

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electrical insulation systems – Procedures for thermal evaluation –
Part 32: Multifactor evaluation with increased factors during diagnostic testing**

**Systèmes d'isolation électrique – Procédures d'évaluation thermique –
Partie 32: Évaluation multifactorielle avec facteurs augmentés pendant
les essais de diagnostic**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61857-32:2019



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2019 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electrical insulation systems – Procedures for thermal evaluation –
Part 32: Multifactor evaluation with increased factors during diagnostic testing**

**Systèmes d'isolation électrique – Procédures d'évaluation thermique –
Partie 32: Évaluation multifactorielle avec facteurs augmentés pendant
les essais de diagnostic**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.080.30

ISBN 978-2-8322-7463-7

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Procedure.....	7
5 Test objects.....	7
6 EIS evaluation	7
7 Part 1: Baseline structure	8
7.1 General.....	8
7.2 Illustration of the structure – Thermal evaluation.....	8
7.3 Example of thermal evaluation of a candidate EIS.....	9
8 Part 2: Evaluation of other factors	10
8.1 General.....	10
8.2 Selection of the ageing temperature for the one-temperature comparison	10
8.3 Application of increased or additional diagnostic factors	11
9 Analysis of data	11
9.1 General.....	11
9.2 Evaluation of the other factors of influence	11
9.3 Comparison of the results is between the baseline EIS and any of the sets of results for other factors of influence.....	11
10 Report	12
Bibliography.....	13
Annex A (informative) Example of a test data sheet report.....	14
Annex B (informative) Example of thermal ageing data for the reference EIS – Establishing the correlation time.....	15
Annex C (informative) Example of a test data sheet for a baseline candidate thermal classification.....	16
Annex D (informative) Establishing the thermal endurance of the baseline candidate using the reference correlation time	17
Figure 1 – Overview.....	7
Figure 2 – Illustration of the establishment of the thermal classification of the candidate EIS	9
Figure B.1 – Reference data with the known temperature of 186 °C, time coordinate established at 45 200 h.....	15
Figure D.1 – Baseline candidate data with the known thermal index of 161 °C when the time coordinate from the reference is 45 200 hours.....	17
Table 1 – Example of a reference EIS and candidate EIS; performance at temperature and thermal classification.....	9
Table 2 – Example of ageing temperature selection for the one-temperature comparison	10
Table A.1 – Example of a test data sheet.....	14
Table C.1 – Example of a test data sheet for a baseline candidate	16

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL INSULATION SYSTEMS – PROCEDURES
FOR THERMAL EVALUATION –****Part 32: Multifactor evaluation with increased
factors during diagnostic testing**

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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 61857-32 has been prepared by IEC technical committee 112: Evaluation and qualification of electrical insulating materials and systems

The text of this International Standard is based on the following documents:

CDV	Report on voting
112/399/CDV	112/425A/RVC

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 61857 series, published 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 document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61857-32:2019

INTRODUCTION

Accelerated ageing of an Electrical Insulation System [EIS] is intended to evaluate the thermal classification of the EIS. Many applications need to include the evaluation of other factors in addition to the thermal factor related to the application.

IEC 60505 provides four categories of stresses or ageing factors which influence the performance of products in use under a wide range of operating conditions. In IEC 60505, the factors are presented as Thermal [T], Electrical [E], Environmental [E], and Mechanical [M]. In this part of IEC 61857, Environmental [E] is replaced with Ambient [A] to remove possible confusion of having two factors represented by the same letter. For this document, the factors are presented with Thermal [T], Electrical [E], Ambient [A], and Mechanical [M].

This document provides the structure for evaluation of one or more of the three factors E, A and M by direct comparison to the baseline classification established by T. Without the baseline, any analysis is limited.

While similar, IEC 61857-32 and IEC 61857-33 have different structure and evaluation conditions. In IEC 61857-32, thermal exposure is the only intended ageing factor and additional stresses are only applied during the diagnostic portion of each test cycle. In IEC 61857-33, the stresses are applied continually at elevated temperatures.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61857-32:2019

ELECTRICAL INSULATION SYSTEMS – PROCEDURES FOR THERMAL EVALUATION –

Part 32: Multifactor evaluation with increased factors during diagnostic testing

1 Scope

This part of the 61857 series is focused on applications where other possible factors need to be incorporated to evaluate any influence on the performance of the electrical insulation system (EIS). Multi-factor evaluation is the most complex type of project to design and conduct. Clear guidelines are needed to give the user of this document a uniform approach and a method to analyse the test results.

This document is for applications where the stresses are some combination of other factors of influence identified in IEC 60505. The multi-factor stresses are applied during the diagnostic portion of each test cycle.

A few examples of other factors of influence or multi-factor stresses are:

- high vibration;
- submersion in oils, water, or solutions;
- voltage higher than the test voltage of the reference EIS;
- decreased cold shock temperature.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 61857-1, *Electrical insulation systems – Procedures for thermal evaluation – Part 1: General requirements – Low-voltage*

IEC TR 61857-2, *Electrical insulation systems – Procedures for thermal evaluation – Part 2: Selection of the appropriate test method for evaluation and classification of electrical insulation systems*

IEC 61858-2, *Electrical insulation systems – Thermal evaluation of modifications to an established electrical insulation system (EIS) – Part 2: Form-wound EIS*

3 Terms and definitions

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

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org>

- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1

baseline candidate EIS

EIS exposed to the same thermal ageing and conditioning as the reference EIS

3.2

reference EIS

EIS of a known or field proven design used to establish the thermal classification of the candidate EIS

3.3

EIS_{RT}

established thermal classification of the reference EIS

3.4

EIS_{CT}

assigned thermal classification of the candidate EIS based on the comparison to the reference EIS

4 Procedure

An overview of the structure is shown in Figure 1.

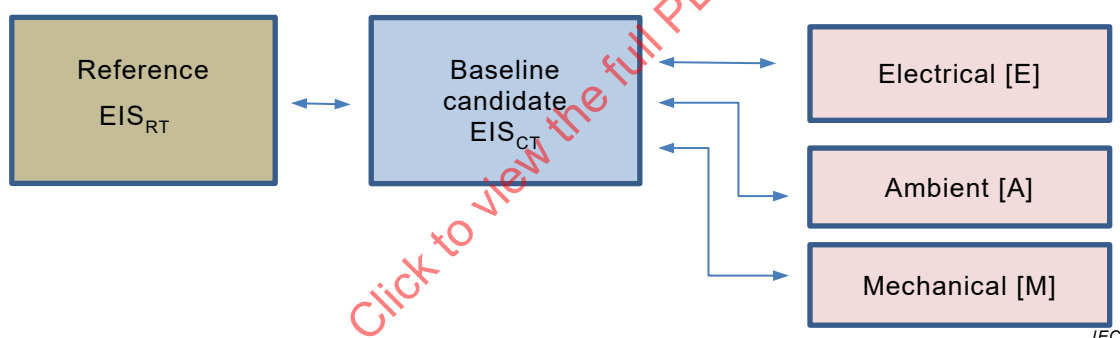


Figure 1 – Overview

5 Test objects

Test objects shall be in accordance with the test method selected from IEC TR 61857-2.

The design of test object(s) shall be in accordance with the test method selected. When part of the evaluation is to compare processing or alternate designs of the same functioning product, the modifications shall be part of the multifactor test object construction with all modifications documented in the report.

The preferred number of test objects is contained in the individual test method selected from IEC TR 61857-2.

6 EIS evaluation

The evaluation of the endurance of the candidate EIS and evaluation with multifactor stresses is separated into two parts.

Part 1: evaluation of the baseline candidate EIS under standard exposure, conditioning, and testing to establish the baseline performance.

Part 2: evaluation of the possible influence of other factors on the performance of the EIS by conducting a one-temperature side-by-side comparison with one set of test objects undergoing evaluation with standard exposure, conditioning, and testing and the second set of test objects undergoing evaluation with the same thermal exposure but including the other stress factor(s) during conditioning and/or testing.

The baseline candidate EIS and EIS undergoing evaluation with other/increased stresses are expected to utilize the same materials and be of the same design and construction. The only factor expected to be different between the two sets of test specimens/objects is the diagnostic stress during the diagnostic portion of the evaluation, unless the purpose of the test is to evaluate a manufacturing/process change.

7 Part 1: Baseline structure

7.1 General

Part 1 consists of the evaluation of a candidate system compared to a reference system or a pre-selected correlation time in accordance with one of the test methods selected from IEC TR 61857-2. The candidate and reference systems shall be evaluated in the same manner. This is essential for analysis of the results. In addition, all sets of test objects shall be of the same design and construction unless the purpose of the test is to evaluate design changes. The thermal class of the reference and candidate systems may be different. There is no requirement for the reference and candidate EIS to have the same thermal classification, as the thermal classification of the candidate EIS cannot be known until completion of the thermal ageing.

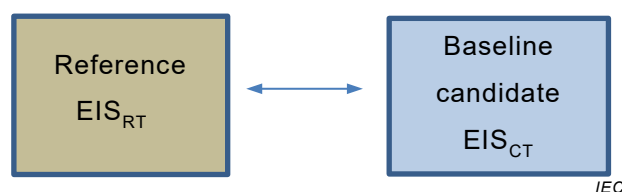
NOTE In a situation where no established reference EIS can be identified a preselected time coordinate is usable as the means to establish the thermal classification of the baseline candidate EIS.

The candidate EIS is evaluated to establish the thermal endurance performance by direct comparison to the selected reference EIS or pre-selected correlation time. The performance of the candidate EIS when exposed to thermal stress and conditions in accordance with the standard EIS test method(s) becomes the baseline needed to evaluate the influence of the additional stresses.

In Part 1, the reference EIS and baseline candidate EIS may have different thermal classes, which means that the thermal ageing temperatures used during the evaluation may be different. Part 2, for the evaluation of the baseline candidate EIS and the EIS which has increased/additional diagnostic factors, requires both EIS to be exposed to the same thermal ageing temperature for the same duration (thermal ageing hours) each cycle.

7.2 Illustration of the structure – Thermal evaluation

The candidate EIS performance is compared to a reference EIS to establish the thermal endurance of the candidate EIS as illustrated in Figure 2.

**Key**

EIS_{RT} established thermal classification of the reference EIS

EIS_{CT} assigned thermal classification of the candidate EIS based on comparison to the reference EIS

Figure 2 – Illustration of the establishment of the thermal classification of the candidate EIS

7.3 Example of thermal evaluation of a candidate EIS

The thermal evaluation of a candidate EIS typically consists of the exposure of test objects to a minimum of three thermal ageing temperatures (one set of test objects per temperature, per EIS being evaluated). The thermal ageing temperatures, number of test objects, etc. are indicated in the appropriate EIS test method selected from IEC TR 61857-2.

Temperature 1 = highest

Temperature 2 = middle

Temperature 3 = lowest

The total number of sets of test objects needed = 3 reference + 3 candidate = 6 sets.

Table 1 provides an example showing the comparison of the performance of a possible reference EIS to the performance of a possible candidate EIS.

Annex A provides an example of test data for a reference EIS with an example of the plotting of the reference EIS data in Annex B.

Annex C provides an example of test data for a candidate EIS with an example of the plotting of the candidate EIS data in Annex D.

Table 1 – Example of a reference EIS and candidate EIS; performance at temperature and thermal classification

Thermal ageing temperatures	Reference life at temperature [hours]	Candidate life at temperature [hours]
Highest = 240 °C	$H_R = 350$	$H_Y = 480$
Middle = 220 °C	$M_R = 1\,600$	$M_Y = 1\,900$
Lowest = 200 °C	$L_R = 5\,700$	$L_Y = 6\,900$
Thermal rating	Thermal index = 180 °C Correlation time based on known thermal index = 29 239 h	Relative thermal index = 181 °C RTI based on comparison to the reference system correlation time

8 Part 2: Evaluation of other factors

8.1 General

Part 2 includes the one-temperature comparison of a baseline EIS to a multi-factor EIS.

