

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61000-4-4**

Deuxième édition  
Second edition  
2004-07

---

---

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM  
BASIC EMC PUBLICATION

---

---

**Compatibilité électromagnétique (CEM) –**

**Partie 4-4:  
Techniques d'essai et de mesure –  
Essais d'immunité aux transitoires  
électriques rapides en salves**

**Electromagnetic compatibility (EMC) –**

**Part 4-4:  
Testing and measurement techniques –  
Electrical fast transient/burst immunity test**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61000-4-4:2004

## 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**

**61000-4-4**

Deuxième édition  
Second edition  
2004-07

---

---

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM  
BASIC EMC PUBLICATION

---

---

**Compatibilité électromagnétique (CEM) –**

**Partie 4-4:**

**Techniques d'essai et de mesure –  
Essais d'immunité aux transitoires  
électriques rapides en salves**

**Electromagnetic compatibility (EMC) –**

**Part 4-4:**

**Testing and measurement techniques –  
Electrical fast transient/burst immunity test**

© IEC 2004 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 photo-copie 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](mailto:inmail@iec.ch) Web: [www.iec.ch](http://www.iec.ch)



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**V**

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

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	6
INTRODUCTION.....	10
1 Domaine d'application .....	12
2 Références normatives.....	12
3 Termes et définitions .....	14
4 Généralités.....	18
5 Niveaux d'essai .....	18
6 Matériel d'essai .....	18
6.1 Générateur de salves .....	20
6.2 Réseau de couplage/découplage pour accès d'alimentation en courant alternatif et continu.....	22
6.3 Pince de couplage capacitive .....	24
7 Montage d'essai .....	26
7.1 Matériel d'essai .....	26
7.2 Montage d'essai pour les essais de type en laboratoire .....	26
7.3 Montage d'essai pour les essais sur site .....	30
8 Procédure d'essai.....	34
8.1 Conditions de référence en laboratoire .....	34
8.2 Exécution de l'essai.....	34
9 Evaluation des résultats d'essai .....	36
10 Rapport d'essai .....	36
Annexe A (informative) Information sur les transitoires électriques rapides .....	54
Annexe B (informative) Sélection des niveaux d'essai.....	58
Bibliographie.....	62
Figure 1 – Schéma simplifié d'un générateur de transitoires rapides en salves .....	40
Figure 2 – Allure générale d'un transitoire rapide en salve.....	40
Figure 3 – Forme d'onde d'une impulsion unique sur une charge de 50 Ω.....	42
Figure 4 – Réseau de couplage/découplage pour accès et bornes d'alimentation en courant alternatif ou en courant continu .....	42
Figure 5 – Construction de la pince de couplage capacitive .....	44
Figure 6 – Diagramme synoptique de l'essai d'immunité de transitoires électriques rapides en salves.....	44
Figure 7 – Montage général d'essai pour les essais de type en laboratoire .....	46
Figure 8 – Exemple de dispositif d'essai pour un équipement monté en rack .....	46
Figure 9 – Exemple de montage d'essai pour le couplage direct de la tension d'essai aux accès ou aux bornes d'alimentation en courant alternatif ou en courant continu pour les essais en laboratoire .....	48
Figure 10 – Exemple de montage d'essai pour l'application de la tension d'essai au moyen de la pince de couplage capacitive pour les essais en laboratoire .....	48

## CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	13
2 Normative references .....	13
3 Terms and definitions .....	15
4 General .....	19
5 Test levels.....	19
6 Test equipment.....	19
6.1 Burst generator .....	21
6.2 Coupling/decoupling network for a.c./d.c. mains supply port.....	23
6.3 Capacitive coupling clamp .....	25
7 Test set-up .....	27
7.1 Test equipment .....	27
7.2 Test set-up for type tests performed in laboratories .....	27
7.3 Test set-up for post-installation tests .....	31
8 Test procedure .....	35
8.1 Laboratory reference conditions .....	35
8.2 Execution of the test.....	35
9 Evaluation of test results .....	37
10 Test report.....	37
Annex A (informative) Information on the electrical fast transients.....	55
Annex B (informative) Selection of the test levels.....	59
Bibliography.....	63
Figure 1 – Simplified circuit diagram of a fast transient/burst generator .....	41
Figure 2 – General graph of a fast transient/burst .....	41
Figure 3 – Waveshape of a single pulse into a 50 Ω load.....	43
Figure 4 – Coupling/decoupling network for a.c./d.c. power mains supply ports/terminals.....	43
Figure 5 – Construction of the capacitive coupling clamp .....	45
Figure 6 – Block diagram for electrical fast transient/burst immunity test .....	45
Figure 7 – General test set-up for laboratory type tests.....	47
Figure 8 – Example of a test set-up for rack mounted equipment .....	47
Figure 9 – Example of a test set-up for direct coupling of the test voltage to a a.c./d.c. power supply ports/terminal for laboratory purposes .....	49
Figure 10 – Example of test set-up for application of the test voltage by the capacitive coupling clamp for laboratory test purposes .....	49

Figure 11 – Exemple d'essai sur site sur les accès d'alimentation en courant alternatif ou en courant continu sur les bornes de terre de protection pour des EST fixes montés sur le sol .....	50
Figure 12 – Exemple d'essai sur site sur l'accès d'alimentation en courant alternatif et sur les bornes de terre de protection pour des EST mobiles .....	52
Figure 13 – Exemple d'essai sur site sur les accès de communication et d'entrée/sortie sans la pince de couplage capacitive .....	52
Tableau 1 – Niveaux d'essai .....	18
Tableau 2 – Fréquences de répétition des impulsions et valeurs de crête des tensions de sortie .....	22

Figure 11 – Example for post-installation test on a.c./d.c. power supply ports and protective earth terminals for stationary, floor-mounted EUT ..... 51

Figure 12 – Example for post-installation test on a.c. mains supply port and protective earth terminals for non-stationary mounted EUT ..... 53

Figure 13 – Example of post-installation test on communications and I/O ports without the capacitive coupling clamp ..... 53

Table 1 – Test levels..... 19

Table 2 – Output voltage peak values and repetition rates ..... 23

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

#### **Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves**

#### AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 61000-4-4 a été établie par le sous-comité 77B: Phénomènes haute fréquence, du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

Elle constitue la Partie 4-4 de la CEI 61000. Elle a le statut de publication fondamentale en CEM en accord avec le Guide 107 de la CEI, *Compatibilité électromagnétique – Guide pour la rédaction des publications sur la compatibilité électromagnétique*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 1995, et ses amendements 1 (2000) et 2 (2001). Cette deuxième édition constitue une révision technique.

Cette deuxième édition améliore et clarifie les spécifications du simulateur, les critères de test et les montages d'essai. Seule l'injection en mode commun est demandée.



## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –****Part 4-4: Testing and measurement techniques –  
Electrical fast transient/burst immunity test**

## 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 61000-4-4 has been prepared by sub-committee 77B: High frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

It forms Part 4-4 of IEC 61000. It has the status of a basic EMC publication in accordance with IEC Guide 107, *Electromagnetic compatibility – Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications*.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1995 and its amendments 1 (2000) and 2 (2001) and constitutes a technical revision.

This second edition improves and clarifies simulator specifications, test criteria and test set-ups. Only common mode injection is required.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
77B/419/FDIS	77B/424/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 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.

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

FDIS	Report on voting
77B/419/FDIS	77B/424/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 the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

## INTRODUCTION

La CEI 61000 est publiée sous forme de plusieurs parties séparées, conformément à la structure suivante:

### **Partie 1: Généralités**

Considérations générales (introduction, principes fondamentaux)

Définitions, terminologie

### **Partie 2: Environnement**

Description de l'environnement

Classification de l'environnement

Niveaux de compatibilité

### **Partie 3: Limites**

Limites d'émission

Limites d'immunité (dans la mesure où elles ne relèvent pas des comités de produits)

### **Partie 4: Techniques d'essai et de mesure**

Techniques de mesure

Techniques d'essai

### **Partie 5: Guide d'installation et d'atténuation**

Guide d'installation

Méthodes et dispositifs d'atténuation

### **Partie 6: Normes génériques**

### **Partie 9: Divers**

Chaque partie est à son tour subdivisée en plusieurs parties, publiées soit comme normes internationales soit comme spécifications techniques ou rapports techniques, dont certaines ont déjà été publiées comme sections. D'autres seront publiées avec le numéro de partie, suivi d'un tiret et complété d'un second numéro identifiant la subdivision (exemple: 61000-6-1).

La présente partie est une Norme internationale qui donne les exigences d'immunité et les procédures d'essai relatives aux transitoires électriques rapides en salves.

## INTRODUCTION

IEC 61000 is published in separate parts, according to the following structure:

### **Part 1: General**

General considerations (introduction, fundamental principles)

Definitions, terminology

### **Part 2: Environment**

Description of the environment

Classification of the environment

Compatibility levels

### **Part 3: Limits**

Emission limits

Immunity limits (in so far as they do not fall under the responsibility of the product committees)

### **Part 4: Testing and measurement techniques**

Measurement techniques

Testing techniques

### **Part 5: Installation and mitigation guidelines**

Installation guidelines

Mitigation methods and devices

### **Part 6: Generic standards**

### **Part 9: Miscellaneous**

Each part is further subdivided into several parts, published either as international standards or as technical specifications or technical reports, some of which have already been published as sections. Others will be published with the part number followed by a dash and a second number identifying the subdivision (example: 61000-6-1).

This part is an international standard which gives immunity requirements and test procedures related to electrical fast transients/bursts.

## COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

### Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61000-4 concerne l'immunité des matériels électriques et électroniques aux transitoires rapides répétitifs. Elle donne les exigences d'immunité et les procédures d'essai relatives aux transitoires électriques rapides en salves. Elle définit en outre des gammes de niveaux d'essais et établit des procédures d'essai.

L'objet de cette norme est d'établir une référence commune et reproductible dans le but d'évaluer l'immunité des matériels électriques et électroniques, quand ils sont soumis aux transitoires électriques rapides en salves sur les accès d'alimentation, de signal, de commande et de terre. La méthode d'essai documentée dans cette partie de la CEI 61000-4 décrit une méthode cohérente dans le but d'évaluer l'immunité d'un matériel ou système vis-à-vis d'un phénomène défini.

NOTE Comme décrit dans le Guide 107 de la CEI, c'est une publication fondamentale en CEM pour utilisation par les comités de produits de la CEI. Comme indiqué également dans le Guide 107, les comités de produits de la CEI sont responsables de déterminer s'il convient d'appliquer ou non cette norme d'essai d'immunité et, si c'est le cas, ils sont responsables de déterminer les niveaux d'essai et les critères de performance appropriés. Le comité d'études 77 et ses sous-comités sont prêts à coopérer avec les comités de produits à l'évaluation de la valeur des essais d'immunité particuliers pour leurs produits.

Cette norme définit:

- la forme d'onde de l'essai en tension;
- la gamme des niveaux d'essais;
- le matériel d'essai;
- les procédures de vérification du matériel d'essai;
- l'installation d'essai;
- la procédure d'essai.

Cette norme donne des spécifications pour les essais menés en laboratoire et les essais *in situ* réalisés sur le matériel dans l'installation finale.

#### 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 60050-161:1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

## **ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –**

### **Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test**

#### **1 Scope**

This part of IEC 61000-4 relates to the immunity of electrical and electronic equipment to repetitive electrical fast transients. It gives immunity requirements and test procedures related to electrical fast transients/bursts. It additionally defines ranges of test levels and establishes test procedures.

The object of this standard is to establish a common and reproducible reference for evaluating the immunity of electrical and electronic equipment when subjected to electrical fast transient/bursts on supply, signal, control and earth ports. The test method documented in this part of IEC 61000-4 describes a consistent method to assess the immunity of an equipment or system against a defined phenomenon.

NOTE As described in IEC Guide 107, this is a basic EMC publication for use by product committees of the IEC. As also stated in Guide 107, the IEC product committees are responsible for determining whether this immunity test standard should be applied or not, and if applied, they are responsible for determining the appropriate test levels and performance criteria. TC 77 and its sub-committees are prepared to co-operate with product committees in the evaluation of the value of particular immunity tests for their products.

The standard defines:

- test voltage waveform;
- range of test levels;
- test equipment;
- verification procedures of test equipment;
- test set-up;
- test procedure.

The standard gives specifications for laboratory and post-installation tests.

#### **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 60050-161:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivantes s'appliquent, ainsi que celles de la CEI 60050-161.

NOTE Plusieurs des termes et définitions les plus pertinents de la CEI 60050-161 sont présentés parmi les définitions ci-dessous.

#### 3.1

##### **salve**

suite d'un nombre fini d'impulsions distinctes ou oscillation de durée limitée

[VEI 161-02-07]

#### 3.2

##### **étalonnage**

ensemble des opérations établissant, en référence à des étalons, la relation qui existe, dans les conditions spécifiées, entre une indication et un résultat de mesure

NOTE 1 Cette définition est conçue dans l'approche « incertitude ».

NOTE 2 La relation entre les indications et les résultats de mesures peut être donnée, en principe, dans un diagramme d'étalonnage.

[VEI 311-01-09]

#### 3.3

##### **couplage**

interaction entre circuits avec transfert d'énergie d'un circuit dans un autre

#### 3.4

##### **mode commun (couplage)**

couplage simultané de toutes les lignes par rapport au plan de sol

#### 3.5

##### **pince de couplage**

dispositif de dimensions et de caractéristiques définies pour le couplage en mode commun du signal perturbateur dans le circuit en essai sans aucune connexion galvanique avec ce dernier

#### 3.6

##### **réseau de couplage**

circuit électrique dont le but est de transférer de l'énergie d'un circuit dans un autre

#### 3.7

##### **réseau de découplage**

circuit électrique dont le but est d'empêcher la tension de TER/S appliquée à l'EST d'influencer d'autres appareils, équipements ou systèmes qui ne font pas partie de l'essai

#### 3.8

##### **dégradation (de fonctionnement)**

écart non désiré des caractéristiques de fonctionnement d'un dispositif, d'un appareil ou d'un système par rapport aux caractéristiques attendues

NOTE Une dégradation peut être un défaut de fonctionnement temporaire ou permanent.

[VEI 161-01-19]



### 3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions, together with those in IEC 60050-161 apply.

NOTE Several of the most relevant terms and definitions from IEC 60050-161 are presented among the definitions below.

#### 3.1

##### **burst**

sequence of a limited number of distinct pulses or an oscillation of limited duration

[IEV 161-02-07]

#### 3.2

##### **calibration**

set of operations which establishes, by reference to standards, the relationship which exists, under specified conditions, between an indication and a result of a measurement

NOTE 1 This term is based on the "uncertainty" approach.

NOTE 2 The relationship between the indications and the results of measurement can be expressed, in principle, by a calibration diagram.

[IEV 311-01-09]

#### 3.3

##### **coupling**

interaction between circuits, transferring energy from one circuit to another

#### 3.4

##### **common mode (coupling)**

simultaneous coupling to all lines versus the ground reference plane

#### 3.5

##### **coupling clamp**

device of defined dimensions and characteristics for common mode coupling of the disturbance signal to the circuit under test without any galvanic connection to it

#### 3.6

##### **coupling network**

electrical circuit for the purpose of transferring energy from one circuit to another

#### 3.7

##### **decoupling network**

electrical circuit for the purpose of preventing EFT voltage applied to the EUT from affecting other devices, equipment or systems which are not under test

#### 3.8

##### **degradation (of performance)**

undesired departure in the operational performance of any device, equipment or system from its intended performance

NOTE The term "degradation" can apply to temporary or permanent failure.

[IEV 161-01-19]

### **3.9**

#### **TER/S**

transitoire électrique rapide en salve

### **3.10**

#### **compatibilité électromagnétique (CEM)**

aptitude d'un matériel ou d'un système à fonctionner dans son environnement électromagnétique de façon satisfaisante et sans produire lui-même des perturbations électromagnétiques intolérables pour tout ce qui se trouve dans cet environnement

[VEI 161-01-07]

### **3.11**

#### **EST**

matériel soumis à l'essai

### **3.12**

#### **plan de sol**

surface conductrice plate dont le potentiel est pris comme référence

[VEI 161-04-36]

NOTE Le terme plan de référence peut être utilisé en lieu et place de plan de sol.

### **3.13**

#### **immunité (à une perturbation)**

aptitude d'un dispositif, d'un matériel ou d'un système à fonctionner sans dégradation en présence d'une perturbation électromagnétique

[VEI 161-01-20]

### **3.14**

#### **accès**

interface particulier entre l'EST et l'environnement électromagnétique extérieur

### **3.15**

#### **temps de montée**

durée de l'intervalle de temps entre les instants auxquels la valeur instantanée d'une impulsion atteint pour la première fois une valeur de 10 % puis une valeur de 90 %

[VEI 161-02-05, modifié]

### **3.16**

#### **transitoire**

se dit d'un phénomène ou d'une grandeur qui varie entre deux régimes établis consécutifs dans un intervalle de temps relativement court à l'échelle des temps considérée

[VEI 161-02-01]

### **3.17**

#### **vérification**

ensemble des opérations utilisées pour vérifier le système de test (par exemple le générateur d'essai et les câbles d'interconnexion) et pour démontrer que le système de test fonctionne à l'intérieur des spécifications données à l'Article 6

NOTE 1 Les méthodes utilisées pour la vérification peuvent être différentes de celles utilisées pour l'étalonnage.

NOTE 2 La procédure de 6.1.2 et 6.2.2 est destinée à être un guide assurant le fonctionnement correct du générateur d'essai et des autres dispositifs constituant l'installation d'essai, de telle sorte que la forme d'onde prévue soit délivrée à l'EST.

NOTE 3 Pour les besoins de la présente norme fondamentale en CEM, cette définition est différente de celle donnée dans le VEI 311-01-13.

**3.9****EFT/B**

electrical fast transient/burst

**3.10****electromagnetic compatibility (EMC)**

ability of an equipment or system to function satisfactorily in its electromagnetic environment without introducing intolerable electromagnetic disturbances to anything in that environment

[IEV 161-01-07]

**3.11****EUT**

equipment under test

**3.12****ground reference plane**

flat conductive surface whose potential is used as a common reference

[IEV 161-04-36]

**3.13****immunity (to a disturbance)**

ability of a device, equipment or system to perform without degradation in the presence of an electromagnetic disturbance

[IEV 161-01-20]

**3.14****port**

particular interface of the EUT with the external electromagnetic environment

**3.15****rise time**

interval of time between the instants at which the instantaneous value of a pulse first reaches 10 % value and then the 90 % value

[IEV 161-02-05, modified]

**3.16****transient**

pertaining to or designating a phenomenon or a quantity which varies between two consecutive steady states during a time interval which is short compared with the time-scale of interest

[IEV 161-02-01]

**3.17****verification**

set of operations which is used to check the test equipment system (e.g. the test generator and the interconnecting cables) and to demonstrate that the test system is functioning within the specifications given in Clause 6

NOTE 1 The methods used for verification may be different from those used for calibration.

