

CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE



BASIC EMC PUBLICATION
PUBLICATION FONDAMENTALE

**Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test**

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.100.20

ISBN 978-2-8322-4706-8

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor. Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



BASIC EMC PUBLICATION
PUBLICATION FONDAMENTALE

**Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test**

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

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	9
INTRODUCTION to the amendment.....	10
1 Scope and object.....	11
2 Normative references	11
3 Terms, definitions and abbreviations	12
3.1 Terms and definitions.....	12
3.2 Abbreviations	15
4 General	16
4.1 Power system switching transients.....	16
4.2 Lightning transients.....	16
4.3 Simulation of the transients.....	16
5 Test levels.....	16
6 Test instrumentation	17
6.1 General.....	17
6.2 1,2/50 µs combination wave generator	17
6.2.1 General	17
6.2.2 Performance characteristics of the generator.....	18
6.2.3 Calibration of the generator	20
6.3 Coupling/decoupling networks.....	21
6.3.1 General	21
6.3.2 Coupling/decoupling networks for a.c./d.c. power port rated up to 200 A per line	22
6.3.3 Coupling/decoupling networks for interconnection lines	26
6.4 Calibration of coupling/decoupling networks.....	29
6.4.1 General	29
6.4.2 Calibration of CDNs for a.c./d.c. power port rated up to 200 A per line	30
6.4.3 Calibration of CDNs for interconnection lines.....	30
7 Test setup	33
7.1 Test equipment.....	33
7.2 Verification of the test instrumentation	33
7.3 Test setup for surges applied to EUT power ports	34
7.4 Test setup for surges applied to unshielded unsymmetrical interconnection lines	34
7.5 Test setup for surges applied to unshielded symmetrical interconnection lines.....	34
7.6 Test setup for surges applied to shielded lines.....	35
8 Test procedure	36
8.1 General.....	36
8.2 Laboratory reference conditions	36
8.2.1 Climatic conditions	36
8.2.2 Electromagnetic conditions	36
8.3 Execution of the test	37
9 Evaluation of test results	38
10 Test report.....	38

Annex A (normative) Surge testing for unshielded outdoor symmetrical communication lines intended to interconnect to widely dispersed systems	40
A.1 General.....	40
A.2 10/700 μ s combination wave generator	40
A.2.1 Characteristics of the generator	40
A.2.2 Performances of the generator	41
A.2.3 Calibration of the generator	43
A.3 Coupling/decoupling networks.....	43
A.3.1 General	43
A.3.2 Coupling/decoupling networks for outdoor communication lines	44
A.4 Calibration of coupling/decoupling networks.....	44
A.5 Test setup for surges applied to outdoor unshielded symmetrical communication lines	45
Annex B (informative) Selection of generators and test levels	47
B.1 General.....	47
B.2 The classification of environments	47
B.3 The definition of port types.....	47
B.4 Generators and surge types	48
B.5 Tables.....	48
Annex C (informative) Explanatory notes	50
C.1 Different source impedance	50
C.2 Application of the tests.....	50
C.2.1 Equipment level immunity	50
C.2.2 System level immunity	50
C.3 Installation classification	51
C.4 Minimum immunity level of ports connected to the a.c./d.c. mains supply.....	52
C.5 Equipment level immunity of ports connected to interconnection lines.....	52
Annex D (informative) Considerations for achieving immunity for equipment connected to low voltage power distribution systems	54
Annex E (informative) Mathematical modelling of surge waveforms	56
E.1 General.....	56
E.2 Normalized time domain voltage surge (1,2/50 μ s).....	57
E.3 Normalized time domain current surge (8/20 μ s)	58
E.4 Normalized time domain voltage surge (10/700 μ s).....	60
E.5 Normalized time domain current surge (5/320 μ s)	62
Annex F (informative) Measurement uncertainty (MU) considerations	65
F.1 Legend	65
F.2 General.....	65
F.3 Uncertainty contributors to the surge measurement uncertainty	66
F.4 Uncertainty of surge calibration.....	66
F.4.1 General	66
F.4.2 Front time of the surge open-circuit voltage	66
F.4.3 Peak of the surge open-circuit voltage	68
F.4.4 Duration of the surge open-circuit voltage.....	69
F.4.5 Further MU contributions to time and amplitude measurements	70
F.4.6 Rise time distortion due to the limited bandwidth of the measuring system.....	70