The multi-factor evaluation requires one set of test objects for the baseline EIS and a set of test objects for each additional stress or change in diagnostic level to be evaluated (one set per factor/evaluation). Prior to the start of the program, each potential factor should be identified for potential inclusion into the total test program.

Once the thermal classification of the baseline candidate EIS has been established, the assigned rating of the EIS does not change under the multifactor evaluation. The multifactor evaluation is used to determine the potential impact of other factors on the performance of the established EIS, which can be of value in end product design, manufacturing, or for potential use of the EIS in specific applications.

8.2 Selection of the ageing temperature for the one-temperature comparison

The temperature selected shall reflect the expected operating temperature. When the expected operating temperature is not known, the middle ageing temperature used to evaluate the candidate EIS during comparison to a reference EIS shall be used. The preferred temperature selected is one which resulted in a life in the range of 1 000 h to 1 500 h during the baseline candidate evaluation. Table 2 provides an example of ageing temperature selection for the one-temperature comparison.

Table 2 – Example of ageing temperature selection for the one-temperature comparison

Thermal ageing temperatures	Baseline candidate life at temperature [hours]	One-temperature comparison – Selected thermal ageing temperature
Highest = 240 °C	$H_Y = 480$	230 °C Based on the known life at temperature and using the 10 °rule, thermal ageing at 230 °C should result in a life of approximately 900 h to 1 000 h
Middle = 220 °C	$M_Y = 1\,900$	
Lowest = 200 °C	$L_Y = 6\,900$	

All evaluations for the influence of additional factors are made by comparison of the thermal performance of the multifactor candidate EIS to the thermal performance of the baseline candidate EIS_{CT} as the thermal factor is common to all combinations. Comparisons shall establish the influence of the additional factors on the EIS. Comparison is not made to the reference EIS_{RT}, which was used to establish the thermal rating and performance of the baseline candidate EIS_{CT}.

The thermal exposure at elevated temperature is separated into ageing cycles. The thermal exposure and ageing cycles shall be the same for the baseline candidate and multifactor candidate.

If agreed upon, evaluation of the multifactor candidate compared to the baseline candidate and comparison of the baseline candidate to the reference may be conducted concurrently.

8.3 Application of increased or additional diagnostic factors

Following each ageing cycle, the set of test objects for the baseline candidate EIS are conditioned and tested in accordance with the appropriate test method selected from IEC TR 61857-2.

Following each ageing cycle, the set of test objects for the multi-factor EIS are conditioned and evaluated in a similar manner except for the inclusion of the additional or increased factors.

Additional factors to be used in determining the end-of-test shall have a preselected limit to the change of performance to define the end-of-test for the selected property.

9 Analysis of data

9.1 General

The thermal endurance of the baseline candidate EIS is determined in accordance with the test method selected from IEC TR 61857-2.

9.2 Evaluation of the other factors of influence

The EIS test methodology has an assumed repeatability of ± 5 °C. This means the EIS test method gives results within ± 5 °C on repeated tests of the same EIS; this is often called the "5-degree rule". The 5-degree rule means that when two sets of test results are within 5 °C of each other, the test method cannot distinguish the two sets of results. The 5-degree rule does not imply that the two sets are equal, only that the two sets are not distinguishable and the same rating can be assigned to both sets. The 5-degree rule is essential for the evaluation of the influence of other factors on the performance of the EIS.

Use the 5-degree rule in procedure C of IEC 61858-2 with

- a) the baseline candidate EIS becoming the reference in the calculation and comparison of the influence of the additional factor(s),
- b) the result of the 1-temperature set being the candidate in the calculation.

9.3 Comparison of the results is between the baseline EIS and any of the sets of results for other factors of influence

When the difference is equal to or less than 5 °C, the analysis is the factor under test does not have a significant influence in the overall performance of the EIS.

When the difference is greater than 5 °C, the influence of the factor under test is identified as causing a measurable change in the performance of the EIS.

When the difference shows the influence of the other factor increases the performance by more than 5 °C, the analysis indicates the condition can be expected to extend the potential operating life of the EIS.

NOTE 1 An example of increase in performance: the EIS is evaluated immersed in a liquid or treated with a resin system which restricts oxygen from reaching the EIS. The exclusion of oxygen can slow the decomposition process and result in an extended life performance.

When the difference shows that the influence of the other factor reduces the performance by more than 5 °C, the magnitude or shift of the expected endurance shall be evaluated to determine if the downward shift can be used for the application.

NOTE 2 An example for a downward shift where the difference is greater than 5 °C and can be usable: the thermal endurance index value is 194 °C. The difference is 8 °C. The implied result of the factor of influence would

be a thermal endurance index value of $194\text{ °C} - 8\text{ °C} = 186\text{ °C}$. With the shift still being well into the 180-class, it could be agreed that the downshift is acceptable.

10 Report

The report of the results of this test shall include all records, relevant details of the test, and analysis, including:

- reference to this IEC test standard and applicable part;
- description of the candidate EIS tested;
- description of each added factor of influence;
- prediagnostic conditioning and diagnostic tests used with applied test or stress levels, for the baseline EIS and for each additional set;
- number of test objects at each temperature for each set of test objects;
- method of obtaining the ageing temperatures (including oven type, etc.);
- ageing temperatures and ageing periods of the base-line EIS;
- ageing temperature and ageing periods of each one-temperature set;
- individual times to end-of-life, and mode of failure;
- mean log times to end-of-life for each ageing temperature set;
- EIS RTE/thermal class of the baseline candidate EIS, each additional set and the difference between the baseline EIS and that of each factor.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61857-32:2019

Bibliography

IEC 60505, *Evaluation and qualification of electrical insulation systems*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61857-32:2019

Annex A (informative)

Example of a test data sheet report

Table A.1 shows an example of a test data sheet report.

Table A.1 – Example of a test data sheet

Identification of the testing laboratory: Project tracking designation: Example EIS designation: Reference EIS: Reference – example Date of test [start to completion]: Other essential project information: Selected from IEC TR 61857-2			
Test object number	H _R 220 °C [hours]	M _R 210 °C [hours]	L _R 200 °C [hours]
1	336	1 428	5 040
2	306	1 092	5 040
3	336	1 596	7 056
4	252	1 092	5 712
5	420	1 428	6 384
6	336	1 596	4 368
7	420	1 596	7 056
8	336	1 092	5 040
9	306	1 260	4 368
10	336	1 260	5 712
Log average life	335	1 329	5 500
H _R = highest ageing temperature data M _R = middle ageing temperature data L _R = lowest ageing temperature data Known thermal index value: 186 °C			

Annex B (informative)

Example of thermal ageing data for the reference EIS – Establishing the correlation time

The correlation time is the time coordinate in hours which is needed to establish the thermal classification of the baseline candidate EIS. The life at temperature is established based on the thermal ageing, conditioning, and testing of the reference EIS in accordance with the EIS test method selected from IEC TR 61857-2.

The graph of the data in Figure B.1 is provided only as an example. In this example, the thermal index rating of the reference was established to be 186 °C. The time/temperature line is extended beyond and below the 180 °C temperature coordinate, which to cover the established known rating of 186 °C. The time coordinate when the temperature coordinate of 186 °C is determined becomes the correlation time to be used for the evaluation of the baseline candidate EIS. This time coordinate is now referred to as the correlation time. In this example, the time coordinate when the temperature coordinate is 186 °C is 45 200 h.

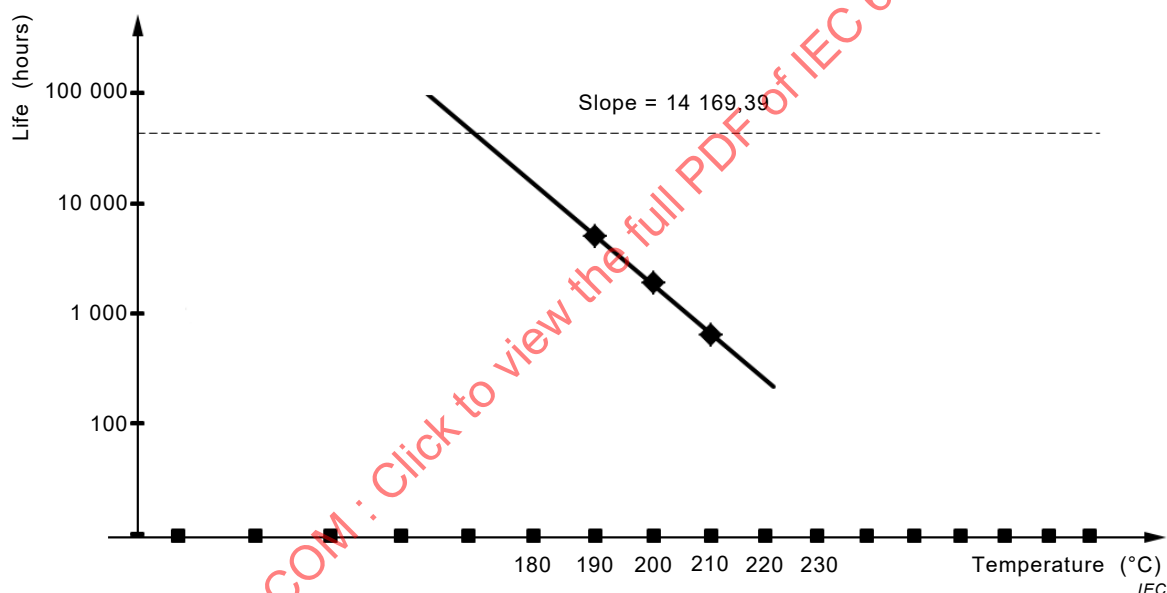


Figure B.1 – Reference data with the known temperature of 186 °C, time coordinate established at 45 200 h

Annex C (informative)

Example of a test data sheet for a baseline candidate thermal classification

Table C.1 shows an example of a test data sheet for a baseline candidate.

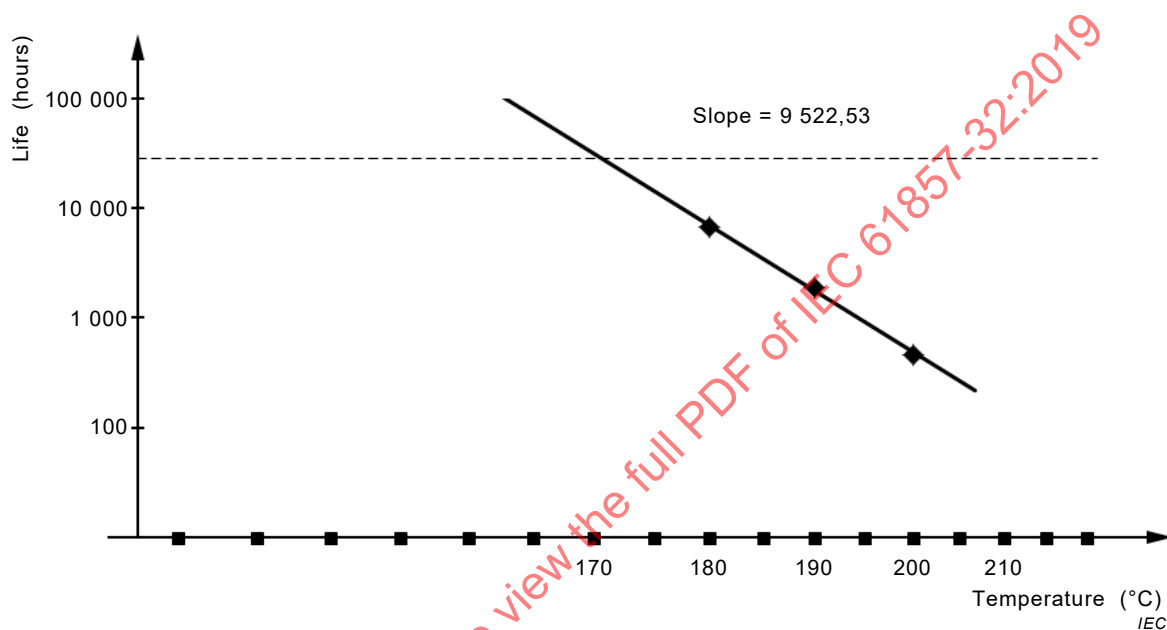
Table C.1 – Example of a test data sheet for a baseline candidate

Identification of the testing laboratory: Project tracking designation: Example EIS designation: Baseline candidate – example Date of test [start to completion]: Other essential project information: Selected from IEC TR 61857-2			
Test object number	H _C 200 °C [hours]	M _C 190 °C [hours]	L _C 180 °C [hours]
1	640	1 970	4 900
2	504	2 100	5 200
3	756	2 500	5 206
4	504	1 970	5 326
5	756	2 100	5 000
6	924	1 848	4 900
7	924	1 848	5 326
8	640	1 700	5 200
9	504	2 000	5 180
10	640	1 970	5 180
Log average life	663	1 991	5 140
H _C = highest ageing temperature data M _C = middle ageing temperature data L _C = lowest ageing temperature data Correlation time, from the reference EIS: 45 200 h Baseline candidate thermal rating: 161 °C temperature coordinate when the time coordinate is 45 200 h.			

Annex D (informative)

Establishing the thermal endurance of the baseline candidate using the reference correlation time

The data from Table C.1 is used to plot the performance of the baseline candidate EIS. The thermal index assigned to the baseline is the temperature coordinate where the time/temperature line crosses the time coordinate of the correlation time, using the information in Table A.1 and Figure B.1. In this example, the correlation time from Figure B.1 is used to determine the temperature coordinate of the time/temperature line (see Figure D.1).



**Figure D.1 – Baseline candidate data with the known thermal index of 161 °C
when the time coordinate from the reference is 45 200 hours**

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
INTRODUCTION.....	21
1 Domaine d'application	22
2 Références normatives	22
3 Termes et définitions	22
4 Procédure.....	23
5 Éprouvettes	23
6 Évaluation du SIE	23
7 Partie 1: Structure de base	24
7.1 Généralités	24
7.2 Représentation de la structure – Evaluation thermique	24
7.3 Exemple d'évaluation thermique d'un SIE candidat	25
8 Partie 2: Évaluation des autres facteurs	26
8.1 Généralités	26
8.2 Choix de la température de vieillissement pour une comparaison à une température	26
8.3 Application de facteurs de diagnostic augmentés ou supplémentaires.....	27
9 Analyse des données	27
9.1 Généralités	27
9.2 Évaluation des autres facteurs d'influence	27
9.3 Comparaison des résultats entre le SIE de base et l'un des ensembles de résultats pour d'autres facteurs d'influence	27
10 Compte-rendu.....	28
Bibliographie.....	29
Annexe A (informative) Exemple de compte-rendu technique d'essai	30
Annexe B (informative) Exemple de données de vieillissement thermique pour le SIE de référence – Établissement du temps de corrélation	31
Annexe C (informative) Exemple de fiche technique d'essai pour la classification thermique d'un candidat de base	32
Annexe D (informative) Établissement de l'endurance thermique du candidat de base à l'aide du temps de corrélation de référence.....	33
Figure 1 – Vue d'ensemble	23
Figure 2 – Représentation de l'établissement de la classification thermique du SIE candidat.....	25
Figure B.1 – Données de référence avec la température connue de 186 °C, coordonnée de temps établie à 45 200 h.....	31
Figure D.1 – Données du candidat de base avec l'indice thermique connu de 161 °C lorsque la coordonnée de temps de la référence est de 45 200 h.....	33
Tableau 1 – Exemple de SIE de référence et de SIE candidat; performances à température et classification thermique.....	25
Tableau 2 – Exemple de température de vieillissement pour la comparaison à une température	26
Tableau A.1 – Exemple de compte-rendu technique d'essai.....	30
Tableau C.1 – Exemple de fiche technique d'essai pour un candidat de base	32

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**SYSTÈMES D'ISOLATION ÉLECTRIQUE –
PROCÉDURES D'ÉVALUATION THERMIQUE –****Partie 32: Évaluation multifactorielle avec facteurs
augmentés pendant les essais de diagnostic****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61857-32 a été établie par le comité d'études 112 de l'IEC: Évaluation et qualification des systèmes et matériaux d'isolement électrique

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
112/399/CDV	112/425A/RVC

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

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

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61857-32:2019

INTRODUCTION

Le vieillissement accéléré d'un système d'isolation électrique [SIE] permet d'en évaluer sa classification thermique. Il est nécessaire pour de nombreuses applications d'inclure l'évaluation d'autres facteurs en plus du facteur thermique lié à l'application.

L'IEC 60505 indique quatre catégories de contraintes ou de facteurs de vieillissement qui ont une influence sur les performances des produits utilisés dans un large éventail de conditions de fonctionnement. Dans l'IEC 60505, les facteurs sont Thermiques [T], Électriques [E], Environnementaux [E] et Mécaniques [M]. Dans la présente partie de l'IEC 61857, le facteur Environnemental [E] est remplacé par le facteur Ambiant [A] afin de ne pas confondre deux facteurs représentés par la même lettre. Dans le présent document, les facteurs sont donc Thermiques [T], Électriques [E], Ambiants [A] et Mécaniques [M].

Le présent document présente la structure de l'évaluation d'un ou de plusieurs des trois facteurs E, A et M par comparaison directe avec la classification de base établie par T. Sans la base, l'analyse est limitée.

Bien que l'IEC 61857-32 et l'IEC 61857-33 soient similaires, leur structure et leurs conditions d'évaluation sont différentes. L'IEC 61857-32 utilise l'exposition thermique comme seul et unique facteur de vieillissement, et applique des facteurs de contrainte supplémentaires uniquement pendant la partie de chaque cycle d'essai relative au diagnostic. Dans l'IEC 61857-, les contraintes sont appliquées en permanence à des températures élevées.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61857-32:2019

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

Partie 32: Évaluation multifactorielle avec facteurs augmentés pendant les essais de diagnostic

1 Domaine d'application

La présente partie de la série IEC 61857 concerne essentiellement les applications dans lesquelles il est nécessaire d'intégrer d'autres facteurs possibles pour évaluer l'impact sur les performances du système d'isolation électrique (SIE). L'évaluation multifactorielle est le type de projet le plus complexe à concevoir et réaliser. Des lignes directrices claires sont nécessaires pour proposer à l'utilisateur du présent document une approche uniforme et une méthode d'analyse des résultats d'essai.

Le présent document concerne les applications dans lesquelles les contraintes combinent d'autres facteurs d'influence identifiés dans l'IEC 60505. Les contraintes multifactorielles sont appliquées pendant la partie de chaque cycle d'essai relative au diagnostic.

Quelques exemples d'autres facteurs d'influence ou de contraintes multifactorielles sont:

- les fortes vibrations;
- l'immersion dans l'huile, l'eau ou des solutions;
- une tension supérieure à la tension d'essai du SIE de référence;
- une température de choc au froid diminuée.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

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

IEC TR 61857-2, *Electrical insulation systems – Procedures for thermal evaluation – Part 2: Selection of the appropriate test method for evaluation and classification of electrical insulation systems* (disponible en anglais seulement)

IEC 61858-2, *Systèmes d'isolation électrique – Évaluation thermique des modifications apportées à un système d'isolation électrique (SIE) éprouvé – Partie 2: Système d'isolation électrique à enroulements préformés*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 61857-1, ainsi que les suivants, s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1

SIE candidat de base

SIE exposé aux mêmes conditionnement et vieillissement thermiques que le SIE de référence

3.2

SIE de référence

SIE de conception connue ou éprouvée utilisé pour établir la classification thermique du SIE candidat

3.3

EIS_{RT}

classification thermique établie du SIE de référence

3.4

EIS_{CT}

classification thermique assignée du SIE candidat s'appuyant sur la comparaison avec le SIE de référence

4 Procédure

Une vue d'ensemble de la structure est représentée à la Figure 1.

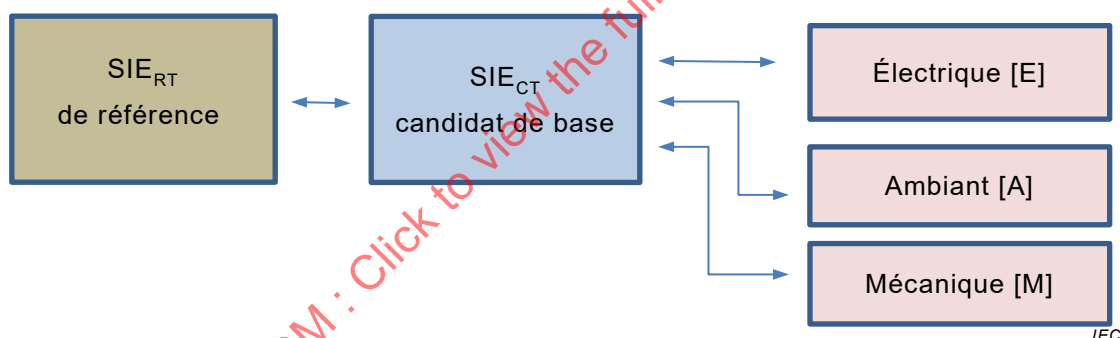


Figure 1 – Vue d'ensemble

5 Éprouvettes

Les éprouvettes doivent être conformes à la méthode d'essai choisie dans l'IEC TR 61857-2.

La conception des éprouvettes doit être conforme à la méthode d'essai choisie. Si une partie de l'évaluation consiste à comparer le traitement ou d'autres conceptions du même produit de fonctionnement, les modifications doivent faire partie intégrante de la construction de l'éprouvette multifactorielle avec toutes les modifications documentées dans le compte-rendu.

Le nombre préférentiel d'éprouvettes est indiqué dans la méthode d'essai individuelle de l'IEC TR 61857-2.

6 Évaluation du SIE

L'évaluation de l'endurance du SIE candidat et l'évaluation réalisée avec des contraintes multifactorielles sont composées de deux parties.

Partie 1: évaluation du SIE candidat de base sous exposition, conditionnement et essais normalisés afin d'établir les performances de base.

Partie 2: évaluation de l'influence éventuelle des autres facteurs sur les performances du SIE en comparant côte à côte à une seule température un ensemble d'éprouvettes soumis à l'évaluation selon une exposition, un conditionnement et un essai normalisés, et un second ensemble d'éprouvettes faisant l'objet de l'évaluation selon la même exposition thermique, mais en incluant le ou les autres facteurs de contrainte pendant le conditionnement et/ou l'essai.

Le SIE candidat de base et le SIE faisant l'objet de l'évaluation avec des contraintes différentes/augmentées sont réputés utiliser les mêmes matériaux et être de conception et de construction identiques. Le seul facteur susceptible d'être différent entre les deux ensembles d'éprouvettes est la contrainte de diagnostic lors de la partie de l'évaluation relative au diagnostic, sauf si l'essai a pour objet d'évaluer une modification de fabrication/procédé.

7 Partie 1: Structure de base

7.1 Généralités

La partie 1 consiste à évaluer un système candidat comparé à un système de référence ou un temps de corrélation présélectionné selon l'une des méthodes d'essai de l'IEC TR 61857-2. Le système candidat et les systèmes de référence doivent être évalués de la même manière. Cela est essentiel pour l'analyse des résultats. De plus, tous les ensembles d'éprouvettes doivent être de conception et de construction identiques, sauf si l'essai a pour objet d'évaluer les modifications de conception. La classe thermique du système candidat peut être différente de celle du système de référence. Aucune exigence n'impose que la classification thermique du SIE de référence soit identique à celle du SIE candidat, la classification thermique de ce dernier ne pouvant pas être connue avant l'issue du vieillissement thermique.

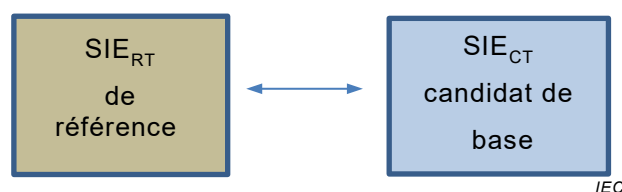
NOTE Si aucun SIE de référence établi ne peut être identifié, une coordonnée de temps présélectionnée est utilisée comme moyen d'établir la classification thermique du SIE candidat de base.

Le SIE candidat est évalué afin d'établir les performances d'endurance thermique par comparaison directe avec le SIE de référence sélectionné ou le temps de corrélation présélectionné. Les performances du SIE candidat, lorsqu'il est exposé à une contrainte thermique et à des conditions conformes à la ou aux méthodes d'essai normalisées du SIE, deviennent la base nécessaire à l'évaluation de l'influence des contraintes supplémentaires.

Dans la Partie 1, le SIE de référence et le SIE candidat de base peuvent appartenir à des classes thermiques différentes, ce qui signifie que les températures de vieillissement thermique utilisées lors de l'évaluation peuvent être différentes. La Partie 2, relative à l'évaluation du SIE candidat de base et du SIE comportant des facteurs de diagnostic augmentés/supplémentaires, exige que les SIE soient exposés à la même température de vieillissement thermique pendant la même durée (heures de vieillissement thermique) de chaque cycle.

7.2 Représentation de la structure – Evaluation thermique

Les performances du SIE candidat sont comparées à un SIE de référence afin d'établir l'endurance thermique du SIE candidat comme cela est illustré à la Figure 2.

**Légende**

SIE_{RT} classification thermique établie du SIE de référence

SIE_{CT} classification thermique assignée du SIE candidat reposant sur la comparaison avec le SIE de référence

Figure 2 – Représentation de l'établissement de la classification thermique du SIE candidat

7.3 Exemple d'évaluation thermique d'un SIE candidat

L'évaluation thermique d'un SIE candidat consiste en général à exposer les éprouvettes à au moins trois températures de vieillissement thermique (un ensemble d'éprouvettes par température, par SIE à évaluer). Les températures de vieillissement thermique, le nombre d'éprouvettes, etc. sont indiqués dans la méthode d'essai appropriée du SIE de l'IEC TR 61857-2.

Température 1 = la plus élevée

Température 2 = moyenne

Température 3 = la plus basse

Le nombre total d'ensembles d'éprouvettes nécessaires = 3 pour le SIE de référence + 3 pour le SIE candidat = 6 ensembles.

Le Tableau 1 compare, à titre d'exemple, les performances d'un SIE de référence potentiel et les performances d'un SIE candidat potentiel.

L'Annexe A donne l'exemple d'un compte-rendu technique d'essai pour un SIE de référence avec à titre d'exemple le repérage des données relatives au SIE de référence dans l'Annexe B.

L'Annexe C donne l'exemple d'un compte-rendu technique d'essai pour un SIE de référence avec à titre d'exemple le repérage des données relatives au SIE de référence dans l'Annexe D.

Tableau 1 – Exemple de SIE de référence et de SIE candidat; performances à température et classification thermique

Températures de vieillissement thermique	Durée de vie du SIE de référence à température [heures]	Durée de vie du SIE candidat à température [heures]
La plus élevée = 240 °C	$H_R = 350$	$H_Y = 480$
Moyenne = 220 °C	$M_R = 1\,600$	$M_Y = 1\,900$
La plus basse = 200 °C	$L_R = 5\,700$	$L_Y = 6\,900$
Caractéristiques assignées thermiques	Indice thermique = 180 °C Temps de corrélation en fonction de l'indice thermique connu = 29 239 h	Indice thermique relatif = 181 °C RTI reposant sur la comparaison avec le temps de corrélation du système de référence

8 Partie 2: Évaluation des autres facteurs

8.1 Généralités

La Partie 2 inclut la comparaison à une température d'un SIE de base avec un SIE multifactoriel.

L'évaluation multifactorielle exige un ensemble d'éprouvettes pour le SIE de base et un ensemble d'éprouvettes pour chaque contrainte supplémentaire ou modification du niveau de diagnostic à évaluer (un ensemble par facteur/évaluation). Avant de lancer le programme, il convient d'identifier chaque facteur éventuel à inclure potentiellement dans l'ensemble du programme d'essai.

Dès lors que la classification thermique du SIE candidat de base est établie, les caractéristiques assignées du SIE ne changent pas pendant l'évaluation multifactorielle. L'évaluation multifactorielle permet de déterminer l'éventuel impact des autres facteurs sur les performances du SIE établi, qui peut être important dans la conception et la fabrication du produit final ou pour l'éventuelle utilisation du SIE dans des applications particulières.

8.2 Choix de la température de vieillissement pour une comparaison à une température

La température choisie doit refléter la température de fonctionnement prévue. Si la température de fonctionnement prévue n'est pas connue, la température de vieillissement moyenne utilisée pour évaluer le SIE candidat lors de la comparaison avec un SIE de référence doit être utilisée. La température préférentielle choisie est celle dont la durée prévue de vieillissement est comprise entre 1 000 h et 1 500 h lors de l'évaluation du candidat de base. Le Tableau 2 donne un exemple de température de vieillissement pour la comparaison à une température.

