NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
1000-5-5

Première édition
First edition
1996-02

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 5:
Guides d'installation et d'atténuation
Section 5: Spécification des dispositifs de protection pour perturbations conduites IEMN-HA – Publication fondamentale en CEM

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 5:
Installation and mitigation guidelines
Section 5: Specification of protective devices for HEMP conducted disturbance – Basic EMC publication

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1000-5-5: 1996

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61000-5-5 1996

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
  Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
  Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

– la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;*

– la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*

– la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

– la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
  Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
  Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

– IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*

– IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*

– IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

– IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61000-5-5 1996

NORME INTERNATIONALE
INTERNATIONAL STANDARD

CEI IEC 1000-5-5

Première édition
First edition
1996-02

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 5:
Guides d'installation et d'atténuation
Section 5: Spécification des dispositifs de protection pour perturbations conduites IEMN-HA – Publication fondamentale en CEM

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 5:
Installation and mitigation guidelines
Section 5: Specification of protective devices for HEMP conducted disturbance – Basic EMC publication

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

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

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

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

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE W

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

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61000-5-5 1996

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS 6

INTRODUCTION 8

Articles

1 Domaine d´application 10

2 Références normatives 10

3 Définitions 12

4 Spécifications des protections contre les perturbations conduites 16

4.1 Généralités 16

4.1.1 Classification des protections 16

4.1.2 Bases fondamentales des spécifications pour système de protection 18

4.2 Eclateurs à gaz 20

4.2.1 Spécifications fondamentales 20

4.2.2 Spécifications fondamentales additionnelles 20

4.2.3 Spécifications relatives à l'IEMN-HA 20

4.3 Varistances à oxyde métallique (MOV) 22

4.3.1 Spécifications fondamentales 22

4.3.2 Spécifications fondamentales additionnelles 22

4.3.3 Spécifications concernant l'IEMN-HA 22

4.4 Parafoudres à expulsion 24

4.5 Parafoudres à résistance variable 24

4.5.1 Spécifications fondamentales 24

4.5.2 Spécifications fondamentales additionnelles 24

4.5.3 Spécifications concernant l'IEMN-HA 24

4.6 Ecrêteurs de transitoires à jonctions avalanches (diodes de protection) 26

4.6.1 Spécifications fondamentales 26

4.6.2 Spécifications relatives à l'IEMN-HA 26

4.7 Filtres 28

4.7.1 Généralités 28

4.7.2 Spécifications fondamentales 28

4.7.3 Spécifications fondamentales additionnelles pour des filtres autres que pour l'énergie 28

4.7.4 Spécifications fondamentales additionnelles pour des filtres pour énergie 30

4.7.5 Spécifications relatives à l'IEMN-HA 32

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61000-5-5 1996

CONTENTS

Page

FOREWORD 7

INTRODUCTION 9

Clause

1 Scope 11

2 Normative references 11

3 Definitions 13

4 Specifications of protective devices for conducted disturbance 17

4.1 General 17

4.1.1 Device classification 17

4.1.2 Fundamentals on specifications of protective devices 19

4.2 Gas discharge tubes 21

4.2.1 Basic specifications 21

4.2.2 Additional basic specifications 21

4.2.3 HEMP-relevant specifications 21

4.3 Metal oxide varistors (MOV) 23

4.3.1 Basic specifications 23

4.3.2 Additional basic specifications 23

4.3.3 HEMP-relevant specifications 23

4.4 Expulsion-type arresters 25

4.5 Non-linear resistor type arresters 25

4.5.1 Basic specifications 25

4.5.2 Additional basic specifications 25

4.5.3 HEMP-relevant specifications 25

4.6 Avalanche-junction transient voltage suppressors (protective diodes) 27

4.6.1 Basic specifications 27

4.6.2 HEMP-relevant specifications 27

4.7 Filters 29

4.7.1 General 29

4.7.2 Basic specifications 29

4.7.3 Additional basic specifications for non-power line filters 29

4.7.4 Additional basic specifications for power-line filters 31

4.7.5 HEMP-relevant specifications 33

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61000-5-5 1996

Articles Pages

4.8 Circuits de protection 32
4.8.1 Généralités 32
4.8.2 Spécifications 32
4.9 Parafoudres de sécurité 38
4.9.1 Généralités 38
4.9.2 Spécifications concernant la sécurité 38
4.9.3 Spécifications concernant la protection 38
4.10 Protections coaxiales pour circuit r.f. 40
4.10.1 Généralités 40
4.10.2 Spécifications fondamentales 40
4.10.3 Spécifications relatives à l'IEMN-HA pour les supports coaxiaux 42
4.10.4 Spécifications relatives à l'IEMN-HA pour les lignes quart d'onde et les résonateurs 42

