

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
60-2**

1994

**AMENDEMENT 1  
AMENDMENT 1**

1996-03

---

---

**Amendement 1**

**Techniques des essais à haute tension**

**Partie 2:  
Systèmes de Mesure**

**Amendment 1**

**High-voltage test techniques**

**Part 2:  
Measuring Systems**

© CEI 1996 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse

---

---



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**N**

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

## AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le comité d'études 42 de la CEI: Technique des essais à haute tension.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
42/121/FDIS	42/125/RVD

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

Page 6

## SOMMAIRE

*Ajouter le titre de l'annexe H suivant:*

H Procédure pour l'estimation de l'incertitude lors de la mesure des hautes tensions

Page 132

*Ajouter, après l'annexe G, la nouvelle annexe H suivante:*

**Annexe H**  
(informative)

**Procédure pour l'estimation de l'incertitude  
lors de la mesure des hautes tensions**

**H.1 Introduction**

La présente partie de la CEI 60 donne les exigences auxquelles doit répondre un Système de Mesure Approuvé pour mesurer les hautes tensions dans les limites d'incertitude fixées par la présente partie de la CEI 60 et pour consigner les résultats appropriés dans le Recueil de Caractéristiques.

La présente annexe donne une procédure pour estimer l'incertitude globale à un niveau de confiance donné. Les règles d'arrondissement des valeurs mesurées et des incertitudes estimées sont fournies.

**H.2 Principes généraux**

L'incertitude est une déclaration :

- des limites ( $\pm U$ ) de la plage de valeurs dans laquelle on s'attend à trouver la valeur vraie d'une mesure par rapport au résultat enregistré, et
- de la probabilité pour que la valeur vraie soit à l'intérieur de ces limites; cette probabilité est exprimée comme un niveau de confiance.

## FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC technical committee 42: High-voltage testing techniques.

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

FDIS	Report on voting
42/121/FDIS	42/125/RVD

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

Page 7

## CONTENTS

*Add the title of annex H as follows:*

H Procedure for estimating uncertainty in high-voltage measurements

Page 133

*Add, after annex G, the following annex H:*

**Annex H**  
(informative)

**Procedure for estimating uncertainty  
in high-voltage measurements**

**H.1 Introduction**

This part of IEC 60 gives the requirements for an Approved Measuring System to be used for high-voltage measurements within the limits of uncertainty given in this part of IEC 60 and for the relevant statements to be entered in the Record of Performance.

This annex gives a procedure for estimating the overall uncertainty at a given confidence level. Rules for rounding measured values and estimated uncertainties are given.

**H.2 General principles**

Uncertainty is a statement of:

- the limits ( $\pm U$ ) of the range of values within which the true value of a measurement is expected to lie in relation to the recorded result and
- the probability of the true value lying within these limits; this probability is expressed as a confidence level.

Un exemple de mesure avec son incertitude est:

1 040 kV  $\pm$  20 kV (estimé avec un niveau de confiance d'au moins 95 %)

Toutes les mesures sont à un certain point imparfaites. Un Système de Mesure peut être influencé par différentes grandeurs (par exemple la température, la proximité de structures à la terre ou sous tension, les interférences, etc.). Généralement on observe que, lorsqu'une mesure est répétée plusieurs fois, il y a une dispersion des résultats (quand les exigences de la CEI 60 sont satisfaites, cette dispersion tend à s'affaiblir). Quand une mesure est répétée un grand nombre de fois, la plupart des résultats sont proches d'une valeur centrale et cette valeur centrale tend vers une valeur constante au fur et à mesure que le nombre de mesures est augmenté.

Un grand nombre d'essais à haute tension ne permettent d'effectuer qu'une seule mesure. D'autres exigent plusieurs mesures, par exemple 10, comme dans l'article 6 de la présente partie de la CEI 60. Une mesure unique peut prendre n'importe quelle valeur de la distribution vraisemblable. Les différences possibles entre une valeur unique (ou la moyenne d'un petit nombre de mesures) et la moyenne de la distribution des valeurs possibles fournissent une contribution aléatoire de l'incertitude.

Cette annexe fournit les procédures pour traiter un nombre quelconque de répétitions d'une mesure.

Dans la plupart des mesures, l'incertitude globale résultera d'une combinaison de plusieurs contributions qui sont classées en deux catégories, selon la méthode utilisée pour évaluer leurs valeurs numériques [1]\* .

#### H.2.1 Contributions systématiques (Type B [1])

Les contributions systématiques sont celles qui ne sont pas évaluées statistiquement mais sont estimées par d'autres moyens. Quelques exemples sont:

- l'incertitude d'étalonnage du Système de Mesure (ou de ses constituants), inscrite dans le certificat d'étalonnage;
- la dérive de la valeur du coefficient de conversion du Système de Mesure (par exemple, le vieillissement);
- l'utilisation en permanence d'un Système de Mesure dans des conditions différentes de celles de l'étalonnage (par exemple une température différente);
- la résolution de chaque instrument.

