

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60947-5-7**

Première édition  
First edition  
2003-06

---

---

**Appareillage à basse tension –**

**Partie 5-7:  
Appareils et éléments de commutation  
pour circuits de commande –  
Prescriptions pour les détecteurs  
de proximité à sortie analogique**

**Low-voltage switchgear and controlgear –**

**Part 5-7:  
Control circuit devices and switching elements –  
Requirements for proximity devices  
with analogue output**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60947-5-7:2003

## Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

## Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([http://www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm)) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues ([http://www.iec.ch/online\\_news/justpub/jp\\_entry.htm](http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm)) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tél: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

## Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

## Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([http://www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm)) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications ([http://www.iec.ch/online\\_news/justpub/jp\\_entry.htm](http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm)) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60947-5-7**

Première édition  
First edition  
2003-06

---

---

---

**Appareillage à basse tension –**

**Partie 5-7:  
Appareils et éléments de commutation  
pour circuits de commande –  
Prescriptions pour les détecteurs  
de proximité à sortie analogique**

**Low-voltage switchgear and controlgear –**

**Part 5-7:  
Control circuit devices and switching elements –  
Requirements for proximity devices  
with analogue output**

© IEC 2003 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland  
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



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*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	4
INTRODUCTION .....	6
1 Généralités .....	8
1.1 Domaine d'application et objet .....	8
1.2 Références normatives .....	8
2 Définitions .....	8
2.1 Définitions fondamentales .....	8
2.3 Fonctionnement d'un détecteur de proximité .....	10
2.4 Caractéristiques de l'élément de sortie .....	10
3 Classification .....	12
3.7 Classification selon la sortie analogique .....	12
4 Caractéristiques .....	12
4.3 Valeurs assignées et valeurs limites pour le détecteur de proximité et les éléments de sortie .....	12
5 Information sur le matériel .....	14
7 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement .....	14
8 Essais .....	16
8.6 Vérification de la compatibilité électromagnétique .....	18
Annexe G (informative) Exemple de détermination de la conformité d'un capteur ultrasonique, distance nominale d'exploration 60 ... 500 mm avec une caractéristique de sortie linéaire .....	20
Bibliographie .....	28
Figure G.1 – Tracé des courbes d'erreur .....	26
Tableau 9 – Domaine des signaux analogiques en tension .....	12
Tableau 10 – Domaine des signaux analogiques en courant .....	14
Tableau G.1 – Mode de représentation des erreurs pour le parcours 1 .....	20
Tableau G.2 – Mode de représentation des erreurs pour le parcours 2 .....	22
Tableau G.3 – Mode de représentation des erreurs pour le parcours 3 .....	22
Tableau G.4 – Calcul des erreurs .....	24

## CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 General .....	9
1.1 Scope and object.....	9
1.2 Normative references .....	9
2 Definitions .....	9
2.1 Basic definitions .....	9
2.3 Operation of a proximity device .....	11
2.4 Output element characteristics .....	11
3 Classification.....	13
3.7 Classification according to analogue output.....	13
4 Characteristics .....	13
4.3 Rated and limiting values for the proximity device and output elements.....	13
5 Product information .....	15
7 Constructional and performance requirements.....	15
8 Tests .....	17
8.6 Verification of the electromagnetic compatibility .....	19
Annex G (informative) Example of the determination of the conformity of an ultrasonic sensor, nominal sensing distance 60 ... 500 mm with linear output characteristic.....	21
Bibliography.....	29
Figure G.1 – Error curve plots.....	27
Table 9 – Range of analogue voltage signals.....	13
Table 10 – Range of analogue current signals .....	15
Table G.1 – Error tabulation for travel 1 .....	21
Table G.2 – Error tabulation for travel 2 .....	23
Table G.3 – Error tabulation for travel 3 .....	23
Table G.4 – Computation of the errors .....	25

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

### Partie 5-7: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Prescriptions pour les détecteurs de proximité à sortie analogique

#### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 60947-5-7 a été établie par le sous-comité 17B: Appareillage à basse tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

Cette norme doit être utilisée conjointement avec la CEI 60947-5-2.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
17B/1277/FDIS	17B/1287/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.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –****Part 5-7: Control circuit devices and switching elements –  
Requirements for proximity devices  
with analogue output**

## FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60947-5-7 has been prepared by subcommittee 17B: Low-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

This standard should be used in conjunction with IEC 60947-5-2.

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

FDIS	Report on voting
17B/1277/FDIS	17B/1287/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.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

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

## INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60947 modifie les prescriptions appropriées de la CEI 60947-5-2, traitant des prescriptions pour les détecteurs de proximité à éléments de commutation à semiconducteurs, afin de les rendre applicables aux détecteurs de proximité à sortie analogique.



## INTRODUCTION

This part of IEC 60947 modifies the relevant requirements of IEC 60947-5-2, dealing with the requirements for proximity switches with semiconductor switching elements, to make them applicable to proximity devices with analogue output.

## APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

### Partie 5-7: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Prescriptions pour les détecteurs de proximité à sortie analogique

## 1 Généralités

### 1.1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60947 établit les prescriptions pour les détecteurs de proximité à sortie analogique. Ils peuvent être constitués d'une ou de plusieurs parties.

