

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61340-3-2**

Deuxième édition  
Second edition  
2006-12

---

---

**Électrostatique –**

**Partie 3-2:  
Méthodes pour la simulation  
des effets électrostatiques –  
Formes d'onde d'essai des décharges  
électrostatiques pour les modèles de  
machine (MM)**

**Electrostatics –**

**Part 3-2:  
Methods for simulation of electrostatic effects –  
Machine model (MM) electrostatic discharge  
test waveforms**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61340-3-2:2006

## 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 ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) 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 ([www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) 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 ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) 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 ([www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) 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**

**61340-3-2**

Deuxième édition  
Second edition  
2006-12

---

---

---

**Électrostatique –**

**Partie 3-2:  
Méthodes pour la simulation  
des effets électrostatiques –  
Formes d'onde d'essai des décharges  
électrostatiques pour les modèles de  
machine (MM)**

**Electrostatics –**

**Part 3-2:  
Methods for simulation of electrostatic effects –  
Machine model (MM) electrostatic discharge  
test waveforms**

© IEC 2006 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 Varembé, 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

**K**

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

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### ÉLECTROSTATIQUE –

#### **Partie 3-2: Méthodes pour la simulation des effets électrostatiques – Formes d'onde d'essai des décharges électrostatiques pour les modèles de machine (MM)**

#### 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les publications CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et elles 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. Toute divergence entre toute Publication de la CEI et toute publication nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 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 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 ou de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61340-3-2 a été établie par le comité d'études 101 de la CEI: Electrostatique.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 2002 et constitue une révision technique.

Le changement majeur par rapport à l'édition précédente est qu'elle ne contient plus d'applications pour les dispositifs à semiconducteurs.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

ELECTROSTATICS –**Part 3-2: Methods for simulation of electrostatic effects –  
Machine model (MM) electrostatic discharge test waveforms**

## 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 61340-3-2 has been prepared by IEC technical committee 101: Electrostatics.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 2002, and constitutes a technical revision.

The major change of this document is that it no longer contains the application to semiconductor devices.

Cette édition a pris en compte les instructions du Standardization Management Board (SMB) de la CEI en ce qui concerne l'étude des apports provenant des documents du CE 47 concernant les méthodes d'essais ESD. Le CE 101 a révisé la présente CEI 61340-3-2, concernant le modèle de machine, en collaboration avec le Groupe de Travail Mixte CE 47/CE 101. La CEI 61340-3-2 intègre les contributions du CE 47, fondées sur la CEI 60749-27 correspondante du CE 47.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS         | Rapport de vote |
|--------------|-----------------|
| 101/237/FDIS | 101/239/RVD     |

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61340, présentées sous le titre général *Electrostatique* peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

It recognizes the direction of the IEC SMB (Standardization Management Board) in terms of considering inputs from TC 47 documents with regard to ESD test methods. TC 101 has revised this IEC 61340-3-2, concerning the machine model, in collaboration with the JWG of TC 47/TC 101. IEC 61340-3-2 incorporates TC 47 input, based on the corresponding TC 47 IEC 60749-27.

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

| FDIS         | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 101/237/FDIS | 101/239/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 list of all parts of the IEC 61340 series, under the general title *Electrostatics*, 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.

## ÉLECTROSTATIQUE –

### Partie 3-2: Méthodes pour la simulation des effets électrostatiques – Formes d'onde d'essai des décharges électrostatiques pour les modèles de machine (MM)

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61340 décrit les formes d'onde de courant de décharge utilisées pour simuler les décharges électrostatiques (ESD – Electrostatic Discharges) du modèle de machine et les exigences de base concernant les appareils utilisés pour développer et vérifier ces formes d'onde.

Cette norme couvre les formes d'onde ESD des MM prévues pour une utilisation dans les méthodes d'essai générales et pour application aux matériaux ou objets, aux composants électroniques et autres éléments pour l'essai de résistance aux ESD ou en vue de l'évaluation de la performance. L'application spécifique de ces formes d'onde ESD des MM aux dispositifs à semiconducteurs en non-alimentés est traitée dans la CEI 60749-27.