NOTE 2 The procedure of 6.1.2 and 6.2.2 is meant as a guide to insure the correct operation of the test generator, and other items making up the test set-up so that the intended waveform is delivered to the EUT.

NOTE 3 For the purpose of this basic EMC standard this definition is different from the definition given in IEC 311-01-13.

## 4 Généralités

L'essai avec des transitoires rapides répétitifs est un essai comportant des salves composées d'un certain nombre de transitoires rapides, couplés sur les accès d'alimentation, de commande, de signal et de terre de matériels électriques et électroniques. Les éléments significatifs de cet essai sont l'amplitude élevée, la brièveté du temps de montée, la grande fréquence de répétition et la faible énergie des transitoires.

L'essai est destiné à démontrer l'immunité des matériels électriques et électroniques lorsqu'ils sont soumis à des perturbations transitoires du type de celles provenant de transitoires de commutation (coupure de charges inductives, rebondissements de contacts de relais, etc.).

## 5 Niveaux d'essai

Les niveaux d'essai préférentiels pour l'essai aux transitoires rapides, applicables à l'alimentation, la terre de protection, les accès de signal et de commande du matériel sont donnés dans le Tableau 1.

**Tableau 1 – Niveaux d'essai**

Tension d'essai de sortie en circuit ouvert et taux de répétition des impulsions				
Niveau	Sur l'accès de puissance, PE		Sur les signaux E/S (entrée/sortie), les accès de données et de commande	
	Tension de crête kV	Fréquence de répétition kHz	Tension de crête kV	Fréquence de répétition kHz
1	0,5	5 ou 100	0,25	5 ou 100
2	1	5 ou 100	0,5	5 ou 100
3	2	5 ou 100	1	5 ou 100
4	4	5 ou 100	2	5 ou 100
X <sup>a</sup>	Spécial	Spécial	Spécial	Spécial

NOTE 1 Il est traditionnel d'utiliser des fréquences de répétition de 5 kHz; cependant, 100 kHz est plus près de la réalité. Il convient que les comités de produits déterminent quelles fréquences sont adaptées à des produits particuliers ou à des types de produits.

NOTE 2 Avec certains produits, il peut ne pas y avoir de distinction claire entre accès de puissance et d'entrées/sorties, auquel cas c'est aux comités de produits de le déterminer pour les besoins de l'essai.

<sup>a</sup> «X» est un niveau ouvert. Ce niveau doit être défini dans la spécification du matériel approprié.

Ces tensions de sortie en circuit ouvert seront indiquées sur le générateur TER/S. Pour le choix des niveaux, voir l'Annexe B.

## 6 Matériel d'essai

Les procédures de vérification de 6.1.2 et 6.2.2 sont destinées à être un guide en vue d'assurer le fonctionnement correct du générateur d'essai, des réseaux de couplage/découplage, ainsi que des autres dispositifs constituant l'installation d'essai, de façon que la forme d'onde prévue soit délivrée à l'EST.

## 4 General

The repetitive fast transient test is a test with bursts consisting of a number of fast transients, coupled into power supply, control, signal and earth ports of electrical and electronic equipment. Significant for the test are the high amplitude, the short rise time, the high repetition rate, and the low energy of the transients.

The test is intended to demonstrate the immunity of electrical and electronic equipment when subjected to types of transient disturbances such as those originating from switching transients (interruption of inductive loads, relay contact bounce, etc.).

## 5 Test levels

The preferred test levels for the electrical fast transient test, applicable to power, ground, signal and control ports of the equipment are given in Table 1.

**Table 1 – Test levels**

Open circuit output test voltage and repetition rate of the impulses				
Level	On power port, PE		On I/O (input/output) signal, data and control ports	
	Voltage peak kV	Repetition rate kHz	Voltage peak kV	Repetition rate kHz
1	0,5	5 or 100	0,25	5 or 100
2	1	5 or 100	0,5	5 or 100
3	2	5 or 100	1	5 or 100
4	4	5 or 100	2	5 or 100
X <sup>a</sup>	Special	Special	Special	Special

NOTE 1 Use of 5 kHz repetition rates is traditional; however, 100 kHz is closer to reality. Product committees should determine which frequencies are relevant for specific products or product types.

NOTE 2 With some products, there may be no clear distinction between power ports and I/O ports, in which case it is up to product committees to make this determination for test purposes.

<sup>a</sup> "X" is an open level. The level has to be specified in the dedicated equipment specification.

These open-circuit output voltages will be displayed on the EFT/B generator. For selection of levels, see Annex B.

## 6 Test equipment

The verification procedures of 6.1.2 and 6.2.2 are meant as a guide to insure the correct operation of the test generator, coupling/decoupling networks, and other items making up the test set-up so that the intended waveform is delivered to the EUT.

## 6.1 Générateur de salves

La Figure 1 montre le schéma simplifié du générateur. Les éléments du circuit  $C_c$ ,  $R_s$ ,  $R_m$  et  $C_d$ , sont sélectionnés de telle sorte que le générateur fournisse un transitoire rapide dans des conditions de circuit ouvert et avec une charge résistive de  $50 \Omega$ . L'impédance de sortie efficace du générateur doit être de  $50 \Omega$ .

Les éléments principaux du générateur d'essai sont:

- la source haute tension;
- la résistance de charge;
- le condensateur de stockage d'énergie;
- l'interrupteur haute tension;
- la résistance déterminant la durée de l'impulsion;
- la résistance d'adaptation d'impédance;
- le condensateur de blocage du courant continu.

### 6.1.1 Caractéristiques du générateur de transitoires rapides en salves

Les caractéristiques du générateur de transitoires rapides en salves sont les suivantes.

- La plage de tensions de sortie avec une charge de  $1\ 000 \Omega$  doit être d'au moins  $0,25\text{ kV}$  à  $4\text{ kV}$ .
- La plage de tensions de sortie avec une charge de  $50 \Omega$  doit être d'au moins  $0,125\text{ kV}$  à  $2\text{ kV}$ .

Le générateur doit pouvoir fonctionner en court-circuit.

Caractéristiques:

- |   |  |
|---|--|
| – polarité:                                   | positive/négative  |
| – type de sortie:                             | coaxiale, $50 \Omega$  |
| – condensateur de blocage du courant continu: | $10\text{ nF} \pm 20\%$  |
| – fréquence de répétition:                    | (voir Tableau 2) $\pm 20\%$  |
| – relation avec l'alimentation:               | asynchrone   |
| – durée de la salve:<br>(voir Figure 2)       | $15\text{ ms} \pm 20\%$ à $5\text{ kHz}$<br>$0,75\text{ ms} \pm 20\%$ à $100\text{ kHz}$   |
| – période de la salve:<br>(voir Figure 2)     | $300\text{ ms} \pm 20\%$   |
| – forme d'onde de l'impulsion                 |  |
| • sur charge de $50 \Omega$ :                 | temps de montée $t_r = 5\text{ ns} \pm 30\%$<br>durée $t_d$ (à $50\%$ ) = $50\text{ ns} \pm 30\%$<br>tension crête = selon le Tableau 2, $\pm 10\%$<br>(voir Figure 3 pour la forme d'onde sur $50 \Omega$ )                           |
| • sur charge de $1\ 000 \Omega$ :             | temps de montée $t_r = 5\text{ ns} \pm 30\%$<br>durée $t_d$ (à $50\%$ ) = $50\text{ ns}$ avec une tolérance de $-15\text{ ns}$ à $+100\text{ ns}$<br>tension crête = selon le Tableau 2, $\pm 20\%$<br>(voir Note 2 sous le Tableau 2) |

## 6.1 Burst generator

The simplified circuit diagram of the generator is given in Figure 1. The circuit elements  $C_c$ ,  $R_s$ ,  $R_m$ , and  $C_d$  are selected so that the generator delivers a fast transient under open circuit conditions and with a  $50 \Omega$  resistive load. The effective output impedance of the generator shall be  $50 \Omega$ .

The major elements of the test generator are:

- high-voltage source;
- charging resistor;
- energy storage capacitor;
- high voltage switch;
- impulse duration shaping resistor;
- impedance matching resistor;
- d.c. blocking capacitor.

### 6.1.1 Characteristics of the fast transient/burst generator

The characteristics of the fast transient/burst generator are the following:

- Output voltage range with  $1\,000 \Omega$  load shall be at least 0,25 kV to 4 kV
- Output voltage range with  $50 \Omega$  load shall be at least 0,125 kV to 2 kV

The generator shall be capable of operating under short-circuit conditions.

Characteristics:

- polarity: positive/negative
- output type: coaxial,  $50 \Omega$
- d.c. blocking capacitor:  $10 \text{ nF} \pm 20 \%$
- repetition frequency: (see Table 2)  $\pm 20 \%$
- relation to power supply: asynchronous
- burst duration:  $15 \text{ ms} \pm 20 \%$  at 5 kHz  
(see Figure 2)  $0,75 \text{ ms} \pm 20 \%$  at 100 kHz
- burst period:  $300 \text{ ms} \pm 20 \%$   
(see Figure 2)
- wave shape of the pulse
  - into  $50 \Omega$  load
    - rise time  $t_r = 5 \text{ ns} \pm 30 \%$
    - duration  $t_d$  (to 50 %) =  $50 \text{ ns} \pm 30 \%$
    - peak voltage = according to Table 2,  $\pm 10 \%$   
(see Figure 3 for the  $50 \Omega$  waveshape)
  - into  $1\,000 \Omega$  load
    - rise time  $t_r = 5 \text{ ns} \pm 30 \%$
    - duration  $t_d$  (to 50 %) =  $50 \text{ ns}$  with a tolerance of  $-15 \text{ ns}$  to  $+100 \text{ ns}$
    - peak voltage = according to Table 2,  $\pm 20 \%$   
(see Note 2 below Table 2)

- impédance de la charge d'essai:  $50 \Omega \pm 2 \%$   
 $1\ 000 \Omega \pm 2 \%$  en parallèle avec  $\leq 6$  pF. La mesure de la résistance est faite en courant continu, et celle de la capacité l'est en utilisant un capacimètre commercialement disponible qui fonctionne aux basses fréquences.

### 6.1.2 Vérification des caractéristiques du générateur de transitoires rapides en salves

Les caractéristiques du générateur d'essai doivent être vérifiées de manière à établir une référence commune pour tous les générateurs. A cette fin, la procédure suivante doit être entreprise.

La sortie du générateur d'essai doit être connectée à une charge coaxiale de  $50 \Omega$  ainsi qu'à une charge coaxiale de  $1\ 000 \Omega$ , et la tension enregistrée avec un oscilloscope. La bande passante à  $-3$  dB de l'équipement de mesure et de l'impédance de la charge d'essai doit être d'au moins  $400$  MHz. L'impédance de la charge d'essai à  $1\ 000 \Omega$  devient vraisemblablement un réseau complexe. Le temps de montée, la durée de l'impulsion et la fréquence de répétition des impulsions à l'intérieur d'une salve doivent être enregistrés ainsi que la durée et la période de la salve.

Pour chacune des tensions de consigne du Tableau 2, mesurer la tension de sortie sur une charge de  $50 \Omega$  [ $V_c$  ( $50 \Omega$ )]. Cette tension mesurée doit être  $[0,5 \times V_c$  (circuit ouvert)]  $\pm 10 \%$ .

Avec le même réglage du générateur (tension de consigne), mesurer la tension sur une charge de  $1\ 000 \Omega$  [ $V_c$  ( $1\ 000 \Omega$ )]. Cette tension mesurée doit être  $V_c$  (circuit ouvert)  $\pm 20 \%$ .

NOTE 1 Il convient de prendre des mesures pour que la capacité parasite soit minimale.

**Tableau 2 – Fréquences de répétition des impulsions et valeurs de crête des tensions de sortie**

Tension de consigne kV	$V_c$ (circuit ouvert) kV	$V_c$ ( $1\ 000 \Omega$ ) kV	$V_c$ ( $50 \Omega$ ) kV	Fréquence de répétition kHz
0,25	0,25	0,24	0,125	5 ou 100
0,5	0,5	0,48	0,25	5 ou 100
1	1	0,95	0,5	5 ou 100
2	2	1,9	1	5 ou 100
4	4	3,8	2	5 ou 100

NOTE 2 L'utilisation d'une résistance de charge de  $1\ 000 \Omega$  va automatiquement entraîner la lecture d'une tension de  $5 \%$  inférieure à la tension de consigne comme indiqué à la colonne  $V_c$  ( $1\ 000 \Omega$ ). La lecture  $V_c$  à  $1\ 000 \Omega = V_c$  (circuit ouvert) multipliée par  $1\ 000/1\ 050$  (le rapport de la charge d'essai à l'impédance totale du circuit de  $1\ 000 \Omega$  plus  $50 \Omega$ ).

NOTE 3 Avec la charge de  $50 \Omega$ , la tension de sortie mesurée est égale à  $0,5$  fois la valeur de la tension en circuit ouvert comme cela apparaît dans le tableau ci-dessus.

### 6.2 Réseau de couplage/découplage pour accès d'alimentation en courant alternatif et continu

Le réseau de couplage/découplage est requis pour les essais de recette sur les accès de l'alimentation c.a./c.c.



- test load impedance  $50 \Omega \pm 2 \%$   
 $1\,000 \Omega \pm 2 \%$  in parallel with  $\leq 6$  pF. The resistance measurement is made at d.c. and the capacitance measurement is made using a commercially available capacitance meter that operates at low frequencies.

### 6.1.2 Verification of the characteristics of the fast transient/burst generator

The test generator characteristics shall be verified in order to establish a common reference for all generators. For this purpose, the following procedure shall be undertaken.

The test generator output shall be connected to a  $50 \Omega$  and  $1\,000 \Omega$  coaxial termination respectively and the voltage monitored with an oscilloscope. The  $-3$  dB bandwidth of the measuring equipment and the test load impedance shall be at least 400 MHz. The test load impedance at  $1\,000 \Omega$  is likely to become a complex network. The rise time, impulse duration and repetition rate of the impulses within one burst shall be monitored as well as the burst duration and burst period.

For each of the set voltages of Table 2, measure the output voltage at a  $50 \Omega$  load [ $V_p(50 \Omega)$ ]. This measured voltage shall be  $[0,5 \times V_p(\text{open circuit})] \pm 10\%$ .

With the same generator setting (set voltage), measure the voltage at a  $1\,000 \Omega$  load – [ $V_p(1\,000 \Omega)$ ]. This measured voltage shall be  $V_p(\text{open circuit}) \pm 20\%$ .

NOTE 1 Measures should be taken to ensure that stray capacitance is kept to a minimum.

**Table 2 – Output voltage peak values and repetition rates**

Set voltage kV	$V_p$ (open circuit) kV	$V_p$ (1 000 $\Omega$ ) kV	$V_p$ (50 $\Omega$ ) kV	Repetition frequency kHz
0,25	0,25	0,24	0,125	5 or 100
0,5	0,5	0,48	0,25	5 or 100
1	1	0,95	0,5	5 or 100
2	2	1,9	1	5 or 100
4	4	3,8	2	5 or 100

NOTE 2 Use of a  $1\,000 \Omega$  load resistor will automatically result in a voltage reading that is 5 % lower than the set voltage as shown in column  $V_p(1\,000 \Omega)$ . The reading  $V_p$  at  $1000 \Omega = V_p(\text{open circuit})$  multiplied times  $1000/1050$  (the ratio of the test load to the total circuit impedance of  $1000 \Omega$  plus  $50 \Omega$ ).

NOTE 3 With the  $50 \Omega$  load, the measured output voltage is 0,5 times the value of the unloaded voltage as reflected in the table above.

## 6.2 Coupling/decoupling network for a.c./d.c. mains supply port

The coupling/decoupling network is required for acceptance tests of a.c./d.c. power supply ports.

Le schéma du circuit (exemple donné pour une alimentation triphasée) est donné à la Figure 4.

La forme d'onde du générateur de TER/S doit être vérifiée à la sortie du réseau de couplage selon 6.2.2.

### 6.2.1 Caractéristiques du réseau de couplage/découplage

Les caractéristiques du réseau de couplage/découplage sont les suivantes:

- condensateurs de couplage: 33 nF;
- mode de couplage: mode commun.

### 6.2.2 Vérification des caractéristiques du réseau de couplage/découplage

Les exigences données en 6.1.2 s'appliquent aussi au matériel de mesure qui est utilisé pour la vérification des caractéristiques du réseau de couplage/découplage.

La forme d'onde doit être vérifiée à la sortie de mode commun du réseau de couplage/découplage avec une seule terminaison 50  $\Omega$ .

La vérification est effectuée avec la tension de sortie du générateur fixée à une tension nominale de 4 kV. Le générateur est connecté à l'entrée du réseau de couplage/découplage. La sortie du RCD (connectée normalement à l'EST) est terminée par une charge de 50  $\Omega$ . La tension crête et la forme d'onde sont enregistrées.

La vérification de la fonctionnalité de chaque voie de couplage/découplage est recommandée.

Le temps de montée des impulsions (valeur de 10 % à 90 %) doit être 5 ns  $\pm$  30 %.

La durée d'impulsion (valeur à 50 %) doit être 50 ns  $\pm$  30 % avec la charge de 50  $\Omega$ .

Tension de crête  $\pm$ 10 % selon le Tableau 2.

Quand l'EST et le réseau d'alimentation sont déconnectés, la tension impulsionnelle résiduelle d'essai sur les entrées du réseau de couplage/découplage ne doit pas excéder 10 % de la tension d'essai appliquée.

NOTE Des réseaux de couplage/découplage conçus conformément à l'édition 1 de la CEI 61000-4-4 (1995) peuvent nécessiter des modifications mineures pour satisfaire aux exigences de mode commun de ce document.