Les prescriptions de la CEI 60947-5-2 (détecteurs de proximité) sont applicables avec les compléments ou les modifications mentionnés dans la présente norme. La numérotation des articles de la présente norme suit la numérotation utilisée dans la CEI 60947-5-2, modifiée si nécessaire.

### 1.2 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 60947-5-2:1997, *Appareillage à basse tension – Partie 5-2: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Détecteurs de proximité*  
Amendement 1 (1999)

## 2 Définitions

### 2.1 Définitions fondamentales

#### 2.1.2

##### **détecteur de proximité à sortie analogique**

détecteur produisant un signal de sortie variant continuellement en fonction de la distance entre la face sensible du détecteur de proximité et sa cible

#### 2.1.3

##### **distance inférieure**

distance minimale déclarée au-dessus de laquelle le signal de sortie varie continuellement

#### 2.1.4

##### **distance supérieure**

distance maximale déclarée au-dessous de laquelle le signal de sortie varie continuellement

#### 2.1.5

##### **domaine des distances**

domaine entre les distances inférieure et supérieure, celles-ci étant incluses

## LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

### Part 5-7: Control circuit devices and switching elements – Requirements for proximity devices with analogue output

## 1 General

### 1.1 Scope and object

This part of IEC 60947 states the requirements for proximity devices with analogue output. They may consist of one or more parts.

The requirements of IEC 60947-5-2 (proximity switches) apply with the additions or modifications as stated in this standard. The clause numbering in this standard follows the clause numbering of IEC 60947-5-2, modified where necessary.

### 1.2 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 60947-5-2:1997, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-2: Control circuit devices and switching elements – Proximity switches*  
Amendment 1 (1999)

## 2 Definitions

### 2.1 Basic definitions

#### 2.1.2

##### **proximity device with analogue output**

device producing an output signal which varies continuously depending on the distance between the sensing face of the proximity device and its target object

#### 2.1.3

##### **lower distance**

minimum stated distance above which the output signal varies continuously

#### 2.1.4

##### **upper distance**

maximum stated distance below which the output signal varies continuously

#### 2.1.5

##### **distance range**

range of distances between and including the lower and upper distances

## 2.3 Fonctionnement d'un détecteur de proximité

### 2.3.7

#### **caractéristique distance/sortie du détecteur de proximité**

relation entre le signal de sortie (valeur d'un courant ou d'une tension) dans les conditions établies, et la distance entre la face sensible du détecteur de proximité et sa cible

### 2.3.8

#### **conformité**

déviations maximales incluant les tolérances de fabrication entre la courbe caractéristique nominale distance/sortie et la valeur mesurée de cinq distances définies

### 2.3.9

#### **reproductibilité**

valeur de la variation du signal de sortie dans des conditions spécifiées, exprimée en pourcentage de la limite supérieure

### 2.3.10

#### **erreur à la montée**

moyenne arithmétique des erreurs à chaque valeur de chaque cycle de mesure avec une distance croissante

### 2.3.11

#### **erreur à la descente**

moyenne arithmétique des erreurs à chaque valeur de chaque cycle de mesure avec une distance décroissante

### 2.3.12

#### **erreur moyenne**

moyenne arithmétique de toutes les valeurs mesurées à la montée et à la descente pour chaque valeur de la distance

## 2.4 Caractéristiques de l'élément de sortie

NOTE Les détecteurs de proximité analogiques ne sont pas nécessairement des dispositifs linéaires.

### 2.4.8

#### **signal analogique en courant**

signal sous forme d'un courant variant de manière continue dans son domaine

### 2.4.9

#### **signal analogique en tension**

signal sous forme d'une tension variant de manière continue dans son domaine

### 2.4.10

#### **domaine d'un signal analogique**

toutes les valeurs du signal comprises entre les limites définies, celles-ci étant incluses

### 2.4.11

#### **limite inférieure**

valeur minimale spécifiée du domaine

NOTE La limite inférieure peut être zéro ou une valeur spécifiée; en cas de zéro on parle d'un «zéro vrai»; en cas de valeur spécifiée, on parle d'un «zéro décalé».

### 2.4.12

#### **limite supérieure**

valeur maximale spécifiée du domaine

## 2.3 Operation of a proximity device

### 2.3.7

#### **distance/output characteristic of the proximity device**

relationship of the output signal (current or voltage value) in the steady state to the distance between the sensing face of the proximity device and its target object

### 2.3.8

#### **conformity**

maximum deviation including the manufacturing tolerances between the nominal distance/output characteristic curve and the measured value of five defined distances

### 2.3.9

#### **repeatability**

value of variation of the output signal under specified conditions expressed as a percentage of the upper limit

### 2.3.10

#### **upscale error**

arithmetic mean of the errors at each value of each measurement cycle with increasing distance

### 2.3.11

#### **downscale error**

arithmetic mean of the errors at each value of each measurement cycle with decreasing distance

### 2.3.12

#### **average error**

arithmetic mean of all upscale and downscale readings at each distance value

## 2.4 Output element characteristics

NOTE Analogue proximity devices are not necessarily linear devices.