Annexes

A Revue des circuits génériques de protection et de leur application dans la protection contre les surtensions 44
B Une méthode pour mesurer l'inductance des dispositifs limiteurs de tension à deux fils 54
C Revue des parafoudres de sécurité et de la philosophie concernant la sécurité 60
D Une méthode de mesure de l'impédance d'entrée des filtres de puissance 66
E Bibliographie 70

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61000-5-5 1996

Clause Page

4.8 Protection circuits 33
4.8.1 General 33
4.8.2 Specifications 33
4.9 Safety arresters 39
4.9.1 General 39
4.9.2 Safety relevant specifications 39
4.9.3 Surge relevant specifications 41
4.10 Coaxial r.f.-circuit protectors 41
4.10.1 General 41
4.10.2 Basic specifications 41
4.10.3 HEMP-relevant specifications for coaxial holders 43
4.10.4 HEMP-relevant specifications for stub-lines and resonators 43

Annexes

A Survey of generic protection circuits and their application in surge protection 45
B A method of measuring the inductance of two-lead voltage limiting devices 55
C Survey on safety arresters and related safety philosophy 61
D A method of measuring the input impedance of mains filters 67
E Bibliography 71

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61000-5-5 1996

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 5: Guides d'installation et d'atténuation
Section 5: Spécification des dispositifs de protection pour perturbations conduites IEMN-HA – Publication fondamentale en CEM

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes Internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.

2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.

3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.

4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes Internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la norme nationale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.

6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 1000-5-5 a été établie par le sous-comité 77C: Immunité à l'impulsion électromagnétique nucléaire à haute altitude (IEMN-HA), du comité d'étude 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
77C/29/FDIS	77C/35/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.

Les annexes A, B, C, D et E sont données uniquement à titre d'information.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: IEC 61000-5-5 1996

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 5: Installation and mitigation guidelines
Section 5: Specification of protective devices for HEMP conducted disturbance – Basic EMC publication

FOREWORD

1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.

2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, express as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.

3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.

4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.

6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 1000-5-5 has been prepared by subcommittee 77C: Immunity to high altitude nuclear electromagnetic pulse (HEMP), of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

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

FDIS	Report on voting
77C/29/FDIS	77C/35/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.

Annexes A, B, C, D and E are for information only.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61000-5-5 1996

INTRODUCTION

La CEI a lancé la préparation de méthodes normalisées pour protéger la société civile des effets d'explosions nucléaires en haute altitude. De tels effets peuvent interrompre les réseaux de télécommunications, d'énergie, informatiques, etc.

La présente section de la CEI 1000-5 fait partie d'un ensemble de normes qui couvre entièrement l'immunité à l'impulsion électromagnétique d'origine nucléaire, haute altitude. L'abréviation appropriée est IEMN-HA.

L'application de cette section est, cependant, indépendante de l'accès aux autres sections et parties de la CEI 1000, sauf pour celles auxquelles il est spécialement fait référence.

La CEI/DIS 1000-4-24[1)] présente les projets se déroulant parallèlement à ce travail.

[1)] CEI/DIS 1000-4-24: *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 24: Méthodes d'essai pour les dispositifs de protection pour perturbations conduites IEMN-HA* (actuellement au stade de projet de norme internationale).

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61000-5-5 1996

INTRODUCTION

The IEC has initiated the preparation of standardized methods to protect civilian society from the effects of high altitude nuclear bursts. Such effects could disrupt systems for communications, electric power, information technology, etc.

This section of IEC 1000-5 is part of a complete set of standards that covers the entire category of immunity to high altitude nuclear electromagnetic pulse. The appropriate acronym is either HA-NEMP or more simply HEMP.

The application of this section is, however, not dependent on access to other sections and parts of the IEC 1000, except for those specifically referred to.

IEC/DIS 1000-4-24 [1] indicates the projects running in parallel with this work.