### 6.3 Pince de couplage capacitive

Ce dispositif offre la possibilité de coupler les transitoires rapides en salves au circuit en essai sans aucune liaison galvanique avec les bornes des accès de l'EST, les blindages des câbles ou toute autre partie de l'EST.

La capacité de couplage de la pince dépend du diamètre et du matériau des câbles, et de leur blindage (s'il y en a).

Le dispositif est composé d'une pince (en acier galvanisé, en laiton, en cuivre ou en aluminium, par exemple) permettant de loger les câbles (plats ou ronds) des circuits en essai; il doit être placé sur un plan de référence d'une surface d'au moins 1 m<sup>2</sup>. Le plan de référence doit dépasser de la pince d'au moins 0,1 m sur tous les côtés.

The circuit diagram (example for a three-phase power mains supply) is given in Figure 4.

The waveform of the EFT/B generator shall be verified at the output of the coupling network according to 6.2.2.

### 6.2.1 Characteristics of the coupling/decoupling network

The characteristics of the coupling/decoupling network are the following:

- coupling capacitors: 33 nF;
- coupling mode: common mode.

### 6.2.2 Verification of the characteristics of the coupling/decoupling network

The requirements given in 6.1.2 also apply to the measurement equipment that is used for the verification of the characteristics of the coupling/decoupling network.

The waveform shall be verified at the common mode output of the coupling/decoupling network with a single 50  $\Omega$  termination.

The verification is performed with the generator output voltage set to a nominal voltage of 4 kV. The generator is connected to input of the coupling/decoupling network. The output of the CDN (normally connected to the EUT) is terminated with a 50  $\Omega$  load. The peak voltage and waveform are recorded.

The functionality verification of each single coupling/decoupling path is recommended.

Rise time of the pulses (10 % to 90 % value) shall be 5 ns  $\pm$  30 %.

Impulse duration (50 % value) shall be 50 ns  $\pm$  30 % with the 50  $\Omega$  load.

Peak voltage  $\pm$ 10 % according to Table 2.

The residual test pulse voltage on the inputs of the coupling/decoupling network when the EUT and the power network are disconnected shall not exceed 10 % of applied test voltage.

NOTE Coupling/decoupling networks designed in accordance with Edition 1 of IEC 61000-4-4 (1995) may need minor modifications to meet the common mode requirements of this document.

## 6.3 Capacitive coupling clamp

The clamp provides the ability of coupling the fast transients/bursts to the circuit under test without any galvanic connection to the terminals of the EUT's ports, shielding of the cables or any other part of the EUT.

The coupling capacitance of the clamp depends on the cable diameter, material of the cables, and cable shielding (if any).

The device is composed of a clamp unit (made, for example, of galvanized steel, brass, copper or aluminium) for housing the cables (flat or round) of the circuits under test and shall be placed on a ground reference plane of minimum area of 1 m<sup>2</sup>. The ground (reference) plane shall extend beyond the clamp by a least 0,1 m on all sides.

La pince doit être équipée aux deux extrémités d'un connecteur coaxial haute tension pour le raccordement au générateur d'essai à l'une ou l'autre extrémité. Le générateur doit être connecté à l'extrémité de la pince la plus proche de l'EST.

La pince doit être fermée au maximum afin d'obtenir une capacité de couplage maximale entre le câble et la pince.

La disposition mécanique recommandée de la pince de couplage est donnée à la Figure 5; elle détermine ses caractéristiques, telles que la réponse en fréquence, l'impédance, etc.

Caractéristiques:

- capacité de couplage typique entre câble et pince: 100 pF à 1 000 pF;
- diamètres utilisables des câbles ronds: 4 mm à 40 mm;
- tenue diélectrique: 5 kV (impulsion d'essai: 1,2/50  $\mu$ s).

La méthode de couplage par pince est exigée pour les essais de recette sur les lignes connectées aux accès d'entrée/sortie et aux accès de communication. Elle peut aussi être utilisée aux accès d'alimentation en courant alternatif ou continu seulement si le réseau de couplage/découplage défini en 6.2 n'est pas utilisable.

## **7 Montage d'essai**

Des types d'essais différents basés sur des environnements d'essai sont définis. Ce sont:

- les essais de type (de conformité) réalisés en laboratoire;
- les essais après installation effectués sur les matériels dans les conditions finales d'installation.

La méthode des essais de type effectués en laboratoire est préférable.

La disposition de l'EST doit être en accord avec les instructions d'installation fournies par le fabricant (si elles existent).

### **7.1 Matériel d'essai**

Le montage d'essai comporte l'équipement suivant (voir Figure 6):

- plan de référence;
- dispositif de couplage (réseau ou pince);
- réseau de découplage;
- générateur d'essai.

### **7.2 Montage d'essai pour les essais de type en laboratoire**

#### **7.2.1 Conditions d'essai**

Les exigences suivantes s'appliquent aux essais exécutés en laboratoire dans les conditions d'environnement de référence décrites en 8.1.

Les EST fixes montés sur le sol, de table et les matériels conçus pour être montés dans d'autres configurations doivent être placés sur un plan de référence et doivent en être isolés par un support isolant de 0,1 m  $\pm$  0,01 m d'épaisseur (voir Figure 7).

The clamp shall be provided at both ends with a high-voltage coaxial connector for the connection of the test generator at either end. The generator shall be connected to that end of the clamp which is nearest to the EUT.

The clamp itself shall be closed as much as possible to provide maximum coupling capacitance between the cable and the clamp.

The mechanical arrangement of the coupling clamp is given in Figure 5 and determines its characteristics, such as frequency response, impedance, etc.

Characteristics:

- typical coupling capacitance between cable and clamp: 100 pF to 1 000 pF;
- usable diameter range of round cables: 4 mm to 40 mm;
- insulation withstand capability: 5 kV (test pulse: 1,2/50 µs).

The coupling method using the clamp is required for acceptance tests on lines connected to I/O and communication ports. It may also be used on ac/dc power supply ports only if the coupling/decoupling network defined in 6.2 cannot be used.

## **7 Test set-up**

Different types of tests are defined based on test environments. These are:

- type (conformance) tests performed in laboratories;
- post-installation tests performed on equipment in its final installed conditions.

The preferred test method is that of type tests performed in laboratories.

The EUT shall be arranged in accordance with the manufacturer's instructions for installation (if any).

### **7.1 Test equipment**

The test set-up includes the following equipment (see Figure 6):

- ground reference plane;
- coupling device (network or clamp);
- decoupling network;
- test generator.

### **7.2 Test set-up for type tests performed in laboratories**

#### **7.2.1 Test conditions**

The following requirements apply to tests performed in laboratories with the environmental reference conditions specified in 8.1.

EUTs, whether stationary floor-mounted or table top, and equipment designed to be mounted in other configurations, shall be placed on a ground reference plane and shall be insulated from it by an insulating support 0,1 m ± 0,01 m thick (see Figure 7).

Dans le cas du matériel de table, il convient de disposer l'EST à  $0,1 \text{ m} \pm 0,01 \text{ m}$  au-dessus du plan de référence (voir Figure 7). Le matériel normalement monté sur des plafonds ou des murs doit être testé comme du matériel de table avec l'EST situé à  $0,1 \text{ m} \pm 0,01 \text{ m}$  au-dessus du plan de référence.

Le générateur d'essai et le réseau de couplage/découplage doivent être placés directement sur le plan de référence et y être fixés.

Le plan de référence doit être une feuille de métal (cuivre ou aluminium) d'au moins  $0,25 \text{ mm}$  d'épaisseur; d'autres matériaux métalliques peuvent être utilisés, mais ils doivent alors avoir une épaisseur d'au moins  $0,65 \text{ mm}$ .

La dimension minimale du plan de référence est de  $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ . La dimension réelle dépend des dimensions de l'EST.

Le plan de référence doit dépasser d'au moins  $0,1 \text{ m}$  de toutes les faces de l'EST.

Le plan de référence doit être connecté à la terre de protection («ground» dans la terminologie US).

L'EST doit être disposé et connecté de manière à satisfaire à ses prescriptions fonctionnelles conformément aux spécifications d'installation du matériel.

La distance minimale entre l'EST et toutes les autres structures conductrices (par exemple les parois d'une cabine blindée), à l'exception du plan de référence, doit être supérieure à  $0,5 \text{ m}$ .

Tous les câbles de l'EST doivent être disposés sur le support isolant, à  $0,1 \text{ m}$  au-dessus du plan de référence. Les câbles non soumis aux transitoires électriques rapides doivent être routés le plus loin possible du câble en essai afin de minimiser le couplage entre les câbles.

L'EST doit être relié au circuit de mise à la terre suivant les spécifications d'installation du fabricant; aucun raccordement supplémentaire à la terre n'est autorisé.

L'impédance de connexion des conducteurs de terre du réseau de couplage/découplage au plan de référence ainsi que toutes les liaisons doivent avoir une inductance minimale.

Soit un réseau de couplage direct soit une pince capacitive doivent être utilisés pour l'application des tensions d'essai. Celles-ci doivent être couplées à tous les accès de l'EST, y compris ceux qui se trouvent entre deux unités du matériel impliqué dans l'essai, à moins que la longueur du câble d'interconnexion rende l'essai impossible.

Des réseaux de découplage doivent être utilisés pour protéger les équipements auxiliaires et les réseaux publics.

Lors de l'utilisation de la pince de couplage, la distance minimale entre les plaques de couplage et toutes les autres structures conductrices, à l'exception du plan de référence situé sous la pince de couplage et sous l'EST, doit être de  $0,5 \text{ m}$ .

Sauf spécifié différemment dans la norme de produit ou de famille de produits, la longueur des lignes de signaux et d'alimentation entre le dispositif de couplage et l'EST doit être  $0,5 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$ .

Si le fabricant a muni son équipement d'un câble secteur non amovible d'une longueur supérieure à  $0,5 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$ , la longueur en excès de ce câble doit être repliée afin d'éviter une bobine plate et doit être située à une distance de  $0,1 \text{ m}$  au-dessus du plan de référence.

In the case of table-top equipment, the EUT should be located  $0,1 \text{ m} \pm 0,01 \text{ m}$  above the ground reference plane (see Figure 7). Equipment normally mounted on ceilings or walls shall be tested as table-top equipment with the EUT located  $0,1 \text{ m} \pm 0,01 \text{ m}$  above the ground reference plane.

The test generator and the coupling/decoupling network shall be placed directly on, and bonded to, the ground reference plane.

The ground reference plane shall be a metallic sheet (copper or aluminium) of 0,25 mm minimum thickness; other metallic materials may be used but they shall have 0,65 mm minimum thickness.

The minimum area of the ground reference plane is  $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ . The actual size depends on the dimensions of the EUT.

The ground reference plane shall project beyond the EUT by at least 0,1 m on all sides.

The ground reference plane shall be connected to the protective earth.

The EUT shall be arranged and connected to satisfy its functional requirements, according to the equipment installation specifications.

The minimum distance between the EUT and all other conductive structures (e.g. the walls of a shielded room), except the ground reference plane shall be more than 0,5 m.

All cables to the EUT shall be placed on the insulation support 0,1 m above the ground reference plane. Cables not subject to electrical fast transients shall be routed as far as possible from the cable under test to minimize the coupling between the cables.

The EUT shall be connected to the earthing system in accordance with the manufacturer's installation specifications; no additional earthing connections are allowed.

The connection impedance of the coupling/decoupling network earth cables to the ground reference plane and all bondings shall provide a low inductance.

Either a direct coupling network or a capacitive clamp shall be used for the application of the test voltages. The test voltages shall be coupled to all of the EUT ports including those between two units of equipment involved in the test, unless the length of the interconnecting cable makes it impossible to test.

Decoupling networks shall be used to protect auxiliary equipment and public networks.

When using the coupling clamp, the minimum distance between the coupling plates and all other conductive surfaces, except the ground reference plane beneath the coupling clamp, shall be 0,5 m.

Unless otherwise specified in the product standard or the product family standard, the length of the signal and power lines between the coupling device and the EUT shall be  $0,5 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$ .

If the manufacturer provides a non-detachable supply cable more than  $0,5 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$  long with the equipment, the excess length of this cable shall be folded to avoid a flat coil and situated at a distance of 0,1 m above the ground reference plane.

Les Figures 7 et 8 donnent des exemples du montage d'essai pour des essais de type en laboratoire.

A la Figure 8, un plan de référence additionnel connecté au châssis de l'EST est utilisé.

## **7.2.2 Méthode de couplage de la tension d'essai à l'EST**

La méthode du couplage de la tension d'essai à l'EST dépend du type d'accès (comme indiqué ci-dessous).

### **7.2.2.1 Accès d'alimentation**

Un exemple de montage d'essai de la tension perturbatrice de TER/S utilisant un réseau de couplage/découplage pour le couplage direct est donné à la Figure 9. C'est la méthode préférentielle de couplage aux accès d'alimentation.

Si un réseau de couplage/découplage approprié ne peut être obtenu, c'est-à-dire pour des courants alternatifs  $>100$  A, d'autres méthodes peuvent être employées; cependant, l'utilisation de la pince capacitive n'est pas encouragée car son efficacité à coupler les salves est considérablement plus faible que l'injection directe par condensateurs de 33 nF.

### **7.2.2.2 Accès d'entrée/sortie et de communication**

Les exemples donnés aux Figures 7 et 10 montrent comment utiliser la pince de couplage capacitive pour appliquer la tension d'essai perturbatrice aux accès d'entrée/sortie et de communication. Quand on utilise la pince de couplage capacitive, il convient de correctement découpler le matériel non testé ou auxiliaire.

### **7.2.2.3 Connexions de terre des armoires**

Le point d'essai de l'armoire doit être la borne du conducteur de terre de protection.

La tension d'essai doit être appliquée à la connexion de terre de protection (PE) par le réseau de couplage/découplage selon la Figure 11.

## **7.3 Montage d'essai pour les essais sur site**

Ces essais sont optionnels. Ils peuvent être appliqués uniquement après entente entre le constructeur et le client. On doit considérer que l'essai lui-même peut être destructif pour l'EST et que d'autres matériels situés à proximité peuvent être endommagés ou autrement affectés de façon inacceptable.

L'équipement ou le système doit être essayé dans les conditions finales d'installation. Les essais sur site doivent être effectués sans réseaux de couplage/découplage afin de simuler d'une façon aussi réaliste que possible l'environnement électromagnétique réel.

Si des matériels ou des systèmes autres que l'EST sont indûment affectés pendant la procédure d'essai, des réseaux de découplage doivent être utilisés après accord entre l'utilisateur et le fabricant.

### **7.3.1 Essai sur les accès d'alimentation et sur les bornes de terre de protection**

#### **7.3.1.1 Matériel fixe, monté sur le sol**

La tension d'essai doit être appliquée simultanément entre un plan de terre de référence et toutes les bornes de l'alimentation, alternative ou continue, et la borne de terre de protection ou la borne de terre fonctionnelle sur l'armoire de l'EST.



Examples of the test set-up for laboratory tests are given in Figures 7 and 8.

In Figure 8, an additional ground plane, connected to the chassis of the EUT is used.

## **7.2.2 Methods of coupling the test voltage to the EUT**

The method of coupling the test voltage to the EUT is dependent on the type of EUT port (as indicated below).

### **7.2.2.1 Power supply ports**

An example for the test set-up for direct coupling of the EFT/B disturbance voltage via a coupling/decoupling network is given in Figure 9. This is the preferred method of coupling to power supply ports.

If a suitable coupler/decoupler cannot be obtained, i.e. for a.c. mains currents >100 A, alternative methods can be employed; however, use of the capacitive clamp is discouraged since its efficiency in coupling the bursts is considerably less than direct injection using the 33 nF capacitors.

### **7.2.2.2 I/O and communication ports**

The examples in Figures 7 and 10 show how to use the capacitive coupling clamp for application of the disturbance test voltage to I/O and communication ports. When using the capacitive coupling clamp, non-tested or auxiliary equipment connected should be appropriately decoupled.

### **7.2.2.3 Cabinet earth port**

The test point on the cabinet shall be the terminal for the protective earth conductor.

The test voltage shall be applied to the protective earth (PE) connection through a 33 nF coupling capacitor according to Figure 11.

## **7.3 Test set-up for post-installation tests**

These tests are optional. They may be applied only when agreed between manufacturer and customer. It has to be considered that the test itself may be destructive to the EUT and other co-located equipment may be damaged or otherwise unacceptably affected.

The equipment or system shall be tested in the final installed conditions. Post-installation tests shall be performed without coupling/decoupling networks in order to simulate the actual electromagnetic environment as closely as possible.

If equipment or system other than the EUT are unduly affected during the test procedure, decoupling networks shall be used by agreement between the user and the manufacturer.

### **7.3.1 Test on power supply ports and earth ports**

#### **7.3.1.1 Stationary, floor-mounted equipment**

The test voltage shall be applied simultaneously between a ground reference plane and all of the power supply terminals, a.c. or d.c., and the protective or functional earth port on the EUT cabinet.

Pour le montage d'essai, se reporter à la Figure 11.

Un plan de référence d'une surface minimale de 1 m<sup>2</sup> (comme décrit en 7.2.1) doit être monté à proximité de l'EST et connecté au conducteur de terre de protection sur l'embase d'alimentation secteur.

Le générateur de TER/S doit être posé sur le plan de référence. La longueur du «fil chaud» de la sortie coaxiale du générateur de TER/S aux bornes de l'EST doit être 0,5 m ± 0,05 m. Cette connexion doit être non blindée, mais bien isolée. Si des condensateurs de blocage continu/alternatif sont nécessaires, leur capacité doit être de 33 nF. Il convient que toutes les autres connexions de l'EST soient réalisées conformément à son mode de fonctionnement.

#### **7.3.1.2 EST mobile, connecté au secteur d'alimentation par un câble souple et des fiches**

La tension d'essai doit être appliquée entre chacun des conducteurs de l'alimentation et la terre de protection de l'embase secteur sur laquelle l'EST doit être connecté (voir Figure 12).

#### **7.3.2 Essai sur les accès d'entrée/sortie et de communication**

La pince de couplage capacitive est la méthode préférentielle pour le couplage de la tension d'essai aux accès d'entrée/sortie et de communication. Cependant, si l'on ne peut pas utiliser la pince du fait de problèmes mécaniques dans le câblage (dimensions, cheminement des câbles), elle doit être remplacée par une bande conductrice ou une feuille métallique enveloppant les câbles en essai. Il convient que la capacité de ce montage de couplage utilisant une bande ou une feuille soit équivalente à celle de la pince de couplage normalisée.

Une autre méthode consiste à coupler le générateur de TER/S aux bornes des lignes par l'intermédiaire de condensateurs discrets de 100 pF, à la place de la capacité répartie de la pince ou du montage utilisant une bande ou une feuille métallique.

Si un EST contient beaucoup d'accès similaires, le fabricant peut choisir de tester un nombre représentatif de câbles dans la mesure où ils sont clairement identifiés.

La mise à la terre du câble coaxial du générateur d'essai doit être faite à proximité du point de couplage. L'application de la tension d'essai aux connecteurs (fils chauds) de lignes de communications coaxiales ou blindées n'est pas permise.

Il convient d'appliquer la tension d'essai de manière à ce que la protection apportée par le blindage de l'équipement ne soit pas réduite. Se reporter à la Figure 13 pour la configuration d'essai.

Les résultats d'essai obtenus avec le mode de couplage par condensateurs discrets ont des chances d'être différents de ceux obtenus avec la pince de couplage ou avec le couplage par feuille. De ce fait, les niveaux d'essai spécifiés dans l'Article 5 pourront être modifiés par un comité de produit dans une norme de produit afin de prendre en compte les caractéristiques significatives de l'installation.

Pour les essais sur site, il peut être convenu entre fabricant et utilisateur que des câbles externes puissent être testés en routant simultanément tous les câbles dans la pince de couplage.

For the test set-up, see Figure 11.

A ground reference plane of minimum area of 1 m<sup>2</sup> (as described in 7.2.1) shall be mounted near the EUT and connected to the protective earth conductor at the power supply mains outlet.

The EFT/B generator shall be located on the ground reference plane. The length of the "hot wire" from the coaxial output of the EFT/B-coupling device to the ports on the EUT shall be 0,5 m ± 0,05 m. This connection shall be unshielded but well insulated. If a.c./d.c. blocking capacitors are necessary, their capacitance shall be 33 nF. All other connections of the EUT should be in accordance with its functional requirements.

#### **7.3.1.2 Non-stationary mounted EUT, connected to the mains supply by flexible cord and plugs**

The test voltage shall be applied simultaneously between each of the power supply conductors and the protective earth at the power supply (see Figure 12).

#### **7.3.2 Test on I/O and communication ports**

The capacitive coupling clamp is the preferred method for coupling the test voltage into I/O and communication ports. However, if the clamp cannot be used due to mechanical problems (size, cable routing) in the cabling, it shall be replaced by a tape or a conductive foil enveloping the lines under test. The capacitance of this coupling arrangement with foil or tape should be equivalent to that of the standard coupling clamp.

An alternative method is to couple the EFT/B generator to the terminals of the lines via discrete 100 pF capacitors instead of the distributed capacitance of the clamp or of the foil or tape arrangement.

If an EUT contains many similar ports, the manufacturer can elect to test a representative number of cables as long as those are clearly identified.

Earthing of the coaxial cable from the test generator shall be made in the vicinity of the coupling point. Application of the test voltage to the connectors (hot wires) of coaxial or shielded communication lines is not permitted.

The test voltage should be applied in a way that the shielding protection of the equipment will not be reduced. See Figure 13 for the test configuration.

The test results obtained with the discrete capacitor coupling arrangement are likely to be different from those obtained with the coupling clamp or the foil coupling. Therefore, the test levels specified in Clause 5 may be amended by a product committee in a product standard in order to take significant installation characteristics into consideration.

In the post installation test it can be agreed between manufacturer and user that external cables can be tested by routing all cables simultaneously in the coupling clamp.

## 8 Procédure d'essai

Le fonctionnement du matériel d'essai doit être contrôlé avant l'essai. Ce contrôle peut se limiter habituellement, pour le générateur, à l'existence de la salve à la sortie du dispositif de couplage.

La procédure d'essai comprend

- la vérification des conditions de référence du laboratoire;
- la vérification préliminaire du bon fonctionnement du matériel;
- l'exécution de l'essai;
- l'évaluation des résultats d'essai.

### 8.1 Conditions de référence en laboratoire

Afin de réduire au minimum l'influence des paramètres d'environnement sur les résultats d'essai, l'essai doit être effectué dans les conditions de référence climatiques et électromagnétiques spécifiées en 8.1.1 et 8.1.2.

#### 8.1.1 Conditions climatiques

A moins qu'il en soit spécifié autrement par le comité responsable d'une norme générique ou d'une norme de produit, les conditions climatiques dans le laboratoire doivent être dans les limites spécifiées pour le fonctionnement de l'EST et des matériels d'essai par leurs constructeurs respectifs.

Les essais ne doivent pas être réalisés si l'humidité relative est telle qu'elle cause une condensation sur l'EST ou sur les matériels d'essai.

NOTE Lorsqu'il est estimé qu'il y a suffisamment de preuves pour démontrer que les effets du phénomène couverts par la présente norme sont influencés par les conditions climatiques, il convient d'en informer le comité responsable de la présente norme.

#### 8.1.2 Conditions électromagnétiques

Les conditions électromagnétiques du laboratoire doivent être telles qu'elles garantissent le fonctionnement correct de l'EST afin de ne pas avoir d'influence sur les résultats d'essai.

### 8.2 Exécution de l'essai

L'essai doit être effectué sur la base d'un programme d'essai qui doit comprendre la vérification du comportement de l'EST tel qu'il est défini dans la spécification technique.

L'EST doit être dans les conditions de fonctionnement normales.

Le programme d'essai doit spécifier

- le type d'essai devant être réalisé;
- le niveau d'essai;
- la polarité de la tension d'essai (les deux polarités sont obligatoires);
- le générateur interne ou externe;
- la durée de l'essai non inférieure à 1 min (1 min a été choisie afin d'accélérer l'essai; cependant, afin d'éviter la synchronisation, la durée de test peut être séparée en 6 salves de 10 s séparées d'une pause de 10 s. Dans l'environnement réel, des salves surviendront aléatoirement comme des événements isolés. Il n'est pas prévu que la salve soit synchronisée avec les signaux de l'EST. Les comités de produits peuvent choisir d'autres durées d'essai.);

## 8 Test procedure

The performance of the test equipment shall be checked prior to the test. This check can usually be limited to the existence of the burst for the generator at the output of the coupling device.

The test procedure includes:

- the verification of the laboratory reference conditions;
- the preliminary verification of the correct operation of the equipment;
- the execution of the test;
- the evaluation of the test results.

### 8.1 Laboratory reference conditions

In order to minimize the effect of environmental parameters on test results, the test shall be carried out in climatic and electromagnetic reference conditions as specified in 8.1.1 and 8.1.2.

#### 8.1.1 Climatic conditions

Unless otherwise specified by the committee responsible for the generic or product standard, the climatic conditions in the laboratory shall be within any limits specified for the operation of the EUT and the test equipment by their respective manufacturers.

Tests shall not be performed if the relative humidity is so high as to cause condensation on the EUT or the test equipment.

NOTE Where it is considered that there is sufficient evidence to demonstrate that the effects of the phenomenon covered by this standard are influenced by climatic conditions, this should be brought to the attention of the committee responsible for this standard.

#### 8.1.2 Electromagnetic conditions

The electromagnetic conditions of the laboratory shall be such to guarantee the correct operation of the EUT in order not to influence the test results.

### 8.2 Execution of the test

The test shall be carried out on the basis of a test plan that shall include the verification of the performances of the EUT as defined in the technical specification.

The EUT shall be in the normal operating conditions.

The test plan shall specify:

- type of test that will be carried out;
- test level;
- polarity of the test voltage (both polarities are mandatory);
- internal or external generator;
- duration of the test not less than 1 min (1 min has been chosen in order to speed up the test; however, to avoid synchronization, the test time may be broken down into six 10 s bursts separated by a 10 s pause. In the real environment, bursts will occur randomly as single events. It is not intended that the burst be synchronized with EUT signals. Product committees may choose other test durations.)

- le nombre d'applications de la tension d'essai;
- les accès de l'EST devant être soumis à l'essai;
- les conditions de fonctionnement représentatives de l'EST;
- la séquence d'application de la tension d'essai aux accès de l'EST, l'un après l'autre ou à des câbles faisant partie de plus d'un circuit, etc.;
- le matériel auxiliaire.

## 9 Evaluation des résultats d'essai

Les résultats d'essai doivent être classés en tenant compte de la perte de fonction ou de la dégradation du fonctionnement du matériel soumis à l'essai, par rapport à un niveau de fonctionnement défini par son constructeur ou par le demandeur de l'essai, ou en accord entre le constructeur et l'acheteur du produit. La classification recommandée est la suivante:

- a) fonctionnement normal dans les limites spécifiées par le constructeur, le demandeur de l'essai ou l'acheteur;
- b) perte temporaire de fonction ou dégradation temporaire du fonctionnement cessant après la disparition de la perturbation; le matériel soumis à l'essai retrouve alors son fonctionnement normal sans l'intervention d'un opérateur;
- c) perte temporaire de fonction ou dégradation temporaire du fonctionnement nécessitant l'intervention d'un opérateur;
- d) perte de fonction ou dégradation du fonctionnement non récupérable, due à une avarie du matériel ou du logiciel, ou à une perte de données.

La spécification du constructeur peut définir des effets sur l'EST qui peuvent être considérés comme non significatifs et donc acceptables.

Cette classification peut être utilisée comme un guide pour l'élaboration des critères d'aptitude à la fonction, par les comités responsables des normes génériques, de produit ou de famille de produits, ou comme un cadre pour l'accord sur les critères d'aptitude à la fonction entre le constructeur et l'acheteur, par exemple lorsque aucune norme générique, de produit ou de famille de produits appropriée n'existe.

## 10 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir toutes les informations nécessaires pour reproduire l'essai. En particulier, ce qui suit doit être noté:

- les points spécifiés dans le plan d'essai requis à l'Article 8 de la présente norme;
- l'identification de l'EST et de tous les matériels associés, par exemple marque, type, numéro de série;
- l'identification des matériels d'essai, par exemple marque, type, numéro de série;
- toutes les conditions d'environnement spéciales dans lesquelles l'essai a été réalisé, par exemple l'enceinte blindée;
- toutes les conditions spécifiques nécessaires pour permettre la réalisation de l'essai;
- le niveau de fonctionnement défini par le constructeur, le demandeur de l'essai ou l'acheteur;
- le critère d'aptitude à la fonction spécifié dans la norme générique, de produit ou de famille de produits;
- tous les effets observés sur l'EST pendant ou après l'application de la perturbation, et la durée pendant laquelle ces effets ont persisté;

- number of applications of the test voltage;
- EUT's ports to be tested;
- representative operating conditions of the EUT;
- sequence of application of the test voltage to the EUT's ports, each one after the other or to cables belonging to more than one circuit, etc.;
- auxiliary equipment.

## 9 Evaluation of test results

The test results shall be classified in terms of the loss of function or degradation of performance of the equipment under test, relative to a performance level defined by its manufacturer or the requestor of the test, or agreed between the manufacturer and the purchaser of the product. The recommended classification is as follows:

- a) normal performance within limits specified by the manufacturer, requestor or purchaser;
- b) temporary loss of function or degradation of performance which ceases after the disturbance ceases, and from which the equipment under test recovers its normal performance, without operator intervention;
- c) temporary loss of function or degradation of performance, the correction of which requires operator intervention;
- d) loss of function or degradation of performance which is not recoverable, owing to damage to hardware or software, or loss of data.

The manufacturer's specification may define effects on the EUT which may be considered insignificant, and therefore acceptable.

This classification may be used as a guide in formulating performance criteria, by committees responsible for generic, product and product-family standards, or as a framework for the agreement on performance criteria between the manufacturer and the purchaser, for example where no suitable generic, product or product-family standard exists.

## 10 Test report

The test report shall contain all the information necessary to reproduce the test. In particular, the following shall be recorded:

- the items specified in the test plan required by Clause 8 of this standard;
- identification of the EUT and any associated equipment, e.g. brand name, product type, serial number;
- identification of the test equipment, e.g. brand name, product type, serial number;
- any special environmental conditions in which the test was performed, e.g. shielded enclosure;
- any specific conditions necessary to enable the test to be performed;
- performance level defined by the manufacturer, requestor or purchaser;
- performance criterion specified in the generic, product or product-family standard;
- any effects on the EUT observed during or after the application of the test disturbance, and the duration for which these effects persist;

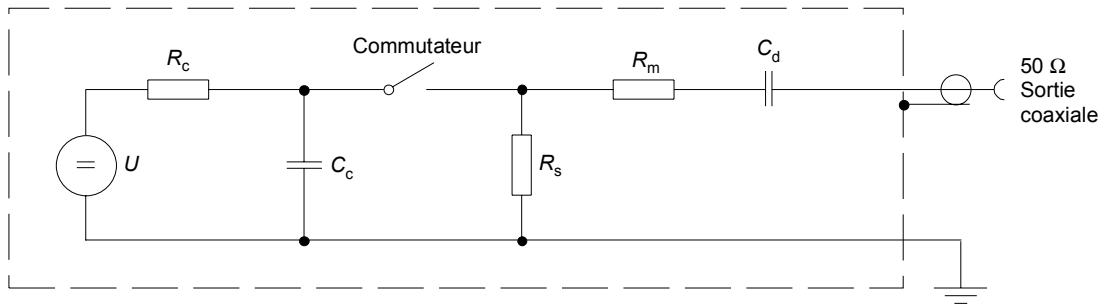
- la justification de la décision succès/échec (basée sur le critère d'aptitude à la fonction spécifié dans la norme générique, de produit ou de famille de produits, ou dans l'accord entre le constructeur et l'acheteur);
- toutes les conditions spécifiques d'utilisation, par exemple longueur ou type de câbles, blindage ou raccordement à la terre, ou les conditions de fonctionnement de l'EST, qui sont requises pour assurer la conformité.

En ce qui concerne l'incertitude de mesure, il est suffisant de déclarer que le matériel d'essai respecte les exigences de l'écart admissible par la CEI 61000-4-4; cependant, quand on vérifie la conformité avec les tolérances spécifiées, l'incertitude d'étalonnage est à prendre en compte.



- the rationale for the pass/fail decision (based on the performance criterion specified in the generic, product or product-family standard, or agreed between the manufacturer and the purchaser);
- any specific conditions of use, for example cable length or type, shielding or grounding, or EUT operating conditions, which are required to achieve compliance.

Concerning measurement uncertainty, it is sufficient to state that the test equipment meets the tolerance requirements of IEC 61000-4-4; however, when checking for compliance with the specified tolerances, the calibration uncertainty is to be taken into account.

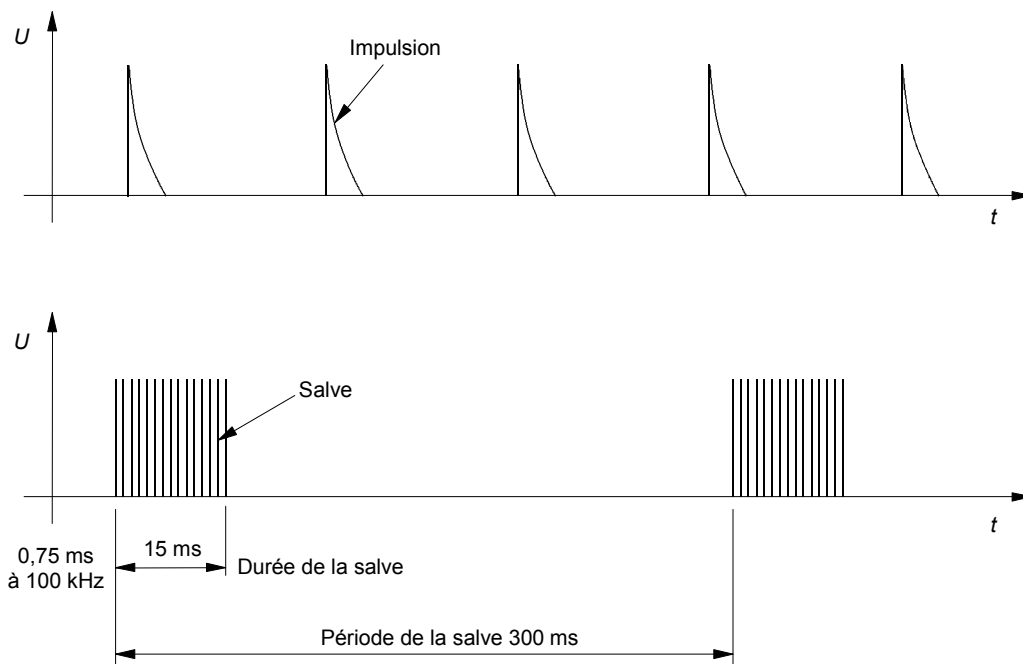


IEC 895/04

**Composants**

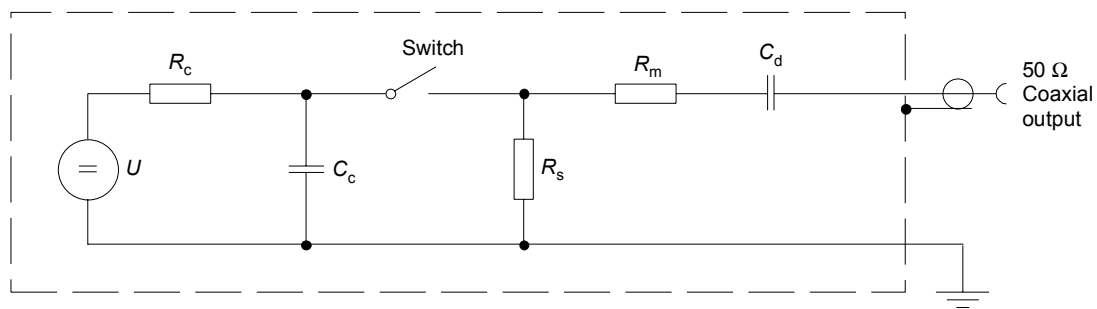
- $U$  source à haute tension
- $R_c$  résistance de charge
- $C_c$  condensateur de stockage d'énergie
- $R_s$  résistance déterminant la durée de l'impulsion
- $R_m$  résistance d'adaptation d'impédance
- $C_d$  condensateur de blocage du courant continu

