

**Components for low-voltage surge protective devices -
Part 311: Specification for gas discharge tubes (GDT)**

This document is a preview generated by EVS

EESTI STANDARDI EESSÕNA

NATIONAL FOREWORD

Käesolev Eesti standard EVS-EN 61643-311:2003 sisaldab Euroopa standardi EN 61643-311:2001 ingliskeelset teksti.

Standard on kinnitatud Eesti Standardikeskuse 15.01.2003 käskkirjaga ja jõustub sellekohase teate avaldamisel EVS Teatajas.

Euroopa standardimisorganisatsioonide poolt rahvuslikele liikmetele Euroopa standardi teksti kättesaadavaks tegemise kuupäev on 13.12.2001.

Standard on kättesaadav Eesti standardiorganisatsioonist.

This Estonian standard EVS-EN 61643-311:2003 consists of the English text of the European standard EN 61643-311:2001.

This standard is ratified with the order of Estonian Centre for Standardisation dated 15.01.2003 and is endorsed with the notification published in the official bulletin of the Estonian national standardisation organisation.

Date of Availability of the European standard text 13.12.2001.

The standard is available from Estonian standardisation organisation.

ICS 31.100, 33.040.99

Standardite reprodutseerimis- ja levitamiseõigus kuulub Eesti Standardikeskusele

Andmete paljundamine, taastekitamine, kopeerimine, salvestamine elektroonilisse süsteemi või edastamine ükskõik millises vormis või millisel teel on keelatud ilma Eesti Standardikeskuse poolt antud kirjaliku loata.

Kui Teil on küsimusi standardite autorikaitse kohta, palun võtke ühendust Eesti Standardikeskusega:
Aru 10 Tallinn 10317 Eesti; www.evs.ee; Telefon: 605 5050; E-post: info@evs.ee

Right to reproduce and distribute Estonian Standards belongs to the Estonian Centre for Standardisation

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, without permission in writing from Estonian Centre for Standardisation.

If you have any questions about standards copyright, please contact Estonian Centre for Standardisation:
Aru str 10 Tallinn 10317 Estonia; www.evs.ee; Phone: +372 605 5050; E-mail: info@evs.ee

EUROPEAN STANDARD

EN 61643-311

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM

December 2001

ICS 31.100;33.040.99

English version

Components for low-voltage surge protective devices
Part 311: Specification for gas discharge tubes (GDT)
(IEC 61643-311:2001)

Composants pour parafoudres basse
tension
Partie 311: Spécifications pour les tubes
à décharge dans un gaz (TDG)
(CEI 61643-311:2001)

Bauelemente für
Überspannungsschutzgeräte für
Niederspannung
Teil 311: Festlegungen
für Gasentladungsableiter (ÜsAg)
(IEC 61643-311:2001)

This European Standard was approved by CENELEC on 2001-12-01. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Central Secretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brussels

Foreword

The text of document 37B/57/FDIS, future edition 1 of IEC 61643-311, prepared by SC 37B, Specific components for surge arresters and surge protective devices, of IEC TC 37, Surge arresters, was submitted to the IEC-CENELEC parallel vote and was approved by CENELEC as EN 61643-311 on 2001-12-01.

The following dates were fixed:

- latest date by which the EN has to be implemented
at national level by publication of an identical
national standard or by endorsement (dop) 2002-09-01
- latest date by which the national standards conflicting
with the EN have to be withdrawn (dow) 2004-12-01

Annexes designated "normative" are part of the body of the standard.
In this standard, annex ZA is normative
Annex ZA has been added by CENELEC.

Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 61643-311:2001 was approved by CENELEC as a European Standard with the following editorial modifications:

Throughout the document, **replace** "a.c." by "AC" and **replace** "d.c." by "DC".

Delete "µs" in all x/y indications of waveforms:

- 6.1.6 : Table 4 headings (four times) and note ^{b)};
- 7.7 : third paragraph (twice) and from "surge generator" in Figures 8 and 9;
- 7.9 : subclause title, in the first paragraph and in the key to Figures 12 and 13;
- 7.10 : subclause title, in the third paragraph and in the key to Figures 14 and 15.

Annex ZA (normative)

Normative references to international publications with their corresponding European publications

This European Standard incorporates by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies (including amendments).

NOTE When an international publication has been modified by common modifications, indicated by (mod), the relevant EN/HD applies.

