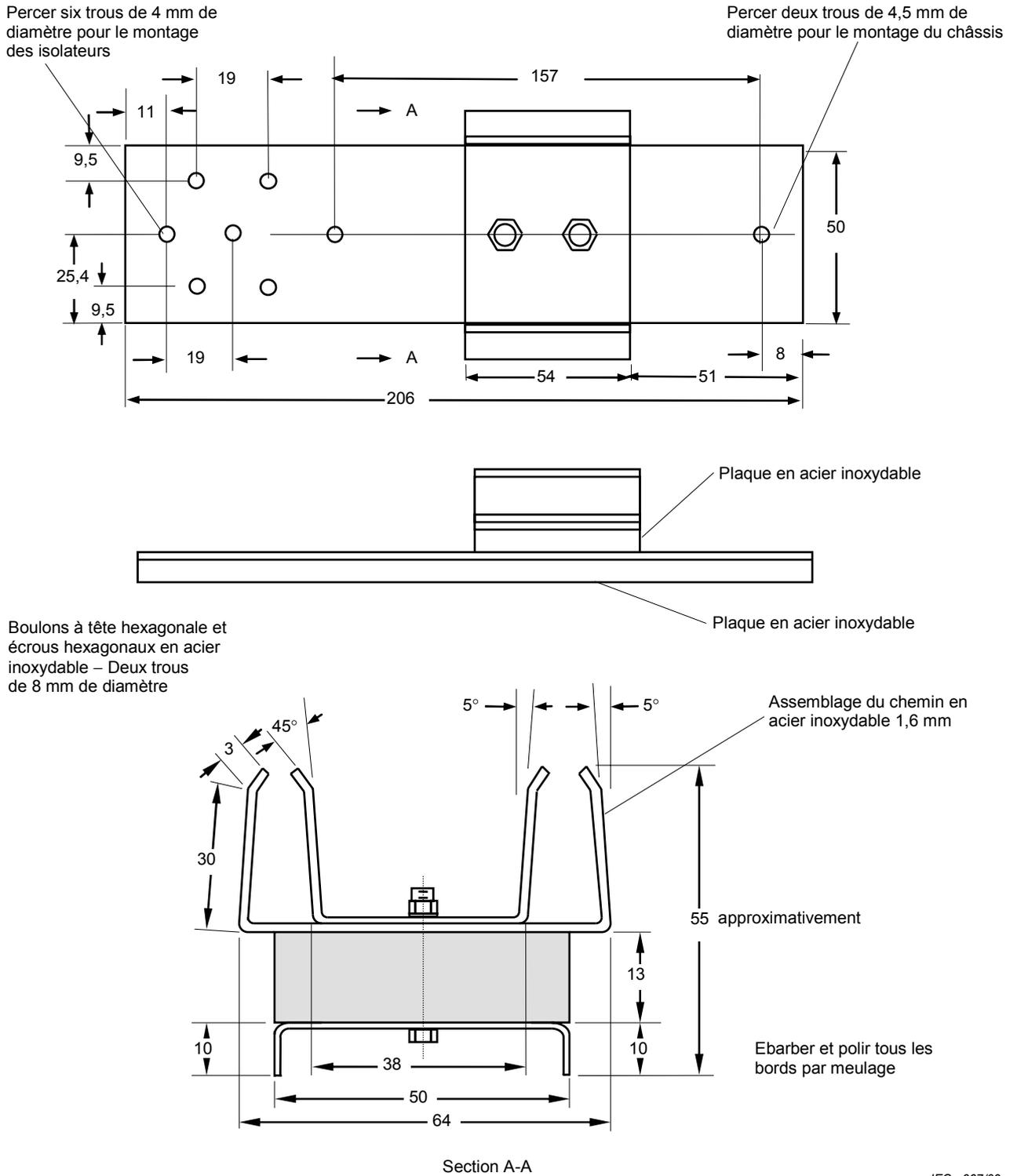
e) Cales de fermeture des chemins:

Les cales doivent 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 freinage et/ou ruban de qualité électrique.