---

[1] IEC/DIS 1000-4-24: *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 24: Test methods for protective devices for HEMP conducted disturbance* (at present at the stage of final draft international standard)

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61000-5-5 1996

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 5: Guides d'installation et d'atténuation
Section 5: Spécification des dispositifs de protection pour perturbations conduites IEMN-HA – Publication fondamentale en CEM

1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 1000-5 définit comment les dispositifs de protection contre les perturbations conduites proposés pour la protection IEMN doivent être spécifiés. Elle a pour but d'harmoniser les spécifications, existantes ou à venir, issues des fabricants de protections, des fabricants d'équipements électroniques, des administrations et autres exploitants. Les exigences de performances seront données dans des documents futurs de la CEI.

Cette section couvre les protections utilisées couramment pour la protection contre les transitoires induits par l'IEMN-HA sur les accès signaux et les accès énergie basse tension (tension nominale jusqu'à 1 kV alternatif).

Les généralités peuvent aussi être appliquées à des accès haute tension; cependant, dans ce cas, les exigences additionnelles pour les niveaux de protection des parafoudres (spécialement les parafoudres à oxyde métallique) sont à l'étude.

En général, les paramètres relatifs à l'IEMN-HA, c'est-à-dire les paramètres relatifs à des variations très rapides de champ électromagnétique, la tension (u) et l'intensité (i) en fonction du temps sont à prendre en compte. Pour les spécifications de base, on se réfère aux autres normes adéquates (voir annexe E) qui prennent en compte des phénomènes autres que l'IEMN-HA. Quand de telles normes ne prennent pas en compte de façon adéquate les exigences de l'électronique moderne, des spécifications additionnelles, des modifications ou des extensions fondées sur des normes ne concernant pas l'IEMN-HA sont définies.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de la CEI 1000-5. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section de la CEI 1000-5 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes Internationales en vigueur.

CEI 50(161): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

CEI 60-1: 1989, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 99-1: 1991, *Parafoudres – Partie 1: Parafoudres à résistance variable avec éclateurs pour réseaux à courant alternatif*

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: IEC 61000-5-5 1996

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 5: Installation and mitigation guidelines
Section 5: Specification of protective devices for HEMP conducted disturbance – Basic EMC publication

1 Scope

This part of IEC 1000-5 defines how protective devices for conducted disturbance proposed for HEMP protection shall be specified. It is intended to be used for the harmonization of existing or future specifications issued by protective device manufacturers, electronic equipment manufacturers, administrations and other ultimate buyers. Performance requirements shall be given in future IEC documents.

This section covers protective devices currently being used for protection against induced HEMP transients on signal and low voltage power lines (nominal voltage up to 1 kV a.c.).

General information can be applied also to high voltage lines. However, in these cases, the additional requirements for the protection levels of existing lightning arresters (especially gapless MO-arresters) are under consideration.

In general, HEMP-relevant parameters, i.e. parameters related to very fast changes of electromagnetic field, voltage (u) and current (i) as a function of time, are of interest. For basic specifications, reference is made to other relevant standards (see annex E) dealing with phenomena other than HEMP. When such standards do not adequately consider the requirements of modern electronics, additional specifications, modifications or extensions based on non-HEMP-relevant standards are defined.

2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 1000-5. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 1000-5 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(161): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 60-1: 1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 99-1: 1991, *Surge arresters – Part 1: Non-linear resistor type gapped surge arresters for a.c. systems*

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61000-5-5 1996

CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*

CEI 939-1: 1988, *Filtres complets d'antiparasitage – Partie 1: Spécification générique*

CEI 939-2: 1988, *Filtres complets d'antiparasitage – Partie 2: Spécification intermédiaire – Choix des méthodes d'essai et règles générales*

CEI 1051-1: 1991, *Varistances utilisées dans les équipements électroniques – Partie 1: Spécification générique*

CEI 1051-2: 1991, *Varistances utilisées dans les équipements électroniques – Partie 2: Spécification intermédiaire pour varistances pour limitations de surtensions transitoires*

CISPR 17: 1981, *Méthodes de mesure des caractéristiques d'antiparasitage des éléments de réduction des perturbations audioélectriques et des filtres passifs*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente section de la CEI 1000-5, les définitions suivantes s´appliquent.

3.1 **écrêteur de transitoires à jonction avalanche (diode de protection):** Diode à semi-conducteur qui supprime les surtensions transitoires à la fois en sens direct et en sens inverse de sa caractéristique tension-courant.

3.2 **tension d'écrêtage:** Tension crête mesurée sous forme d'onde spécifiée, aux bornes du système de protection.

3.3 **tension d'amorçage statique (éclateurs à gaz):** Tension à laquelle l'éclateur à gaz amorce quand il est soumis à un front d'impulsion de 100 V/µs ou moins. Des vitesses d'essai plus élevées peuvent être utilisées si l'on prouve qu'elles ne changent pas sensiblement cette tension d'amorçage.

3.4 **DUT:** Dispositif en essai.

3.5 **tension résiduelle différentielle:** Tension résiduelle entre les bornes protégées d'une protection à deux conducteurs (réseau à six bornes) durant l'application d'une surtension spécifiée.

3.6 **parafoudre à expulsion:** Parafoudre pour courant alternatif de puissance, qui possède une chambre d'amorçage dans laquelle le courant de suite est confiné et mis en contact avec un gaz ou une autre matière pour l'extinction de l'arc de façon à limiter la tension sur la ligne et à interrompre le courant de suite.

3.7 **éclateur à gaz:** Un ou plusieurs entrefers, avec deux ou trois électrodes métalliques enfermées dans une enceinte étanche de façon à contrôler le mélange gazeux et sa pression, destiné à protéger le matériel ou le personnel contre les surtensions transitoires élevées.

3.8 **IEMN-HA:** Abréviation du terme impulsion électromagnétique d'origine nucléaire, haute altitude.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61000-5-5 1996

IEC 617, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 939-1: 1988, *Complete filter units for radio interference suppression – Part 1: Generic specification*

IEC 939-2: 1988, *Complete filter units for radio interference suppression – Part 2: Sectional specification – Selection of methods of test and general requirements*

IEC 1051-1: 1991, *Varistors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

IEC 1051-2: 1991, *Varistors for use in electronic equipment – Part 2: Sectional specification for surge suppression varistors*

CISPR 17: 1991, *Methods of measurement of the suppression characteristics of passive radio interference filters and suppression components*

3 Definitions

For the purpose of this section of IEC 1000-5, the following definitions apply:

3.1 **avalanche-junction transient voltage suppressor (protective diode):** A semiconductor diode that suppresses transient voltages in either the forward or reverse direction of its voltage-current characteristic.

3.2 **clamping voltage:** The peak voltage across the device terminals measured under conditions of a specified current waveform.

3.3 **d.c. spark-over voltage (gas discharge tubes):** The voltage at which the gas discharge tube sparks over when subjected to a rate of rise of 100 V/µs or slower. Higher rates may be used for testing if it can be shown that the spark-over voltage is not significantly changed thereby.

3.4 **DUT:** Device under test.

3.5 **differential residual voltage:** The residual voltage between the protected terminals of a two-path device (six-terminal network) during a specified surge event.

3.6 **expulsion-type arrester:** An arrester for a.c. power circuits, having an arcing chamber in which the follow-current arc is confined and brought into contact with gas or other arc extinguishing material in a manner which results in the limitation of the voltage at the line terminal and the interruption of the follow current.

3.7 **gas discharge tube:** A gap, or several gaps with two or three metal electrodes hermetically sealed so that gas mixture and pressure are under control, designed to protect apparatus or personnel from high transient voltages.

3.8 **HEMP/HA-NEMP:** The two acronyms are equivalent and accepted as High Altitude Nuclear Electromagnetic Pulse. HEMP is preferable to HA-NEMP.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61000-5-5 1996

3.9 **tension d'extinction:** Tension continue maximale aux bornes d'un éclateur à gaz sous laquelle le retour aux conditions initiales de haute impédance reste possible après un amorçage dû à une surtension, mesurée sous conditions spécifiées.

3.10 **tension d'amorçage (éclateur à gaz):** Tension à laquelle amorce un éclateur à gaz soumis à une vitesse de montée spécifiée.

3.11 **perte d'insertion** (voir CISPR 17, 3.1): Rapport des tensions avant et après l'insertion du DUT dans le circuit, mesurées à la terminaison. En décibels, la perte d'insertion est égale à 20 fois le logarithme de ce rapport.

3.12 **varistance à oxyde métallique (MOV):** Résistance non linéaire faite par frittage d'un mélange d'oxydes de zinc et d'autres métaux.

3.13 **parafoudre à résistance variable** (voir CEI 99-1): Parafoudre pour courant alternatif de puissance qui possède un ou plusieurs éclateurs montés en série avec une ou plusieurs résistances non linéaires.

3.14 **protection mono-filaire:** Protection avec un seul conducteur en conditions normales (pour les réseaux à quatre bornes, voir annexe A, types a, b, c, d).

3.15 **courant crête:** Valeur crête de l'onde de courant spécifiée.

3.16 **puissance crête:** Valeur crête de la puissance dissipée résultant du courant crête.

3.17 **élément de protection primaire:** Premier élément de protection vu du côté non protégé de la protection, qui écoule la plus grande partie du courant transitoire.

3.18 **côté protégé:** Côté de la protection où doit se trouver le matériel à protéger.

3.19 **circuit de protection:** Un circuit de protection est une combinaison, disponible dans le commerce, de quatre ou six bornes, de protections primaire et secondaire, et qui contient au moins un élément longitudinal de découplage entre des écrouleurs et/ou bien des limiteurs de tension.

3.20 **dispositif de protection:** Un composant électrique comme un filtre, un éclateur à gaz, une varistance à oxyde métallique (ou autre), pour la protection contre les perturbations conduites, ou bien un blindage, un joint, un guide d´ondes (ou autre) pour la protection contre les perturbations rayonnées, qui est utilisé pour limiter toute perturbation conduite ou rayonnée. Un tel élément ou une combinaison de plusieurs d´entre eux fait partie de la protection EM conceptuelle pour un système.

3.21 **tension résiduelle de mode commun:** Tension qui apparaît entre les bornes d'une protection à deux bornes, entre la borne protégée et la terre (protégée) d'une protection monofilaire (réseau à quatre bornes), ou bien entre chaque borne protégée et la terre (protégée) d'un dispositif bifilaire (réseau à six bornes) durant l'application d'une surtension transitoire spécifiée.

3.22 **parafoudre de sécurité:** Dispositifs de protection principalement destinés à être employés pour la protection d'équipements mobiles reliés à un accès de puissance en courant alternatif jusqu'à 400 V assignés. Un parafoudre de sécurité protège l´équipement sans mettre en danger l'opérateur.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61000-5-5 1996

3.9 **holdover voltage:** The maximum d.c. voltage across the terminals of a gas discharge tube under which it may be expected to clear and to return to the high impedance state after the passage of a surge, under specified circuit conditions.

3.10 **impulse spark-over voltage (gas discharge tubes):** The voltage at which a gas discharge tube sparks over when subjected to a specified rate of rise.

3.11 **insertion loss** (see CISPR 17, 3.1): The ratio of the voltage before and after the insertion of the DUT in the circuit as measured at the termination. When expressed in decibels, the insertion loss is 20 times the logarithm of the ratio stated.

3.12 **metal oxide varistor (MOV):** Non-linear resistor made of a sintered mixture of zinc and other metal oxides.

3.13 **non-linear resistor type arrester** (see IEC 99-1): An arrester for a.c. power circuits, having a single or a multiple spark gap connected in series with one or more non-linear resistors.

3.14 **one-path device:** Device with one current path in normal operation (four-terminal network, see annex A, types a, b, c, d).

3.15 **peak pulse current (impulse discharge current):** Peak value of a specified current waveform.

3.16 **peak pulse power:** Peak power dissipation resulting from peak pulse current.

3.17 **primary protection element:** First protective element seen from the unprotected side of a protection measure, diverting the main part of the surge current.

3.18 **protected side:** The side of a protection measure where the equipment is situated that has to be protected.

3.19 **protection circuit:** A protection circuit is a ready-made, i.e. commercially available, four- or six-terminal combination of primary and secondary protective elements, containing at least one longitudinal element for decoupling various voltage-breakdown and/or voltage-limiting elements.

3.20 **protective device:** An electrical component such as a filter, gas discharge tube, metal oxide varistor (or other), for protection against conducted disturbance, or a shield, gasket, waveguide trap (or other), for protection against radiated disturbance, which is used to limit any conducted or radiated stress. Such an element or a combination of several of them thus forms part of the conceptual EM barrier for a system.

3.21 **residual voltage to ground:** The voltage that appears between the terminals of a two-terminal protective device, the protected terminal and (protected) ground of a one-path device (four-terminal network) or each protected terminal and (protected) ground of a two-path device (six-terminal network) during a specified surge event.

3.22 **safety arrester:** Protective devices primarily assigned to be used for protection of mobile equipment connected to a.c. power supply lines up to 400 V rated voltage. A safety arrester protects the equipment without endangering the operator.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61000-5-5 1996

3.23 **élément de protection secondaire:** Deuxième élément de protection, ou le suivant, vu du côté non protégé d'une protection, qui écoule le résidu du courant transitoire.

3.24 **éclateur à air:** Dispositif à deux électrodes ou plus, séparées par de l'air ou bien un diélectrique solide. La décharge s'effectue dans l'air dans les conditions ambiantes.

3.25 **dispositif bifilaire:** Pour réseau à deux conducteurs (réseaux à six bornes, voir annexe A, types e, f, g).

3.26 **côté non protégé:** Côté de la protection où parviennent les surtensions.

3.27 **forme d'onde 8/20** (voir CEI 60-1): Impulsion de courant normalisée, définie par sa valeur crête, un temps de montée virtuel de 8 µs (1,25 fois l'intervalle entre les instants où l'impulsion est égale à 10 % et 90 % de la valeur crête) et un temps virtuel de décroissance à mi-hauteur de 20 µs (intervalle de temps entre l'origine virtuelle et l'instant auquel le courant a diminué à la moitié de sa valeur crête). L'origine virtuelle de l'impulsion correspond à l'instant précédant le passage de courant à 10 % de sa valeur crête, d'une durée égale au dixième du temps de montée virtuel.

4 Spécifications des protections contre les perturbations conduites

4.1 *Généralités*

4.1.1 *Classification des protections*

Ecrouleurs de tension:

- éclateurs à gaz;
- éclateurs à air;
- parafoudres à expulsion;
- parafoudres à résistance variable;
- parafoudres de sécurité;
- diodes à thyristors (à l'étude).

Limiteurs de tension:

- varistance à oxyde métallique;
- écrêteurs à jonction avalanche.

Limiteurs de bande passante:

- filtres;
- circuits de protection.

Dispositifs de découplage (non traités):

- liaisons optiques;
- optocoupleurs;
- transformateurs.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: IEC 61000-5-5 1996

3.23 **secondary protection element:** Second or following protective element seen from the unprotected side of a protection measure, diverting the smaller part of the surge current.

3.24 **spark gap:** Device consisting of two or more electrodes separated by air or a solid dielectric. The electric discharge develops in air under environmental conditions.

3.25 **two-path device:** Network with two current paths in normal operation (six-terminal network, see annex A, types e, f, g).

3.26 **unprotected side:** The side of a protection measure from which the surge event is expected.

3.27 **waveform 8/20** (see IEC 60-1): Standard impulse current, defined by its crest value, a virtual front time of 8 µs (1,25 times the interval between the instants when the impulse is 10 % and 90 % of the peak value) and a virtual time to half-value of 20 µs (time interval between the virtual origin and the instant on the tail at which the current has first decreased to half the peak value). The virtual origin of the impulse is the instant preceding that at which the current is 10 % of the peak value by a time 0,1 times the virtual front time.

4 Specifications of protective devices for conducted disturbance

4.1 *General*

4.1.1 *Device classification*

Voltage breakdown devices:

- gas discharge tubes;
- spark gaps;
- expulsion-type arresters;
- non-linear resistor type arresters;
- safety arresters;
- thyristor diodes (under consideration).

Voltage limiting devices:

- metal-oxide varistor;
- avalanche-junction transient voltage suppressors.

Bandwidth limiting devices:

- filters;
- protection circuits.

Isolating devices (not dealt with):

- optical links;
- optocouplers;
- transformers.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61000-5-5 1996

Dispositifs combinés:

- circuits de protection;
- parafoudres de sécurité.

Protections coaxiales à circuits r.f.:

- supports coaxiaux;
- lignes quart d'onde, résonateurs.

4.1.2 *Bases fondamentales des spécifications pour système de protection*

Chaque type de protection décrit ci-dessus possède ses avantages et inconvénients en fonction d'une application donnée. Des comparaisons générales entre les différents types de protections peuvent être erronées et ne doivent pas être faites dans les spécifications. Des informations sur le «temps de réponse» ou sur le «délai de réponse» ne doivent pas être données sauf si ce temps est largement indépendant de d*u*/d*t* et de d*i*/d*t*, et si la rapidité de la réaction n'est pas masquée par les pertes inductives dans les applications pratiques.

Les systèmes de protection sont spécifiés pour les réponses dans les cas les plus défavorables aux paramètres fondamentaux de la menace comme d*u*/d*t*, d*i*/d*t* et les formes d'ondes critiques. Ce n'est que par ce principe que la grande variété des agressions et des combinaisons possibles des paramètres de la menace seront couvertes. Spécifier la réponse à des ondes combinées mettant en jeu plusieurs paramètres dans la même impulsion nécessiterait un grand nombre d'impulsions avec différentes combinaisons de paramètres. Sur des protections à élément unique comme les éclateurs à gaz, les MOV et les écrêteurs de transitoires à jonction avalanche, les sollicitations ne se produisent pas aux mêmes instants, en pratique. Le dispositif répondra donc indépendamment à chacune d'entre elles et il n'y aura pas superposition des résiduels correspondants. Dans les dispositifs combinés avec des propriétés d'intégration, comme des circuits contenant des filtres, leur réponse à des d*u*/d*t* et d*i*/d*t* importants pourra faire apparaître des superpositions mais ne conduira pas à la tension résiduelle la plus forte.