### 2.4.8

#### **analogue current signal**

current signal which varies in a continuous manner within its range

### 2.4.9

#### **analogue voltage signal**

voltage signal which varies in a continuous manner within its range

### 2.4.10

#### **range of an analogue signal**

all values of the signal between and including defined limits

### 2.4.11

#### **lower limit**

specified minimum value of the range

NOTE The lower limit may be either zero or a finite value; when zero is used, this is called “true zero”; when a finite value is used, this is called “live zero”.

### 2.4.12

#### **upper limit**

specified maximum value of the range

#### 2.4.13

##### **impédance de charge**

impédance ou impédances pour lesquelles les caractéristiques de sortie du détecteur de proximité sont spécifiées

#### 2.4.14

##### **ondulation**

rapport de la valeur crête à crête de la composante alternative à la limite supérieure de la valeur du signal

#### 2.4.15

##### **temps de recouvrement**

temps nécessaire au signal de sortie pour retourner à sa valeur précédente dans les limites de la reproductibilité comme définie en 2.3.9 après qu'une influence extérieure eut été supprimée

### 3 Classification

La classification doit être conforme au Tableau 1 de la CEI 60947-5-2, avec le complément suivant.

#### 3.7 Classification selon la sortie analogique

Un détecteur de proximité à sortie analogique doit être désigné par une lettre majuscule A placée en cinquième position. Si d'autres sorties existent, elles doivent être désignées par un second signe conformément au Tableau 1, cinquième position.

### 4 Caractéristiques

Les caractéristiques doivent être conformes à l'Article 4 de la CEI 60947-5-2, avec les compléments suivants.

#### 4.3 Valeurs assignées et valeurs limites pour le détecteur de proximité et les éléments de sortie

##### 4.3.1 Tensions

##### 4.3.1.5 Domaine des signaux analogiques en tension

Le domaine des signaux analogiques en tension doit être l'un des domaines donnés au Tableau 9.

**Tableau 9 – Domaine des signaux analogiques en tension**

Limite inférieure V	Limite supérieure V
+1	+5
0	+10

##### 4.3.1.6 Ondulation de la tension de sortie

L'ondulation maximale doit être déclarée par le constructeur.

**2.4.13****load impedance**

impedance or impedances for which the output characteristics of the proximity device are specified

**2.4.14****ripple content**

ratio between the peak-to-peak value of the a.c. component and the upper limit of the signal value

**2.4.15****recovery time**

time taken, following the removal of an external influence for the output signal to return to its previous value within the limits of repeatability as defined in 2.3.9

**3 Classification**

Classification shall be in accordance with Table 1 of IEC 60947-5-2, with the following addition.

**3.7 Classification according to analogue output**

A proximity device with analogue output shall be designated by a capital A placed in the fifth position. If other outputs also exist, they shall be designated by a second digit in accordance with Table 1, fifth position.

**4 Characteristics**

Characteristics shall be in accordance with Clause 4 of IEC 60947-5-2 with the following additions.

**4.3 Rated and limiting values for the proximity device and output elements****4.3.1 Voltages****4.3.1.5 Range of analogue voltage signals**

The range of analogue voltage signals shall be one of the ranges given in Table 9.

**Table 9 – Range of analogue voltage signals**

Lower limit	Upper limit
V	V
+1	+5
0	+10

**4.3.1.6 Ripple content of the output voltage**

The maximum ripple content shall be stated by the manufacturer.

## 4.3.2 Courants

### 4.3.2.1 Domaine des signaux analogiques en courant

Le domaine des signaux analogiques en courant doit être l'un des domaines donnés au Tableau 10.

**Tableau 10 – Domaine des signaux analogiques en courant**

Limite inférieure mA	Limite supérieure mA
0	20
4	20

### 4.3.2.2 Ondulation du courant de sortie

L'ondulation maximale doit être déclarée par le constructeur.

## 4.3.7 Conformité

La conformité doit être comprise dans  $\pm 10$  % de la limite supérieure (voir 2.3.8).

## 5 Information sur le matériel

### 5.1.1 Identification

Le paragraphe 5.1.1 de la CEI 60947-5-2 est applicable avec les compléments suivants:

- aa) Type de sortie et domaine (tension ou courant).
- bb) Domaine des distances.
- cc) Ondulation.
- dd) Caractéristique distance/sortie.
- ee) Temps de recouvrement.

## 7 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement

### 7.2.1.4 Reproductibilité

Le paragraphe 7.2.1.4 de la CEI 60947-5-2 est applicable avec la modification suivante.

Elle doit être mesurée à la distance inférieure, à la distance supérieure et à la valeur médiane du domaine des distances, et ne doit pas dépasser 5 %.

#### 7.2.1.16 Limite supérieure du signal de sortie

Le signal de sortie d'un détecteur de proximité analogique ne doit pas diminuer lorsque la cible est déplacée au-delà de la distance maximale déclarée par le constructeur.

NOTE Cette prescription vise à garantir qu'il ne puisse y avoir deux ou plusieurs distances correspondant au même signal de sortie.



### 4.3.2 Currents

#### 4.3.2.1 Range of analogue current signals

The range of analogue current signals shall be one of the ranges given in Table 10.

**Table 10 – Range of analogue current signals**

Lower limit mA	Upper limit mA
0	20
4	20

#### 4.3.2.2 Ripple content of the output current

The maximum ripple content shall be stated by the manufacturer.

#### 4.3.7 Conformity

The conformity shall be within  $\pm 10$  % of the upper limit (see 2.3.8).