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

Dimensions en millimètres ± 10 %



LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Figure 3 – Schéma de fabrication d'un châssis de GPM-TC

4.3 Assemblage du modèle

Assembler le modèle comme suit:

- 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 fil de bobinage pour remplir la moitié (GPM) ou un tiers (GPM-TC) de l'espace pris par le chemin pour le MIE et la cale. 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 diélectriques entre conducteurs. 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 freinage ou d'un ruban de qualité électrique.
- b) Avant l'assemblage, chaque élément métallique du modèle doit être totalement propre et sec. Ces éléments métalliques doivent être assemblés avec soin en s'assurant que les chemins sont égaux en largeur et ont leurs faces parallèles. Un moyen simple pour ce faire consiste à 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 boulons de fixation.
- c) L'isolant du chemin doit être découpé dans un morceau de MIE d'épaisseur à évaluer, mesurant 65 mm de côté (forme carrée) pour un GPM, ou 65 mm × 90 mm (forme rectangle) pour un GPM-TC, et recourbé pour s'ajuster au chemin. Cela permet de laisser dépasser le MIE du chemin afin de pouvoir replier l'isolant sous la cale de fermeture et d'en laisser dépasser 5 mm de chaque côté du chemin. Si plus d'un MIE est à utiliser dans le chemin, on doit utiliser des morceaux de taille appropriée pour réaliser un recouvrement de 5 mm pour chaque isolant par rapport à la terre à l'intérieur du chemin et permettre à l'isolant par rapport à la terre de dépasser de 5 mm de chaque côté du chemin. Il ne doit y avoir pas plus de trois MIE 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 fil de bobinage 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, une couche d'isolant entre les bobines doit être ensuite insérée pour s'assurer que l'isolation entre bobines dans le chemin recouvre complètement la bobine inférieure pour constituer une barrière isolante complète entre les bobines. Pour un modèle GPM-TC, 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, et une 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 adjacente. Si plus d'un MIE doit être évalué dans un emplacement entre les bobines, on doit utiliser des morceaux de taille appropriée pour réaliser un recouvrement de 5 mm pour chaque MIE et un dépassement de 5 mm de chaque côté du chemin. Le MIE qui est placé entre les bobines dans les sections semi-circulaires en bout doit recouvrir le MIE dépassant de la section de chemin. 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. Les cales doivent mesurer au moins 10 mm de largeur et 75 mm de longueur.
- e) Les fils doivent être mesurés afin de se terminer au niveau des bornes isolées. Une longueur appropriée des fils doit être dénudée de leur isolant et ceux-ci peuvent être étamés en leur extrémité avec de la soudure avant d'être reliés aux bornes. Chaque fil doit

être connecté à une borne. Si cela est 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 au 6.1.

- f) Si cela est 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. Il convient de tremper, de vider, de cuire chaque éprouvette en position verticale. Si plus d'un traitement par imprégnation est requis pour obtenir une liaison suffisante, ceci doit être indiqué dans le rapport d'essai.
- g) Pour chaque température d'exposition, une série d'éprouvettes 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 éprouvettes de manière à ne pas empêcher la circulation de l'air. Il convient que ce châssis soit dimensionné de façon à entrer dans les étuves et dans la chambre de condensation et qu'il puisse être fixé sur la table vibrante.

5 Nombre d'éprouvettes

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

6 Procédure d'essai

6.1 Généralités

Toutes les éprouvettes doivent être soumises à des essais de sélection préliminaire qui sont suivies de cycles d'essai d'endurance thermique constitués de sous-cycles répétés selon l'ordre suivant:

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

6.2 Essais de sélection préliminaire

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 sélection préliminaire, dans le but d'éliminer les éprouvettes défectueuses. Les essais de sélection préliminaire doivent consister à effectuer les étapes suivantes et doivent 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).

