INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

IEC
CEI
60068-3-11

First edition
Première édition
2007-05

Environmental testing –

Part 3-11: Supporting documentation and guidance – Calculation of uncertainty of conditions in climatic test chambers

Essais d'environnement –

Partie 3-11: Documentation d'accompagnement et guide – Calcul de l'incertitude des conditions en chambres d'essais climatiques

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

PRICE CODE
CODE PRIX V

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

CONTENTS

FOREWORD....4
INTRODUCTION....6

1 Scope....7
2 Normative references....7
3 Terms and definitions....8
4 Concept of uncertainty....11
4.1 Uncertainty, error and “true value”....11
4.2 Statements of uncertainty....12
4.3 Combining uncertainties....13
5 Tolerance....13
6 Humidity and temperature measurement....13
7 Methods for determining climatic test chamber uncertainties....14
7.1 Empty chamber....16
7.2 Typical load....16
7.3 Measurement of conditions in the chamber during the test....17
7.4 Conditions to measure....17
7.5 Measurements required....18
7.6 Sources of uncertainty....19
7.7 Essential contributions of uncertainty....20
8 Estimation of uncertainty components and their combination....24
9 Overall uncertainty of temperature measurement....24
9.1 General....24
9.2 Further considerations....26
10 Overall uncertainty of relative humidity measurement....26
10.1 Uncertainty of temperature measurement at each sensor point....27
10.2 Uncertainty of the relative humidity measurement....27
11 Anomalous data and presentation of results....30
11.1 Average case analysis....30
11.2 Worst case analysis....30

Annex A (informative) Measurement data sets – Loaded chamber....32

Bibliography....34

Figure 1 – Approaches to calibration method and uncertainty calculation 15
Figure 2 – Illustration of the fluctuation of a temperature sensor 23

Table 1 – Combination of temperature uncertainties 24
Table 2 – Combination of temperature uncertainties at each point 27
Table 3 – Combination of humidity uncertainties 28
Table A.1 – Typical temperature measurement data set and it's analysis and refs 32
Table A.2 – Humidity measurements analysis based on Table A.1 temperatures 33

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 3-11: Supporting documentation and guidance – Calculation of uncertainty of conditions in climatic test chambers

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60068-3-11 has been prepared by IEC technical committee 104: Environmental conditions, classification and methods of test.

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

FDIS	Report on voting
104/409/FDIS	104/415/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 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 maintenance result date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

This part of IEC 60068 provides guidance for analysing uncertainties of temperature and humidity in climatic test chambers. It has been written for technicians, engineers and managers in environmental testing, and for anyone who needs to understand the results of environmental tests.

The performance of climatic test chambers is a key concern in environmental test engineering. To comply with any test specification, the performance of the chamber needs to be characterized to decide whether the generated conditions fall within the specified limits. This characterization can be a difficult task, and the analysis of uncertainties in chamber performance is often surrounded by confusion. This publication is intended to ease that process.

In what follows, the concept of uncertainty of measurement is introduced first and then the significance of tolerance discussed. Aspects of humidity and temperature measurement are considered, followed by methods for determining and combining uncertainties. The cases of both calibrating an empty chamber and of measuring conditions in a loaded chamber are considered. Finally, detailed guidance and worked examples are given for analysing results to give estimates of uncertainty in the measured performance.

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 3-11: Supporting documentation and guidance – Calculation of uncertainty of conditions in climatic test chambers

1 Scope

This part of IEC 60068 demonstrates how to estimate the uncertainty of steady-state temperature and humidity conditions in temperature and humidity chambers. Since this is inextricably linked to the methods of measurement, these are also described.

This standard is equally applicable to all environmental enclosures, including rooms or laboratories. The methods used apply both to temperature chambers and combined temperature and humidity chambers.

This standard is meant to help everyone using climatic test chambers. Those already familiar with uncertainty of measurement will find it useful for guidance on typical sources of uncertainty and how they should be quantified and combined. It is also intended to assist the first-time or occasional user who has little or no knowledge of the subject.

To discuss uncertainty, it is important first to understand what is being measured or characterized. The calibration or characterization of the performance of a chamber is concerned with the humidity and temperature of the air in the chamber, as experienced by the item under test, at a given set point. This should not be confused with characterizing or calibrating the chamber sensor, which is a separate matter.

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 60068-3-5: *Environmental testing – Part 3-5: Supporting documentation and guidance – Confirmation of the performance of temperature chambers*

IEC 60068-3-6: *Environmental testing – Part 3-6: Supporting documentation and guidance – Confirmation of the performance of temperature/humidity chambers*

ISO 3534-1:2006, *Statistics – Vocabulary and symbols – Part 1: General statistical terms and terms used in probability*

ISO 3534-2:2006, *Statistics – Vocabulary and symbols – Part 2:Applied statistics*

*International Vocabulary of basic and general standard terms in metrology. I*SO, Geneva, Switzerland 1993 (ISBN 92-67-10175-1) – VIM

Guide to the expression of uncertainty in measurement. ISO, Geneva, Switzerland 1993. (ISBN 92-67-10188-9) – GUM

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 38
INTRODUCTION 40

1 Domaine d'application 41
2 Références normatives 41
3 Termes et définitions 42
4 Notion d'incertitude 45
4.1 Incertitude, erreur et « valeur vraie » 45
4.2 Dispositions sur l'incertitude 46
4.3 Incertitudes composées 47
5 Tolérance 47
6 Mesure de l'humidité et de la température 47
7 Méthodes pour déterminer les incertitudes des chambres d'essais climatiques 48
7.1 Chambre d'essais vide 50
7.2 Charge type 50
7.3 Mesure des conditions dans la chambre d'essais pendant l'essai 51
7.4 Conditions de mesure 51
7.5 Mesures exigées 52
7.6 Composantes d'incertitude 53
7.7 Incidences essentielles sur l'incertitude 54
8 Estimation des composantes d'incertitudes et leur combinaison 58
9 Ensemble des incertitudes d'une mesure de la température 58
9.1 Généralités 58
9.2 Considérations supplémentaires 60
10 Incertitude globale de mesure de l'humidité relative 60
10.1 Incertitude de mesure de la température à chaque point du capteur 61
10.2 Incertitude de la mesure de l'humidité relative 61
11 Présentation des résultats et cas extrême 64
11.1 Analyse du cas moyen 64
11.2 Analyse du cas le plus défavorables 64

Annex A (informative) Ensembles de données de mesure – Chambre d'essais chargée 66

Bibliographie 68

Figure 1 – Approches pour la méthode de calibration et le calcul d'incertitude 49
Figure 2 – Illustration de la stabilité d'un capteur de température 57

Tableau 1 – Combinaison des incertitudes de température 58
Tableau 2 – Combinaison des incertitudes de température à chaque point 61
Tableau 3 – Combinaison des incertitudes d'humidité 62
Tableau A.1 – Ensemble type de données de mesure de la température et ses analyses et références 66
Tableau A.2 – Analyse des mesures de l'humidité basée sur les températures du Tableau A.1 67

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 3-11: Documentation d'accompagnement et guide – Calcul de l'incertitude des conditions en chambres d'essais climatiques

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60068-3-11 a été établie par le comité d'études 104 de la CEI: Conditions, classification et essais d'environnement.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
104/409/FDIS	104/415/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 des CEI 60068, publiées sous le titre général *Essais d'environnement*, est disponible sur le site internet de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60068 fournit des conseils pour l'analyse des incertitudes de température et d'humidité dans les chambres d'essais climatiques. Elle est destinée aux techniciens, ingénieurs et responsables en essais d'environnement, et à toute personne cherchant à comprendre les résultats des essais d'environnement.

La performance des chambres d'essais climatiques est une préoccupation clé de l'ingénierie en essais d'environnement. Pour satisfaire à toute spécification d'essai, la performance de la chambre d'essais a besoin d'être caractérisée, pour décider si les conditions générées entrent dans les limites spécifiées. Cette caractérisation peut être une tache difficile, et l'analyse des incertitudes dans la performance d'une chambre d'essais est souvent entourée de confusion. La présente publication est destinée à faciliter ce processus.

Dans ce qui suit est tout d'abord présentée la notion d'incertitude de mesure et ensuite c'est la signification de la tolérance qui est traitée. Les aspects des mesures de l'humidité et de la température sont considérés, ainsi que les méthodes pour déterminer et combiner les incertitudes. Deux cas d'étalonnage sont traités: chambre d'essais à vide et mesure des conditions dans une chambre d'essai en charge. Enfin, des conseils détaillés et des exemples sont présentés pour analyser les résultats de mesures afin de présenter les estimations d'incertitudes.

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 3-11: Documentation d'accompagnement et guide – Calcul de l'incertitude des conditions en chambres d'essais climatiques

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60068 montre comment estimer l'incertitude des conditions de température et d'humidité à l'état stable dans une chambre d'essais de température et d'humidité. Sachant que cela est inextricablement lié aux méthodes de mesures, celles-ci sont également décrites.

La présente norme est également applicable à tout type d'enceintes d'environnement, et même les salles ou laboratoires. Les méthodes sont usuellement appliquées aux chambres d'essais régulées en température et aux chambres d'essais régulées en température et humidité.

La présente norme cherche à aider toute personne utilisant des chambres d'essais climatiques. Les personnes étant déjà familières avec l'incertitude de mesure la trouveront utile pour les conseils sur les composantes types d'incertitudes et sur la manière dont il convient de les quantifier et de les combiner. Elle est également destinée à aider le nouvel utilisateur ou l'utilisateur occasionnel qui n'a qu'une faible connaissance du sujet ou pas de connaissance du tout.

Afin d'aborder les incertitudes il est important tout d'abord de comprendre ce qui est mesuré ou caractérisé. L'étalonnage ou la caractérisation de la performance d'une chambre d'essais fait appel à la détermination de l'humidité et de la température de l'air de la chambre, vu par l'objet en essai, à une valeur de consigne donnée. Il convient que cela ne soit pas confondu avec le calibrage ou l'étalonnage du capteur de la chambre d'essai, qui est une opération différente.

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 60068-3-5: *Essais d'environnement – Partie 3-5: Documentation d'accompagnement et guide – Confirmation des performances des chambres d'essais en température*

CEI 60068-3-6: *Essais d'environnement – Partie 3-6: Documentation d'accompagnement et guide – Confirmation des performances des chambres d'essai en température et humidité*

ISO 3534-1:2006, *Statistique – Vocabulaire et symboles – Partie 1: Termes statistiques généraux et termes utilisés en calcul des probabilités*

ISO 3534-2:2006, *Statistique – Vocabulaire et symboles – Partie 2:Statistique appliquée*

Vocabulaire International des termes normalisés généraux et élémentaires de métrologie. ISO, Genève, Suisse 1993 (ISBN 92-67-10175-1) – VIM

Guide sur l'expression de l'incertitude dans les mesures. ISO, Genève, Suisse 1993 (ISBN 92-67-10188-9) – GUM