



GUIDE

GUIDE

**Application of uncertainty of measurement to conformity assessment activities
in the electrotechnical sector**

**Application de l'incertitude de mesure aux activités d'évaluation de la
conformité dans le secteur électrotechnique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.020; 19.080

ISBN 978-2-8322-9480-2

**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	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 Application of uncertainty of measurement principles	8
4.1 General	8
4.2 Uncertainty of measurement principles	10
4.3 Background	10
4.4 Uncertainty of measurement principles – Application of procedures	11
4.5 Conclusion	13
5 Guidance on making uncertainty of measurement calculations including examples of how to perform the calculations	13
5.1 General principles	13
5.2 Summary of steps when estimating uncertainty	14
5.3 Simple example – Estimation of measurement uncertainty for a temperature-rise test with thermocouples	17
Annex A (informative) Uncertainty of measurement calculations for product conformity assessment testing – Examples 1 to 6	19
Bibliography	30
Figure 1 – Procedure 1: uncertainty of measurement calculated	11
Figure 2 – Procedure 2: accuracy method	12
Table 1	12
Table 2	13
Table 3	14
Table 4	17
Table 5	18
Table 6	18
Table A.1 – Input test	20
Table A.2 – Input power test	22
Table A.3 – Leakage current measurement test	23
Table A.4 – Distance measurement using calliper gauge	25
Table A.5 – Torque measurement	27
Table A.6 – Pre-conditioning for ball pressure test	28

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**APPLICATION OF UNCERTAINTY OF MEASUREMENT
TO CONFORMITY ASSESSMENT ACTIVITIES
IN THE ELECTROTECHNICAL SECTOR****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.

This second edition of IEC Guide 115 has been prepared, in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1, Annex A, by IEC/CTC. This is a non-mandatory guide in accordance with SMB Decision 136/8.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2007.

The main changes with respect to the previous edition are as follows:

- a) editorial alignment to ISO/IEC 17025:2017 without adapting the technical content;
- b) references to ISO/IEC 17025:2005 and ISO/IEC 17025:2017 in order to help for the transition to the new edition of ISO/IEC 17025.

The text of this IEC Guide is based on the following documents:

Four months' vote	Report on voting
SMBNC/8/DV	SMBNC/14/RV

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this Guide is English.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

INTRODUCTION

This document has been prepared by the IECEE Committee of Testing Laboratories (CTL) to provide guidance on the practical application of the measurement uncertainty requirements of ISO/IEC 17025 to the electrical safety testing conducted within the IECEE CB Scheme.

The IECEE CB Scheme is a multilateral, international agreement, among over 40 countries and some 60 national certification bodies, for the acceptance of test reports on electrical products tested to IEC standards.

The aim of the CTL is, among other tasks, to define a common understanding of the test methodology with regard to the IEC standards as well as to ensure and continually improve the repeatability and reproducibility of test results among the member laboratories.

The practical approach to measurement uncertainty outlined in this document has been adopted for use in the IECEE Schemes, and is also extensively used around the world by testing laboratories engaged in testing electrical products to national safety standards.

This document is of particular interest to the following IEC technical committees, which can decide to make use of it if necessary:

- TECHNICAL COMMITTEE 13: ELECTRICAL ENERGY MEASUREMENT AND CONTROL
- TECHNICAL COMMITTEE 17: HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR
- TECHNICAL COMMITTEE 18: ELECTRICAL INSTALLATIONS OF SHIPS AND OF MOBILE AND FIXED OFFSHORE UNITS
- TECHNICAL COMMITTEE 20: ELECTRIC CABLES
- TECHNICAL COMMITTEE 21: SECONDARY CELLS AND BATTERIES
- TECHNICAL COMMITTEE 22: POWER ELECTRONIC SYSTEMS AND EQUIPMENT
- TECHNICAL COMMITTEE 23: ELECTRICAL ACCESSORIES
- TECHNICAL COMMITTEE 32: FUSES
- TECHNICAL COMMITTEE 33: POWER CAPACITORS AND THEIR APPLICATIONS
- TECHNICAL COMMITTEE 34: LIGHTING
- TECHNICAL COMMITTEE 35: PRIMARY CELLS AND BATTERIES
- TECHNICAL COMMITTEE 38: INSTRUMENT TRANSFORMERS
- TECHNICAL COMMITTEE 40: CAPACITORS AND RESISTORS FOR ELECTRONIC EQUIPMENT
- TECHNICAL COMMITTEE 47: SEMICONDUCTOR DEVICES
- TECHNICAL COMMITTEE 59: PERFORMANCE OF HOUSEHOLD AND SIMILAR ELECTRICAL APPLIANCES
- TECHNICAL COMMITTEE 61: SAFETY OF HOUSEHOLD AND SIMILAR ELECTRICAL APPLIANCES
- TECHNICAL COMMITTEE 62: ELECTRICAL EQUIPMENT IN MEDICAL PRACTICE
- TECHNICAL COMMITTEE 64: ELECTRICAL INSTALLATIONS AND PROTECTION AGAINST ELECTRIC SHOCK
- TECHNICAL COMMITTEE 65: INDUSTRIAL-PROCESS MEASUREMENT, CONTROL AND AUTOMATION
- TECHNICAL COMMITTEE 66: SAFETY OF MEASURING, CONTROL AND LABORATORY EQUIPMENT
- TECHNICAL COMMITTEE 76: OPTICAL RADIATION SAFETY AND LASER EQUIPMENT
- TECHNICAL COMMITTEE 77: ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY

TECHNICAL COMMITTEE 78: LIVE WORKING

TECHNICAL COMMITTEE 80: MARITIME NAVIGATION AND RADIOCOMMUNICATION
EQUIPMENT AND SYSTEMS

TECHNICAL COMMITTEE 82: SOLAR PHOTOVOLTAIC ENERGY SYSTEMS

TECHNICAL COMMITTEE 110: ELECTRONIC DISPLAYS

APPLICATION OF UNCERTAINTY OF MEASUREMENT TO CONFORMITY ASSESSMENT ACTIVITIES IN THE ELECTROTECHNICAL SECTOR

1 Scope

This Guide presents a practical approach to the application of uncertainty of measurement to conformity assessment activities in the electrotechnical sector. It is specifically conceived for use in IECEE Schemes as well as by testing laboratories engaged in testing electrical products to national safety standards. It describes the application of uncertainty of measurement principles and provides guidance on making uncertainty of measurement calculations. It also gives some examples relating to uncertainty of measurement calculations for product conformity assessment testing.

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.

ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	33
INTRODUCTION.....	35
1 Domaine d'application	37
2 Références normatives	37
3 Termes et définitions	37
4 Application des principes de l'incertitude de mesure	38
4.1 Généralités	38
4.2 Principes de l'incertitude de mesure	40
4.3 Contexte	40
4.4 Principes de l'incertitude de mesure – Application des procédures.....	41
4.5 Conclusion.....	43
5 Recommandations pour la réalisation des calculs de l'incertitude de mesure avec des exemples de calculs.....	43
5.1 Principes généraux	43
5.2 Résumé des étapes pour l'estimation d'une incertitude	44
5.3 Exemple simple – Estimation de l'incertitude de mesure pour un essai d'échauffement avec des thermocouples.....	47
Annex A (informative) Calculs de l'incertitude de mesure pour les essais d'évaluation de la conformité des produits – Exemples 1 à 6	49
Bibliographie.....	62
Figure 1 – Procédure 1: Incertitude de mesure calculée.....	41
Figure 2 – Procédure 2: Méthode d'exactitude	42
Tableau 1	42
Tableau 2	43
Tableau 3	44
Tableau 4	47
Tableau 5	48
Tableau 6	48
Tableau A.1 – Essai en entrée	50
Tableau A.2 – Essai de la puissance d'entrée.....	52
Tableau A.3 – Essai de mesure du courant de fuite	53
Tableau A.4 – Mesure de distance avec un pied à coulisse.....	56
Tableau A.5 – Mesure du couple.....	58
Tableau A.6 – Préconditionnement pour essai à la bille	60

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**APPLICATION DE L'INCERTITUDE DE MESURE
AUX ACTIVITÉS D'ÉVALUATION DE LA CONFORMITÉ
DANS LE SECTEUR ÉLECTROTECHNIQUE**

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. À 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 du présent document 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.

Cette deuxième édition du Guide IEC 115 a été préparée par le CTL de l'IECEE selon les Directives ISO/IEC, Partie 1, Annexe A. Ceci est un guide non obligatoire selon la Décision 136/8 du SMB.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 2007.

Les modifications majeures par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- a) alignement rédactionnel sur l'ISO/IEC 17025:2017 sans adaptation du contenu technique;
- b) références à l'ISO/IEC 17025:2005 et à l'ISO/IEC 17025:2017 afin de faciliter la transition vers la nouvelle édition de l'ISO/IEC 17025.

Le texte du présent Guide IEC est issu des documents suivants:

Vote des quatre mois	Rapport de vote
SMBNC/8/DV	SMBNC/14/RV

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

La langue employée pour l'élaboration de ce Guide est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

INTRODUCTION

Le présent document a été établi par le Comité des laboratoires d'essai (CTL, *Committee of Testing Laboratories*) du système IEC d'essais de conformité et de certification des équipements électriques (IECEE, *IEC System of Conformity Assessment Schemes for Electrotechnical Equipment and Components*) afin de donner des recommandations pour l'application pratique des exigences concernant l'incertitude de mesure de l'ISO/IEC 17025 aux essais de sécurité électrique réalisés dans le cadre de la méthode des organismes de certification (OC) du système IECEE.