#### 2 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

##### 2.1

##### **unité en essai**

##### **UUT (Unit Under Test)**

matériau, objet, élément ou produit devant être soumis à l'essai ESD du MM

##### 2.2

##### **défaillance de l'UUT**

condition dans laquelle une UUT ne remplit pas un ou plusieurs paramètres spécifiés à la suite de l'essai ESD

##### 2.3

##### **tension de tenue aux ESD**

niveau de tension ESD appliqué maximal qui n'entraîne pas le dépassement des limites des paramètres de défaillance, à condition que toutes les UUT soumises à la contrainte à des niveaux plus faibles aient également résisté

#### 3 Appareils

##### 3.1 Générateur de formes d'onde d'ESD du MM

Cet appareil produit une impulsion de courant de décharge électrostatique simulant un événement de ESD du MM pour application à l'UUT. Le circuit de générateur de formes d'onde équivalent et les charges d'évaluation de l'appareil d'essai sont illustrés à la Figure 1.

##### 3.2 Appareil de vérification de la forme d'onde

L'appareil capable de vérifier la forme d'onde de courant du MM est défini dans la présente norme. Cet appareil comprend, entre autres, un système d'enregistrement de la forme d'onde, une résistance à haute tension et un transducteur de courant.

## **ELECTROSTATICS –**

### **Part 3-2: Methods for simulation of electrostatic effects – Machine model (MM) electrostatic discharge test waveforms**

#### **1 Scope**

This part of IEC 61340 describes the discharge current waveforms used to simulate machine model (MM) electrostatic discharges (ESD) and the basic requirements for equipment used to develop and verify these waveforms.

This standard covers MM ESD waveforms for use in general test methods and for application to materials or objects, electronic components and other items for ESD withstand test or performance evaluation purposes. The specific application of these MM ESD waveforms to non-powered semiconductor devices is covered in IEC 60749-27.

#### **2 Terms and definitions**

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

##### **2.1 unit under test UUT**

material, object, item or product to be subjected to the MM ESD test

##### **2.2 UUT failure**

condition in which a UUT does not meet one or more specified parameters as a result of the ESD test

##### **2.3 ESD withstand voltage**

maximum applied ESD voltage level that does not cause failure parameter limits to be exceeded provided that all UUTs stressed at lower levels have also passed

#### **3 Equipment**

##### **3.1 MM ESD waveform generator**

This equipment produces an electrostatic discharge current pulse simulating a MM ESD event for application to the UUT. The equivalent waveform generator circuit and tester evaluation loads are illustrated in Figure 1.

##### **3.2 Waveform verification equipment**

Equipment capable of verifying the MM current waveform is defined in this standard. This equipment includes, but is not limited to, a waveform recording system, a high-voltage resistor and a current transducer.

### 3.2.1 Système d'enregistrement de la forme d'onde

Le système d'enregistrement de la forme d'onde doit comporter une largeur de bande à action unique minimale de 350 MHz.

### 3.2.2 Charges d'évaluation

Deux charges d'évaluation sont nécessaires pour vérifier la fonctionnalité du générateur de forme d'onde:

- a) charge 1: un fil court-circuitant;
- b) charge 2: une résistance à inductance faible, de 500  $\Omega$  avec une tolérance de  $\pm 1 \%$  correctement assignée pour les tensions qui seront utilisées pour la qualification de la forme d'onde.

La longueur du fil des charges d'évaluation (fil court-circuitant ou résistance) doit être aussi courte que possible et elle doit être compatible avec une connexion de la charge d'évaluation aux bornes de référence appropriées (A et B à la Figure 1) lors du passage à travers le transducteur de courant.

### 3.2.3 Transducteur de courant

Le transducteur de courant doit avoir une largeur de bande minimale de 350 MHz.

## 4 Exigences de forme d'onde de courant du MM

### 4.1 Généralités

Avant les essais de l'UUT, la qualification du générateur de forme d'onde ESS du MM doit assurer l'intégrité de la forme d'onde du courant de décharge à travers un fil court-circuitant et une charge résistive. Les exigences de la forme d'onde du fil court-circuitant sont spécifiées à la Figure 2 pour toutes les tensions positives et négatives définies dans le Tableau 1, tandis que les exigences de formes d'onde de la charge résistive pour  $\pm 400$  V sont illustrées à la Figure 3 et au Tableau 1.