## 5 Product information

### 5.1.1 Identification

Subclause 5.1.1 of IEC 60947-5-2 applies with the following additions:

- aa) Output type and range (voltage or current).
- bb) Distance range.
- cc) Ripple content.
- dd) Distance/output characteristic.
- ee) Recovery time.

## 7 Constructional and performance requirements

### 7.2.1.4 Repeat accuracy

Subclause 7.2.1.4 of IEC 60947-5-2 applies with the following modification.

It shall be measured at the lower distance, at the upper distance and at the median value of the distance range, and shall not exceed 5 %.

#### 7.2.1.16 Upper limit of the output signal

The output signal of an analogue proximity device shall not decrease when the target is moved beyond the maximum distance stated by the manufacturer.

NOTE This requirement is intended to ensure that there cannot be two or more distances corresponding to the same output signal.

## 8 Essais

### 8.4.1.6 Conformité

#### 8.4.1.6.1 Méthode de mesure

Un détecteur de proximité à l'état neuf est monté conformément aux instructions du constructeur et la cible est déplacée en se rapprochant ou en s'éloignant de la face sensible du détecteur de proximité dans une direction axiale. Les points d'essais pour évaluer les caractéristiques de fonctionnement d'un appareil doivent être équidistants dans le domaine des distances. Au moins cinq points sont nécessaires.

Les valeurs de sortie pour chaque distance donnée doivent être notées pour au moins trois parcours complets dans chaque direction axiale du mouvement de la cible.

Un exemple est donné à l'Annexe G.

#### 8.4.1.6.2 Mode de représentation des erreurs

La différence entre chaque valeur de sortie observée et sa valeur nominale de sortie correspondante doit être déterminée. Ces différences représentent les erreurs et doivent être exprimées en pourcentage de la distance supérieure. Une erreur positive signifie que la valeur de sortie observée est plus grande que la valeur nominale de sortie.

Les valeurs suivantes doivent être calculées:

##### a) erreur moyenne à la montée

- moyenne arithmétique des erreurs à chaque valeur de chaque cycle de mesure, lors de l'augmentation de la distance;

##### b) erreur moyenne à la descente

- moyenne arithmétique des erreurs à chaque valeur de chaque cycle de mesure, lors de la diminution de la distance;

##### c) erreur moyenne

- moyenne arithmétique de toutes les valeurs mesurées à la montée et à la descente pour chaque valeur de la distance.

Lorsque la caractéristique distance/sortie est réglable, le constructeur doit alors déclarer la caractéristique utilisée pour mesurer la conformité.

#### 8.4.1.6.3 Courbes d'erreur

Les courbes d'erreur suivantes doivent être tracées en fonction du pourcentage de la distance supérieure:

- erreur moyenne à la montée;
- erreur moyenne à la descente;
- erreur moyenne.

#### 8.4.1.6.4 Erreur maximale

La valeur maximale (positive ou négative) de l'erreur déterminée à partir de la courbe d'erreur moyenne à la montée ou de la courbe d'erreur moyenne à la descente doit être déclarée comme étant l'erreur maximale.

## 8 Tests

### 8.4.1.6 Conformity

#### 8.4.1.6.1 Method of measurement

A proximity device in new condition is mounted in accordance with the manufacturer's instructions and the target is moved towards and away from the sensing face of the proximity device in an axial direction. The test points to determine the performance characteristics of a device shall be equidistant over the distance range. At least five points are necessary.

The output values for each given distance shall be recorded for at least three full distance traverses in each axial direction of movement of the target.

An example is given in Annex G.

#### 8.4.1.6.2 Error tabulation

The difference between each recorded output value and its corresponding nominal output value shall be determined. These differences are the errors and shall be expressed as a percentage of the upper distance. A positive error denotes that the observed output value is greater than the nominal output value.

The following shall be calculated:

a) **average upscale error**

- arithmetic mean of the errors at each value of each measurement cycle with increasing distance;

b) **average downscale error**

- arithmetic mean of the errors at each value of each measurement cycle with decreasing distance;

c) **average error**

- arithmetic mean of all upscale and downscale readings at each distance value.

When the distance/output characteristic is adjustable, then the manufacturer shall state the characteristic used to measure the conformity.

#### 8.4.1.6.3 Error curves

The following error curves shall be plotted against percentage of upper distance:

- average upscale error;
- average downscale error;
- average error.

#### 8.4.1.6.4 Maximum error

The maximum value (positive or negative) of error determined from the curve of average upscale error or the curve of average downscale error shall be stated as the maximum error.

#### **8.4.1.6.5 Détermination de la conformité**

La conformité doit être déterminée soit par le calcul, soit comme suit.

La caractéristique de sortie déclarée doit être tracée de telle sorte que cette courbe coïncide, pour la valeur maximale et la valeur minimale du domaine des distances, avec la courbe d'erreur moyenne.

La conformité est l'écart maximal entre la courbe d'erreur moyenne et la caractéristique de sortie déclarée. Elle est exprimée en pourcentage positif ou négatif de la limite supérieure.

Le constructeur doit donner les informations relatives au comportement de la sortie en dehors du domaine des distances.