F.4.7	Impulse peak and width distortion due to the limited bandwidth of the measuring system	71
F.5	Application of uncertainties in the surge generator compliance criterion	72
Annex G (informative)	Method of calibration of impulse measuring systems	73
G.1	General	73
G.2	Estimation of measuring system response using the convolution integral	73
G.3	Impulse measuring system for open-circuit voltage (1,2/50 μ s, 10/700 μ s)	74
G.4	Impulse measuring system for short-circuit current (8/20 μ s, 5/320 μ s)	74
Annex H (informative)	Coupling/decoupling surges to lines rated above 200 A	76
H.1	General	76
H.2	Considerations of coupling and decoupling	76
H.3	Additional precautions	77
Annex I (informative)	Issues relating to powering EUTs having DC/DC converters at the input	78
I.1	General	78
I.2	Considerations for remediation	79
Bibliography		80
Figure 1	– Simplified circuit diagram of the combination wave generator	18
Figure 2	– Waveform of open-circuit voltage (1,2/50 μ s) at the output of the generator with no CDN connected	19
Figure 3	– Waveform of short-circuit current (8/20 μ s) at the output of the generator with no CDN connected	20
Figure 4	– Selection of coupling/decoupling method	22
Figure 5	– Example of coupling network and decoupling network for capacitive coupling on a.c./d.c. lines line-to-line coupling	24
Figure 6	– Example of coupling network and decoupling network for capacitive coupling on a.c./d.c. lines: line-to-ground coupling	25
Figure 7	– Example of coupling network and decoupling network for capacitive coupling on a.c. lines (3 phases): line L2-to-line L3 coupling	25
Figure 8	– Example of coupling network and decoupling network for capacitive coupling on a.c. lines (3 phases): line L3-to-ground coupling	26
Figure 9	– Example of coupling network and decoupling network for unshielded unsymmetrical interconnection lines: line-to-line and line-to-ground coupling	27
Figure 10	– Example of coupling and decoupling network for unshielded symmetrical interconnection lines: lines-to-ground coupling	28
Figure 11	– Example of coupling and decoupling network for unshielded symmetrical interconnection lines: lines-to-ground coupling via capacitors	29
Figure 12	– Example of test setup for surges applied to shielded lines	36
Figure A.1	– Simplified circuit diagram of the combination wave generator (10/700 μ s – 5/320 μ s)	41
Figure A.2	– Waveform of open-circuit voltage (10/700 μ s)	42
Figure A.3	– Waveform of the 5/320 μ s short-circuit current waveform	42
Figure A.4	– Example of test setup for unshielded outdoor symmetrical communication lines: lines-to-ground coupling, coupling via gas arrestors (primary protection fitted)	44
Figure E.1	– Voltage surge (1,2/50 μ s): width time response T_W	57
Figure E.2	– Voltage surge (1,2/50 μ s): rise time response T	58
Figure E.3	– Voltage surge (1,2/50 μ s): spectral response with $\Delta f = 3,333$ kHz	58

Figure E.4 – Current surge (8/20 μ s): width time response T_W	59
Figure E.5 – Current surge (8/20 μ s): rise time response T_r	60
Figure E.6 – Current surge (8/20 μ s): spectral response with $\Delta f = 10$ kHz	60
Figure E.7 – Voltage surge (10/700 μ s): width time response T_W	61
Figure E.8 – Voltage surge (10/700 μ s): rise time response T_r	62
Figure E.9 – Voltage surge (10/700 μ s): spectral response with $\Delta f = 0,2$ kHz	62
Figure E.10 – Current surge (5/320 μ s): width time response T_W	63
Figure E.11 – Current surge (5/320 μ s): rise time response T_r	64
Figure E.12 – Current surge (5/320 μ s): spectral response with $\Delta f = 0,4$ kHz	64
Figure G.1 – Simplified circuit diagram of the current step generator	75
Figure I.1 – Example of adding a damping circuit to the CDN for DC/DC converter EUTs	79
Table 1 – Test levels	17
Table 2 – Definitions of the waveform parameters 1,2/50 μ s and 8/20 μ s	19
Table 3 – Relationship between peak open-circuit voltage and peak short-circuit current	19
Table 4 – Voltage waveform specification at the EUT port of the CDN	23
Table 5 – Current waveform specification at the EUT port of the CDN	23
Table 6 – Relationship between peak open-circuit voltage and peak short-circuit current at the EUT port of the CDN	24
Table 7 – Summary of calibration process for CDNs for unsymmetrical interconnection lines	31
Table 8 – Surge waveform specifications at the EUT port of the CDN for unsymmetrical interconnection lines	31
Table 9 – Summary of calibration process for CDNs for symmetrical interconnection lines	32
Table 10 – Surge waveform specifications at the EUT port of the CDN for symmetrical interconnection lines	33
Table A.1 – Definitions of the waveform parameters 10/700 μ s and 5/320 μ s	42
Table A.2 – Relationship between peak open-circuit voltage and peak short-circuit current	43
Table A.3 – Summary of calibration process for CDNs for unshielded outdoor symmetrical communication lines	45
Table A.4 – Surge waveform specifications at the EUT port of the CDN for unshielded outdoor symmetrical communication lines	45
Table B.1 – Power ports: selection of the test levels (depending on the installation class)	48
Table B.2 – Circuits/lines: selection of the test levels (depending on the installation class)	49
Table F.1 – Example of uncertainty budget for surge open-circuit voltage front time (T_{fV})	67
Table F.2 – Example of uncertainty budget for surge open-circuit voltage peak value (V_P)	68
Table F.3 – Example of uncertainty budget for surge open-circuit voltage duration (T_d)	69
Table F.4 – α factor, Equation (F.5), of different unidirectional impulse responses corresponding to the same bandwidth of the system B	71

Table F.5 – β factor, Equation (F.9), of the standard surge waveforms	72
Table H.1 – Recommended inductance values for decoupling lines (> 200 A)	76

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge 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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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.

DISCLAIMER

This Consolidated version is not an official IEC Standard and has been prepared for user convenience. Only the current versions of the standard and its amendment(s) are to be considered the official documents.

This Consolidated version of IEC 61000-4-5 bears the edition number 3.1. It consists of the third edition (2014-05) [documents 77B/711/FDIS and 77B/715/RVD] and its amendment 1 (2017-08) [documents 77B/762/CDV and 77B/773/RVC]. The technical content is identical to the base edition and its amendment.

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

International Standard IEC 61000-4-5 has been prepared by subcommittee 77B: High frequency phenomena, of IEC technical Committee 77: Electromagnetic compatibility.

It forms Part 4-5 of IEC 61000. It has the status of a basic EMC publication in accordance with IEC Guide 107.

This third edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) new Annex E on mathematical modelling of surge waveforms;
- b) new Annex F on measurement uncertainty;
- c) new Annex G on method of calibration of impulse measuring systems;
- d) new Annex H on coupling/decoupling surges to lines rated above 200 A;
- e) moreover while surge test for ports connected to outside telecommunication lines was addressed in 6.2 of the second edition (IEC 61000-4-5:2005), in this third edition (IEC 61000-4-5:2014) the normative Annex A is fully dedicated to this topic. In particular it gives the specifications of the 10/700 μ s combined wave generator.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 61000 series, published under the general title *Electromagnetic compatibility (EMC)*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability 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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

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 (insofar 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: IEC 61000-6-1).