Dans les circuits de protection, la tenue en puissance est généralement assurée par la protection primaire (éclateur à gaz ou varistance). L'écrêtage fin et la suppression des transitoires rapides sont effectués de façon indépendante par l'interaction entre la protection secondaire (capacité, varistance ou diode) et l'élément longitudinal de découplage (inductance). Dans cette configuration les réponses à une onde de courant ou à des du/dt et d*i*/d*t* importants peuvent être partiellement superposées. L'influence de d*u*/d*t* et de d*i*/d*t* dépend de la perte d'insertion aux plus hautes fréquences et est généralement négligeable.

Les spécifications concernant l'IEMN-HA ne peuvent être vérifiées que dans un environnement idéal. En pratique, les résiduels peuvent être beaucoup plus élevés que spécifié à cause des inductances parasites et autres imperfections de montage. Les dispositifs écrouleurs de tension (voir ci-dessus) peuvent créer dans un équipement des d*u*/d*t* et des d*i*/d*t* plus élevés que ceux attendus d'une IEMN-HA elle-même. Ceci peut conduire à des résiduels excessifs pour des protections secondaires mal calculées. Lors de l'association de protection primaire et secondaire, il convient de prendre soin d'assurer un bon découplage entre les éléments dans toutes les conditions possibles.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: IEC 61000-5-5 1996

Combination devices:

- protection circuits;
- safety arresters.

Coaxial r.f.-circuit protectors:

- coaxial holders;
- stub-lines, resonators.

4.1.2 *Fundamentals on specifications of protective devices*

Each type of protection device as described above has its advantages and disadvantages with respect to a specific application. General comparisons between different types of devices may be misleading and shall not be made in specifications. Information about the "switching time" or "delay time" of a device shall not be given unless this time is largely independent of d*u*/d*t* and d*i*/d*t*, and the fast action is not masked by the inductive voltage drop on the leads in practical applications.

Protective devices are specified for independent worst case response to fundamental threat parameters like d*u*/d*t*, d*i*/d*t* and critical waveforms. It is only by this principle that the great variety of threat events and possible combinations of threat parameters may be covered. Specifying the response to combined waveforms, containing several of the mentioned threat parameters in one pulse, would necessitate a large number of pulses with different combinations of parameters. On single-element protective devices like gas discharge tubes, metal-oxide varistors, and avalanche-junction transient voltage suppressors, the mentioned threat parameters do not, in practice, occur at the same time. The device will therefore respond independently to each of them, and the corresponding residual voltages will not be superimposed. In combined devices with integrating properties like protection circuits containing filters, their response to high d*u*/d*t* and d*i*/d*t* may be superimposed but will not lead to the highest residual voltage.

In protection circuits, the power handling capability is usually concentrated in the primary protection element (gas discharge tube or powerful varistor). The precise voltage limiting action and the suppression of the high-frequency transients are achieved independently by interaction between the secondary protection element (capacitor, varistor or protective diode) and the longitudinal decoupling element (inductive impedance). In such a configuration, the responses to the specified impulse discharge current, and high d*u*/d*t* and d*i*/d*t* may partially be superimposed. The influence of d*u*/d*t* and d*i*/d*t* depends on the insertion loss at the highest frequencies and is usually negligible.

HEMP-relevant specifications may be verified only in an ideal measurement set-up. In practical applications residual voltages may be much higher than specified because of the inductive voltage drop on the leads of the protection device and other imperfections of the set-up. Voltage breakdown devices (see above) may create even higher d*u*/d*t* and d*i*/d*t* within an equipment than what would be expected from the HEMP. This may lead to excessive residual voltages in poorly designed secondary protections. In combinations of primary and secondary protection elements, care should be taken to ensure the proper decoupling (power split-up) between the elements under all possible surge conditions.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61000-5-5 1996

4.2 *Eclateurs à gaz*

S'applique aussi aux éclateurs à air pour circuits de télécommunications ou de signaux, mais pas aux parafoudres de type «thyristor», expulsion ou résistance variable.