6.2.2 Essai diélectrique initial

Un essai de sélection préliminaire utilisant des techniques diélectriques doit être effectué sur chaque éprouvette avant d'appliquer des contraintes supplémentaires de diagnostic préalable et de vieillissement thermique, voir Tableau 1.

Tableau 1 – Essai de diagnostic diélectrique initial

MIE sous contrainte	Tension V	Critères d'acceptation mA
Entre conducteurs	400 ± 40	≤40
Entre bobines ^a	2 000 ± 100	≤40
Entre les bobines et le châssis	2 000 ± 100	≤40
^a Pour les éprouvettes GPM-TC, soumettre aux essais la bobine du haut et la bobine du bas séparément.		

Il faut alors suivre les étapes suivantes:

- une tension d'essai diélectrique préalable doit être appliquée pendant au moins 60 s;
- 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.

Pour les éprouvettes évaluées par application de la tension, des coupe-circuits 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.

La raison de la défaillance doit être déterminée. Lorsque la défaillance intervient dans le SIE, on doit éliminer cette éprouvette pour la suite des essais. Lorsque la défaillance ne provient pas du SIE et qu'elle peut être réparée sans perturber le SIE, on peut soumettre cette éprouvette de nouveau à l'essai et reprendre le programme d'essai si elle satisfait à l'essai.

6.3 Essai d'endurance thermique

6.3.1 Cycle d'essai d'endurance

Après les essais de sélection préliminaire, toutes les éprouvettes doivent être soumises à des cycles d'essais d'endurance thermique constitués de sous-cycles répétés, réalisés dans l'ordre suivant:

- a) sous-cycle de vieillissement thermique;
- b) sous-cycle de contrainte mécanique;
- c) sous-cycle de choc thermique;
- d) sous-cycle d'exposition à l'humidité;
- e) 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 au 6.3 de la CEI 61857-1:2008.

Les étuves doivent être utilisées comme moyens de chauffage, conformément au 6.3.4 de la CEI 61857-1:2008.

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 (60 ± 5) min à des vibrations sinusoïdales à une fréquence comprise entre 48 Hz et 62 Hz, avec une accélération de $(15 \pm 3) \text{ ms}^{-2}$. Aucune tension ne doit être appliquée pendant ce laps de temps.

6.3.4 Choc thermique

Sauf accord entre toutes les parties intéressées, les SIE de référence et candidat doivent tous deux être exposés à un choc thermique à basse température. Le choc thermique doit être appliqué en plaçant les éprouvettes dans une chambre à basse température de $(-20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ 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 au 6.6 de la CEI 61857-1:2008.

6.3.6 Essai de diagnostic diélectrique

Après chaque cycle de vieillissement et après l'ensemble de sous-cycles décrit aux 6.3.3 à 6.3.5, évaluer les éprouvettes 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.

Tableau 2 – Essai de diagnostic diélectrique

MIE sous contrainte	Tension V	Fin de vie A
Entre conducteurs	110 ± 10	0,5 à 0,75
Entre bobines ^a	600 ± 30	0,5 à 0,75
Entre les bobines et le châssis	600 ± 30	0,5 à 0,75
^a Pour les éprouvettes GPM-TC, soumettre aux essais la bobine du haut et la bobine du bas séparément.		

Il faut alors les étapes suivantes:

- 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.

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

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.

7 Critère de fin de vie

Le critère de fin de vie pour chaque éprouvette doit être l'impossibilité de l'éprouvette 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 SIE, cette éprouvette doit être éliminée pour la suite des essais. Lorsque la défaillance ne provient pas du SIE et qu'elle peut être réparée sans perturber le SIE, on peut soumettre cette éprouvette de nouveau à l'essai et reprendre le programme d'essai.

8 Analyse, rapport et classification

L'analyse, le rapport et la classification doivent être conformes à l'Article 7 de la CEI 61857-1:2008.

Bibliographie

CEI 60050-195, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 195: Mise à la terre et protection contre les chocs électriques*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch