

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Environmental testing –
Part 2-53: Tests and guidance – Combined climatic (temperature/humidity)
and dynamic (vibration/shock) tests**

**Essais d'environnement –
Partie 2-53: Essais et guide – Essais combinés climatiques
(température/humidité) et dynamiques (vibrations/chocs)**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2010 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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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 60068-2-53

Edition 2.0 2010-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Environmental testing –
Part 2-53: Tests and guidance – Combined climatic (temperature/humidity)
and dynamic (vibration/shock) tests**

**Essais d'environnement –
Partie 2-53: Essais et guide – Essais combinés climatiques
(température/humidité) et dynamiques (vibrations/chocs)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

Q

ICS 19.040

ISBN 978-2-88910-039-2

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Testing	6
3.1 General.....	6
3.2 Temperature information	7
3.3 Dynamic test information	8
3.4 Initial measurement and functional performance test.....	8
3.5 Operating condition of specimen	8
3.6 Mechanical conditioning of specimen	8
4 Final measurements	8
5 Information to be given in the relevant specification	8
6 Information to be given in the test report	9
Annex A (informative) Examples of test sequences	11
Annex B (informative) Guidance on combined climatic and dynamic testing	15
Bibliography.....	17
Figure A.1 – Example of test sequence with cold or dry heat testing	11
Figure A.2 – Example of test sequence with slow temperature	12
Figure A.3 – Example of test sequence with damp heat, cyclic.....	13
Figure A.4 – Example of test sequence with damp heat, constant	14
Figure B.1 – Example for a typically test set-up	16
Table 1 – Allowable combinations of IEC standards	7

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENVIRONMENTAL TESTING –

**Part 2-53: Tests and guidance – Combined climatic
(temperature/humidity) and dynamic (vibration/shock) tests**

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 60068-2-53 has been prepared by IEC technical committee 104: Environmental conditions, classification and methods of test.

This second edition cancels and replaces

- the first edition of IEC 60068-2-50, published in 1983,
- the first edition of IEC 60068-2-51, published in 1983 and
- the first edition of 60068-2-53, published in 1984

and constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous editions of all three standards cited above is to update and group tests. In this way it allows for the possibility to use different kinds of vibration excitation – sine, random or mixed mode – or shocks, with different tests for climatic conditions – cold, dry heat, change of temperature or constant and cyclic damp heat.

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

FDIS	Report on voting
104/499/FDIS	104/514/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 60068 series, under the general title *Environmental testing*, can be found on the IEC website.

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

Equipment and components are required to function without significant reduction in performance when subjected to different environmental parameters.

The type and severity of the environmental parameters depend on the operational, transport and storage environments to which the equipment and components are subjected. The environmental effects on the performance of equipments in the tropics and subtropics are totally different from those in arctic regions. Individual parameters cause a variety of different and overlapping effects on the equipment and components.

The manufacturer attempts to ensure, and the user expects, that equipment and components will survive the environments to which they will be subjected throughout their useful life. This expectation can be assessed by exposure of the specimen to a range of simulated environmental parameters controlled in the laboratory. The severity of the environmental parameters is often increased to obtain meaningful results in a relatively short period of time. This allows assessment of the likely effects of applied environmental conditions.

The combination of temperature, humidity and vibration occurs especially in the domains of automotive, rail and aerospace environments.

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 2-53: Tests and guidance – Combined climatic (temperature/humidity) and dynamic (vibration/shock) tests

1 Scope

This part of IEC 60068 provides a description of test methods and guidance for testing equipment or components under combined climatic and dynamic conditions.

The purpose of combined testing is to investigate to what extent the equipment or components are affected by combined climatic and dynamic tests.

The method of combined tests detects electrical, mechanical or other physical variations.

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 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2-14: Test – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-27, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-30, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-64, *Environmental testing – Part 2-64: Tests – Test Fh: Vibration, broadband random (digital control) and guidance*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60068-2-80, *Environmental testing – Part 2-80: Tests – Test Fi: Vibration – Mixed mode*

3 Testing

3.1 General

All parameters such as temperatures, cold, dry heat, temperature change, type of vibration, exposure time to temperature, exposure time to vibration, number of shocks, repetition time of

shocks, axis of shock or vibration, state of operation and so on, shall be selected from the relevant IEC 60068-2 standards or relevant specification.

The combinations of environmental conditions should be selected to ensure that electrical and mechanical performances of the specimen are satisfactory under storage, transportation and operational conditions. Certain combinations of possible tests shown in Table 1 may not be practicable.

Examples of these include the following:

- full sweep of sinusoidal vibration spectrum not completed during change of temperature or temperature cycling;
- temperature stabilization of dynamic non linear systems, e.g. anti vibration mounts during vibration with change of temperature or temperature cycling;
- full cycle of mixed mode vibration during change of temperature or temperature cycling.

Table 1 – Allowable combinations of IEC standards

Climatic tests	Dynamic tests			
	Shock	Vibration (sinusoidal)	Vibration (broad band random)	Vibration (mixed mode)
	IEC 60068-2-27	IEC 60068-2-6	IEC 60068-2-64	IEC 60068-2-80
Cold IEC 60068-2-1	X	X	X	X
Dry heat IEC 60068-2-2	X	X	X	X
Change of temperature IEC 60068-2-14	X	X	X	X
Damp heat, cyclic IEC 60068-2-30	X	X	X	X
Damp heat, constant IEC 60068-2-78	X	X	X	X

Specimens may be repositioned for shock or vibration along another axis at standard climatic conditions according to IEC 60068-1, as required by the relevant specification. The dynamic test shall be continued when the required test temperature and humidity has been reached.

3.2 Temperature information

If cold or dry heat testing is required, the exposure time shall not commence until all parts of the specimen have reached a temperature within at least 3 K of the working space temperature. For heat-dissipating specimens, the period of exposure shall not begin until the temperature of the specimens changes not more than 1 K within 1 h at the stabilized working space temperature. The last hour of the temperature-soaking time shall be considered to be the first hour of the exposure period.

If a damp heat constant testing is required, the exposure time shall not commence until all parts of the specimen have reached a temperature within at least 3 K of the temperature, and a relative humidity within 3 % of the humidity, within the working space of the test chamber. For heat-dissipating specimens, the period of exposure shall not begin until the temperature of the specimens changes not more than 1 K within 1 h at the stabilized working space temperature. The last hour of the temperature-soaking time shall be considered to be the first hour of the exposure period.

If slow temperature change test or damp heat cyclic test is performed, the required exposure time starts with the beginning of temperature change.

If the specimen is mounted on shock absorbers, time shall be given for temperature stabilization of the absorber elements.

3.3 Dynamic test information

The relevant specification shall contain dynamic test information. The dynamic test information includes following details (see also Clause 5):

- a) identification of dynamic test (such as sinusoidal, random, mixed mode vibration or impact);
- b) severities of dynamic stress;
- c) axis and directions of dynamic stress;
- d) duration and timing of dynamic stress (see Annex A);
- e) IEC 60068-2-47 shall be referred to concerning mounting of specimen;
- f) other details specified in the reference standards.

3.4 Initial measurement and functional performance test

The specimen shall be submitted to the visual, dimensional, functional and any other checks prescribed by the relevant specification.

3.5 Operating condition of specimen

In the case of electrically-operated specimens, the times at which the power supply shall be powered on or off and the voltage of the power supply within each temperature cycle shall be specified in the relevant specification.

The times at which other functions such as cooling, heating and various loads are switched on or off shall be stipulated in the relevant specification or controlled by a special type of test equipment.

3.6 Mechanical conditioning of specimen

The mechanical conditioning of the specimen per cycle shall preferably be performed in the last hour of the hot or cold phase, i.e. prior to the changeover to the following limit temperature, or shall be performed in any other combination which can be defined in the relevant specification. If the specimen is operated by power supply, this shall be connected for the duration of the mechanical conditioning.

4 Final measurements

The specimen shall be submitted to the visual, dimensional and functional checks prescribed by the relevant specification.

The relevant specification shall provide the criteria upon which the acceptance or rejection of the specimen is to be based.

5 Information to be given in the relevant specification

The relevant specification shall contain the following details as far as they are applicable:

- a) exposure time to temperature;
- b) test chamber temperature change rate;

- c) test temperature;
- d) number of temperature cycles;
- e) combined test schedule;
- f) vibration severity;
- g) number of cycles, by damp heat, cyclic;
- h) shock severity;
- i) axis and directions of shock and/or vibration;
- j) state of operation;
- k) number of specimens,
- l) humidity if relevant for combined test;
- m) preconditioning;
- n) type and scope of initial measurement;
- o) period of operation;
- p) type and scope of intermediate measurement;
- q) recovery;
- r) type and scope of final measurement;
- s) criteria for evaluation;
- t) type and scope of test report.

6 Information to be given in the test report

When this test included in the relevant specification, the following details shall be given where applicable:

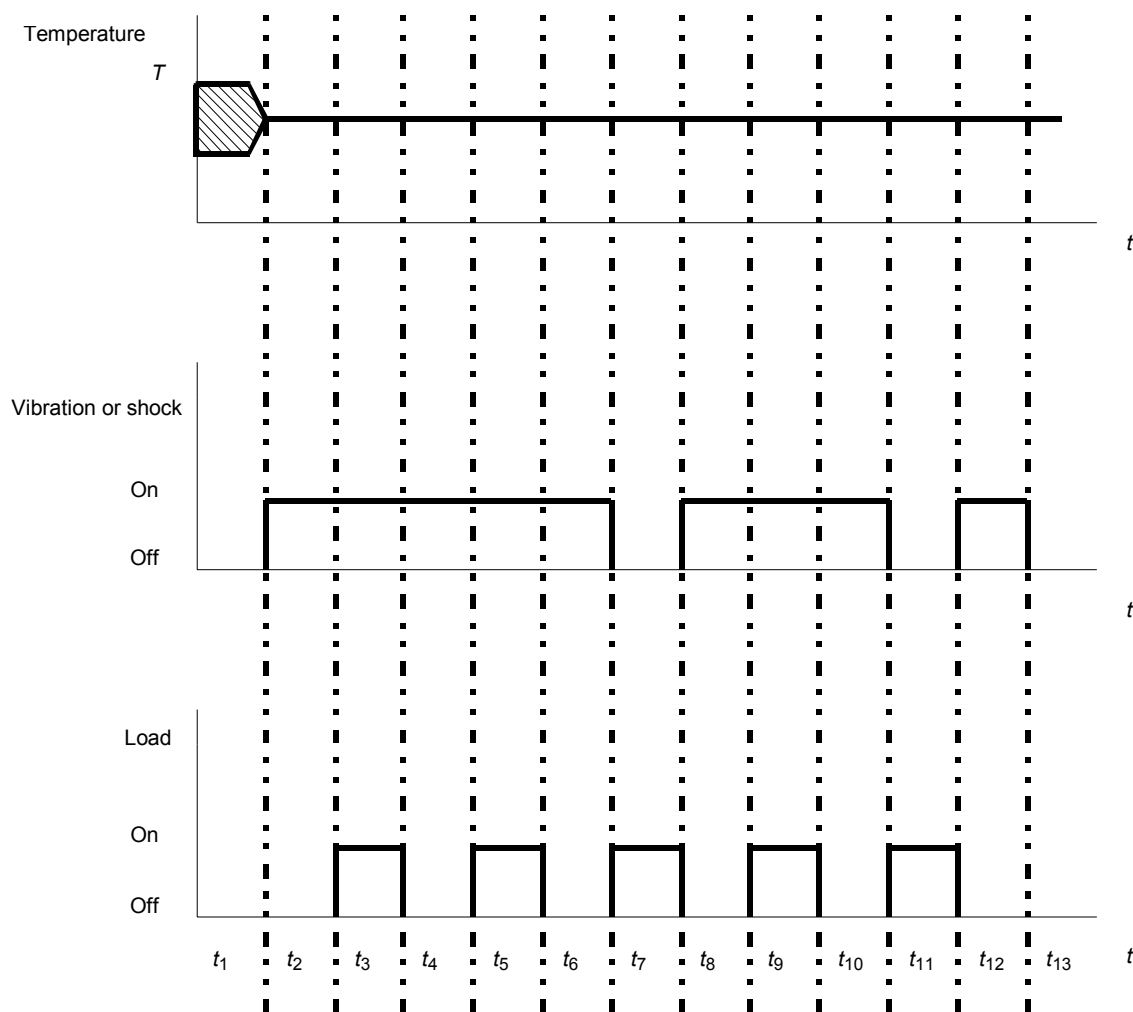
- | | |
|---|--|
| a) Customer | (name and address) |
| b) Test laboratory | (name and address and details of accreditation – if any) |
| c) Test dates | (dates when test was run) |
| d) Type of test | (kind of vibration or shock, cold or dry heat, slow temperature change, damp heat, cyclic or constant) |
| e) Required values | (temperature, humidity, acceleration, frequency range, etc.) |
| f) Purpose of test | (development, qualification, etc.) |
| g) Test standard, edition | (IEC 60068-2-53, edition used) |
| h) Relevant laboratory test procedure | (code and issue) |
| i) Test specimen description | (drawing, photo, quantity build status, etc.) |
| j) Test chamber and vibration system identity | (manufacturer, model number, unique id, etc.) |
| k) Performance of test apparatus | (set point temperature control, set point acceleration control air flow, etc.) |
| l) Air velocity and direction | (air velocity and direction of incident air to the specimen) |
| m) Uncertainties of measurement system | (uncertainties data, including temperature stability of transducer sensitivities) |
| n) Calibration data | (last and next due date) |
| o) Initial, intermediate and final measurements | (initial, intermediate and final measurements) |
| p) Required severities | (from relevant specification) |

- q) Test severities (measuring points, data, etc.)
- r) Performance of test specimens (results of functional tests etc.)
- s) Observations during testing and actions taken (any pertinent observations)
- t) Summary of test (test summary)
- u) Distribution (distribution list)

Annex A (informative)

Examples of test sequences

Figures A.1 to A.4 represent examples of a test sequence combination of climatic conditions (temperature and/or humidity), dynamic conditions (vibration or shock) and electric loads conditions.

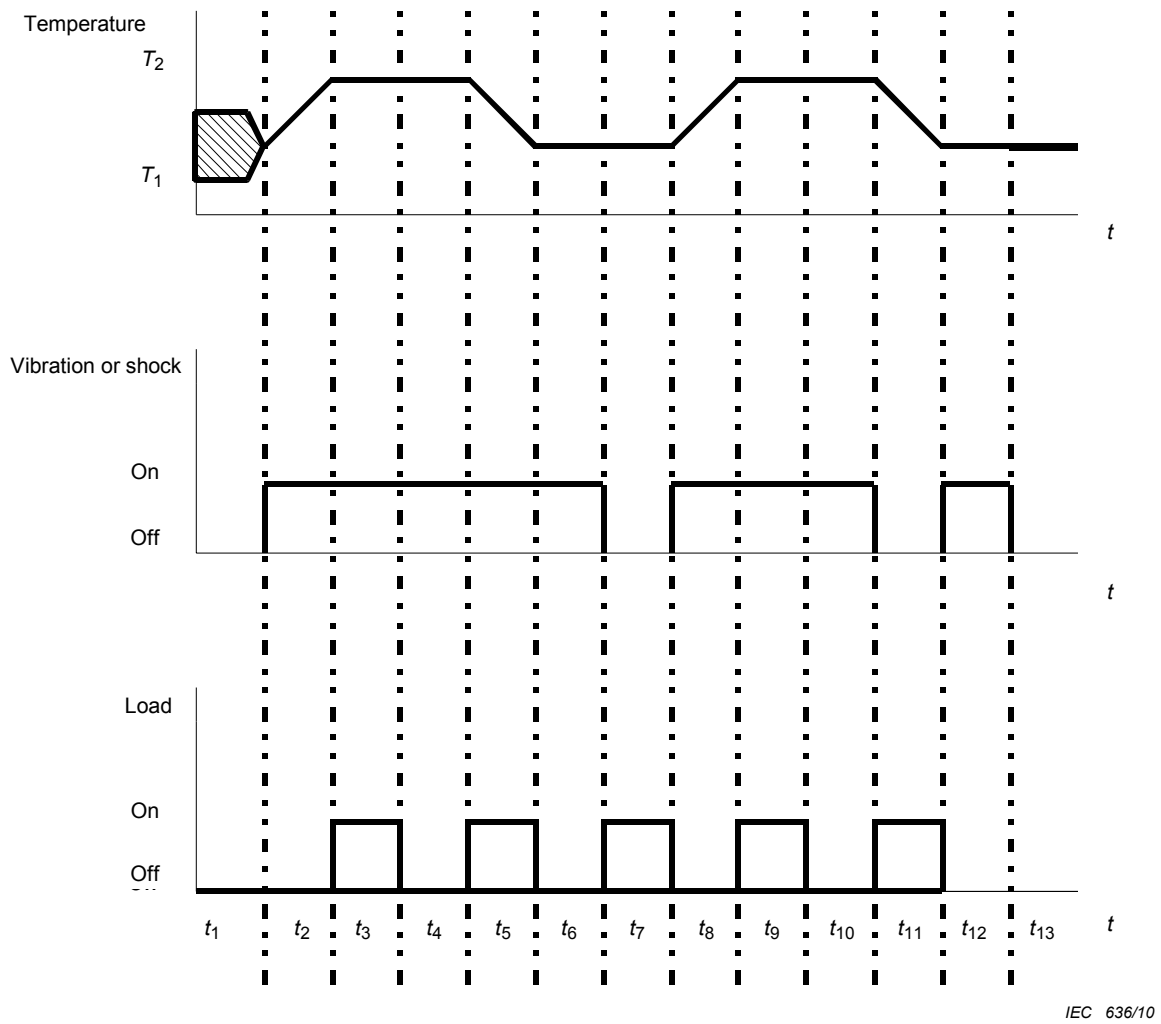


IEC 635/10

Key

T	required temperature
t_1	temperature non stabilized
t_2 to t_{13}	temperature stabilized
t_2 - t_6 ; t_8 - t_{10} ; t_{12}	any kind of vibration or shock
t_3 ; t_5 ; t_7 ; t_9 ; t_{11}	with electrical load and/or functional check

Figure A.1 – Example of test sequence with cold or dry heat testing

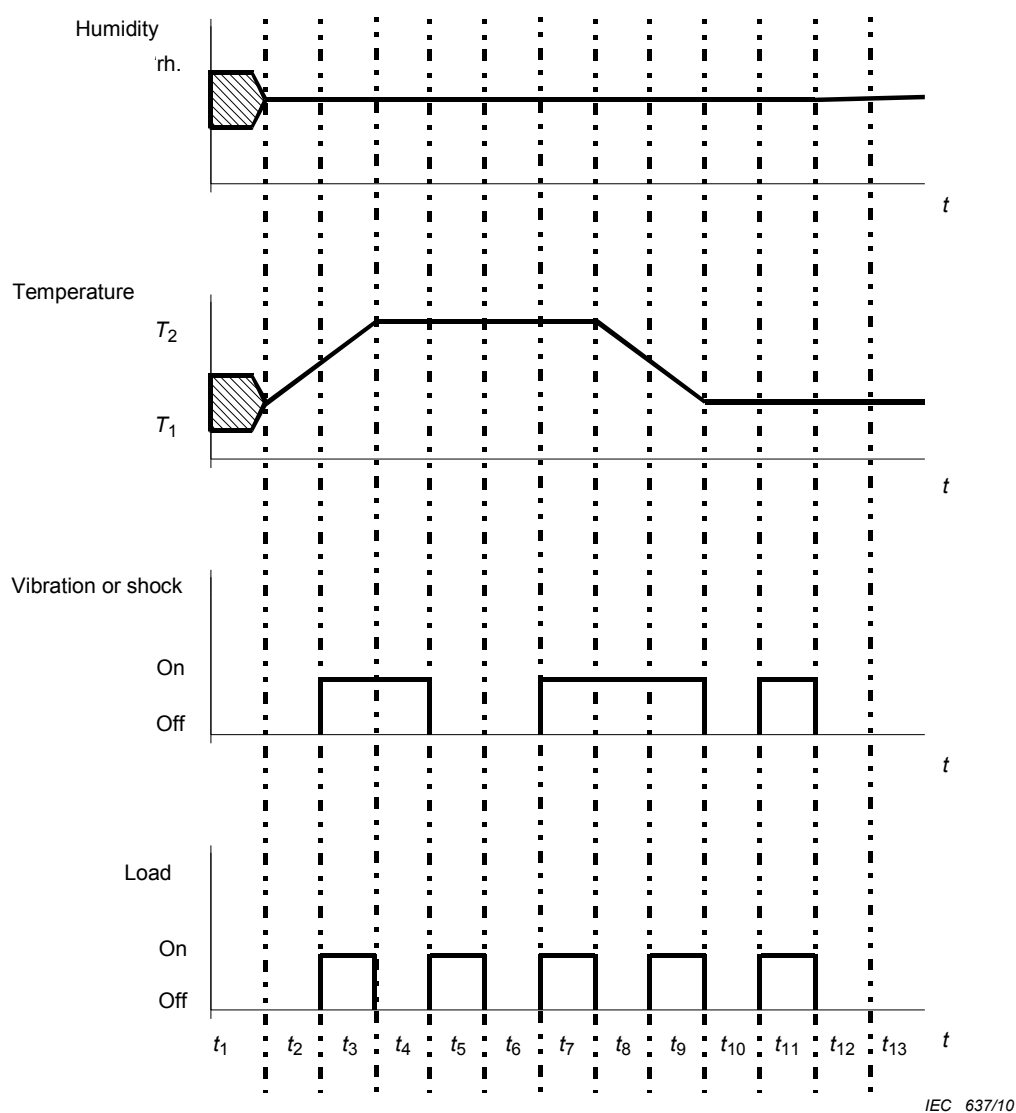


IEC 636/10

Key

T_1	required lower temperature
T_2	required upper temperature
t_1	temperature non stabilized
t_2	temperature change from T_1 to T_2
t_3 and t_4	upper temperature constant
t_5	temperature change from T_2 to T_1
t_6 and t_7	lower temperature constant
t_8	temperature change from T_1 to T_2
t_9 and t_{10}	upper temperature constant
t_{11}	temperature change from T_2 to T_1
t_{12} and t_{13}	lower temperature constant
t_2 to t_6 ; t_8 to t_{10} ; t_{12}	any kind of vibration or shock
t_3 ; t_5 ; t_7 ; t_9 ; t_{11}	with electrical load and/or functional check

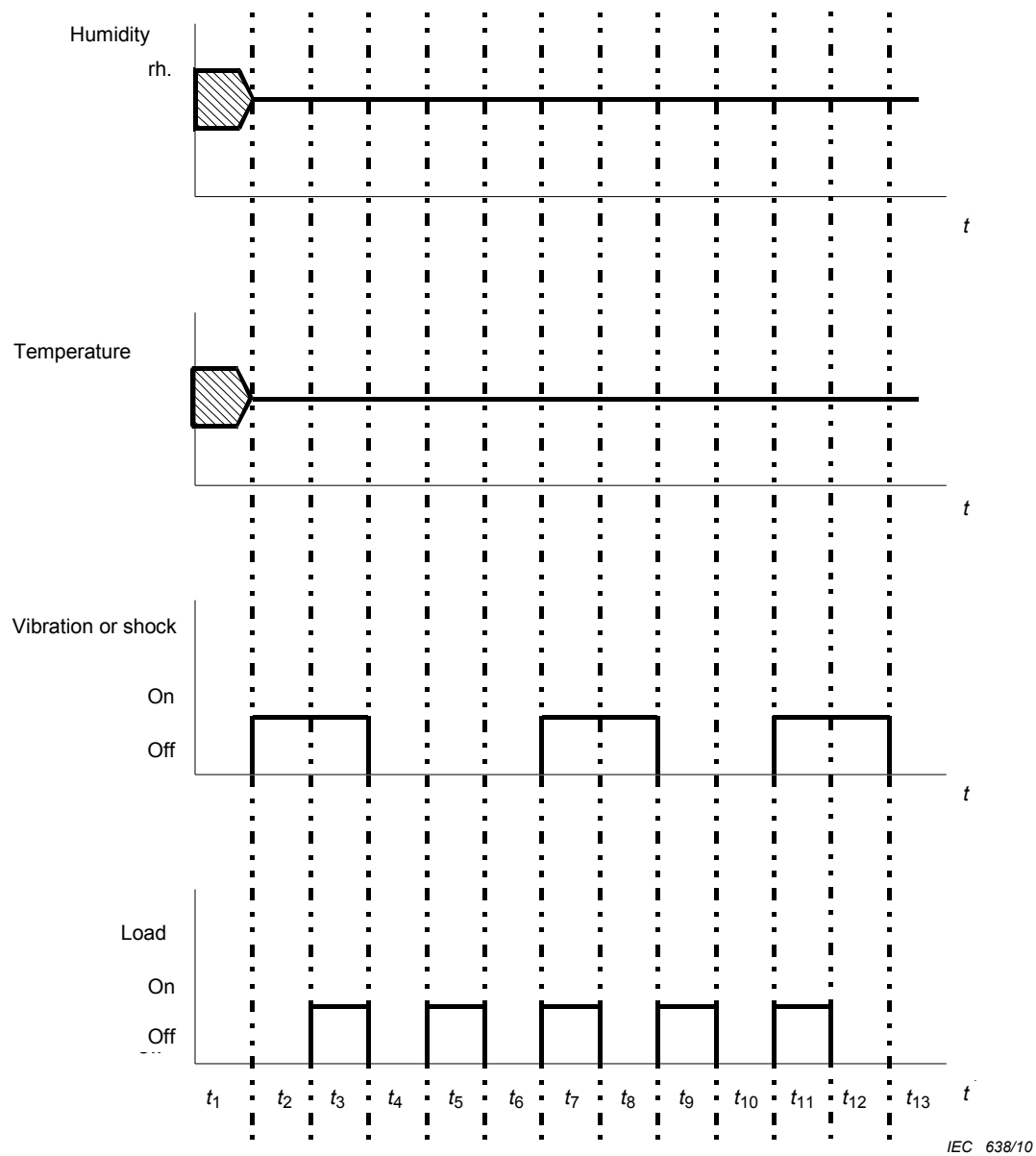
Figure A.2 – Example of test sequence with slow temperature

**Key**

rh	required relative humidity
T_1	required lower temperature
T_2	required upper temperature
t_1	temperature and humidity non stabilized
t_2 and t_3	temperature change from T_1 to T_2
t_4 to t_7	upper temperature constant
t_8 and t_9	temperature change from T_2 to T_1
t_{10} to t_{13}	lower temperature constant
t_3 and t_4 ; t_7 to t_9 ; t_{11}	any kind of vibration or shock
t_3 ; t_5 ; t_7 ; t_9 ; t_{11}	with electrical load and/or functional check

NOTE Humidity will not stay constant while temperature is changing. It should be restabilized within 3 % before going to the next step

Figure A.3 – Example of test sequence with damp heat, cyclic



IEC 638/10

Key

rh	required relative humidity
T	required temperature
t_1	temperature and humidity non stabilized
t_2 to t_3 ; t_7 to t_8 ; t_{11} to t_{12}	any kind of vibration or shock
t_3 ; t_5 ; t_7 ; t_9 ; t_{11}	with electrical load and/or functional check

Figure A.4 – Example of test sequence with damp heat, constant

Annex B (informative)

Guidance on combined climatic and dynamic testing

B.1 General

This annex furnishes fundamental comments for applying combined tests of temperature and/or humidity with vibration or shock, based on different parts within the IEC 60068 series.

For the purposes of combined testing, IEC 60068-1, Environmental testing – Part 1: General and guidance, shall be used together with the relevant preferred values described in IEC 60068-2.

B.2 Consideration of test procedure

For combined testing, it may be necessary to test with high air circulation for the following reasons:

- a) dissipation of heat from the shaker;
- b) air circulation about the specimen may be reduced by the presence of the shaker.

B.3 Environmental conditions

In the following, the effects of low and high temperature and vibration on materials are described.

- a) Both low and high temperature can change the qualities of materials. In addition, the risk of damage is increased by vibration. Equipment with many different materials or with ropy, elastic materials, can be very sensitive during a combined test of temperature, humidity and vibration.
- b) Under extreme temperatures the characteristic frequency may be shifted so that the introduced vibration will be enhanced. At low temperature the effect is significant for a vibration absorber consisting of rubber elastic materials.

B.4 Testing equipment

The combined tests with temperature, humidity and vibration can be performed with different equipment. Typical is an electro-dynamic shaker with a climatic test chamber on top (see Figure B.1) or an electro-dynamic shaker inside a climatic test chamber.

If an electro-dynamic shaker with a climatic test chamber above is used, the table of the shaker shall be thermally isolated from the body of the shaker and the climatic test chamber. Parts of the thermal isolation are not allowed to assign impermissible vibration. Mechanical coupling between the shaker and the test chamber shall be prohibited because the test chamber could be damaged.

B.5 Measurement of environmental conditions

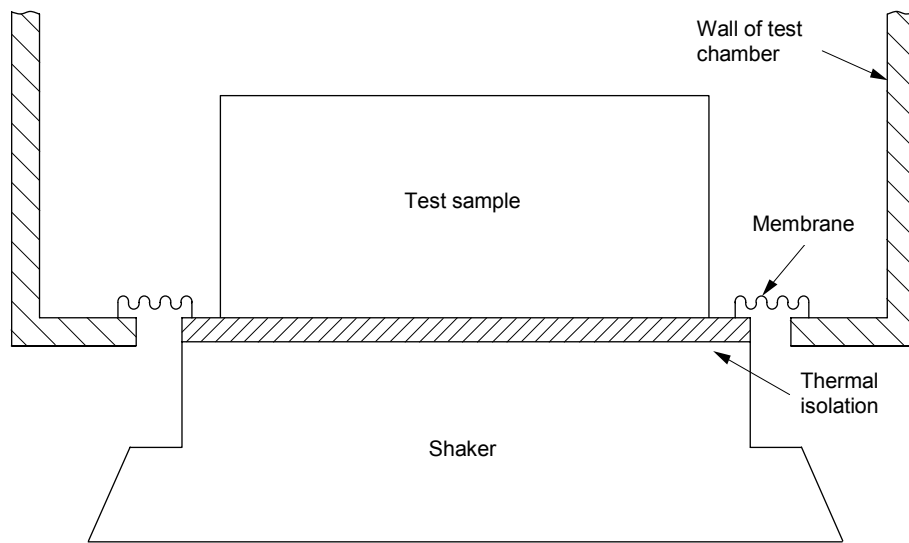
B.5.1 Measurement of temperature

The equipment to measure the temperature can be stressed by high values of acceleration. Therefore, the temperature sensor shall be durably fixed. Also it shall not change the dynamic behaviour of the specimen.

B.5.2 Measurement of acceleration

The cable and the accelerometer shall withstand the requirements of temperature and humidity. The accelerometer shall be calibrated for all necessary temperatures because the sensitivity can vary with the temperature. If the sensitivity is not uniform, this shall be considered in the calculation of the vibration amplitude tolerance according to the applicable vibration or shock test standard. If the sensitivity of the accelerometer varies with temperature it is advisable that a suitable compensation mechanism should be used. Otherwise, it is possible that the tolerance for acceleration stated in the applicable vibration test standard is violated. An according note in the test report shall be made.

The fixing material for the accelerometer shall retain the physical property throughout all necessary temperatures and humidity.



IEC 639/10

Figure B.1 – Example for a typically test set-up

Bibliography

IEC 60068-2-33, *Environmental testing – Part 2-33: Tests – Guidance on change of temperature tests*

IEC 60068-2-47, *Environmental testing – Part 2-47: Tests – Mounting of specimens for vibration, impact and similar dynamic tests*

ISO 16750 (all parts), *Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
INTRODUCTION	21
1 Domaine d'application	22
2 Références normatives	22
3 Essais	23
3.1 Généralités	23
3.2 Informations relatives à la température	23
3.3 Informations sur les essais dynamiques	24
3.4 Mesures initiales et essai de qualité de fonctionnement	24
3.5 Conditions de fonctionnement du spécimen	24
3.6 Conditionnement mécanique de spécimen	24
4 Mesures finales	25
5 Renseignements que doit fournir la spécification applicable	25
6 Renseignements à fournir dans le rapport d'essai	26
Annexe A (informative) Exemples de séquences d'essai	27
Annexe B (informative) Guide d'application pour les essais combinés climatiques et dynamiques	31
Bibliographie	33
Figure A.1 – Exemple de séquence d'essai avec essais de froid et de la chaleur sèche	27
Figure A.2 – Exemple de séquence d'essai avec variation lente de température	28
Figure A.3 – Exemple de séquence d'essai de chaleur humide, cyclique	29
Figure A.4 – Exemple de séquence d'essai de chaleur humide, constante	30
Figure B.1 – Exemple de montage d'essai typique	32
Tableau 1 – Combinaisons possibles de normes CEI	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

**Partie 2-53: Essais et guide – Essais combinés climatiques
(température/humidité) et dynamiques (vibrations/chocs)**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 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 60068-2-53 a été établie par le sous comité d'études 104 de la CEI: Conditions, classification et essais d'environnement.

Cette deuxième édition annule et remplace

- la première édition de la CEI 60068-2-50, publiée en 1983,
- la première édition de la CEI 60068-2-51, publiée en 1983, et
- la première édition de la CEI 60068-2-53, publiée en 1984.

Elle constitue une révision technique.

Les principales modifications par rapport aux éditions précédentes des trois normes citées ci-dessus sont la mise à jour et le regroupement des essais. Ainsi, il est possible d'utiliser différentes sortes de vibrations – sinusoïdales, aléatoires ou en mode mixte – ou chocs, lors

des différents essais sous conditions climatiques – froid, chaleur sèche, variations de température ou chaleur humide constante ou cyclique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
104/499/FDIS	104/514/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 60068, présentées sous le titre général *Essais d'environnement*, 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 stabilité 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

Il est nécessaire que le matériel et les composants fonctionnent sans réduction significative de leur performance lorsqu'ils sont soumis à différents paramètres environnementaux.

Le type et la sévérité des paramètres environnementaux dépendent des environnements opérationnels, de transport et de stockage auxquels sont soumis le matériel et les composants. Les effets environnementaux sur la performance des matériels dans les régions tropicales et subtropicales sont totalement différents de ceux des régions arctiques. Les paramètres individuels provoquent une variété d'effets différents et qui se chevauchent sur le matériel et les composants.

Le fabricant tente de garantir que, et l'utilisateur s'attend à ce que, le matériel et les composants survivent aux environnements auxquels ils seront soumis pendant toute la durée de leur vie utile. Cette probabilité peut être évaluée en exposant le spécimen à une gamme de paramètres environnementaux simulés et contrôlés en laboratoire. La sévérité des paramètres environnementaux est souvent aggravée pour obtenir assez rapidement des résultats significatifs. Ceci permet l'évaluation des effets probables des conditions environnementales appliquées.

La combinaison de température, humidité et vibrations se produit en particulier dans le cadre des environnements automobiles, ferroviaires et aérospatiaux.

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-53: Essais et guide – Essais combinés climatiques (température/humidité) et dynamiques (vibrations/chocs)

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60068 fournit une description des méthodes d'essai et des lignes directrices en vue des essais du matériel ou des composants dans des conditions combinées climatiques et dynamiques.

L'objet des essais combinés est d'étudier dans quelle mesure le matériel ou les composants sont affectés par des essais combinés climatiques et dynamiques.

La méthode des essais combinés détecte des variations électriques, mécaniques ou d'autres variations physiques.

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 60068-1, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

CEI 60068-2-1, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

CEI 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

CEI 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-14, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essai – Essai N: Variation de température*

CEI 60068-2-27, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 60068-2-30, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

CEI 60068-2-64, *Essais d'environnement – Partie 2-64: Essais – Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande et guide*

CEI 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

CEI 60068-2-80, *Essais d'environnement – Partie 2-80: Essais – Essai Fi: Vibration – Mode mixte*

3 Essais

3.1 Généralités

Tous les paramètres, tels que les températures, le froid, la chaleur sèche, la variation de température, le type de vibrations, le temps d'exposition à la température, le temps d'exposition aux vibrations, le nombre de chocs, le temps de répétition des chocs, l'axe des chocs ou des vibrations, l'état du fonctionnement, etc., doivent être choisis parmi les normes CEI 60068-2 applicables ou la spécification applicable.

Il convient de choisir les combinaisons de paramètres environnementaux de façon à s'assurer que les performances électriques et mécaniques du spécimen sont satisfaisantes dans des conditions de stockage, de transport et dans des conditions opérationnelles. Certaines combinaisons d'essais possibles figurant dans le Tableau 1 peuvent ne pas être réalisables.

A titre d'exemple on peut citer:

- balayage complet du spectre de vibrations sinusoïdales non accompli au cours de variations de température ou de cycles de température;
- stabilisation de température des systèmes dynamiques non linéaires, par exemple des supports antivibratoires au cours des vibrations avec variation de température ou cycles de température;
- cycle complet de vibrations en mode mixte au cours des variations de température ou des cycles de température.

Tableau 1 – Combinaisons possibles de normes CEI

Essais climatiques	Essais dynamiques			
	Chocs	Vibrations (sinusoïdales)	Vibrations (aléatoires à large bande)	Vibrations (mode mixte)
	CEI 60068-2-27	IEC 60068-2-6	IEC 60068-2-64	IEC 60068-2-80
Froid CEI 60068-2-1	X	X	X	X
Chaleur sèche CEI 60068-2-2	X	X	X	X
Variation de température CEI 60068-2-14	X	X	X	X
Essai cyclique de chaleur humide CEI 60068-2-30	X	X	X	X
Chaleur humide, constante CEI 60068-2-78	X	X	X	X

Les spécimens peuvent être replacés en vue de chocs ou de vibrations le long d'un autre axe aux conditions climatiques normales conformément à la CEI 60068-1, comme requis par la spécification applicable. L'essai dynamique doit être poursuivi lorsque la température d'essai et l'humidité requises ont été atteintes.

3.2 Informations relatives à la température

Si les essais de froid ou de chaleur sèche sont exigés, le temps d'exposition ne doit pas commencer avant que toutes les parties du spécimen n'aient atteint une température qui

diffère d'au moins 3 K de la température de l'espace de travail. Pour les spécimens dissipant de l'énergie, la période d'exposition ne doit pas commencer avant que la température des spécimens ne s'établisse à 1 K près en 1 h de la température stabilisée de l'espace de travail. La dernière heure de la durée de maintien en température doit être considérée comme étant la première heure de la période d'exposition.

Si un essai de chaleur humide constante est exigé, le temps d'exposition ne doit pas commencer avant que toutes les parties du spécimen n'aient atteint une température qui diffère d'au moins 3 K de la température de l'espace de travail de la chambre d'essai, et une humidité relative se situant à 3 % de l'humidité au sein de l'espace de travail de la chambre d'essai. Pour les spécimens dissipant de l'énergie, la période d'exposition ne doit pas commencer avant que la température des spécimens ne s'établisse à 1 K près en 1 h de la température stabilisée de l'espace de travail. La dernière heure de la durée de maintien en température doit être considérée comme étant la première heure de la période d'exposition.

Si un essai de variation lente de température ou un essai cyclique de chaleur humide est réalisé, le temps d'exposition requis débute lorsque commence la variation de température.

Si le spécimen est monté sur des amortisseurs de chocs, on doit prévoir la durée nécessaire à la stabilisation en température des éléments amortisseurs.

3.3 Informations sur les essais dynamiques

La spécification applicable doit contenir des informations sur les essais dynamiques. Les informations sur les essais dynamiques incluent les détails suivants (voir également l'Article 5):

- a) identification de l'essai dynamique (tel que sinusoïdal, aléatoire, vibration en mode mixte ou choc);
- b) sévérités de la contrainte dynamique;
- c) axe et directions de la contrainte dynamique;
- d) durée et rythme de la contrainte dynamique (voir Annexe A);
- e) on doit se référer à la CEI 60068-2-47 en ce qui concerne le montage du spécimen;
- f) autres détails spécifiés dans les normes de référence.

3.4 Mesures initiales et essai de qualité de fonctionnement

Le spécimen doit être soumis aux vérifications visuelles, dimensionnelles et fonctionnelles ainsi qu'à toute autre vérification prescrite par la spécification applicable.

3.5 Conditions de fonctionnement du spécimen

Dans le cas de spécimens électriques, les moments auxquels l'alimentation doit être mise en marche ou en arrêt et la tension de l'alimentation pour chaque cycle de température doivent être précisés dans la spécification applicable.

Les moments auxquels d'autres fonctions, telles que le refroidissement, le chauffage et diverses charges sont mises en marche ou arrêtées doivent être précisés dans la spécification applicable ou contrôlés par un type spécial de matériel d'essai.

3.6 Conditionnement mécanique de spécimen

Le conditionnement mécanique du spécimen par cycle doit de préférence être réalisé pendant la dernière heure de la phase chaude ou froide, c'est-à-dire avant le passage à la température limite suivante, ou doit être réalisé selon toute autre combinaison qui peut être définie dans la spécification applicable. Si le spécimen est mis en fonctionnement par une alimentation électrique, on doit le connecter pour la durée du conditionnement mécanique.

4 Mesures finales

Le spécimen doit être soumis aux vérifications visuelles, dimensionnelles et fonctionnelles prescrites par la spécification applicable.

La spécification applicable doit donner les critères sur lesquels doit être fondée la décision d'acceptation ou de rejet du spécimen.

5 Renseignements que doit fournir la spécification applicable

La spécification applicable doit contenir les détails suivants pour autant qu'ils soient applicables:

- a) le temps d'exposition à la température;
- b) la vitesse de variation de la température de la chambre d'essai;
- c) la température d'essai;
- d) le nombre de cycles de température;
- e) le programme d'essais combinés;
- f) la sévérité des vibrations;
- g) le nombre de cycles, par chaleur humide, cyclique;
- h) la sévérité des chocs;
- i) l'axe et les directions des chocs et/ou des vibrations;
- j) l'état de fonctionnement;
- k) le nombre de spécimens;
- l) l'humidité si applicable pour l'essai combiné;
- m) le pré-conditionnement;
- n) le type et le domaine d'application de la mesure initiale;
- o) la période de fonctionnement;
- p) le type et le domaine d'application de la mesure intermédiaire;
- q) la récupération;
- r) le type et le domaine d'application de la mesure finale;
- s) les critères pour l'évaluation;
- t) le type et le domaine d'application du rapport d'essai.

6 Renseignements à fournir dans le rapport d'essai

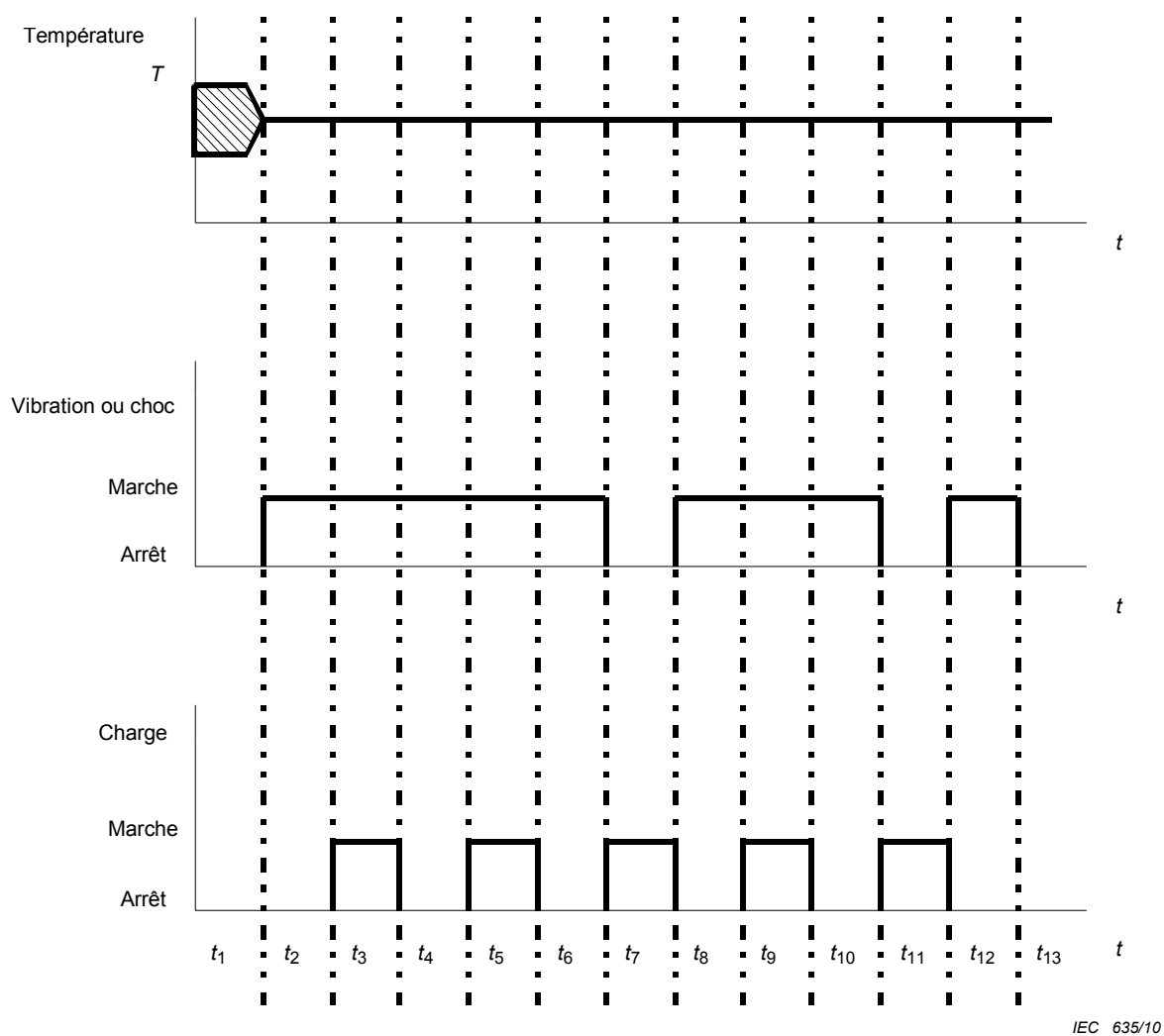
Lorsque cet essai est inclus dans la spécification applicable, les détails suivants doivent être donnés pour autant que cela est applicable:

- | | |
|--|---|
| a) Client | (nom et adresse) |
| b) Laboratoire d'essai | (nom, adresse et détails d'accréditation – s'il y a lieu) |
| c) Dates des essais | (dates auxquelles l'essai a été effectué) |
| d) Type d'essai | (type de vibrations ou de chocs, essai de froid ou de chaleur sèche, variation lente de température, chaleur humide, cyclique ou constante) |
| e) Valeurs exigées | (température, humidité, accélération, plage de fréquence, etc.) |
| f) Objet de l'essai | (développement, homologation, etc.) |
| g) Norme d'essai, édition | (CEI 60068-2-53, édition utilisée) |
| h) Méthode d'essai applicable en laboratoire | (code et objet) |
| i) Description du spécimen d'essai | (dessin, photo, quantité, état de construction, etc.) |
| j) Identité de la chambre d'essai et du système de vibration | (fabricant, numéro de modèle, id unique, etc.) |
| k) Performance de l'appareillage d'essai | (commande de température pour la valeur de consigne, commande d'accélération pour la valeur de consigne, débit d'air, etc.) |
| l) Vitesse et direction de l'air | (vitesse de l'air et direction de l'air incident par rapport au spécimen) |
| m) Incertitudes du système de mesure | (données d'incertitudes, y compris la stabilité en température de la sensibilité du transducteur) |
| n) Données d'étalonnage | (dernière et prochaine échéances) |
| o) Mesures initiales, intermédiaires et finales | (mesures initiales, intermédiaires et finales) |
| p) Sévérités requises | (par la spécification applicable) |
| q) Sévérités de l'essai | (points de mesure, données de mesures, etc.) |
| r) Performance des spécimens d'essai | (résultats des essais fonctionnels, etc.) |
| s) Observations au cours des essais et actions entreprises | (toutes observations pertinentes) |
| t) Résumé de l'essai | (résumé d'essai) |
| u) Distribution | (liste de distribution) |

Annexe A (informative)

Exemples de séquences d'essai

Les Figures A.1 à A.4 sont des exemples de combinaison de séquence d'essai pour les conditions climatiques (température et/ou humidité), les conditions dynamiques (vibration ou choc) et les conditions de charges électriques.

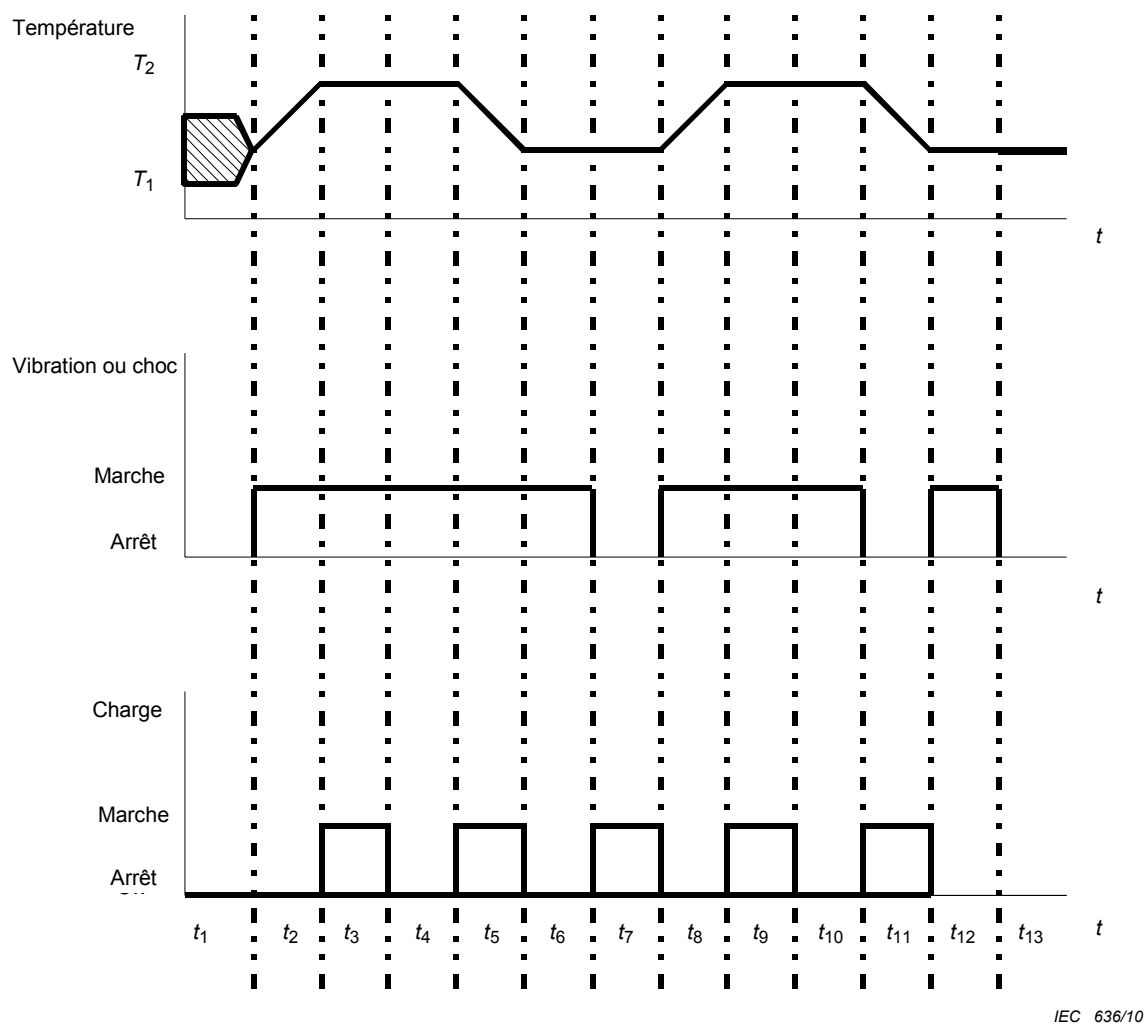


IEC 635/10

Légende

T	température requise
t_1	température non stabilisée
t_2 à t_{13}	température stabilisée
t_2 - t_6 ; t_8 - t_{10} ; t_{12}	tout type de vibrations ou de chocs
t_3 ; t_5 ; t_7 ; t_9 ; t_{11}	avec charge électrique et/ou vérification fonctionnelle

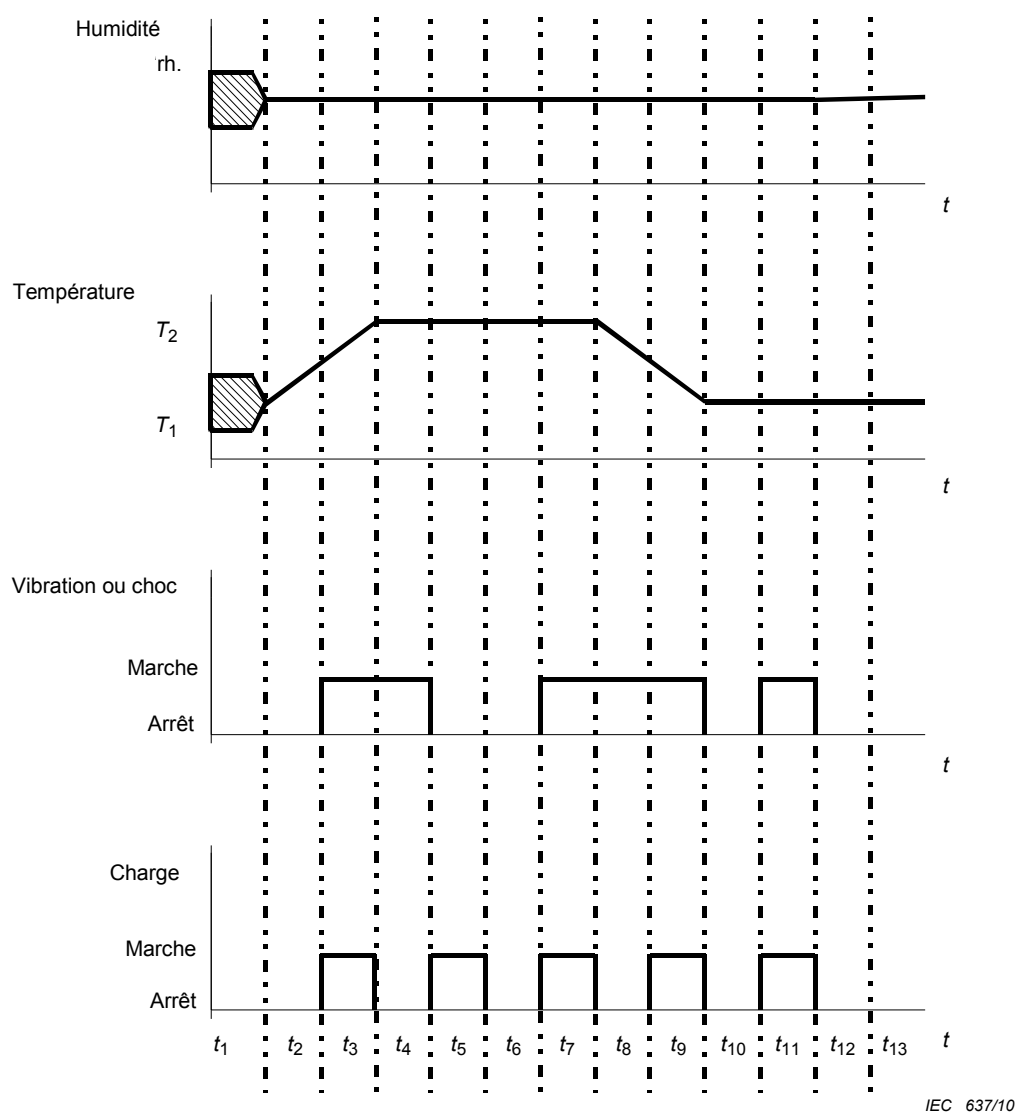
Figure A.1 – Exemple de séquence d'essai avec essais de froid et de la chaleur sèche



Légende

T_1	température inférieure requise
T_2	température supérieure requise
t_1	température non stabilisée
t_2	variation de température de T_1 à T_2
t_3 et t_4	constante de température supérieure
t_5	variation de température de T_2 à T_1
t_6 et t_7	constante de température inférieure
t_8	variation de température de T_1 à T_2
t_9 et t_{10}	constante de température supérieure
t_{11}	variation de température de T_2 à T_1
t_{12} et t_{13}	constante de température inférieure
t_2 à t_6 ; t_8 à t_{10} ; t_{12}	tout type de vibrations ou de chocs
t_3 ; t_5 ; t_7 ; t_9 ; t_{11}	avec charge électrique et/ou vérification fonctionnelle