**Figure 1 – Schéma simplifié d'un générateur de transitoires rapides en salves**



IEC 896/04

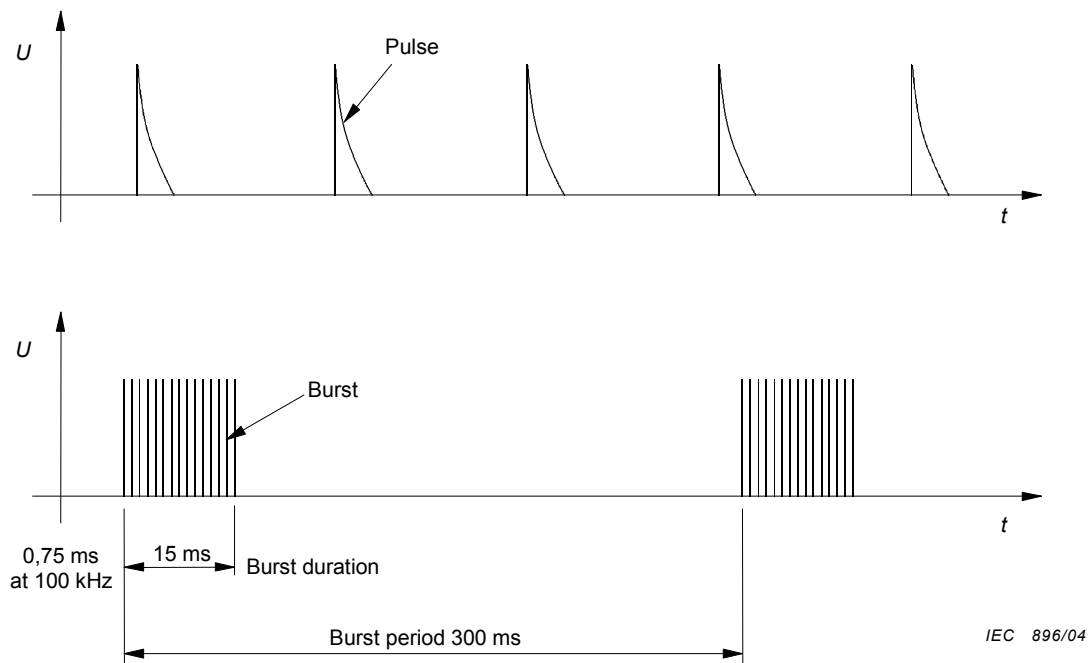
**Figure 2 – Allure générale d'un transitoire rapide en salve**



IEC 895/04

**Components**

- $U$  high-voltage source
- $R_c$  charging resistor
- $C_c$  energy storage capacitor
- $R_s$  impulse duration shaping resistor
- $R_m$  impedance matching resistor
- $C_d$  d.c. blocking capacitor

**Figure 1 – Simplified circuit diagram of a fast transient/burst generator**

IEC 896/04

**Figure 2 – General graph of a fast transient/burst**

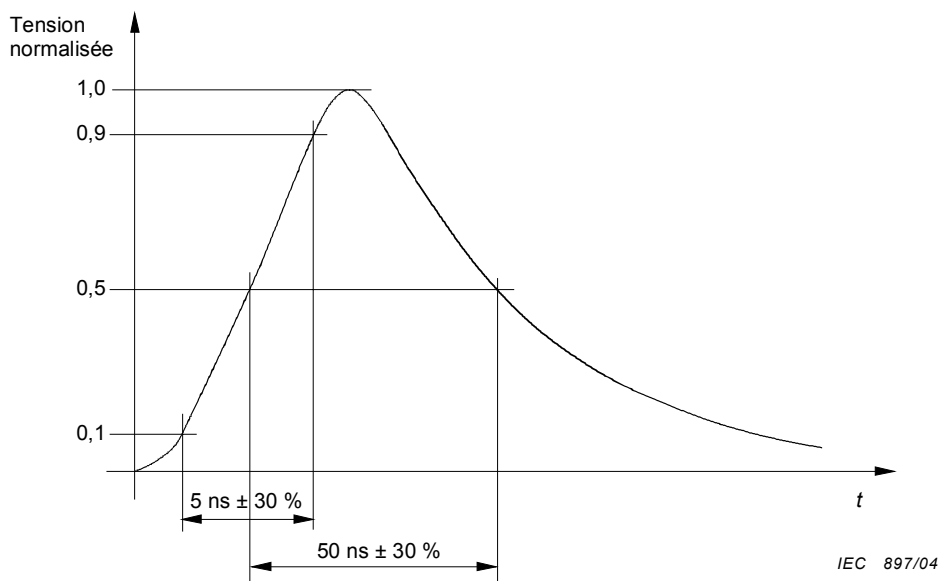
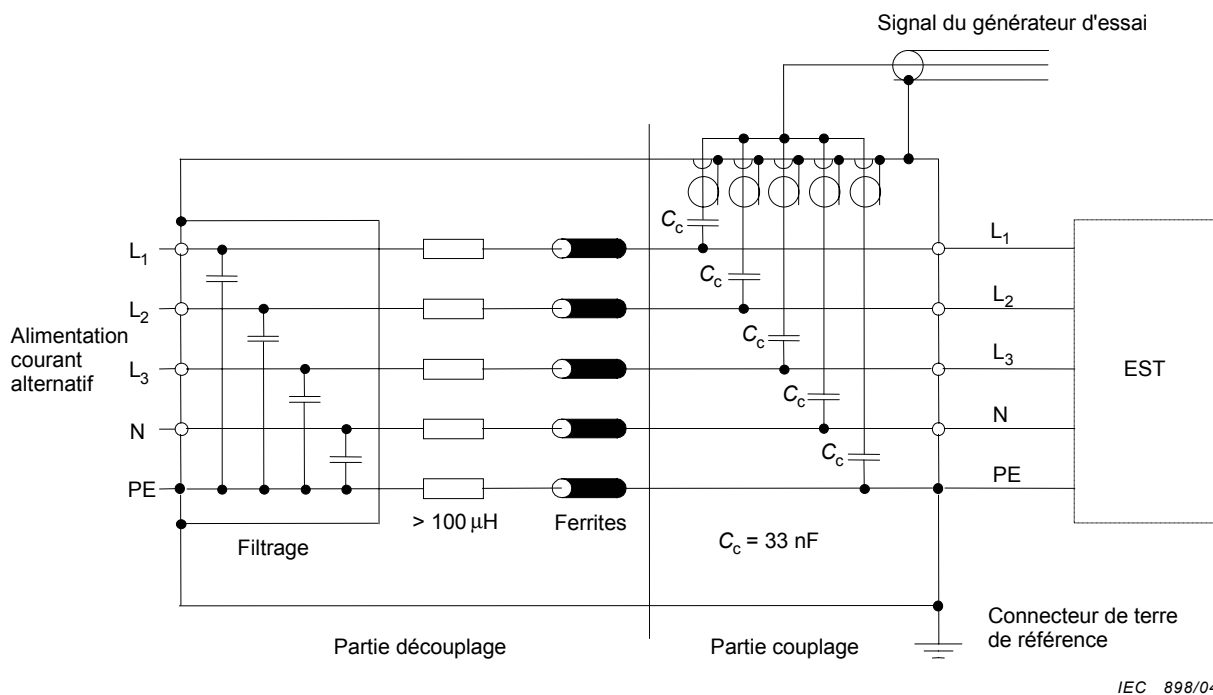


Figure 3 – Forme d’onde d’une impulsion unique sur une charge de 50 Ω



**Composants**

- L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, phases
- N neutre
- PE terre de protection
- C<sub>c</sub> condensateur de couplage

Figure 4 – Réseau de couplage/découplage pour accès et bornes d’alimentation en courant alternatif ou en courant continu

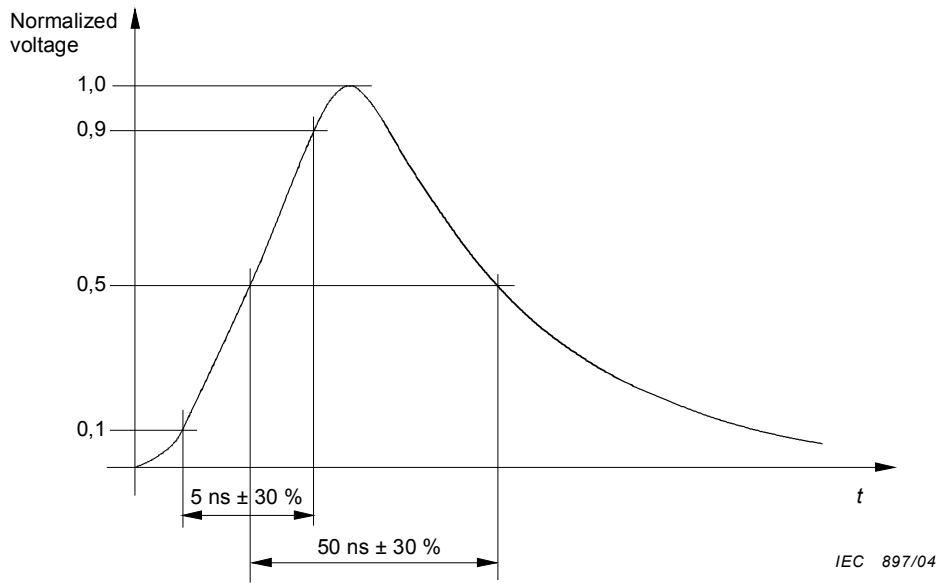
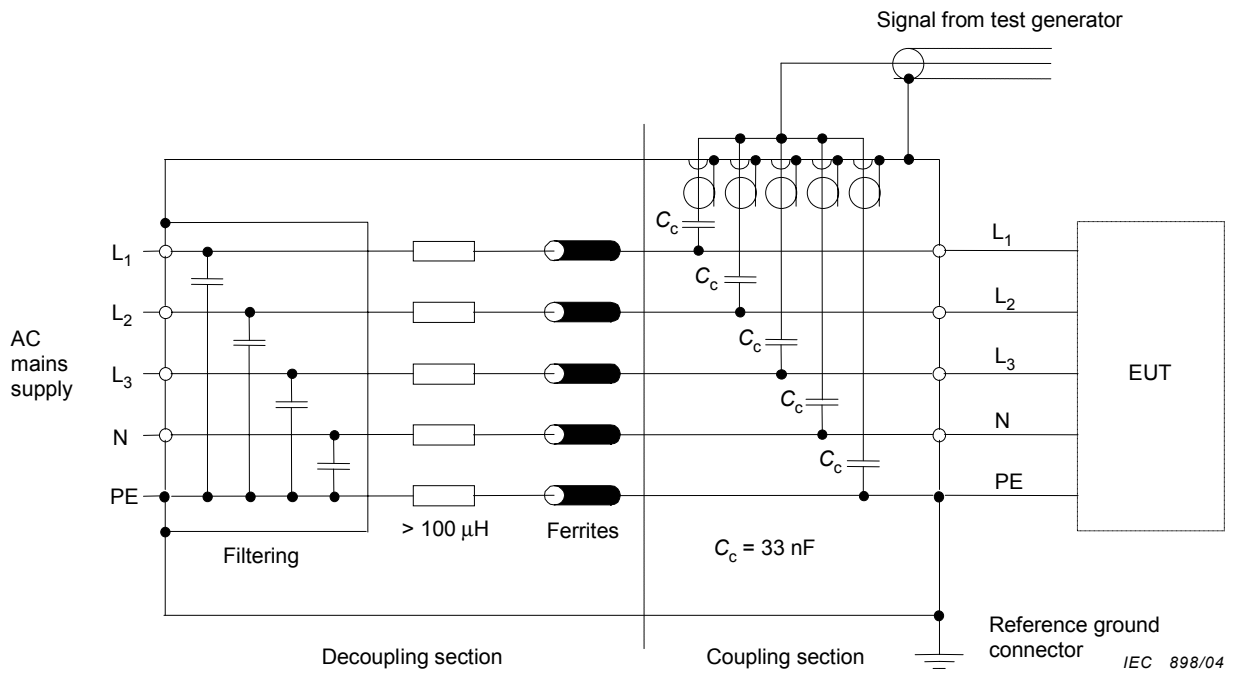


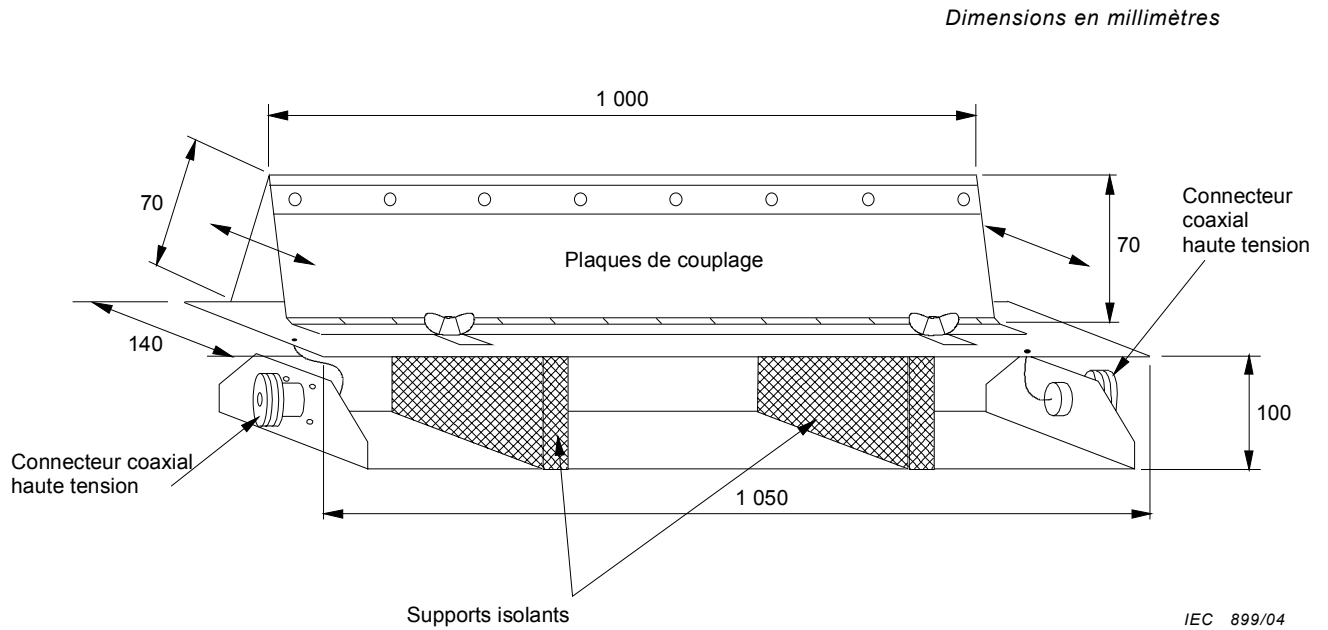
Figure 3 – Waveshape of a single pulse into a 50 Ω load



**Components**

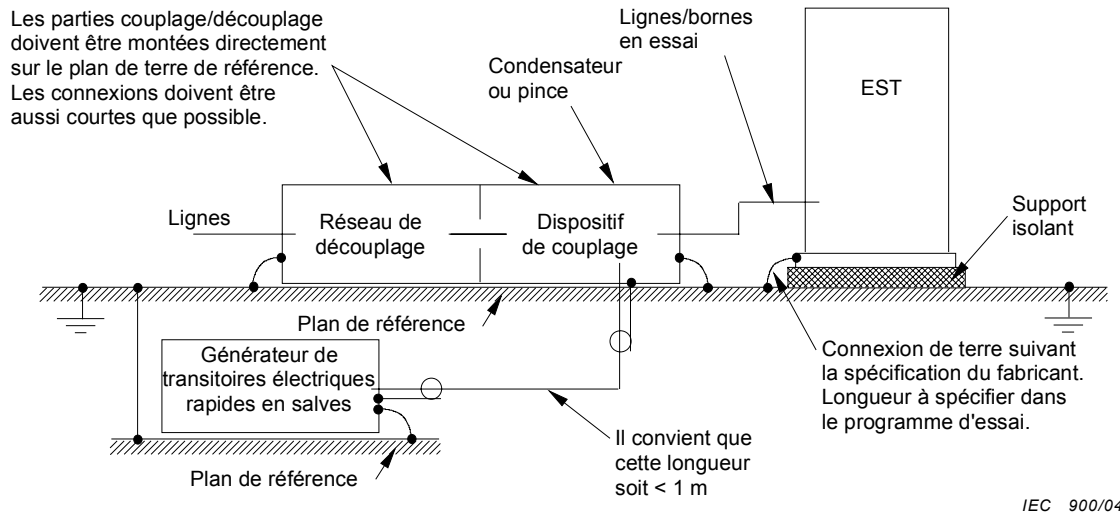
- L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, phases
- N neutral
- PE protective earth
- C<sub>c</sub> coupling capacitor

Figure 4 – Coupling/decoupling network for a.c./d.c. power mains supply ports/terminals

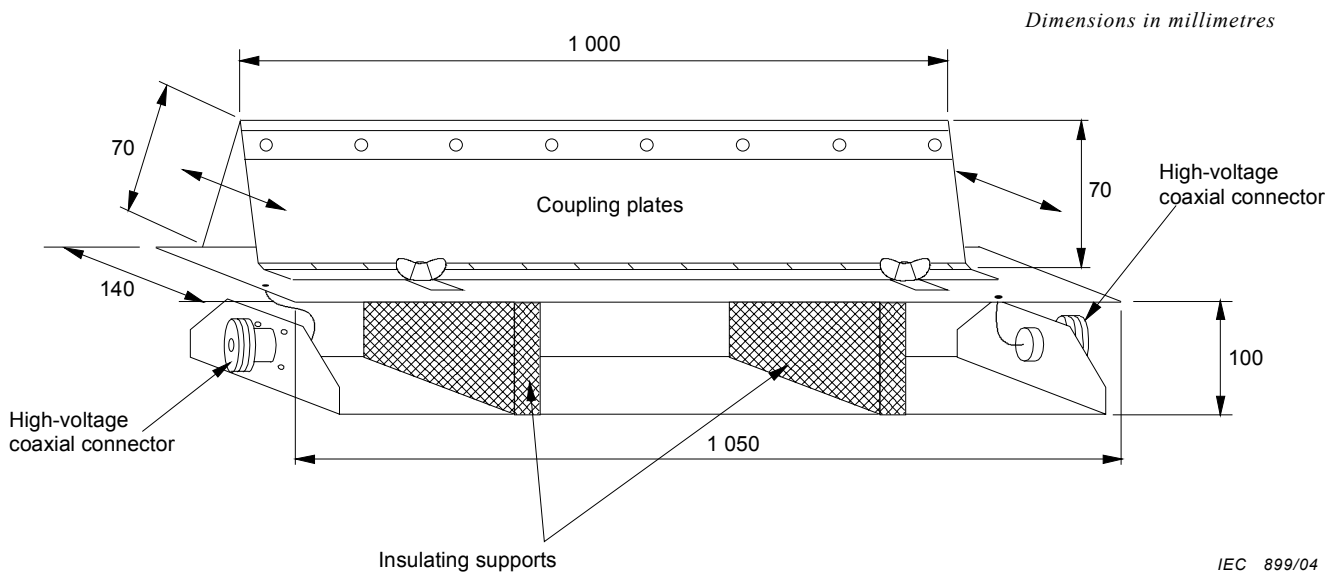


**Attention:** La distance entre la partie couplage et toutes les autres constructions conductrices à l'exception du câble en essai et du plan de sol doit être supérieure à 0,5 m.