La méthode OC du système IECEE est un accord international multilatéral conclu entre plus de 40 pays et quelque 60 organismes nationaux de certification pour l'acceptation des rapports d'essai sur les produits électriques soumis à essai selon les normes IEC.

Le but du CTL est, entre autres tâches, de définir une analyse commune de la méthodologie d'essai selon les normes IEC ainsi que d'assurer et d'améliorer de manière continue la répétabilité et la reproductibilité des résultats d'essai entre les laboratoires membres.

L'approche pratique de l'incertitude de mesure décrite dans le présent document a été adoptée pour être utilisée dans les méthodes du système IECEE et elle est également largement utilisée dans le monde par les laboratoires d'essai pour les essais des produits électriques selon les normes nationales de sécurité.

Le présent document présente un intérêt particulier pour les Comités d'études suivants de l'IEC, qui peuvent, si nécessaire, décider de l'utiliser.

- COMITE D'ETUDES 13: COMPTAGE ET PILOTAGE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
- COMITE D'ETUDES 17: APPAREILLAGE HAUTE TENSION
- COMITE D'ETUDES 18: INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DES NAVIRES ET DES UNITÉS MOBILES ET FIXES EN MER
- COMITE D'ETUDES 20: CÂBLES ÉLECTRIQUES
- COMITE D'ETUDES 21: ACCUMULATEURS
- COMITE D'ETUDES 22: SYSTÈMES ET ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES DE PUISSANCE
- COMITE D'ETUDES 23: PETIT APPAREILLAGE
- COMITE D'ETUDES 32: COUPE-CIRCUITS À FUSIBLES
- COMITE D'ETUDES 33: CONDENSATEURS DE PUISSANCE ET LEURS APPLICATIONS
- COMITE D'ETUDES 34: ÉCLAIRAGE
- COMITE D'ETUDES 35: PILES
- COMITE D'ETUDES 38: TRANSFORMATEURS DE MESURE
- COMITE D'ETUDES 40: CONDENSATEURS ET RÉSISTANCES POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES
- COMITE D'ETUDES 47: DISPOSITIFS A SEMICONDUCTEURS
- COMITE D'ETUDES 59: APTITUDE À LA FONCTION DES APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES ET ANALOGUES
- COMITE D'ETUDES 61: SÉCURITÉ DES APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES ET ANALOGUES
- COMITE D'ETUDES 62: ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES DANS LA PRATIQUE MEDICALE
- COMITE D'ETUDES 64: INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES ET PROTECTION CONTRE LES CHOCS ÉLECTRIQUES
- COMITE D'ETUDES 65: MESURE, COMMANDE ET AUTOMATION DANS LES PROCESSUS INDUSTRIELS

- COMITE D'ETUDES 66: SÉCURITÉ DES APPAREILS DE MESURE, DE COMMANDE ET DE LABORATOIRE
- COMITE D'ETUDES 76: SÉCURITÉ DES RAYONNEMENTS OPTIQUES ET MATÉRIELS LASER
- COMITE D'ETUDES 77: COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE
- COMITE D'ETUDES 78: TRAVAUX SOUS TENSION
- COMITE D'ETUDES 80: MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE NAVIGATION ET DE RADIOCOMMUNICATION MARITIMES
- COMITE D'ETUDES 82: SYSTÈMES DE CONVERSION PHOTOVOLTAÏQUES DE L'ÉNERGIE SOLAIRE
- COMITE D'ETUDES 110: AFFICHAGES ÉLECTRONIQUES

APPLICATION DE L'INCERTITUDE DE MESURE AUX ACTIVITÉS D'ÉVALUATION DE LA CONFORMITÉ DANS LE SECTEUR ÉLECTROTECHNIQUE

1 Domaine d'application

Le présent Guide présente une approche pratique de l'application de l'incertitude de mesure aux activités d'évaluation de la conformité dans le secteur électrotechnique. Il est spécifiquement conçu pour être utilisé dans les méthodes du système IECEE ainsi que par les laboratoires qui réalisent les essais des produits électriques selon les normes nationales de sécurité. Il décrit l'application des principes de l'incertitude de mesure et donne des recommandations pour la réalisation des calculs de l'incertitude de mesure. Le présent Guide donne également quelques exemples de calculs de l'incertitude de mesure pour des essais d'évaluation de la conformité de certains produits.

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).

ISO/IEC 17025, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*