### **8.6 Vérification de la compatibilité électromagnétique**

Les dispositions relatives à l'émission et à l'immunité données en 8.6 de la CEI 60947-5-2 sont applicables avec le complément suivant.

Après le retrait de l'influence spécifiée pour les essais conformément à 8.6.1, 8.6.2 et 8.6.3 de la CEI 60947-5-2, le signal de sortie doit retourner à sa valeur nominale avec la conformité déclarée, dans le temps de recouvrement déclaré par le constructeur.

#### **8.4.1.6.5 Determination of conformity**

Conformity shall be determined either by calculation or as follows.

The stated output characteristic shall be drawn so that it coincides with the average error curve at the upper and the lower distance range values.

Conformity is the maximum deviation between the average error curve and the stated output characteristic. It is expressed as a positive or negative percentage of the upper limit.

The manufacturer shall give information on the behaviour of the output outside the distance range.

### **8.6 Verification of the electromagnetic compatibility**

The provisions regarding emission and immunity given in 8.6 of IEC 60947-5-2 apply with the following addition.

After the removal of the test influence in accordance with 8.6.1, 8.6.2 and 8.6.3 of IEC 60947-5-2, the output signal shall return to its nominal value with the stated conformity, within the recovery time stated by the manufacturer.

## Annexe G (informative)

### Exemple de détermination de la conformité d'un capteur ultrasonique, distance nominale d'exploration 60 ... 500 mm avec une caractéristique de sortie linéaire

Méthode de mesure: conformément à 8.4.1.6.1, en utilisant 14 points d'essai et trois parcours complets.

Mode de représentation des erreurs (voir Tableaux G.1, G.2 et G.3): conformément à 8.4.1.6.2.

**Tableau G.1 – Mode de représentation des erreurs pour le parcours 1**

Distance mm	Valeur théorique de sortie V	Parcours 1			
		Distance décroissante V	Erreur %	Distance croissante V	Erreur %
60	0,000	0,006	0,062	0,006	0,061
80	0,455	0,461	0,065	0,465	0,105
100	0,909	0,926	0,169	0,924	0,149
120	1,364	1,360	–0,036	1,400	0,364
140	1,818	1,850	0,318	1,830	0,118
160	2,273	2,310	0,373	2,310	0,373
180	2,727	2,780	0,527	2,760	0,327
200	3,182	3,230	0,482	3,250	0,682
250	4,318	4,410	0,918	4,390	0,718
300	5,455	5,520	0,655	5,520	0,655
350	6,591	6,660	0,691	6,720	1,291
400	7,727	7,840	1,127	7,820	0,927
450	8,864	8,970	1,064	9,000	1,364
500	10,000	10,000	0,000	10,000	0,000

## Annex G

### (informative)

### Example of the determination of the conformity of an ultrasonic sensor, nominal sensing distance 60 ... 500 mm with linear output characteristic

Method of measurement: in accordance with 8.4.1.6.1, using 14 test points and three full distance traverses.

Error tabulation (see Tables G.1, G.2 and G.3): in accordance with 8.4.1.6.2.

**Table G.1 – Error tabulation for travel 1**

Distance mm	Theoretical output value V	Travel 1			
		Decreasing distance V	Error %	Increasing distance V	Error %
60	0,000	0,006	0,062	0,006	0,061
80	0,455	0,461	0,065	0,465	0,105
100	0,909	0,926	0,169	0,924	0,149
120	1,364	1,360	–0,036	1,400	0,364
140	1,818	1,850	0,318	1,830	0,118
160	2,273	2,310	0,373	2,310	0,373
180	2,727	2,780	0,527	2,760	0,327
200	3,182	3,230	0,482	3,250	0,682
250	4,318	4,410	0,918	4,390	0,718
300	5,455	5,520	0,655	5,520	0,655
350	6,591	6,660	0,691	6,720	1,291
400	7,727	7,840	1,127	7,820	0,927
450	8,864	8,970	1,064	9,000	1,364
500	10,000	10,000	0,000	10,000	0,000

**Tableau G.2 – Mode de représentation des erreurs pour le parcours 2**

Distance mm	Valeur théorique de sortie V	Parcours 2			
		Distance décroissante V	Erreur %	Distance croissante V	Erreur %
60	0,000	0,006	0,062	0,006	0,061
80	0,455	0,462	0,075	0,464	0,095
100	0,909	0,927	0,179	0,923	0,139
120	1,364	1,400	0,364	1,360	–0,036
140	1,818	1,860	0,418	1,820	0,018
160	2,273	2,300	0,273	2,320	0,473
180	2,727	2,790	0,627	2,750	0,227
200	3,182	3,210	0,282	3,270	0,882
250	4,318	4,500	1,818	4,300	–0,182
300	5,455	5,510	0,555	5,530	0,755
350	6,591	6,680	0,891	6,700	1,091
400	7,727	7,850	1,227	7,810	0,827
450	8,864	8,980	1,164	8,980	1,164
500	10,000	10,200	2,000	9,800	–2,000