**Figure 5 – Construction de la pince de couplage capacitive**

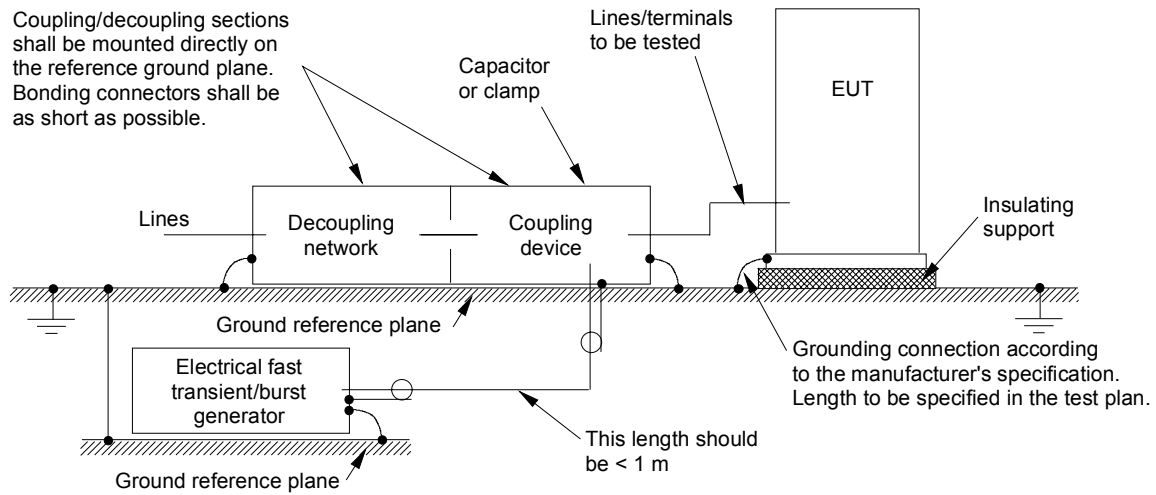


**Figure 6 – Diagramme synoptique de l'essai d'immunité de transitoires électriques rapides en salves**

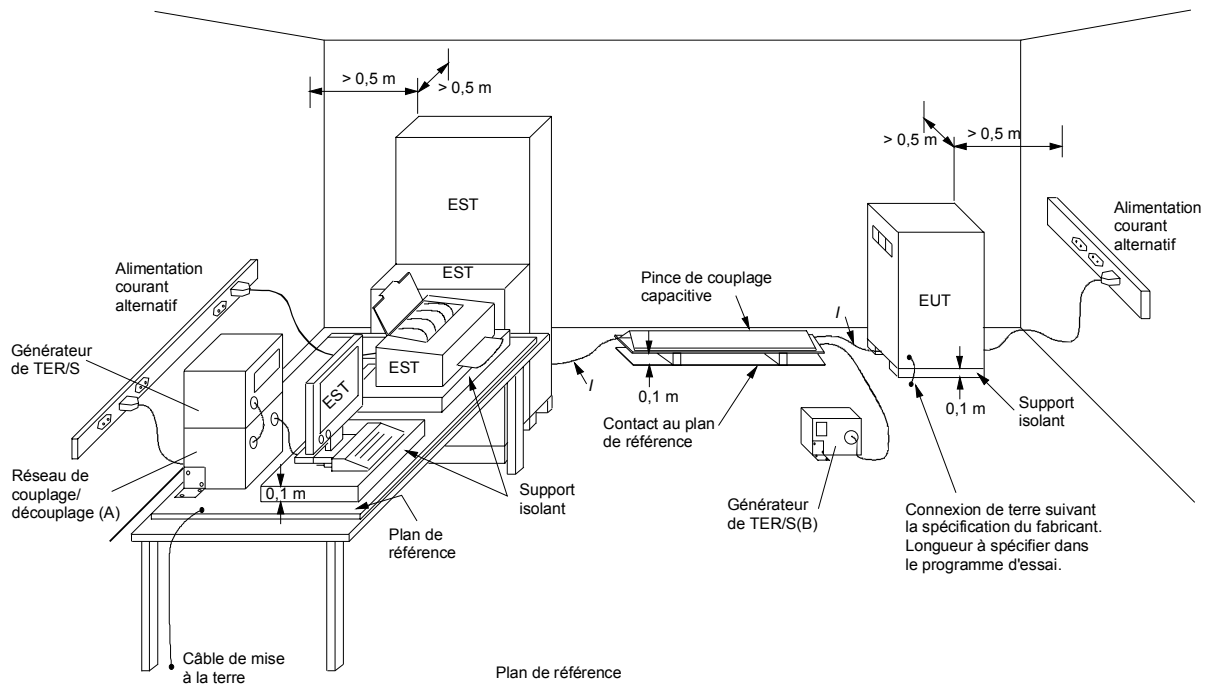


**Warning** The distance of the coupling section to all other conductive constructions except to the cable under test and the ground plane shall be more than 0,5 m.

**Figure 5 – Construction of the capacitive coupling clamp**



**Figure 6 – Block diagram for electrical fast transient/burst immunity test**

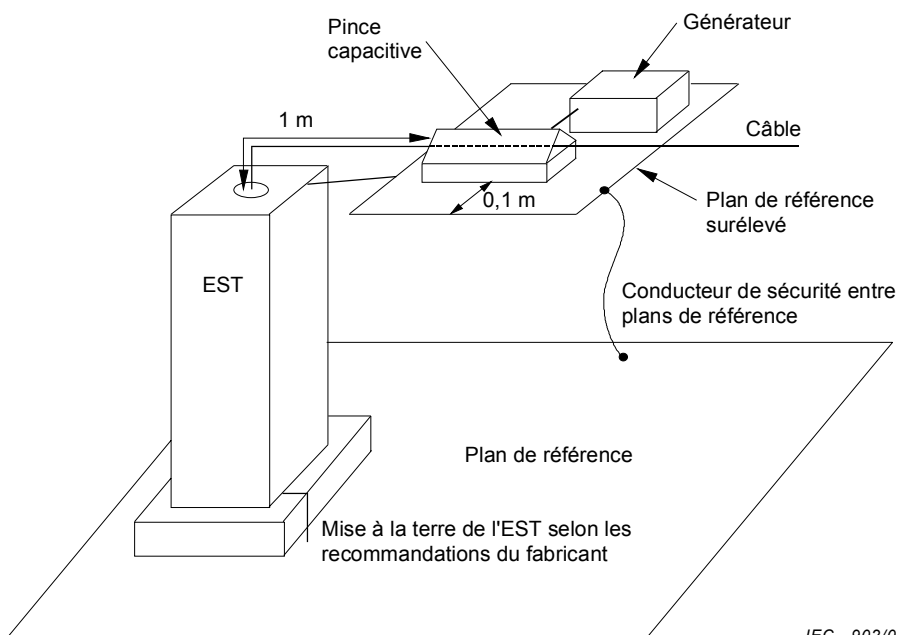


IEC 901/04

**Légende**

- / longueur entre pince et EST (il convient que la longueur soit  $0,5\text{ m} \pm 0,05\text{ m}$ )
- (A) emplacement pour le couplage sur les lignes d'alimentation
- (B) emplacement pour le couplage sur les lignes signaux

**Figure 7 – Montage général d'essai pour les essais de type en laboratoire**

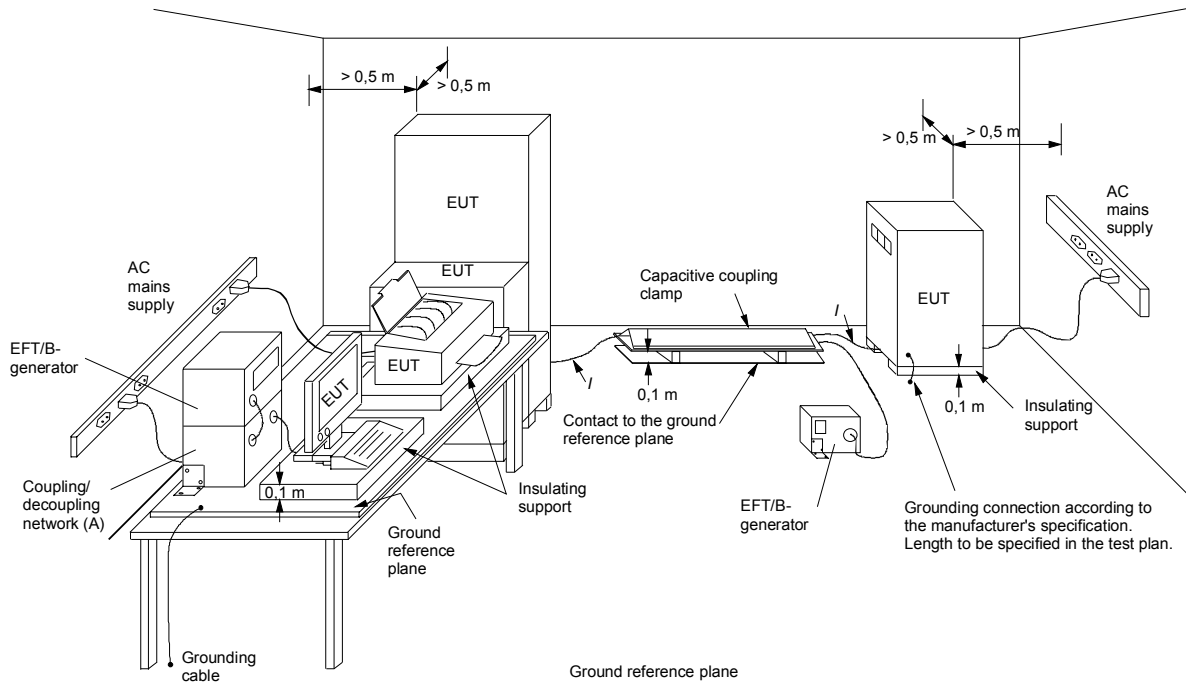


IEC 902/04

NOTE La pince peut être montée sur le mur d'une chambre blindée ou toute autre surface mise à la terre et fixée à l'EST. Pour de grands systèmes montés sur le sol, avec des câbles sortant au sommet, la pince pourrait aussi être centrée 10 cm au-dessus de l'EST et avoir des câbles passant à travers le centre du plan.

**Figure 8 – Exemple de dispositif d'essai pour un équipement monté en rack**



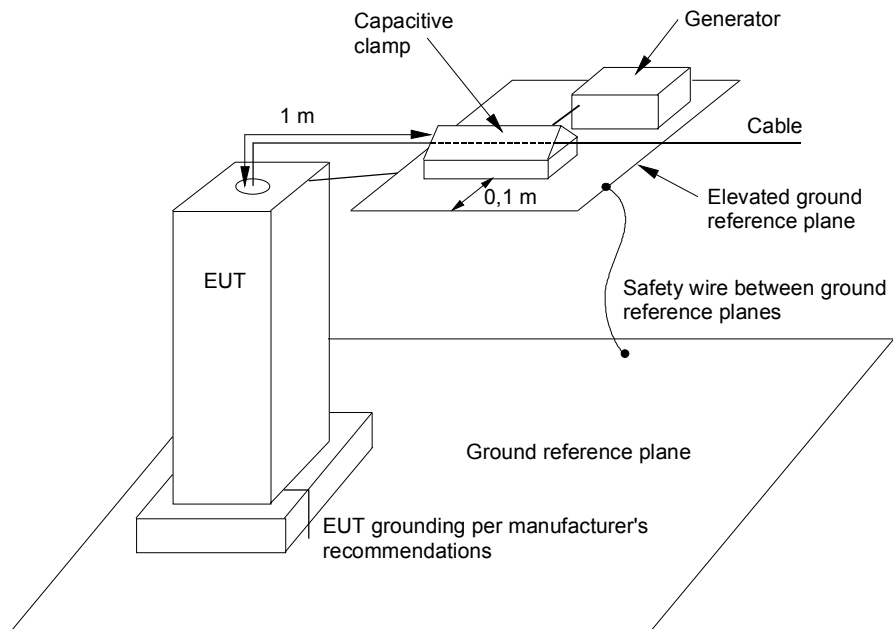


**Key**

- l* length between clamp and the EUT to be tested (should be 0,5 m ± 0,05 m)
- (A) location for supply line coupling
- (B) location for signal lines coupling

IEC 901/04

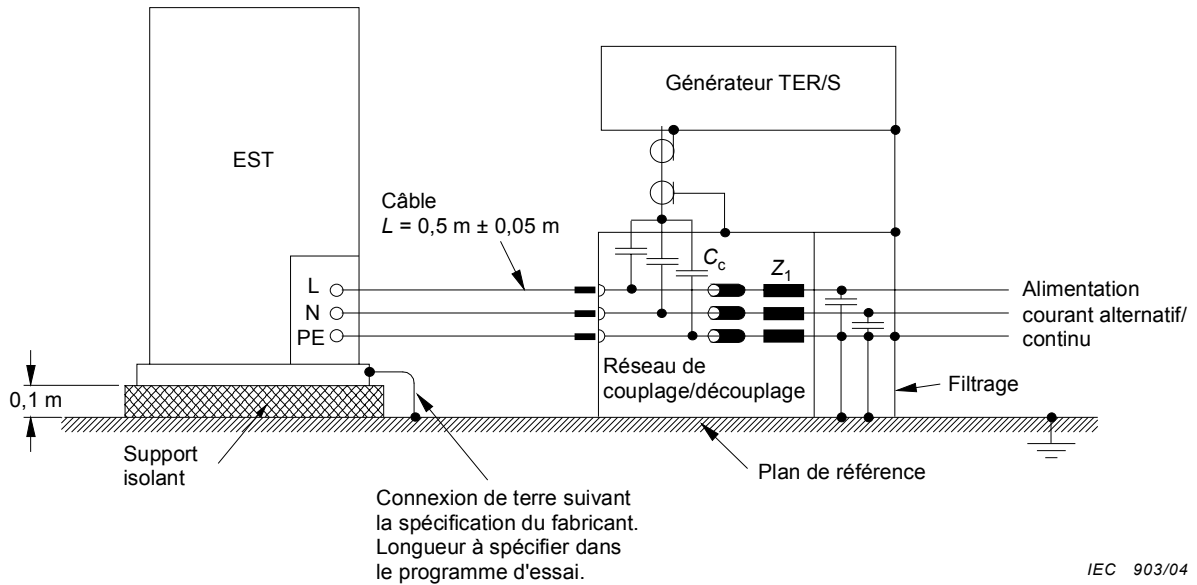
**Figure 7 – General test set-up for laboratory type tests**



IEC 902/04

NOTE The clamp may be mounted on the wall of a shielded room or any other grounded surface and bonded to the EUT. For large, floor standing systems with cables exiting at the top, the clamp could also be centred 10 cm above the EUT and have cables drop through the centre of the plane.

**Figure 8 – Example of a test set-up for rack mounted equipment**



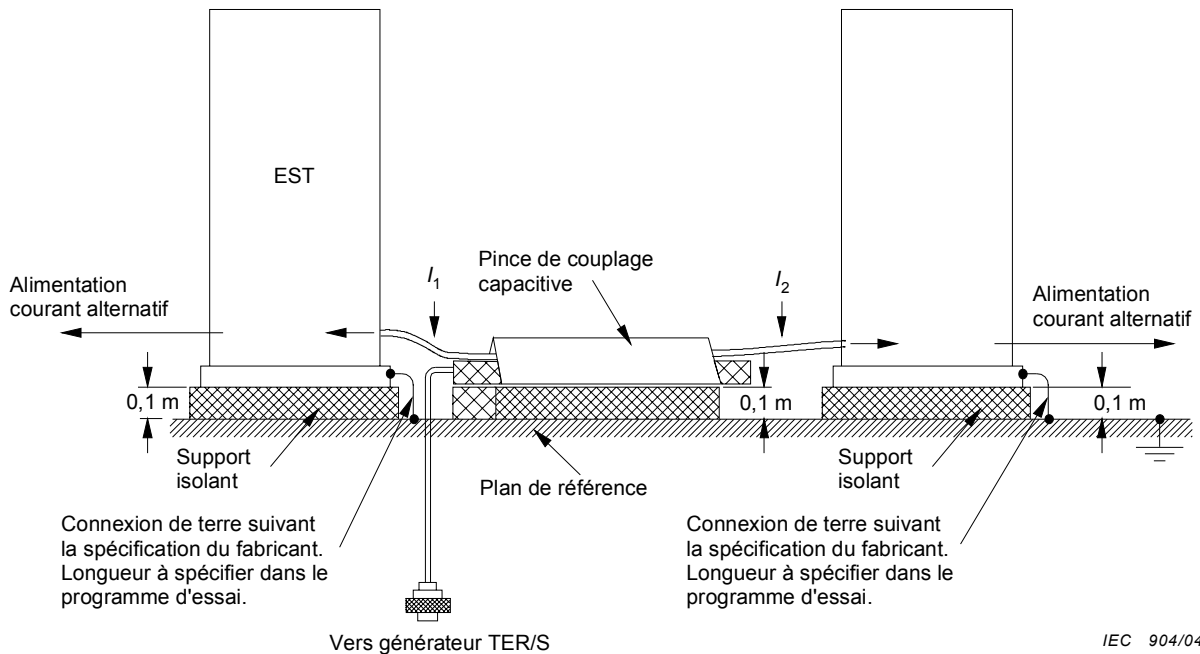
**Composants**

- PE terre de protection
- N neutre
- L phase
- Z<sub>1</sub> inductance de découplage
- C<sub>c</sub> condensateurs de couplage

NOTE 1 Les bornes d'alimentation continue doivent être traitées de manière similaire.