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC 60068-2-1	1990	Environmental testing Part 2: Tests - Tests A: Cold	EN 60068-2-1	1993
IEC 60068-2-20	1979	Part 2: Tests - Test T: Soldering	HD 323.2.20 S3 ¹⁾	1988
IEC 60068-2-21	1999	Part 2-21: Tests - Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices	EN 60068-2-21	1999
IEC 61000-4-5	1995	Electromagnetic compatibility (EMC) Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test	EN 61000-4-5	1995
IEC 61180-1	1992	High-voltage test techniques for low-voltage equipment Part 1: Definitions, test and procedure requirements	EN 61180-1	1994
ITU-T Recommendation K.20	2000	Resistibility of telecommunication equipment installed in a telecommunications centre to overvoltages and overcurrents	-	-

¹⁾ HD 323.2.20 S3 includes A2:1987 to IEC 60068-2-20.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61643-311

Première édition
First edition
2001-10

Composants pour parafoudres basse tension –

**Partie 311:
Spécifications pour les tubes à décharge
dans un gaz (TDG)**

**Components for low-voltage surge
protective devices –**

**Part 311:
Specification for gas discharge tubes (GDT)**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61643-311:2001

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)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.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 (www.iec.ch/JP.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
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)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.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 (www.iec.ch/JP.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
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61643-311

Première édition
First edition
2001-10

Composants pour parafoudres basse tension –

**Partie 311:
Spécifications pour les tubes à décharge
dans un gaz (TDG)**

**Components for low-voltage surge
protective devices –**

**Part 311:
Specification for gas discharge tubes (GDT)**

© IEC 2001 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe, Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site: <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Définitions et symboles	8
3.1 Définitions	8
3.2 Symboles	12
4 Conditions de fonctionnement	12
4.1 Robustesse des bornes	12
4.2 Soudabilité	12
4.3 Basse température	12
4.4 Conditions de stockage	12
4.5 Conditions de fonctionnement	12
4.6 Rayonnement	14
5 Marquage	14
6 Prescriptions électriques	14
6.1 Valeurs initiales	14
6.1.1 Tensions de décharge	14
6.1.2 Résistance d'isolement	16
6.1.3 Capacité	16
6.1.4 Tension transversale	16
6.1.5 Tension continue de maintien	18
6.1.6 Prescriptions pour le courant admissible	20
6.1.7 Prescriptions après application de la charge	20
6.1.8 Tension de décharge	22
6.1.9 Résistance d'isolement	22
6.1.10 Taux de défaillance	22
7 Méthodes d'essais et circuits	22
7.1 Tension continue de décharge	24
7.2 Tension de choc de décharge	24
7.3 Résistance d'isolement	26
7.4 Capacité	26
7.5 Courant de transition luminescence-arc, tension lumineuse, tension d'arc	26
7.6 Tension transversale	30
7.7 Tension continue de maintien	30
7.8 Circuits et méthodes pour l'essai du courant nominal alternatif de décharge	34
7.9 Circuits et méthodes pour l'essai sous courant nominal de décharge de choc, onde 8/20 µs	34
7.10 Circuits et méthodes pour l'essai de durée de vie sous courants de choc, forme d'onde 10/1 000 µs	36
Bibliographie	40

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Definitions and symbols	9
3.1 Definitions	9
3.2 Symbols	13
4 Service conditions.....	13
4.1 Robustness of terminations.....	13
4.2 Solderability.....	13
4.3 Low temperature.....	13
4.4 Storage conditions.....	13
4.5 Operating conditions.....	13
4.6 Radiation.....	15
5 Marking	15
6 Electrical requirements	15
6.1 Initial values	15
6.1.1 Sparkover voltages	15
6.1.2 Insulation resistance	17
6.1.3 Capacitance.....	17
6.1.4 Transverse voltage	17
6.1.5 DC holdover voltage.....	19
6.1.6 Requirements for current-carrying capacity	21
6.1.7 Requirements after application of load	21
6.1.8 Sparkover voltage.....	23
6.1.9 Insulation resistance	23
6.1.10 Failure rates	23
7 Test methods and circuits.....	23
7.1 DC sparkover voltage	25
7.2 Impulse sparkover voltage	25
7.3 Insulation resistance.....	27
7.4 Capacitance	27
7.5 Glow-to-arc transition current, glow voltage, arc voltage.....	27
7.6 Transverse voltage	31
7.7 DC holdover voltage	31
7.8 Circuits and methods for testing the nominal alternating discharge current.....	35
7.9 Circuit and methods for testing the nominal impulse discharge current, waveshape 8/20 μ s.....	35
7.10 Circuits and methods for testing the life test with impulse currents, waveshape 10/1 000 μ s	37
Bibliography.....	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPOSANTS POUR PARAFODRES BASSE TENSION –