### 4.2 Qualification et vérification de la forme d'onde

La qualification de l'appareil doit être réalisée au cours de l'essai de réception initiale. La re-qualification est exigée lorsque les réparations d'appareils sont effectuées en affectant éventuellement la forme d'onde. De plus, les formes d'onde doivent être vérifiées périodiquement. Si un dispositif d'essai ou une carte de circuit imprimé est utilisée pour réaliser les essais UUT, le dispositif d'essai (la carte) doit également être utilisé pendant les essais de qualification de l'appareil. Si la forme d'onde ne satisfait plus aux paramètres de formes décrits au Tableau 1 et aux Figures 2 et 3, tous les essais ESD réalisés après la vérification satisfaisante précédente de la forme d'onde doivent être considérés comme non valables.

### 3.2.1 Waveform recording system

The waveform recording system shall have a minimum single shot bandwidth of 350 MHz.

### 3.2.2 Evaluation loads

Two evaluation loads are necessary to verify the functionality of the waveform generator:

- a) load 1: a shorting wire;
- b) load 2: a 500  $\Omega$  low-inductance resistor with a tolerance of  $\pm 1\%$  appropriately rated for the voltages that will be used for waveform qualification.

The lead length of the evaluation loads (shorting wire or resistor) shall be as short as possible consistent with connecting the evaluation load to the appropriate reference terminals (A and B in Figure 1) while passing through the current transducer.

### 3.2.3 Current transducer

The current transducer shall have a minimum bandwidth of 350 MHz.

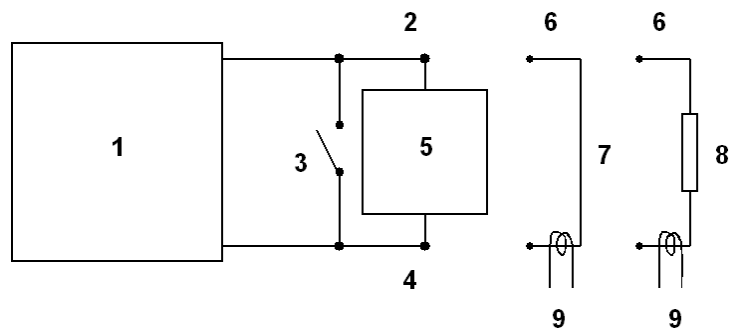
## 4 MM current waveform requirements

### 4.1 General

Prior to UUT testing, the MM ESD waveform generator qualification shall ensure the waveform integrity of the discharge current through both a shorting wire and a resistive load. The shorting wire waveform requirements are specified in Figure 2 for all positive and negative voltages defined in Table 1, while the resistive load waveform requirements for  $\pm 400$  V are shown in Figure 3 and Table 1.

### 4.2 Waveform qualification and verification

Equipment qualification shall be performed during initial acceptance testing. Re-qualification is required whenever equipment repairs are made that may affect the waveform. Additionally, the waveforms shall be verified periodically. If a test fixture or circuit-board is used to perform UUT testing, the test fixture (board) shall also be used during equipment qualification tests. In case the waveform no longer meets the waveform parameters described in Table 1 and Figures 2 and 3, all ESD testing performed after the previous satisfactory waveform check shall be considered invalid.



IEC 678/02

### Légende

- 1 générateur de formes d'onde ESD du MM (nominalement 200 pF)
- 2 borne A
- 3 interrupteur
- 4 borne B
- 5 UUT
- 6 charge d'évaluation
- 7 fil court-circuitant
- 8 résistance  $R = 500 \, \Omega$
- 9 transducteur de courant

**Figure 1 – Equivalent au générateur de forme d'onde ESD du MM**

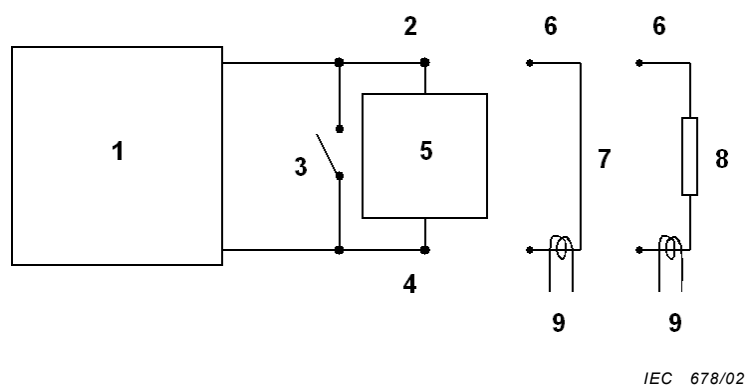
Exigences de la Figure 1:

- a) Les charges d'évaluation (7 et 8) sont spécifiées en 3.2.2.
- b) Le transducteur de courant (9) est spécifié en 3.2.3.
- c) L'inversion des bornes A (2) et B (4) pour obtenir une double polarité n'est pas autorisée.
- d) L'interrupteur (3) est fermé de 10 ms à 100 ms après la période d'impulsions de chaque impulsion MM pour s'assurer que l'UUT et tout dispositif d'essai ne sont pas laissés dans un état chargé.

NOTE 1 La performance du générateur de forme d'onde est fortement influencée par la capacité et l'inductance parasites.

NOTE 2 Il convient de prendre des précautions dans la conception du générateur de formes d'onde pour éviter les transitoires de recharge et les impulsions doubles.

NOTE 3 Une résistance en série avec l'interrupteur assure une lente décharge de l'UUT.



### Key

- 1 MM ESD waveform generator (nominally 200 pF)
- 2 terminal A
- 3 switch
- 4 terminal B
- 5 UUT
- 6 evaluation load
- 7 shunting wire
- 8 resistance  $R = 500 \Omega$
- 9 current transducer

**Figure 1 – MM ESD waveform generator equivalent**

Requirements for Figure 1:

- a) The evaluation loads (7 and 8) are specified in 3.2.2.
- b) The current transducer (9) is specified in 3.2.3.
- c) The reversal of terminals A (2) and B (4) to achieve dual polarity is not permitted.
- d) The switch (3) is closed 10 ms to 100 ms after the pulse delivery period of each single MM pulse to ensure that the UUT and any test fixture are not left in a charged state.

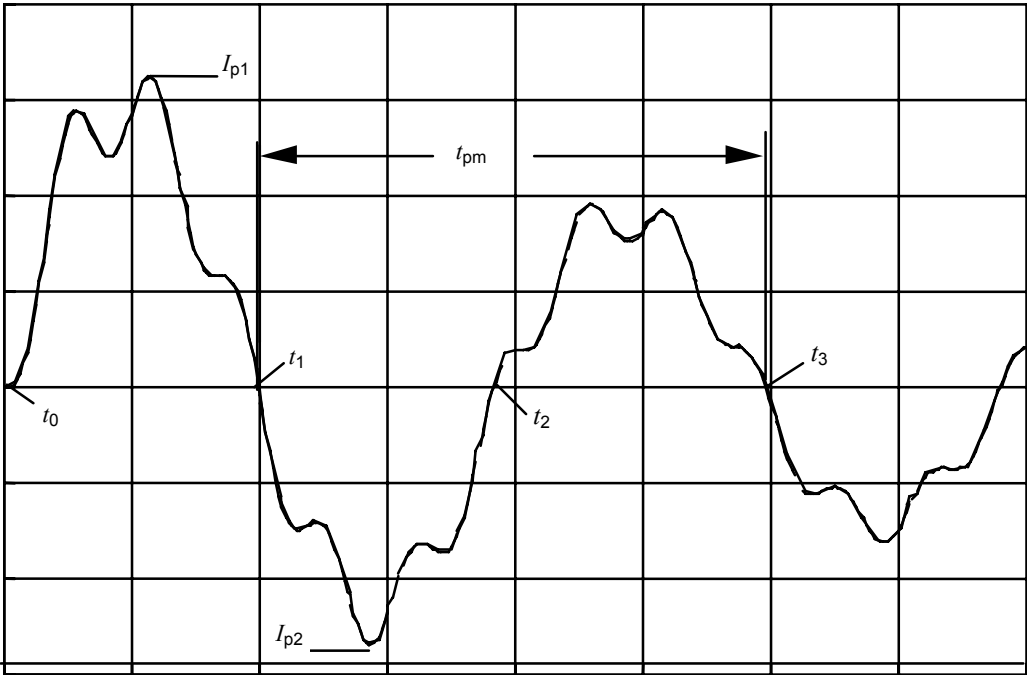
NOTE 1 The performance of the waveform generator is strongly influenced by parasitic capacitance and inductance.

NOTE 2 Precautions should be taken in the design of the waveform generator to avoid recharge transients and double pulses.

NOTE 3 A resistance in series with the switch ensures a slow discharge of the UUT.

Tableau 1 — Spécification de formes d’onde

| Niveau | Tension équivalente<br>V | $I_{p1}$ courant de crête à travers un fil court-circuitant<br>A ( $\pm 15\%$ ) | $I_{pR}$ courant de crête à travers une résistance de $500\ \Omega$<br>A | $I_{100}$ courant au travers d’une résistance de $500\ \Omega$ à $100\text{ ns}$<br>A ( $\pm 15\%$ ) |
|--------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | 100                      | 1,7                                                                             | -                                                                        | -                                                                                                    |
| 2      | 200                      | 3,5                                                                             | -                                                                        | -                                                                                                    |
| 3      | 400                      | 7,0                                                                             | $< I_{100} \times 4,5$                                                   | 0,29                                                                                                 |
| 4      | 800                      | 14,0                                                                            | -                                                                        | -                                                                                                    |



20 ns par division

IEC 682/02

Figure 2 – Forme d’onde de courant type à travers un fil court-circuitant

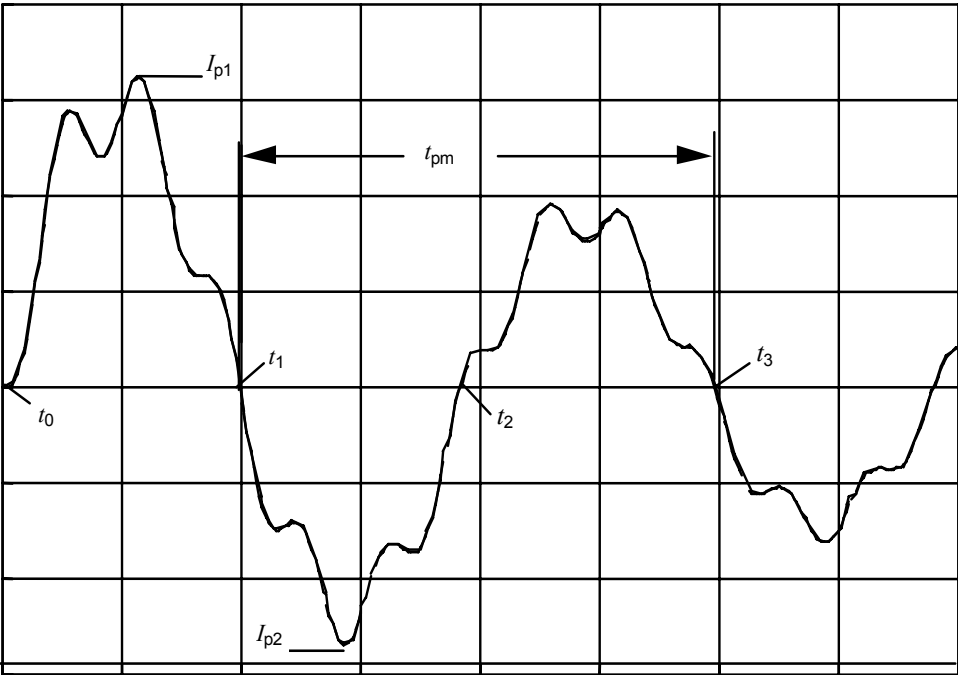
Exigences de la Figure 2:

L’impulsion de courant doit remplir les exigences suivantes:

- $I_{p1}$  le courant de crête maximal est spécifié dans le Tableau 1;
- $I_{p2}$  le second courant de crête doit se situer entre 67 % et 90 % de la valeur absolue obtenue pour  $I_{p1}$ ;
- $t_{pm}$  la période de l’impulsion principale doit se situer entre 63 ns et 91 ns. La mesure doit être effectuée entre le premier point de croisement zéro,  $t_1$ , et le troisième point de croisement zéro,  $t_3$ .

Table 1 – Waveform specification

| Level | Equivalent voltage<br>V | $I_{p1}$ peak current<br>through a shorting wire<br>A ( $\pm 15\%$ ) | $I_{pR}$ peak current<br>through a $500\ \Omega$ resistor<br>A | $I_{100}$ current through a<br>$500\ \Omega$ resistor at 100 ns<br>A ( $\pm 15\%$ ) |
|-------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 100                     | 1,7                                                                  | -                                                              | -                                                                                   |
| 2     | 200                     | 3,5                                                                  | -                                                              | -                                                                                   |
| 3     | 400                     | 7,0                                                                  | $< I_{100} \times 4,5$                                         | 0,29                                                                                |
| 4     | 800                     | 14,0                                                                 | -                                                              | -                                                                                   |