NOTE 2 Les lignes de signal et de puissance peuvent faire jusqu'à 1 m de longueur si cela est spécifié dans les normes de produits ou de familles de produits.

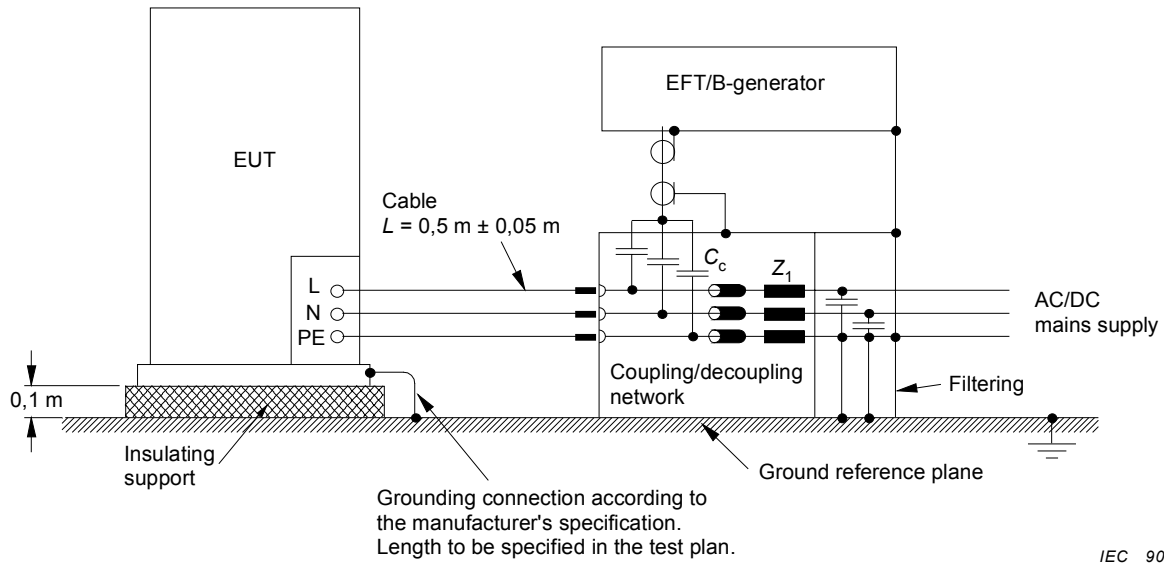
**Figure 9 – Exemple de montage d'essai pour le couplage direct de la tension d'essai aux accès ou aux bornes d'alimentation en courant alternatif ou en courant continu pour les essais en laboratoire**



Dans le cas de l'essai simultané de deux EST :  $I_1 = I_2 = 0,5 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$  entre la pince et l'EST en cours d'essai. Quand un seul EST est testé, un réseau de découplage doit être inséré entre la pince capacitive et l'EST non testé.

NOTE Il faut que le générateur de TER/S soit connecté au plan de référence.

**Figure 10 – Exemple de montage d'essai pour l'application de la tension d'essai au moyen de la pince de couplage capacitive pour les essais en laboratoire**



IEC 903/04

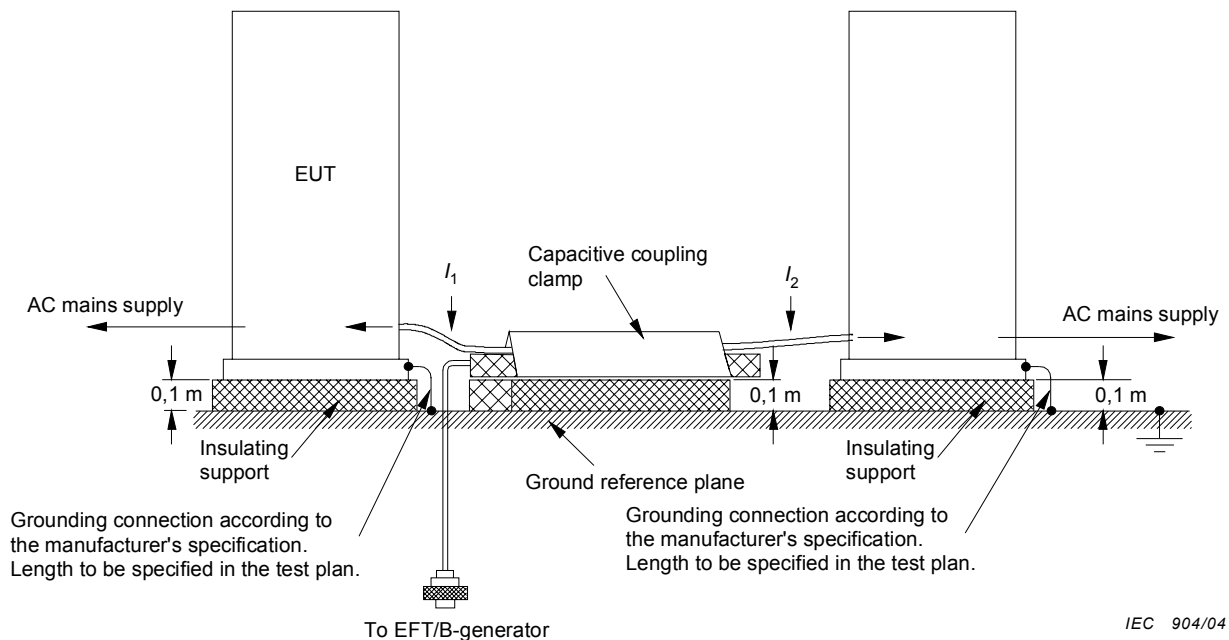
**Components**

- PE protective earth
- N neutral
- L phase
- Z<sub>1</sub> decoupling inductive
- C<sub>c</sub> coupling capacitor

NOTE 1 DC terminals can be treated in a similar way.

NOTE 2 Signal and power cables between the CDN and EUT can be up to 1 m in length if so specified in product or product family standards.

**Figure 9 – Example of a test set-up for direct coupling of the test voltage to a a.c./d.c. power supply ports/terminal for laboratory purposes**

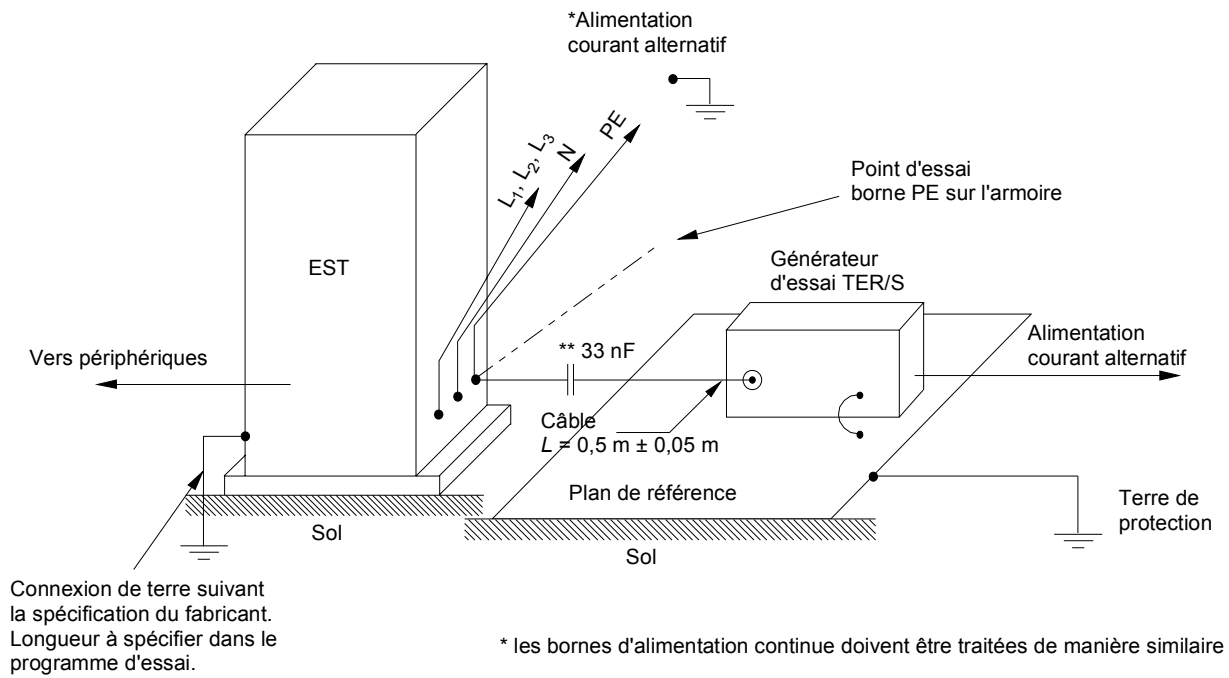


IEC 904/04

When both EUTs are tested simultaneously:  $I_1 = I_2 = 0,5 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$  between the clamp and the EUT being tested. When only one EUT is tested, a decoupling network must be inserted between the capacitive coupling and the non-tested EUT.

NOTE The EFT/B generator must be bonded to the ground reference plane.

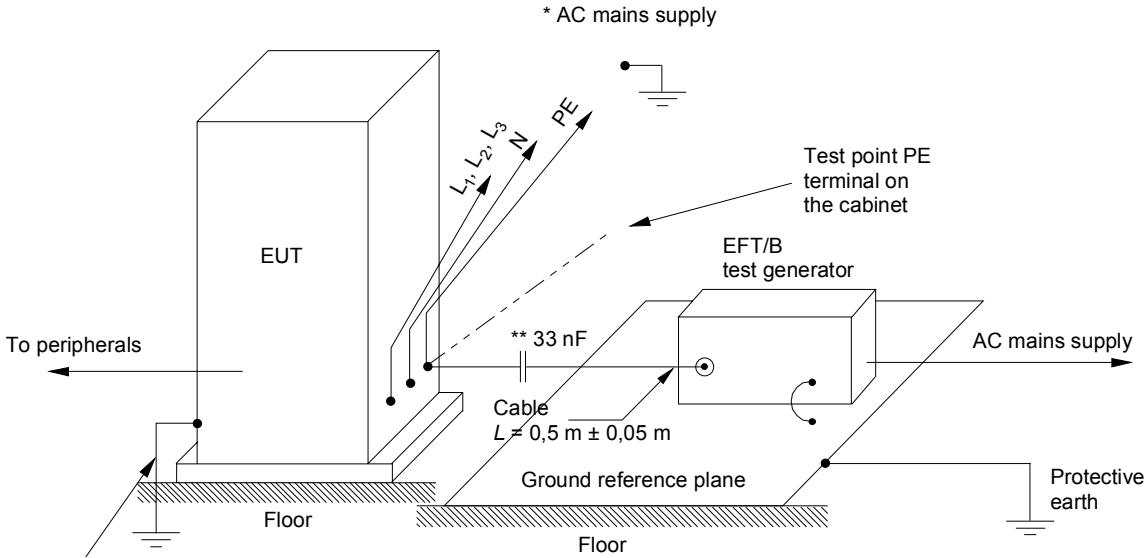
**Figure 10 – Example of test set-up for application of the test voltage by the capacitive coupling clamp for laboratory test purposes**



**Composants**

- PE terre de protection
- N neutre
- L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> phases

**Figure 11 – Exemple d'essai sur site sur les accès d'alimentation en courant alternatif ou en courant continu sur les bornes de terre de protection pour des EST fixes montés sur le sol**



Grounding connection according to the manufacturer's specification. Length to be specified in the test plan.

\* DC terminals shall be treated in a similar way

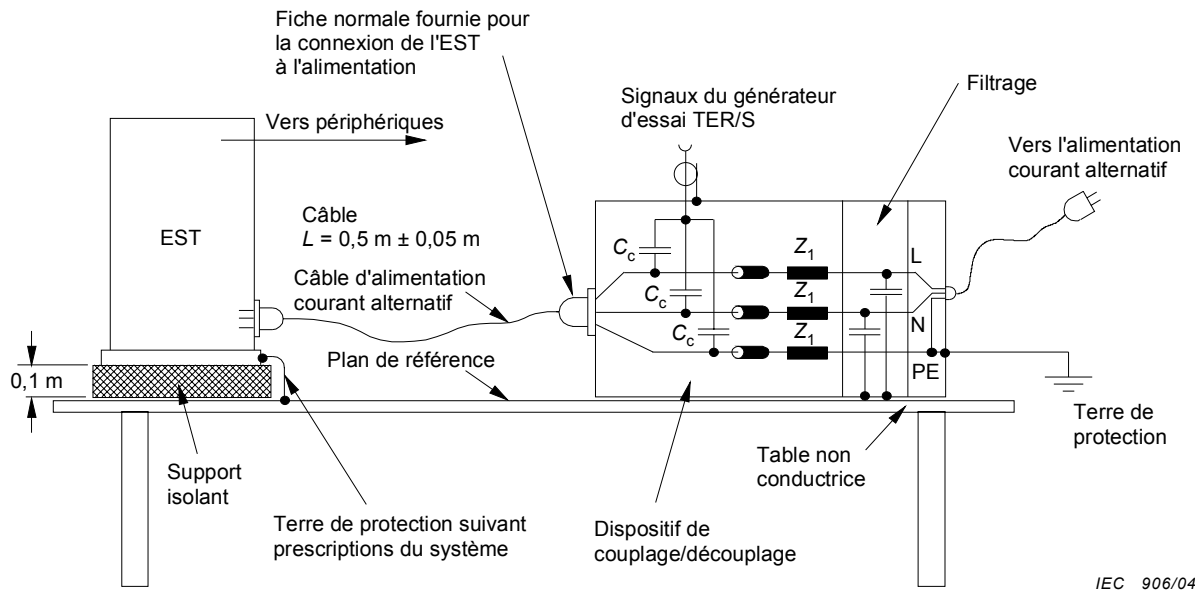
\*\* Blocking capacitors if necessary

IEC 905/04

**Components**

- PE protective earth
- N neutral
- L1, L2, L3 phases

**Figure 11 – Example for post-installation test on a.c./d.c. power supply ports and protective earth terminals for stationary, floor-mounted EUT**

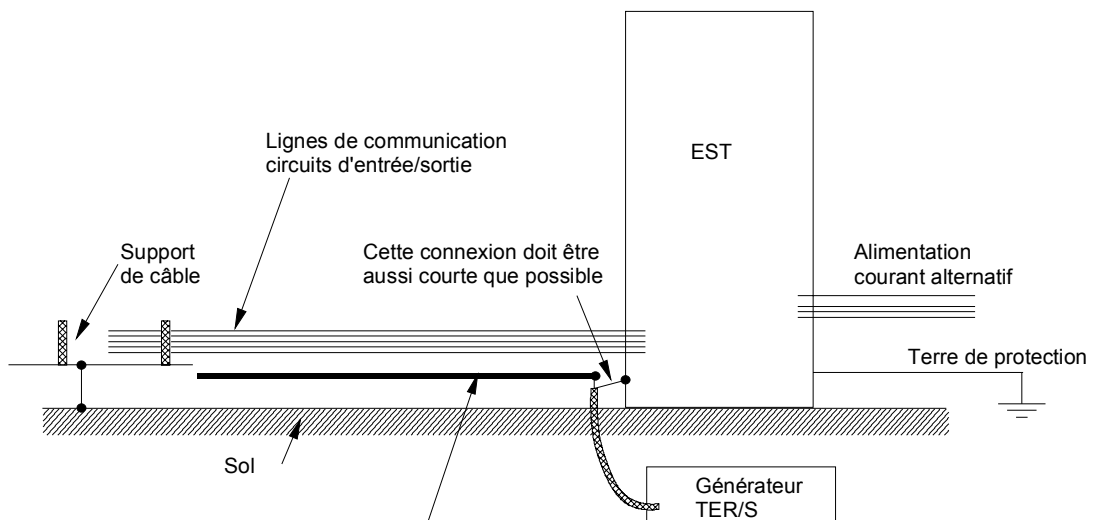


**Composants**

- $C_c$  condensateurs de couplage = 33 nF
- $Z_1$  inductance de découplage >100  $\mu\text{H}$
- L phase
- N neutre
- PE terre de protection

NOTE Les lignes de signaux et d'alimentation peuvent faire jusqu'à 1 m de longueur si cela est spécifié dans les normes de produits ou de familles de produits.

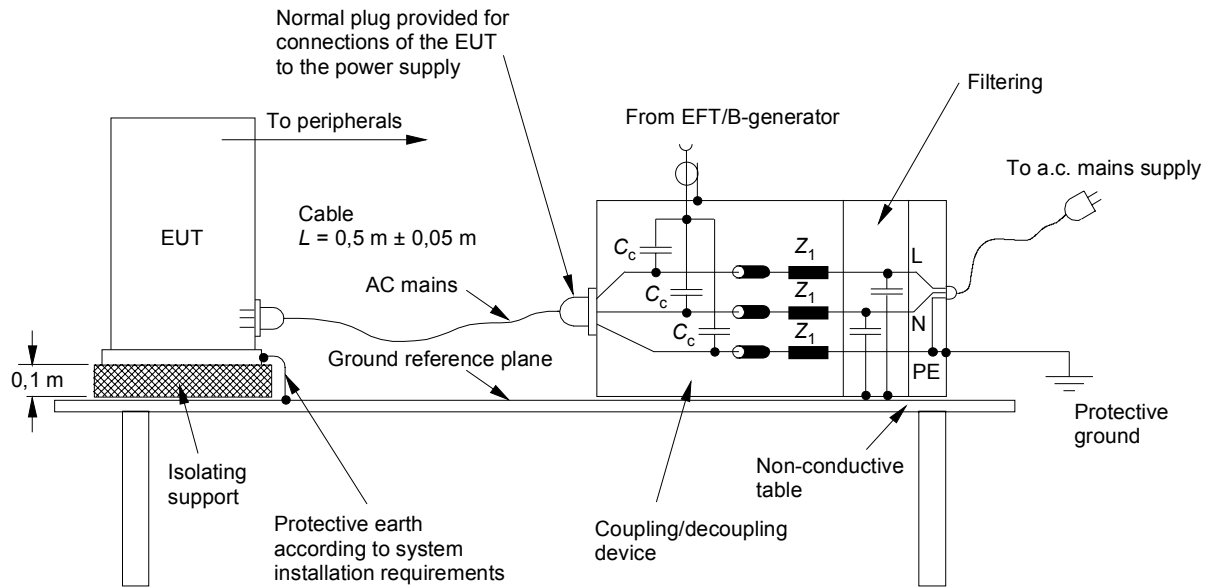
**Figure 12 – Exemple d'essai sur site sur l'accès d'alimentation en courant alternatif et sur les bornes de terre de protection pour des EST mobiles**



Le dispositif de couplage doit être une bande conductrice ou une feuille de métal parallèle aux câbles ou lignes en essai, ou enroulée aussi serrée que possible sur ces câbles ou lignes. La capacité de couplage de ce montage devra être équivalente à celle de la pince de couplage.