Partie 311: Spécifications pour les tubes à décharge dans un gaz (TDG)

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61643-311 a été établie par le sous-comité 37B: Composants spécifiques aux parafoudres et aux dispositifs de protection contre les surtensions, du comité d'études 37 de la CEI: Parafoudres.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
37B/57/FDIS	37B/60/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 3.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant juin 2003. A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMPONENTS FOR LOW-VOLTAGE SURGE PROTECTIVE DEVICES –**Part 311: Specification for gas discharge tubes (GDT)**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61643-311 has been prepared by subcommittee 37B: Specific components for surge arresters and surge protective devices, of IEC technical committee 37: Surge arresters.

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

FDIS	Report on voting
37B/57/FDIS	37B/60/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 3.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until June 2003. At this date, the publication will be

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

COMPOSANTS POUR PARAFODRES BASSE TENSION –

Partie 311: Spécifications pour les tubes à décharge dans un gaz (TDG)

1 Domaine d'application

Les tubes à décharge dans un gaz (TDG) sont utilisés dans des circuits de communication et de signalisation sous des tensions jusqu'à 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu. Ils sont définis comme des éclateurs ou série d'éclateurs dans un espace fermé avec gaz de décharge autre que l'air. Ils sont conçus pour protéger des équipements ou des personnes, ou les deux, contre des surtensions transitoires élevées. La présente norme ne traite pas de prescriptions des parafoudres complets, ni des spécifications complètes des TDG utilisés dans les dispositifs électroniques où une coordination précise entre les performances des TDG et la résistance des parafoudres aux surtensions est primordiale.

La présente partie de la CEI 61643

- traite des TDG à deux ou trois électrodes;
- ne traite pas des montages et de leurs effets sur les caractéristiques des TDG. Les caractéristiques indiquées ne sont applicables qu'aux TDG installés selon les conditions indiquées pour les essais;
- ne traite pas des dimensions mécaniques;
- ne traite pas des prescriptions d'assurance de qualité;
- peut ne pas être suffisante pour les TDG utilisés dans les systèmes multicanaux ou à haute fréquence;
- ne traite pas des tensions électrostatiques;
- ne traite pas des TDG connectés en série avec des résistances dépendantes de la tension afin de limiter les courants de suite dans les réseaux électriques;
- ne traite pas des TDG hybrides ou composites.

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 partie de la CEI 61643. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61643 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60068-2-1:1990, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais. Essais A: Froid*

CEI 60068-2-20:1979, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essai T: Soudure*

CEI 60068-2-21:1999, *Essais d'environnement – Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation*

CEI 61000-4-5:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 5: Essai d'immunité aux ondes de choc*

COMPONENTS FOR LOW-VOLTAGE SURGE PROTECTIVE DEVICES –

Part 311: Specification for gas discharge tubes (GDT)

1 Scope

Gas discharge tubes (GDTs) are used for applications up to 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c. in communication or signalling circuits. They are defined as a gap, or series of gaps, in an enclosed discharge medium other than air. They are designed to protect apparatus or personnel, or both, from high transient voltages. This standard does not specify requirements applicable to complete surge protective devices, nor does it specify total requirements for GDTs employed within electronic devices, where precise coordination between GDT performance and surge protective device withstand capability is highly critical.

This part of IEC 61643

- deals with GDTs having two or three electrodes;
- does not deal with mountings and their effect on GDT characteristics. Characteristics given apply solely to GDTs mounted in the ways described for the tests;
- does not deal with mechanical dimensions;
- does not deal with quality assurance requirements;
- may not be sufficient for GDTs used on high-frequency or multi-channel systems;
- does not deal with electrostatic voltages;
- does not deal with GDTs connected in series with voltage-dependent resistors in order to limit follow-on currents in electrical power systems;
- does not deal with hybrid or composite GDT devices.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61643. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 61643 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60068-2-1:1990, *Environmental testing – Part 2: Tests. Tests A: Cold*

IEC 60068-2-20:1979, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test T: Soldering*

IEC 60068-2-21:1999, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test*