**Tableau G.3 – Mode de représentation des erreurs pour le parcours 3**

Distance mm	Valeur théorique de sortie V	Parcours 3			
		Distance décroissante V	Erreur %	Distance croissante V	Erreur %
60	0,000	0,006	0,061	0,006	0,062
80	0,455	0,466	0,115	0,460	0,055
100	0,909	0,920	0,109	0,930	0,209
120	1,364	1,370	0,064	1,390	0,264
140	1,818	1,800	–0,182	1,880	0,618
160	2,273	2,280	0,073	2,340	0,673
180	2,727	2,720	–0,073	2,820	0,927
200	3,182	3,200	0,182	3,280	0,982
250	4,318	4,380	0,618	4,420	1,018
300	5,455	5,500	0,455	5,540	0,855
350	6,591	6,710	1,191	6,670	0,791
400	7,727	7,800	0,727	7,860	1,327
450	8,864	8,950	0,864	9,010	1,464
500	10,000	9,900	–1,000	10,100	1,000



**Table G.2 – Error tabulation for travel 2**

Distance mm	Theoretical output value V	Travel 2			
		Decreasing distance V	Error %	Increasing distance V	Error %
60	0,000	0,006	0,062	0,006	0,061
80	0,455	0,462	0,075	0,464	0,095
100	0,909	0,927	0,179	0,923	0,139
120	1,364	1,400	0,364	1,360	–0,036
140	1,818	1,860	0,418	1,820	0,018
160	2,273	2,300	0,273	2,320	0,473
180	2,727	2,790	0,627	2,750	0,227
200	3,182	3,210	0,282	3,270	0,882
250	4,318	4,500	1,818	4,300	–0,182
300	5,455	5,510	0,555	5,530	0,755
350	6,591	6,680	0,891	6,700	1,091
400	7,727	7,850	1,227	7,810	0,827
450	8,864	8,980	1,164	8,980	1,164
500	10,000	10,200	2,000	9,800	–2,000

**Table G.3 – Error tabulation for travel 3**

Distance mm	Theoretical output value V	Travel 3			
		Decreasing distance V	Error %	Increasing distance V	Error %
60	0,000	0,006	0,061	0,006	0,062
80	0,455	0,466	0,115	0,460	0,055
100	0,909	0,920	0,109	0,930	0,209
120	1,364	1,370	0,064	1,390	0,264
140	1,818	1,800	–0,182	1,880	0,618
160	2,273	2,280	0,073	2,340	0,673
180	2,727	2,720	–0,073	2,820	0,927
200	3,182	3,200	0,182	3,280	0,982
250	4,318	4,380	0,618	4,420	1,018
300	5,455	5,500	0,455	5,540	0,855
350	6,591	6,710	1,191	6,670	0,791
400	7,727	7,800	0,727	7,860	1,327
450	8,864	8,950	0,864	9,010	1,464
500	10,000	9,900	–1,000	10,100	1,000

Le Tableau G.4 donne les résultats de calcul de

- l'erreur moyenne à la montée,
- l'erreur moyenne à la descente,
- l'erreur moyenne.

**Tableau G.4 – Calcul des erreurs**

Distance mm	Erreur moyenne à la montée	Erreur moyenne à la descente	Erreur moyenne
60	0,062	0,061	0,061
80	0,085	0,085	0,085
100	0,166	0,152	0,159
120	0,197	0,130	0,164
140	0,252	0,185	0,218
160	0,506	0,239	0,373
180	0,494	0,361	0,427
200	0,848	0,315	0,582
250	0,518	1,118	0,818
300	0,755	0,555	0,655
350	1,058	0,924	0,991
400	1,027	1,027	1,027
450	1,330	1,030	1,180
500	–0,333	0,333	0,000

Courbes d'erreur: conformément à 8.4.1.6.3.

Courbes d'erreur (voir Figure G.1): tracées en fonction du pourcentage de la distance supérieure:

- erreur moyenne à la montée;
- erreur moyenne à la descente;
- erreur moyenne.

Table G.4 gives the result of computation of

- average upscale error,
- average downscale error.
- average error.

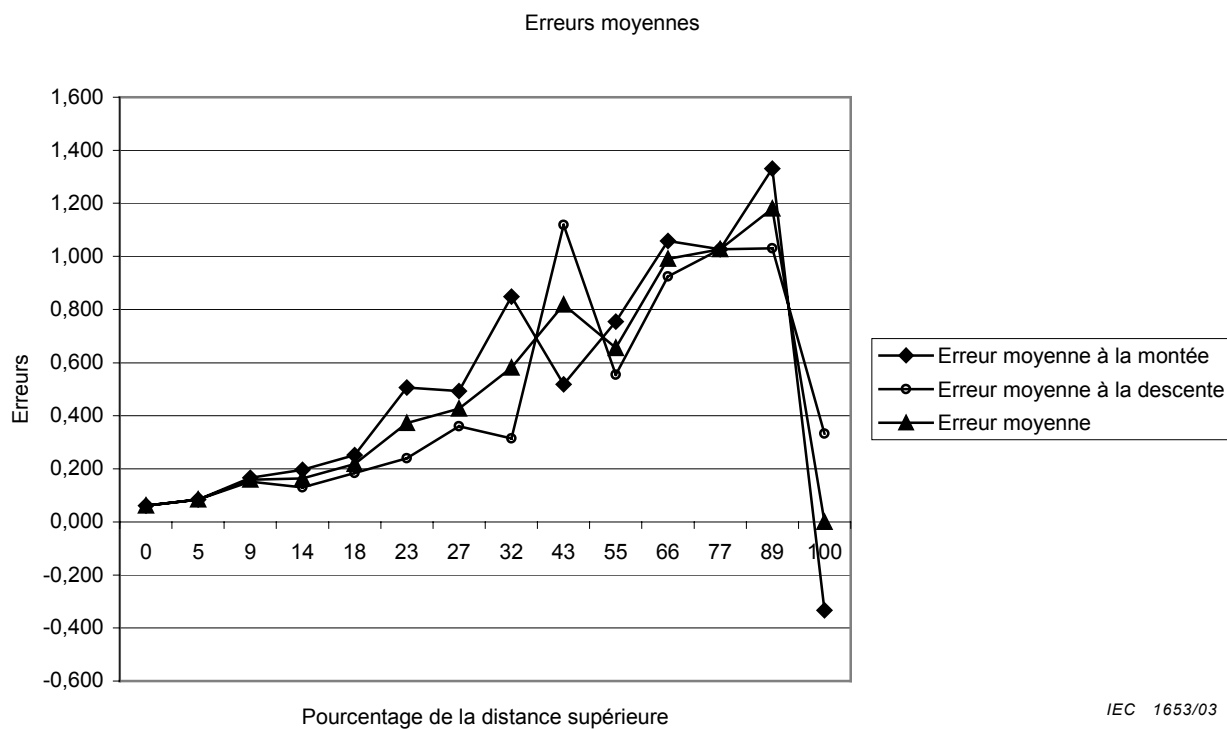
**Table G.4 – Computation of the errors**

Distance mm	Average upscale error	Average downscale error	Average error
60	0,062	0,061	0,061
80	0,085	0,085	0,085
100	0,166	0,152	0,159
120	0,197	0,130	0,164
140	0,252	0,185	0,218
160	0,506	0,239	0,373
180	0,494	0,361	0,427
200	0,848	0,315	0,582
250	0,518	1,118	0,818
300	0,755	0,555	0,655
350	1,058	0,924	0,991
400	1,027	1,027	1,027
450	1,330	1,030	1,180
500	–0,333	0,333	0,000

Error curves: in accordance with 8.4.1.6.3.

Error curves (see Figure G.1): plotted against percentage of upper distance:

- average upscale error;
- average downscale error;
- average error.



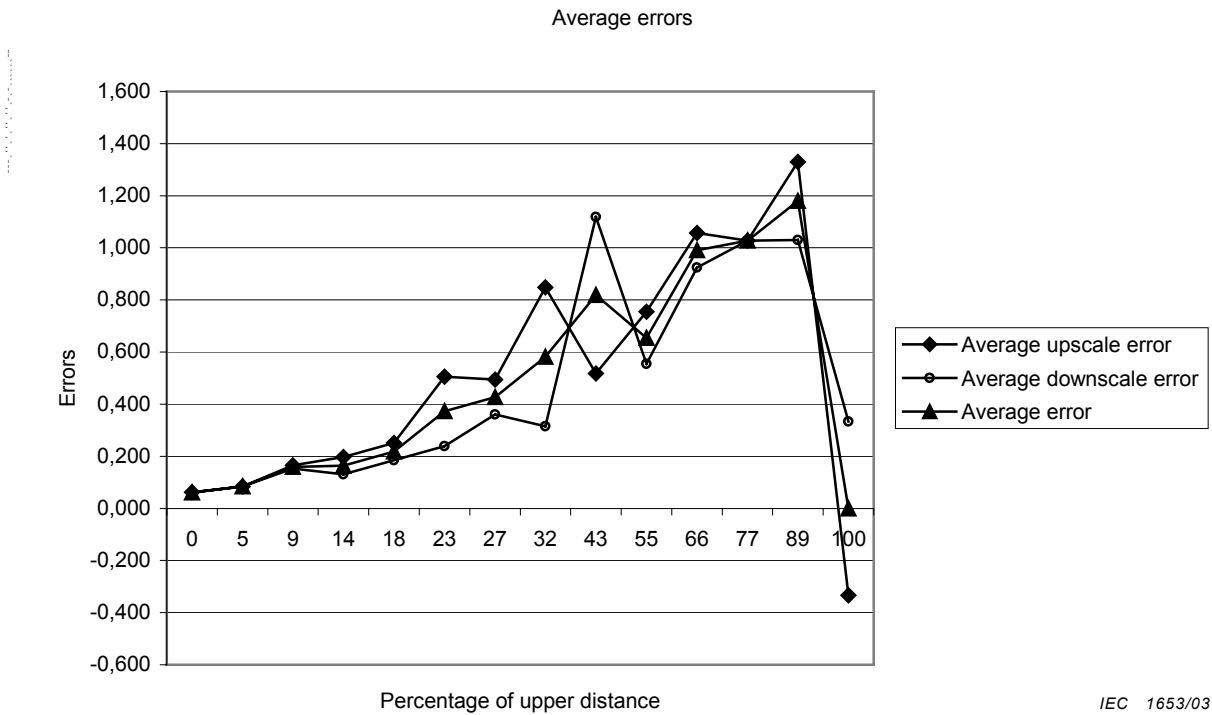
Erreur maximale: conformément à 8.4.1.6.4.

Erreur maximale: 1,33 %.

Conformité: conformément à 8.4.1.6.5.