IEC 907/04

**Figure 13 – Exemple d'essai sur site sur les accès de communication et d'entrée/sortie sans la pince de couplage capacitive**



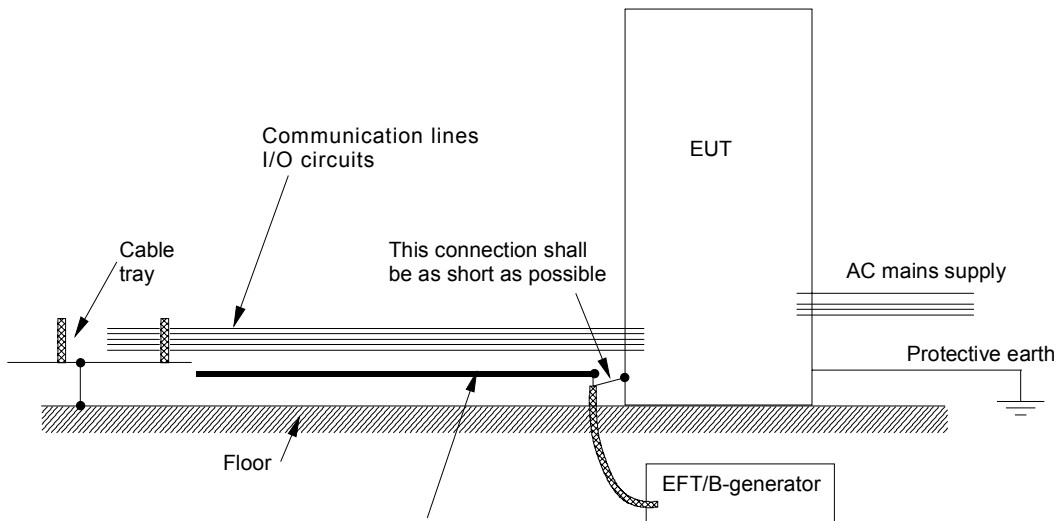
**Components**

IEC 906/04

- $C_c$  coupling capacitors = 33 nF
- $Z_1$  decoupling inductor >100  $\mu$ H
- L phase
- N neutral
- PE protective earth

NOTE Signal and power cables can be up to 1 m in length if so specified in product or product family standards.

**Figure 12 – Example for post-installation test on a.c. mains supply port and protective earth terminals for non-stationary mounted EUT**



The coupling device shall be a conductive tape or a metallic foil in parallel or wrapped around as closely as possible to the cables or lines to be tested. The coupling capacitance of the arrangement shall be equivalent to the coupling clamp.

IEC 907/04

**Figure 13 – Example of post-installation test on communications and I/O ports without the capacitive coupling clamp**

## **Annexe A** (informative)

### **Information sur les transitoires électriques rapides**

#### **A.1 Introduction**

La salve de transitoires électriques rapides (TER) est générée par la commutation de charges inductives. La référence communément donnée au transitoire de commutation est transitoire rapide et il peut être décrit en termes de:

- durée de la salve – qui est d'une manière prédominante déterminée par l'énergie emmagasinée dans l'inductance avant la commutation;
- vitesse de répétition des transitoires particuliers;
- amplitude variable des transitoires composant une salve – déterminée principalement par les caractéristiques mécaniques et électriques du contact de commutation (vitesse des contacts au cours de l'opération d'ouverture, capacité de tenue en tension des contacts en position ouverte).

Généralement, le TER n'a pas de paramètres uniques qui dépendent des caractéristiques du contact de commutation ou de la charge commutée.

#### **A.2 Amplitude de l'impulsion**

Le niveau des impulsions mesurées sur les conducteurs d'une ligne peut avoir la même valeur que la connexion galvanique de cette ligne avec le contact de commutation. Dans le cas de l'alimentation et de certains circuits de commande, cela peut aussi être vrai à proximité (distance de l'ordre de 1 m) des contacts. Dans ce cas, la perturbation est transférée par induction (par exemple capacitive). L'amplitude est une fraction du niveau mesuré aux contacts.

#### **A.3 Temps de montée**

Cependant, il convient de noter que lorsque la distance à la source augmente, la forme d'onde est modifiée du fait des pertes de propagation, de la dispersion, et des réflexions dues aux distorsions causées par les charges connectées. Le temps de montée 5 ns considéré pour les spécifications du générateur d'essai est un compromis qui prend en compte l'effet d'atténuation des composantes haute fréquence de la propagation de l'impulsion.

Un temps de montée plus court, par exemple 1 ns, donnerait des résultats plus limités, et son à-propos se rapporte principalement aux matériels ayant des connexions courtes avec la source de TER.

NOTE Le temps de montée véritable du TER à la source, pour une gamme de tensions 500 V à 4 kV et plus, est très proche du temps de montée d'une décharge électrostatique (dans l'air) – le mécanisme de décharge étant le même.

#### **A.4 Durée de l'impulsion**

La durée véritable diffère significativement de celle spécifiée dans la première édition, ainsi que dans cette seconde édition de la norme. Elle est cependant cohérente avec la durée des impulsions mesurées en tant que tensions induites dans les circuits victimes, et du fait de la moindre pertinence des composantes basse fréquence des impulsions.



## **Annex A** (informative)

### **Information on the electrical fast transients**

#### **A.1 Introduction**

The electrical fast transient burst (EFT) is generated by the switching of inductive loads. This switching transient is commonly referred to as fast transient and may be described in terms of:

- the duration of the burst – which is predominately determined by the energy stored in the inductance prior to switching;
- the repetition rate of the individual transients;
- the varying amplitude of the transients composing a burst – determined mainly by the mechanical and electrical characteristics of the switching contact (speed of the contacts in the opening operation, voltage withstand capability of the contacts in their open condition).

Generally, the EFT has no unique parameters that depend upon the characteristics of the switching contact or the switched load.

#### **A.2 Spike amplitude**

The level of the spikes measured on the conductors of a line may have the same value as galvanic connection of this line with the switching contact. In the case of the power supply and some control circuits, this may also be true in the proximity (distance of the order of 1 m) of the contacts. In this case, the disturbance is transferred by induction (e.g. capacitive). The amplitude is a fraction of the level measured at the contacts.

#### **A.3 Rise time**

It should be noted however that as the distance from the source increases, the waveform is modified due to propagation losses, dispersion, and reflections due to distortions caused by the connected loads. The rise time of 5 ns assumed for the specifications of the test generator is a compromise that takes into account the effect of the attenuation of the high frequency components in the spike propagation.

A shorter rise time, e.g. 1 ns, would give more conservative test results, and its appropriateness is mainly related to equipment having short connections in the field with reference to the EFT source.

**NOTE** The actual rise time of the EFT at the source, for voltage range 500 V to 4 kV and more, is very close to the rise time of an electrostatic discharge (in air) – the discharge mechanism being the same.

#### **A.4 Spike duration**

The actual duration differs significantly from that specified in the first edition as well in this second edition of the standard. It is however consistent with the duration of the spikes measured as induced voltages in the victim circuits due to less relevance of the low frequency components of the spikes.

## **A.5 Vitesse de répétition des impulsions**

La vitesse de répétition dépend de nombreux facteurs. Par exemple:

- la constante de temps du circuit de charge (résistance, inductance et capacité distribuée de la charge inductive commutée);
- la constante de temps du circuit de commutation, incluant l'impédance de la ligne connectant cette charge au contact de commutation;
- la vitesse du contact au cours de l'action d'ouverture;
- la tension de tenue du contact de commutation.

La vitesse de répétition est donc variable, et une gamme d'une décade ou plus est tout à fait commune.

NOTE En pratique, la vitesse de répétition de 100 kHz pourrait être sélectionnée pour l'essai comme fréquence de répétition de compromis, en raison du besoin d'inclure en un essai la gamme des paramètres les plus significatifs des TER/S.

## **A.6 Nombre d'impulsions par salve et durée des salves**

Ce ou ces paramètres dépendent de l'énergie emmagasinée par la charge inductive commutée ainsi que de la tension de tenue du contact de commutation.

Le nombre d'impulsions par salve est directement lié à la vitesse de répétition des impulsions et à la durée des salves. A partir de résultats mesurés, la plupart des durées de salves sont très proches de 2 ms, à l'exception du relais à contact de mercure, dont l'utilisation n'est pas aussi commune que celle des autres types dont il est question ici.

NOTE La durée de 0,75 ms a été choisie comme temps de référence pour l'essai à 100 kHz. En conséquence, 75 est le nombre résultant d'impulsions par salve.

## **A.5 Spike repetition rate**

The repetition rate depends on many parameters. For example:

- time constant of the charging circuit (resistance, inductance and distributed capacity of the switched inductive load);
- time constant of the switching circuit, including the impedance of the line connecting this load to the switching contact;
- speed of the contact in the opening action;
- withstanding voltage of the switching contact.

The repetition rate is therefore variable, and the range of one decade or more is quite common.

NOTE In practice, the repetition rate of 100 kHz could have been selected for testing as the compromise repetition rate because of the need to include in one test the range of the most significant parameters of the EFT/B.

## **A.6 Number of spikes/burst and burst duration**

This (these) parameter(s) depends on the energy stored by the switched inductive load as well as the withstand voltage of the switching contact.

The number of spikes/burst is directly related to the spike repetition rate and burst duration. From measured results, most of the duration of bursts are very near to 2 ms, with the exception of the mercury wetted relay, the use of which is not as common as for the other types considered here.

NOTE The 0,75 ms duration was chosen as the reference time for testing at 100 kHz. Accordingly, 75 is the resultant number of spikes/burst.

## **Annexe B** (informative)

### **Sélection des niveaux d'essai**

Il y a lieu de choisir les niveaux d'essai en concordance avec les conditions d'environnement et d'installation les plus réalistes. Ces niveaux sont indiqués à l'Article 5 de la présente norme.

Les essais d'immunité sont corrélés avec ces niveaux afin d'établir un niveau de fonctionnement pour l'environnement dans lequel il est prévu que les matériels fonctionnent.

Pour les accès d'entrée/sortie, de commande, de signal et de données, on utilisera des valeurs de tension d'essai de la moitié de celles appliquées sur les accès d'alimentation.

La recommandation concernant la sélection des niveaux des essais TER/S en fonction de ce qu'impose l'environnement électromagnétique, fondée sur l'observation des pratiques courantes en matière d'installation, est la suivante:

#### a) Niveau 1: Environnement bien protégé

L'installation est caractérisée de la manière suivante:

- suppression de tous les TER/S dans les circuits d'alimentation et de commande commutés;
- séparation insuffisante entre les lignes d'alimentation en courant alternatif et courant continu et les circuits de commande et de mesure provenant d'autres environnements appartenant à des niveaux de sévérité plus élevés;
- câbles d'alimentation blindés avec écrans mis à la terre aux deux extrémités, à la terre de référence de l'installation, protection de l'alimentation par filtrage.

La salle d'ordinateurs peut être représentative de cet environnement.

L'application de ce niveau pour l'essai de l'équipement se limite aux circuits d'alimentation pour les essais de type, et aux circuits de mise à la terre et aux armoires d'équipements pour les essais sur site.

#### b) Niveau 2: Environnement protégé

L'installation est caractérisée de la manière suivante:

- suppression partielle des TER/S dans les circuits d'alimentation et de commande, qui ne sont commutés que par des relais (pas de contacteurs);
- séparation insuffisante entre tous les circuits appartenant à cet environnement protégé et les autres circuits provenant d'environnements ayant des niveaux de sévérité plus élevés;
- séparation physique entre les câbles d'alimentation et de commande non blindés et les câbles de signal et de communication.

La salle de commande ou la salle des terminaux des installations industrielles et électriques peut être représentative de cet environnement.

## **Annex B** (informative)

### **Selection of the test levels**

The test levels should be selected in accordance with the most realistic installation and environmental conditions. These levels are outlined in Clause 5 of this standard.

The immunity tests are correlated with these levels in order to establish a performance level for the environment in which the equipment is expected to operate.

For testing I/O, control, signal and data EUT ports, use half the test voltage values applied on power supply.

Based on common installation practices, the recommended selection of test levels for EFT/B testing according to the requirements of the electromagnetic environment, is the following:

#### a) Level 1: Well-protected environment

The installation is characterized by the following attributes:

- suppression of all EFT/B in the switched power supply and control circuits;
- separation between power supply lines (a.c. and d.c.) and control and measurement circuits coming from other environments belonging to higher severity levels;
- shielded power supply cables with the screens earthed at both ends on the reference ground of the installation, and power supply protection by filtering.

The computer room may be representative of this environment.

The applicability of this level to testing of equipment is limited to the power supply circuits for type tests, and to the earthing circuits and equipment cabinets for post-installation tests.

#### b) Level 2: Protected environment

The installation is characterized by the following attributes:

- partial suppression of EFT/B in the power supply and control circuits which are switched only by relays (no contactors);
- poor separation of the industrial circuits belonging to the industrial environment from other circuits associated with environments of higher severity levels;
- physical separation of unshielded power supply and control cables from signal and communication cables.

The control room or terminal room of industrial and electrical plants may be representative of this environment.

### c) Niveau 3: Environnement industriel typique

L'installation est caractérisée de la manière suivante:

- pas de suppression des TER/S dans les circuits d'alimentation et de commande qui ne sont commutés que par des relais (pas de contacteurs);
- séparation insuffisante entre les circuits appartenant à l'environnement industriel et les circuits relevant de niveaux de sévérité plus élevés;
- câbles spécialisés pour l'alimentation, la commande, les lignes de signal et de communication;
- séparation insuffisante entre les câbles d'alimentation, de commande, de signal et de communication;
- disponibilité d'un système de mise à la terre comportant des tuyaux conducteurs, des conducteurs de terre dans les chemins de câbles (connectés à la terre de protection) et un réseau de terre maillé.

Peuvent être considérés comme représentatifs de cet environnement les équipements de processus industriels.

### d) Niveau 4: Environnement industriel sévère

L'installation est caractérisée de la manière suivante:

- pas de suppression des TER/S dans les circuits d'alimentation et de commande et les circuits de puissance qui sont commutés par des relais et par des contacteurs;
- pas de séparation entre les circuits appartenant à l'environnement industriel sévère et les autres circuits appartenant à un environnement d'un niveau de sévérité plus élevé;
- pas de séparation entre les câbles d'alimentation, de commande, de signal et de communication;
- utilisation de câbles multiconducteurs communs aux lignes de commande et de signal.

Sont représentatives de cet environnement les zones extérieures des équipements de processus industriels pour lesquelles aucune pratique d'installation particulière n'a été adoptée, les centrales électriques, les salles de relayage des postes ouverts HT et des postes blindés dont la tension de fonctionnement peut atteindre 500 kV (avec des pratiques d'installation spécifiques).

### e) Niveau 5: Situations particulières à analyser

La bonne ou la mauvaise séparation électromagnétique des sources de perturbation des circuits, câbles, lignes des matériels, etc., et la qualité des installations peuvent conduire à choisir un niveau d'environnement plus élevé ou plus faible que ceux qui ont été décrits plus haut. Il convient de noter que certaines lignes issues d'un environnement d'un niveau de sévérité plus élevé peuvent être introduites dans un environnement de sévérité moindre.

c) Level 3: Typical industrial environment

The installation is characterized by the following attributes:

- no suppression of EFT/B in the power supply and control circuits which are switched only by relays (no contactors);
- poor separation of the industrial circuits from other circuits associated with environments of higher severity levels;
- dedicated cables for power supply, control, signal and communication lines;
- poor separation between power supply, control, signal and communication cables;
- availability of earthing system represented by conductive pipes, earth conductors in the cable trays (connected to the protective earth system) and by a ground mesh.

The area of industrial process equipment may be representative of this environment.

d) Level 4: Severe industrial environment

The installation is characterized by the following attributes:

- no suppression of EFT/B in the power supply and control and power circuits which are switched by relays and contactors;
- no separation of the industrial circuits belonging to the severe industrial environment from other circuits associated with environments of higher severity levels;
- no separation between power supply, control, signal and communication cables;
- use of multicore cables in common for control and signal lines.

The outdoor area of industrial process equipment where no specific installation practice has been adopted, power plants, the relay rooms of open-air H.V. substations and gas insulated substations of up to 500 kV operating voltage (with typical installation practice) may be representative of this environment.

e) Level 5: Special situations to be analysed

The minor or major electromagnetic separation of disturbance sources from equipment circuits, cables, lines etc., and the quality of the installations may require the use of a higher or lower environmental level than those described above. It should be noted that equipment lines of a higher environmental level can penetrate a lower severity environment.

## **Bibliographie**

CEI 60050-300:2001, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Mesures et appareils de mesure électriques et électroniques – Partie 311: Termes généraux concernant les mesures – Partie 312: Termes généraux concernant les mesures électriques – Partie 313: Types d'appareils électriques de mesure – Partie 314: Termes spécifiques selon le type d'appareil*

CEI 61000-4-4:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

---



## **Bibliography**

IEC 60050-300:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Electrical and electronic measurements and measuring instruments – Part 311: General terms relating to measurements – Part 312: General terms relating to electrical measurements – Part 313: Types of electrical measuring instruments – Part 314: Specific terms according to the type of instrument*

IEC 61000-4-4:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test*

---





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:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

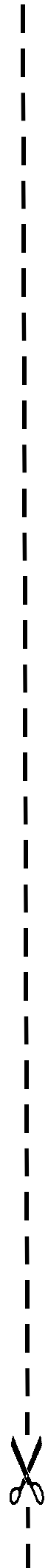
.....

.....

.....

.....

.....





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 2-8318-7567-6



9 782831 875675

---

**ICS 33.100.20**

---

Typeset and printed by the IEC Central Office  
GENEVA, SWITZERLAND