Figure A.2 – Exemple de séquence d'essai avec variation lente de température

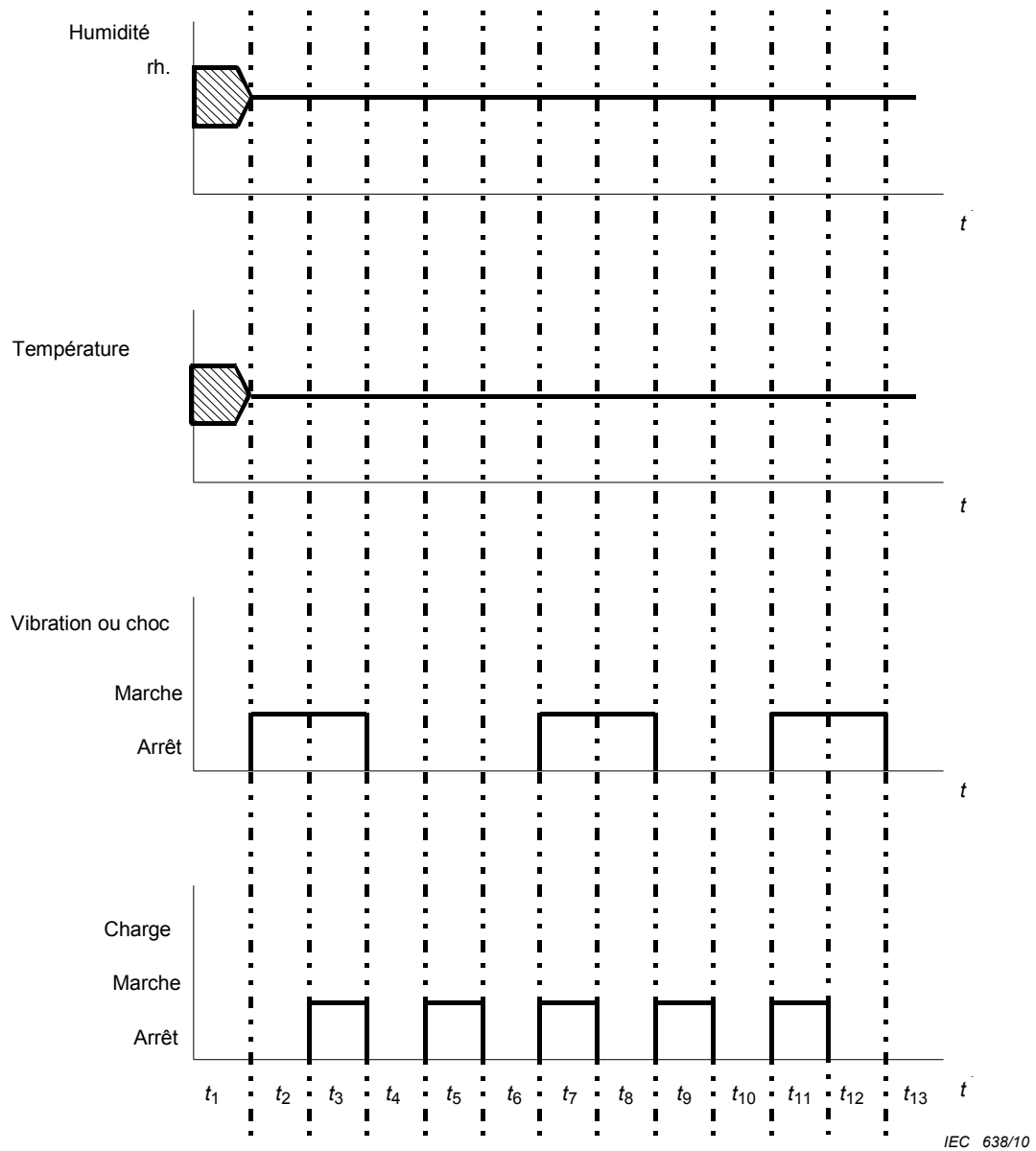


Légende

rh	humidité relative exigée
T_1	température inférieure requise
T_2	température supérieure requise
t_1	température et humidité non stabilisées
t_2 et t_3	variation de température de T_1 à T_2
t_4 à t_7	constante de température supérieure
t_8 et t_9	variation de température de T_2 à T_1
t_{10} à t_{13}	constante de température inférieure
t_3 et t_4 ; t_7 à t_9 ; t_{11}	toute sorte de vibrations ou de chocs
t_3 ; t_5 ; t_7 ; t_9 ; t_{11}	avec charge électrique et/ou vérification fonctionnelle

NOTE L'humidité ne reste pas constante lorsque la température varie. Il convient de la stabiliser de nouveau à 3 % près avant de passer à l'étape suivante.

Figure A.3 – Exemple de séquence d'essai de chaleur humide, cyclique



Légende

rh	humidité relative exigée
T	température requise
t_1	température et humidité non stabilisées
t_2 à t_3 ; t_7 à t_8 ; t_{11} à t_{12}	tout type de vibrations ou de chocs
t_3 ; t_5 ; t_7 ; t_9 ; t_{11}	avec charge électrique et/ou vérification fonctionnelle

Figure A.4 – Exemple de séquence d'essai de chaleur humide, constante

Annexe B (informative)

Guide d'application pour les essais combinés climatiques et dynamiques

B.1 Généralités

Cette annexe fournit des commentaires fondamentaux pour appliquer des essais combinés de température et/ou d'humidité avec vibrations ou chocs, fondés sur différentes parties de la série de normes CEI 60068.

Pour les besoins des essais combinés, la CEI 60068-1 « Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide » doit être appliquée avec les valeurs préférentielles pertinentes données dans la CEI 60068-2.

B.2 Prise en compte de la méthode d'essai

Pour les essais combinés, il peut être nécessaire d'effectuer l'essai avec une circulation d'air élevée pour les raisons suivantes:

- a) dissipation de chaleur provenant du vibreur;
- b) la circulation d'air autour du spécimen peut être réduite par la présence du vibreur

B.3 Conditions environnementales

Les effets d'une température basse ou élevée et les effets de vibrations sur les matériaux sont décrits ci-dessous.

- a) Une température basse ou élevée est susceptible de modifier les propriétés des matériaux. De plus, le risque de dommage est accru par les vibrations. Le matériel constitué de nombreux matériaux différents ou de matériaux élastiques visqueux divers peuvent être très sensibles lors d'un essai combiné de température, d'humidité et de vibrations.
- b) Pour des températures extrêmes, la fréquence caractéristique peut être décalée de sorte que les vibrations introduites soient renforcées. A basse température, l'effet est significatif pour un amortisseur de vibration constitué de matériaux élastiques en caoutchouc.

B.4 Equipements d'essais

Les essais combinés avec température, humidité et vibrations peuvent être réalisés avec différents matériels. On utilise en général un vibreur électrodynamique comportant une chambre d'essai climatique au niveau supérieur (voir la Figure B.1) ou un vibreur électrodynamique à l'intérieur d'une chambre d'essai climatique.

Si un vibreur électrodynamique comportant une chambre d'essai climatique au niveau supérieur est utilisé, la table du vibreur doit être isolée thermiquement du corps du vibreur et de la chambre d'essai climatique. Les parties de l'isolation thermique ne doivent pas transmettre de vibrations inacceptables. Le couplage mécanique entre le vibreur et la chambre d'essai doit être prohibé pour éviter tout risque de dommages à la chambre d'essai.

B.5 Mesure des conditions environnementales

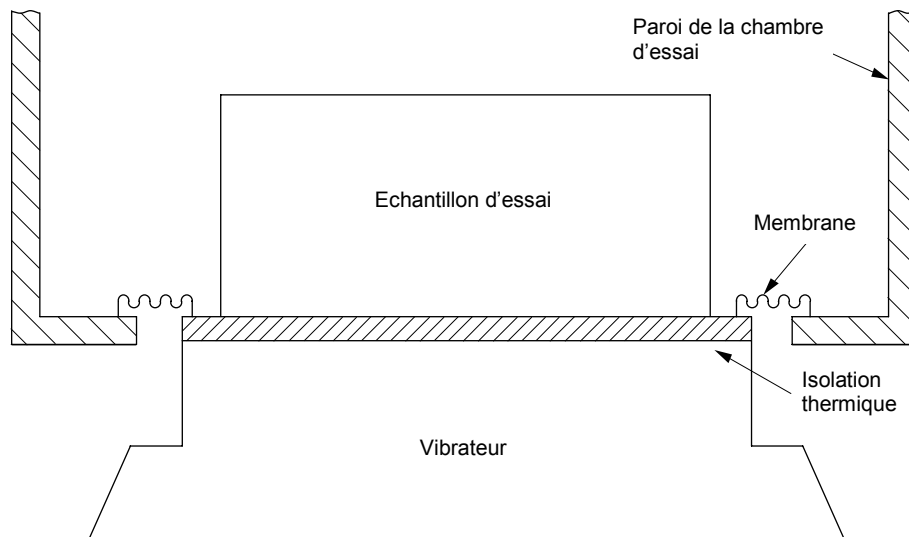
B.5.1 Mesure de température

Le matériel destiné à mesurer la température peut subir une contrainte par des valeurs élevées d'accélération. Par conséquent, le capteur de température doit être fixé de manière durable. De même, il ne doit pas modifier le comportement dynamique du spécimen.

B.5.2 Mesure de l'accélération

Le câble et l'accéléromètre doivent satisfaire aux exigences de température et d'humidité. L'accéléromètre doit être étalonné pour toutes les températures nécessaires car la sensibilité peut varier en fonction de la température. Si la sensibilité n'est pas uniforme, on doit en tenir compte dans le calcul de la tolérance pour l'amplitude des vibrations, conformément à la norme relative aux essais de choc ou de vibration applicable. Si la sensibilité de l'accéléromètre varie en fonction de la température, il est recommandé d'utiliser un mécanisme de compensation adéquat. Sinon, il est possible que la tolérance pour l'accélération indiquée dans la norme applicable relative aux essais de vibration soit enfreinte. Une note appropriée doit être introduite dans le rapport d'essai.

Le matériau de fixation pour l'accéléromètre doit conserver ses propriétés physiques pour toutes les températures et humidité nécessaires.



IEC 639/10

Figure B.1 – Exemple de montage d'essai typique

Bibliographie

CEI 60068-2-33, *Essais d'environnement – Partie 2-33: Essais – Guide pour les essais de variations de température*

CEI 60068-2-47, *Essais d'environnement – Partie 2-47: Essais. Fixation de spécimens pour essais de vibrations, d'impacts et autres essais dynamiques*

ISO 16750 (toutes les parties), *Véhicules routiers – Spécifications d'environnement et essais de l'équipement électrique et électronique*

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