Conformité: 1,33 %.

**Figure G.1 – Tracé des courbes d'erreur**



Maximum error: in accordance with 8.4.1.6.4.

Maximum error: 1,33 %.

Conformity: in accordance with 8.4.1.6.5.

Conformity: 1,33 %.

**Figure G.1 – Error curve plots**

## **Bibliographie**

CEI 60381-1:1982, *Signaux analogiques pour systèmes de commande de processus – Première partie: Signaux à courant continu*

CEI 60381-2:1978, *Signaux analogiques pour systèmes de commande de processus – Deuxième partie: Signaux à tension continue*

CEI 60770-1:1999, *Transmetteurs utilisés dans les systèmes de conduite des processus industriels – Partie 1: Méthodes d'évaluation des performances*

---

## **Bibliography**

IEC 60381-1:1982, *Analogue signals for process control systems – Part 1: Direct current signals*

IEC 60381-2:1978, *Analogue signals for process control systems – Part 2: Direct voltage signals*

IEC 60770-1:1999, *Transmitters for use in industrial-process control systems – Part 1: Methods for performance evaluation*

---







## Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembé

1211 GENEVA 20

Switzerland



**Q1** Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

**Q2** Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent ☐  
librarian ☐  
researcher ☐  
design engineer ☐  
safety engineer ☐  
testing engineer ☐  
marketing specialist ☐  
other .....

**Q3** I work for/in/as a:  
(tick all that apply)

- manufacturing ☐  
consultant ☐  
government ☐  
test/certification facility ☐  
public utility ☐  
education ☐  
military ☐  
other .....

**Q4** This standard will be used for:  
(tick all that apply)

- general reference ☐  
product research ☐  
product design/development ☐  
specifications ☐  
tenders ☐  
quality assessment ☐  
certification ☐  
technical documentation ☐  
thesis ☐  
manufacturing ☐  
other .....

**Q5** This standard meets my needs:  
(tick one)

- not at all ☐  
nearly ☐  
fairly well ☐  
exactly ☐

**Q6** If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date ☐  
standard is incomplete ☐  
standard is too academic ☐  
standard is too superficial ☐  
title is misleading ☐  
I made the wrong choice ☐  
other .....

**Q7** Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,  
(2) below average,  
(3) average,  
(4) above average,  
(5) exceptional,  
(6) not applicable

- timeliness .....  
quality of writing.....  
technical contents.....  
logic of arrangement of contents .....  
tables, charts, graphs, figures.....  
other .....

**Q8** I read/use the: (tick one)

- French text only ☐  
English text only ☐  
both English and French texts ☐

**Q9** Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**

3, rue de Varembé

1211 GENÈVE 20

Suisse



**Q1** Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact:  
(ex. 60601-1-1)  
.....

**Q2** En tant qu'acheteur de cette norme,  
quelle est votre fonction?  
(cochez tout ce qui convient)  
Je suis le/un:

agent d'un service d'achat ☐  
bibliothécaire ☐  
chercheur ☐  
ingénieur concepteur ☐  
ingénieur sécurité ☐  
ingénieur d'essais ☐  
spécialiste en marketing ☐  
autre(s).....

**Q3** Je travaille:  
(cochez tout ce qui convient)

dans l'industrie ☐  
comme consultant ☐  
pour un gouvernement ☐  
pour un organisme d'essais/  
certification ☐  
dans un service public ☐  
dans l'enseignement ☐  
comme militaire ☐  
autre(s).....

**Q4** Cette norme sera utilisée pour/comme  
(cochez tout ce qui convient)

ouvrage de référence ☐  
une recherche de produit ☐  
une étude/développement de produit ☐  
des spécifications ☐  
des soumissions ☐  
une évaluation de la qualité ☐  
une certification ☐  
une documentation technique ☐  
une thèse ☐  
la fabrication ☐  
autre(s).....

**Q5** Cette norme répond-elle à vos besoins:  
(une seule réponse)

pas du tout ☐  
à peu près ☐  
assez bien ☐  
parfaitement ☐

**Q6** Si vous avez répondu PAS DU TOUT à  
Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:  
(cochez tout ce qui convient)

la norme a besoin d'être révisée ☐  
la norme est incomplète ☐  
la norme est trop théorique ☐  
la norme est trop superficielle ☐  
le titre est équivoque ☐  
je n'ai pas fait le bon choix ☐  
autre(s) .....

**Q7** Veuillez évaluer chacun des critères ci-  
dessous en utilisant les chiffres  
(1) inacceptable,  
(2) au-dessous de la moyenne,  
(3) moyen,  
(4) au-dessus de la moyenne,  
(5) exceptionnel,  
(6) sans objet

publication en temps opportun .....  
qualité de la rédaction.....  
contenu technique .....  
disposition logique du contenu .....  
tableaux, diagrammes, graphiques,  
figures .....  
autre(s) .....

**Q8** Je lis/utilise: (une seule réponse)

uniquement le texte français ☐  
uniquement le texte anglais ☐  
les textes anglais et français ☐

**Q9** Veuillez nous faire part de vos  
observations éventuelles sur la CEI:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....





ISBN 2-8318-7068-2



---

**ICS 29.130.20**

---

Typeset and printed by the IEC Central Office  
GENEVA, SWITZERLAND