20 ns per division

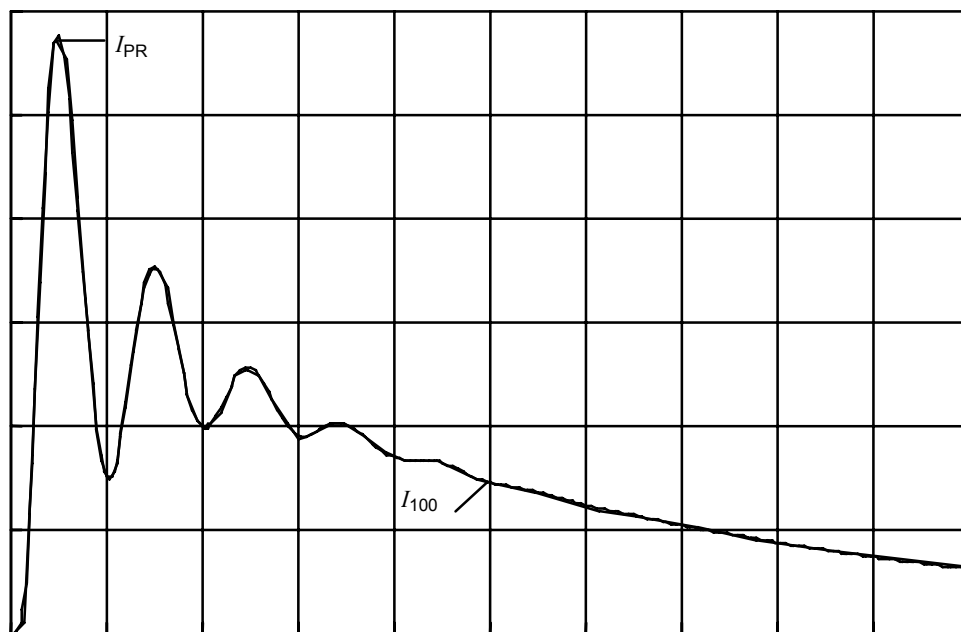
IEC 682/02

Figure 2 – Typical current waveform through a shorting wire

Requirements for Figure 2:

The current pulse shall meet the following requirements.

- $I_{p1}$  the maximum peak current is specified in Table 1.
- $I_{p2}$  the second peak current shall be between 67 % and 90 % of the absolute value obtained for  $I_{p1}$  for each level.
- $t_{pm}$  the period of the major pulse shall be between 63 ns and 91 ns. The measurement shall be made between the first zero crossing point,  $t_1$ , and the third zero crossing point,  $t_3$ .



20 ns par division

IEC 683/02

**Figure 3 – Forme d'onde de courant type à travers une résistance de 500 Ω**

Exigences de la Figure 3:

L'impulsion de courant à travers une résistance de 500 Ω doit répondre aux caractéristiques suivantes:

$I_{PR}$  le courant de crête maximal doit se situer dans la plage spécifiée au Tableau 1;

$I_{100}$  est le courant à 100 ns qui est défini au Tableau 1.

## 5 Evaluation de la robustesse de l'UUT aux ESD

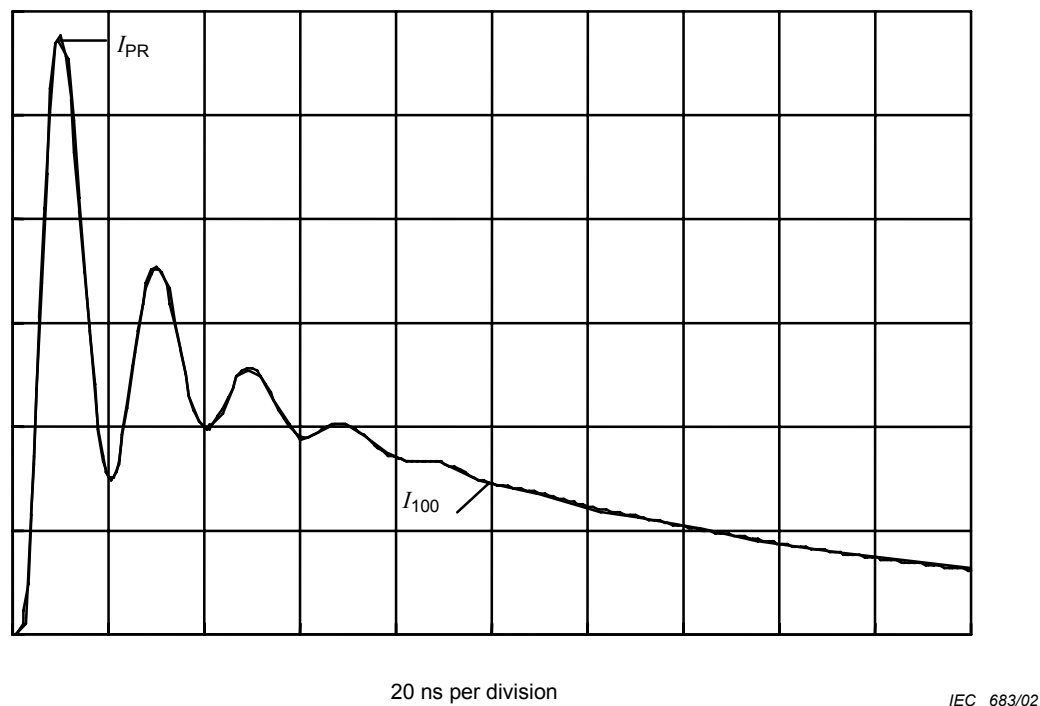
### 5.1 Généralités

Les conditions d'application appropriées pour l'UUT doivent être établies pour les paramètres suivants :

- taille de l'échantillon;
- nombre d'impulsions;
- intervalle d'impulsions;
- niveaux de tension de contrainte;
- température d'essai et humidité;
- limites des spécifications de paramètres applicables indiquant la défaillance d'essai aux ESD.

### 5.2 Evaluation des UUT comportant des bornes électriques

L'évaluation de la robustesse aux ESD d'une UUT qui comporte des bornes électriques nécessitera souvent que les bornes soient classées en différents types, par exemple entrée, sortie, alimentation ou terre.



**Figure 3 – Typical current waveform through a 500  $\Omega$  resistor**

Requirements for Figure 3.

The current pulse through a 500  $\Omega$  resistor shall meet the following characteristics:

$I_{PR}$  is the maximum peak current shall be within the range specified in Table 1;

$I_{100}$  is the current at 100 ns is defined in Table 1.

## 5 Evaluation of ESD robustness of the UUT

### 5.1 General

Application conditions appropriate to the UUT shall be established for the following parameters:

- sample size;
- pulse count;
- pulse interval;
- stress voltage levels;
- test temperature and humidity;
- relevant parameter specification limits indicating ESD test failure.

### 5.2 Evaluation of UUTs that have electrical terminals

Evaluation of the ESD robustness of a UUT that has electrical terminals will often require that the terminals are classified into different types, for example, input, output, power supply or ground.

Chaque borne sans alimentation doit être essayée (une par une) par rapport aux bornes d'alimentation ou aux bornes de terre.

Dans le cas de l'évaluation d'UUT qui possèdent des bornes électriques, il convient que son objet soit la détection de la combinaison de broches la plus faible et du seuil de défaillance pour le MM. Ainsi, les UUT qui ne possèdent pas beaucoup de bornes électriques sont généralement soumises à l'essai de MM pour toutes les combinaisons de broches. Mais, dans le cas des UUT qui possèdent de nombreuses bornes électriques, il est possible de choisir la combinaison de broches pour l'essai comme un groupement de broches.

L'application spécifique de la forme d'onde MM pour déterminer la robustesse aux ESD des dispositifs à semiconducteurs est traitée dans la CEI 60749-27.

### 5.3 Evaluation des UUT exemptes de bornes électriques

Dans le cas où l'UUT est un matériau ou un objet ne comportant pas de bornes électriques (par exemple matériaux d'emballage), il peut être nécessaire d'appliquer la forme d'onde à l'UUT par l'application d'électrodes ou d'autres moyens appropriés.

## 6 Procédure d'essai

Une procédure d'essai appropriée doit être définie conformément à l'application spécifique.

NOTE 1 L'application spécifique de la forme d'onde MM pour déterminer la robustesse aux ESD des dispositifs à semiconducteurs est traitée dans la CEI 60749-27.

Il est permis d'utiliser tout niveau de tension en tant que niveau de contrainte de départ. Une impulsion des deux polarités doit être appliquée pour tous les niveaux de contraintes et toutes les combinaisons de bornes et d'électrodes de l'UUT.