Tableau 2 – Exemple de température de vieillissement pour la comparaison à une température

Températures de vieillissement thermique	Durée de vie du candidat de base à température [heures]	Comparaison à une température – Température de vieillissement thermique choisie
Highest = 240 °C	$H_Y = 480$	230 °C En fonction de la durée de vie connue à la température et en utilisant la règle des 10 °, il convient que le vieillissement thermique à 230 °C donne lieu à une durée de vie d'environ 900 h à 1 000 h.
Middle = 220 °C	$M_Y = 1\,900$	
Lowest = 200 °C	$L_Y = 6\,900$	

Toutes les évaluations de l'influence des facteurs supplémentaires sont réalisées en comparant les performances thermiques du SIE candidat multifactoriel avec les performances thermiques du SIE_{CT} candidat de base, le facteur thermique étant commun à toutes les combinaisons. Les comparaisons doivent établir l'influence des facteurs supplémentaires sur le SIE. La comparaison n'est pas réalisée par rapport au SIE_{RT} de référence, qui a été utilisé pour établir les caractéristiques assignées et les performances thermiques du SIE_{CT} candidat de base.

L'exposition thermique à la température évaluée est divisée en cycles de vieillissement. L'exposition thermique et les cycles de vieillissement doivent être les mêmes pour le candidat de base et le candidat multifactoriel.

Si elle est approuvée, l'évaluation du candidat multifactoriel comparé au candidat de base et la comparaison du candidat de base avec la référence peuvent être simultanées.

8.3 Application de facteurs de diagnostic augmentés ou supplémentaires

À l'issue de chaque cycle de vieillissement, l'ensemble d'éprouvettes pour le SIE candidat de base est conditionné et soumis à l'essai selon la méthode d'essai appropriée choisie dans l'IEC TR 61857-2.

À l'issue de chaque cycle de vieillissement, l'ensemble d'éprouvettes pour le SIE multifactoriel est conditionné et évalué de manière similaire, sauf pour l'inclusion des facteurs supplémentaires ou augmentés.

Les facteurs supplémentaires à utiliser lors de la détermination de la fin de l'essai doivent avoir une limite présélectionnée par rapport au changement des performances pour définir la fin de l'essai de la propriété choisie.

9 Analyse des données

9.1 Généralités

L'endurance thermique du SIE candidat de base est déterminée selon la méthode d'essai choisie dans l'IEC TR 61857-2.

9.2 Évaluation des autres facteurs d'influence

La répétabilité de la méthodologie d'essai du SIE estimée est de ± 5 °C. Cela signifie que la méthode d'essai du SIE donne des résultats dans les limites de ± 5 °C sur les essais répétés du même SIE (souvent appelé "règle des 5 degrés"). La règle des 5 degrés signifie que lorsque deux ensembles de résultats d'essai sont l'un et l'autre dans les limites de 5 °C, la méthode d'essai ne peut pas les différencier. La règle des 5 degrés n'implique pas que les deux ensembles sont égaux, mais uniquement qu'ils ne sont pas différenciables et que les mêmes caractéristiques assignées peuvent leur être assignées. La règle des 5 degrés est essentielle pour l'évaluation de l'influence des autres facteurs sur les performances du SIE.

Utiliser la règle des 5 degrés dans la procédure C de l'IEC 61858-2 avec

- a) le SIE candidat de base devenant la référence dans le calcul et la comparaison de l'influence du ou des facteurs supplémentaires,
- b) le résultat de l'ensemble à une température étant le candidat dans le calcul.

9.3 Comparaison des résultats entre le SIE de base et l'un des ensembles de résultats pour d'autres facteurs d'influence

Si la différence est inférieure ou égale à 5 °C, l'analyse indique que le facteur en essai n'a pas d'influence significative sur l'ensemble des performances du SIE.

Si la différence est supérieure à 5 °C, l'influence du facteur en essai est identifiée comme provoquant une variation mesurable des performances du SIE.

Si la différence indique que l'influence de l'autre facteur augmente les performances de plus de 5 °C, l'analyse indique que la condition est susceptible de prolonger la durée de fonctionnement potentielle prévue du SIE.

NOTE 1 Exemple d'augmentation des performances: le SIE est évalué en étant plongé dans un liquide ou traité avec un système de résine qui limite l'arrivée de l'oxygène dans le SIE. L'exclusion de l'oxygène peut ralentir le processus de décomposition et rallonger la durée de vie.

Si la différence indique que l'influence de l'autre facteur réduit les performances de plus de 5 °C, l'amplitude ou le décalage de l'endurance prévue doit être évalué afin de déterminer si le décalage vers le bas peut être utilisé pour l'application.

NOTE 2 Exemple de décalage vers le bas dont la différence est supérieure à 5 °C et qui peut être utilisé: la valeur de l'indice d'endurance thermique est de 194 °C. La différence est de 8 °C. Le résultat implicite du facteur d'influence serait une valeur d'indice d'endurance thermique de $194\text{ °C} - 8\text{ °C} = 186\text{ °C}$. Avec un décalage encore correct dans la classe 180, il peut être convenu que la rétrogradation est acceptable.

10 Compte-rendu

Le compte-rendu des résultats de cet essai doit comprendre tous les enregistrements, tous les détails appropriés de l'essai et l'analyse, y compris:

- la référence à la présente norme d'essai IEC et à la partie correspondante;
- la description du SIE candidat soumis à l'essai;
- la description de chaque facteur d'influence ajouté;
- le conditionnement de prédiagnostic et les essais de diagnostic utilisés avec les essais ou les niveaux de contrainte appliqués, pour le SIE de base et pour chaque ensemble supplémentaire;
- le nombre d'éprouvettes à chaque température pour chaque ensemble d'éprouvettes;
- la méthode d'obtention des températures de vieillissement (y compris le type d'étuve, etc.);
- les températures et les durées de vieillissement du SIE de base;
- la température et les durées de vieillissement de chaque ensemble à une température;
- les valeurs individuelles correspondant aux durées de vie et la procédure de claquage;
- la durée moyenne de vie (échelle logarithmique) pour chaque ensemble de températures de vieillissement;
- SIE RTE et/ou la classe thermique du SIE candidat de base, chaque ensemble supplémentaire et la différence entre le SIE de base et celle de chaque facteur.