4.2.1 *Spécifications fondamentales*

Les éclateurs à gaz doivent être spécifiés pour les caractéristiques suivantes, ne concernant pas l'IEMN-HA:

- tension continue statique d'amorçage (valeurs garanties minimale et maximale);
- tensions dynamiques maximales d'amorçage à des pentes de 100 V/µs, 1 kV/µs et 10 kV/µs;
- intensité nominale impulsionnelle de décharge (courant crête impulsif nominal) en onde 8/20;
- intensité de courant alternatif maximale à la fréquence de 15 Hz à 62 Hz pendant 1 s;
- tension d'extinction;
- résistance d'isolement;
- capacité;
- dimensions et tolérances.

Les spécifications doivent être données selon des normes largement acceptées ou par analogie avec ces normes (voir annexe E), dont on donnera les références.

4.2.2 *Spécifications fondamentales additionnelles*

Eclateurs à gaz haute pression

Quelques types d'éclateurs à gaz à haute tension nominale continue d'amorçage emploient des gaz haute pression pour améliorer leurs caractéristiques d'amorçage dynamique. Une baisse accidentelle de pression ou le remplacement du gaz par de l'air peuvent diminuer la tension continue statique d'amorçage de ces composants et par là mettre en danger les équipements et les opérateurs dans le cas où ils sont employés sur des accès de puissance. La tension continue d'amorçage statique des éclateurs à gaz dont la pression dépasse 900 kPa doit en conséquence être spécifiée sous une pression du gaz égale à 900 kPa et sous une pression d'air de 900 kPa.

4.2.3 *Spécifications relatives à l'IEMN-HA*

Tension maximale d'amorçage dynamique

La tension maximale d'amorçage dynamique doit être spécifiée pour des pentes de 100 kV/µs et 1 kV/ns ou bien supérieures [2].

L'éclateur à gaz doit vérifier la tension d'amorçage maximale spécifiée dans le nouvel état, après les tests non destructifs selon la norme employée pour les spécifications de base, dans l'obscurité (15 min avant l'essai), à la lumière naturelle, pour les premières décharges (15 min de temps de repos avant l'essai), pour les décharges répétitives et avec les deux polarités.

---

[2] Le montage d'essai et la procédure de mesure doivent vérifier les paragraphes 4.2 à 4.8 de la CEI 1000-4-24.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: IEC 61000-5-5 1996

4.2 *Gas discharge tubes*

Applies also to spark gap devices for protection of communication and signalling circuits, but not to valve, expulsion, or non-linear resistor type arresters.

4.2.1 *Basic specifications*

Gas discharge tubes shall at least be specified for the following non-HEMP-relevant properties:

- d.c. spark-over voltage (guaranteed minimum and maximum values);
- maximum impulse spark-over voltage for rates of rise of 100 V/µs, 1 kV/µs, and 10 kV/µs;
- nominal impulse discharge current (nominal peak pulse current), waveform 8/20;
- maximum a.c. current 15 Hz to 62 Hz, during 1 s;
- holdover voltage;
- insulation resistance;
- capacitance;
- mechanical dimensions and tolerances.

The specifications shall be given according or analogous to a widely accepted standard (for information about standards, see annex E). The name of the standard used shall be given.

4.2.2 *Additional basic specifications*

High pressure gas discharge tubes

Some types of gas discharge tubes with high nominal d.c. spark-over voltages use high pressure gas to improve their spark-over characteristics for fast rising transients. An accidental loss of pressure and exchange of the gas with air may lower the d.c. spark-over voltage of such arresters, and thus endanger equipment and operators if used on power supply lines. Gas discharge tubes with a gas pressure higher than 900 kPa shall therefore additionally be specified in their d.c. spark-over voltage with a gas pressure of 900 kPa and with the gas exchanged with air under a pressure of 900 kPa.

4.2.3 *HEMP-relevant specifications*

Maximum impulse spark-over voltage

The maximum impulse spark-over voltage shall be specified at a rate of rise of 100 kV/µs and 1 kV/ns or higher [2].

The gas discharge tubes shall meet the specified maximum spark-over voltage in the new state, after life tests according to the standard used for the basic specifications, in darkness (15 min prior to testing), in natural daylight, for first discharges (15 min recovery time prior to testing), for repetitive discharges and with either polarity.

---

[2] The test set-up and measuring procedure shall be according to 4.2 to 4.8 of IEC 1000-4-24.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61000-5-5 1996