Dès lors qu'un Système de Mesure (ou un constituant) a été étalonné et qu'il est alors utilisé dans un essai, l'incertitude de l'étalonnage est traitée comme l'une des contributions systématiques dans l'estimation de l'incertitude du résultat d'essai.

##### H.2.1.1 Contributions systématiques (rectangulaires)

On considère que ces contributions systématiques ont une distribution rectangulaire, c'est-à-dire que n'importe quelle valeur mesurée entre les limites estimées ( $\pm a$  où  $a$  est la valeur de la demi-plage) est supposée être équiprobable.

---

\* Les chiffres entre crochets renvoient à H.7 Documents de référence.

An example of a measurement with its uncertainty is:

1 040 kV ± 20 kV (estimated confidence level not less than 95 %)

All measurements are to some degree imperfect. A Measuring System will be influenced by various quantities (e.g. temperature, proximity of earthed or energised structures, interference etc.). It will generally be found that when a measurement is repeated several times there will be a spread in the results (when the requirements of this part of IEC 60 are met this spread will be small). When a measurement is repeated a large number of times, most of the results will be close to a central value and this central value will tend to a constant value as the number of measurements is increased.

Many high-voltage tests permit only a single measurement. Others require several measurements, e.g. 10 as in clause 6 of this part of IEC 60. A single measurement may give any value in the likely distribution. The possible differences between a single value (or the mean of a small number of measurements) and the mean of the distribution of all possible values gives a random contribution of uncertainty.

This annex provides procedures to deal with any number of repetitions of a measurement.

In most measurements, the overall uncertainty will result from a combination of several contributions which are classified into two categories according to the method used to evaluate their numerical values [1]\* .

#### H.2.1 *Systematic contributions (Type B [1])*

Systematic contributions are those which are not evaluated statistically but are estimated by other means. Some examples are:

- the uncertainty of the calibration of the Measuring System (or its components), stated in the calibration certificate;
- the drift in the value of the scale factor of the Measuring System (e.g. ageing);
- the use of a Measuring System under constant conditions which are different from those of the calibration (e.g. different temperature);
- the resolution of each instrument.

Once a Measuring System (or a component) has been calibrated and is then used in a test, the uncertainty of the calibration is treated as one of the systematic contributions in the estimation of the uncertainty of the test result.

##### H.2.1.1 *Systematic contributions (rectangular)*

It is assumed that these systematic contributions have a rectangular distribution, that is, any measured value between the estimated limits ( $\pm a$ , where  $a$  is the semi-range value) is assumed to be equally probable.

---

\* The figures in square brackets refer to H.7 Reference documents.

L'écart type d'une distribution rectangulaire est:

$$s_{sa} = \frac{a}{\sqrt{3}} \quad (\text{H.1})$$

Quand un nombre ( $n$ ) de contributions systématiques (rectangulaires) non corrélées sont combinées [2], alors:

a) l'écart type est:

$$s_{sa} = \sqrt{\frac{a_1^2}{3} + \frac{a_2^2}{3} + \frac{a_3^2}{3} + \dots + \frac{a_n^2}{3}} \quad (\text{H.2})$$

où  $a_1$  à  $a_n$  sont les valeurs des demi-plages des contributions individuelles d'incertitude;

b) pour autant qu'il y ait un nombre suffisant de contributions significatives, la distribution est approximativement gaussienne.

#### H.2.1.2 Contributions systématiques (gaussiennes)

On considère que ces contributions systématiques ont une distribution gaussienne. Quand un certain nombre de contributions systématiques (gaussiennes) non corrélées sont combinées, la racine carrée de la somme des carrés des écarts types appropriés est évaluée ( $s_{sg}$ ).

#### H.2.2 Combinaison des contributions systématiques

L'écart type pour toutes les contributions systématiques est:

$$s_s = \sqrt{s_{sa}^2 + s_{sg}^2} \quad (\text{H.3})$$

#### H.2.3 Contributions aléatoires (Type A [1])

Les contributions aléatoires sont celles qui sont déduites statistiquement à partir de mesures répétitives et qui, étant aléatoires, tendent habituellement lors d'une mesure vers une distribution gaussienne. Chaque contribution aléatoire est caractérisée par l'écart-type expérimental ( $s_p$ ) de l'échantillon des valeurs mesurées (voir équation (H.11) en H.3.3.1).

#### H.2.4 Corrélation entre les contributions d'incertitude

Il convient de ne pas ignorer la corrélation entre les quantités mesurées si elle est présente et significative. Si possible, il convient d'évaluer cette corrélation expérimentalement en faisant varier les quantités corrélées. Dans de nombreux cas, les quantités mesurées sont suffisamment indépendantes pour que l'on puisse considérer que les quantités affectées sont non corrélées. S'il a été décidé que la corrélation entre les quantités mesurées ne peut pas être ignorée, et ne peut pas être déterminée expérimentalement, alors il conviendra d'utiliser les méthodes de l'ISO TAG 4, section 5.1 [1].

### H.3 Incertitude globale

#### H.3.1 Combinaison des contributions d'incertitudes

L'incertitude pour une distribution gaussienne est donnée par:

$$U = ks \text{ (estimée à un niveau de confiance de } P \%) \quad (\text{H.4})$$