NOTE 2 Certains types d'UUT peuvent présenter des "fenêtres de défauts" dans lesquelles aucune défaillance n'est supportée sur une gamme de niveaux de contrainte ESD appliqués (par exemple, pas de défaillance à 100 V, défaillance à 200 V, pas de défaillance à 300 V et défaillance de nouveau à partir de 400 V et aux valeurs supérieures). Il est recommandé de ne manquer aucun niveau de contrainte afin de détecter de telles fenêtres de défauts.

Il est autorisé d'utiliser des échantillons séparés pour chaque polarité et/ou combinaison de contrainte de l'UUT. Il est autorisé d'utiliser les mêmes échantillons au niveau de tension immédiatement supérieur si tous les échantillons UUT répondent aux critères de défaillances après contrainte au niveau inférieur.

Si un échantillon d'UUT différent est soumis à une contrainte à chaque niveau et/ou combinaison et/ou polarité, il est permis de réaliser les essais UUT après avoir soumis tous les échantillons à une contrainte.

## 7 Critères de défaillance

Une UUT est considérée comme ayant connu une défaillance ESD, si elle ne satisfait pas à toutes les spécifications de paramètres applicables à la suite de l'essai ESD.

## 8 Classification de tenue aux ESD du MM

Un système de classification approprié doit être établi pour l'application, si nécessaire.

NOTE La tension de tenue aux ESD sera normalement une base appropriée pour la classification mais dans certains cas d'autres bases peuvent être utilisées. Dans de nombreux cas, il suffira de se référer à la tension de tenue aux ESD de l'UUT sans qu'un système de classification supplémentaire ne soit nécessaire.

La classification de tenue aux ESC du MM applicable aux dispositifs à semiconducteurs est fournie dans la CEI 60749-27.

Each non-power supply terminal shall then be tested (one at a time) with respect to power supply or ground terminals.

In the case of evaluation of UUTs that have electrical terminals, the weakest pin combination and the failure threshold for MM should be found. Thus, UUTs that do not have many electrical terminals, generally are tested for MM on all pin combination, but, in the case of UUTs having many electrical terminals, it is possible to select the test pin combination as the pin grouping.

The specific application of the MM waveform to determine the ESD robustness of semiconductor devices is given in IEC 60749-27.

### 5.3 Evaluation of UUTs that do not have electrical terminals

In the case where the UUT is a material or object that does not have electrical terminals (for example, packaging materials), it may be necessary to apply the waveform to the UUT via applied electrodes or other appropriate means.

## 6 Test procedure

An appropriate test procedure shall be defined according to the specific application.

NOTE 1 The specific application of the MM waveform to determine the ESD robustness of semiconductor devices is given in IEC 60749-27.

It is permitted to use any voltage level as the starting stress level. One pulse of both polarities shall be applied for all UUT terminal or electrode combinations and stress levels.

NOTE 2 Some types of UUT may have "fail windows" in which no failures are sustained over a range of applied ESD stress levels (for example, no fail at 100 V, fail at 200 V, no fail at 300 V and fail again from 400 V upwards). It is recommended that no stress level should be missed in order to detect such fail windows.

It is permitted to use separate samples for each UUT stress combination and/or polarity. It is permitted to use the same samples at the next higher voltage level if all UUT samples pass the failure criteria at testing after stressing at the lower level.

If a different UUT sample is stressed at each level and/or combination and/or polarity, it is permitted to perform UUT testing after all samples have been stressed.

## 7 Failure criteria

A UUT is considered to have experienced an ESD failure if it does not meet all the relevant parameter specifications following the ESD test.

## 8 MM ESD withstand classification

An appropriate classification system for the application shall be established if required.

NOTE The ESD withstand voltage will normally be an appropriate basis for classification, but, in some cases, other bases may be used. In many cases, it will be sufficient to refer to the UUT ESD withstand voltage without the need for an additional classification system.

The basic MM ESD withstands classification applicable to semiconductor devices is given in IEC 60749-27.

## Bibliographie

CEI 60749-27, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d’essais mécaniques et climatiques – Partie 27: Essai de sensibilité aux décharges électrostatiques (DES) – Modèle de machine (MM)*

---

## **Bibliography**

IEC 60749-27, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 27: Electrostatic discharge (ESD) sensitivity testing – Machine model (MM)*

---





## 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 Varembe

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 Varembe

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 Varembe

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 Varembe

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 2-8318-8950-2



---

ICS 17.220.99; 29.020

---