This part is an International Standard which gives immunity requirements and test procedures related to surge voltages and surge currents.

INTRODUCTION to the amendment

Rationale:

The method for testing DC products in the current revision of IEC61000-4-5 is causing many field related problems for test labs and manufacturers. Many products will not power up through the power CDN in the standard and in some cases may be damaged by the inductance that is necessary to apply the surge (see 77B/734/DC for further information).

The DC./DC converter problem is related to the switching of the converter which produces a voltage drop at the decoupling inductors on one hand and oscillations produced by the EUT impedance in combination with the source on the other hand. Measurements were performed using different brands of CDNs with a device known to show that problem as an EUT. The result shows different oscillations and signal forms of the voltage at the EUT for different CDNs. According to the outcome, the use of a CDN with a higher current rating (i.e. smaller decoupling inductivity) can solve the problem. At the meeting of SC77B/MT12 in Akishima, Japan on August 26, 2016, it was decided to add a statement into 7.3 allowing surge tests with higher current rated CDNs and to add a new Annex I to explain the problem in detail.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test

1 Scope and object

This part of IEC 61000 relates to the immunity requirements, test methods, and range of recommended test levels for equipment with regard to unidirectional surges caused by over-voltages from switching and lightning transients. Several test levels are defined which relate to different environment and installation conditions. These requirements are developed for and are applicable to electrical and electronic equipment.

The object of this standard is to establish a common reference for evaluating the immunity of electrical and electronic equipment when subjected to surges. The test method documented in this part of IEC 61000 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 is 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 test levels for their products.

This standard defines:

- a range of test levels;
- test equipment;
- test setups;
- test procedures.

The task of the described laboratory test is to find the reaction of the equipment under test (EUT) under specified operational conditions to surge voltages caused by switching and lightning effects.

It is not intended to test the capability of the EUT's insulation to withstand high-voltage stress. Direct injections of lightning currents, i.e. direct lightning strikes, are not considered in this standard.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)* (available at www.electropedia.org)

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	87
INTRODUCTION.....	89
INTRODUCTION à l'amendement.....	90
1 Domaine d'application et objet.....	91
2 Références normatives.....	91
3 Termes, définitions et abréviations.....	92
3.1 Termes et définitions.....	92
3.2 Abréviations.....	95
4 Généralités.....	96
4.1 Transitoires de manœuvre sur les réseaux électriques.....	96
4.2 Transitoires de foudre.....	96
4.3 Simulation des transitoires.....	96
5 Niveaux d'essai.....	97
6 Instrumentation d'essai.....	97
6.1 Généralités.....	97
6.2 Générateur d'ondes combinées 1,2/50 µs.....	97
6.2.1 Généralités.....	97
6.2.2 Caractéristiques de performance du générateur.....	99
6.2.3 Etalonnage du générateur.....	101
6.3 Réseaux de couplage/découplage.....	101
6.3.1 Généralités.....	101
6.3.2 Réseaux de couplage/découplage pour accès d'alimentation en c.a./c.c. de valeur assignée jusqu'à 200 A par ligne.....	104
6.3.3 Réseaux de couplage/découplage pour lignes d'interconnexion.....	108
6.4 Etalonnage des réseaux de couplage/découplage.....	113
6.4.1 Généralités.....	113
6.4.2 Etalonnage de RCD pour accès d'alimentation c.a./c.c. de valeur assignée jusqu'à 200 A par ligne.....	113
6.4.3 Etalonnage des RCD pour les lignes d'interconnexion.....	113
7 Montage d'essai.....	117
7.1 Matériel d'essai.....	117
7.2 Vérification des instruments d'essai.....	117
7.3 Montage d'essai pour les ondes de choc appliquées aux accès d'alimentation de l'EUT.....	117
7.4 Montage d'essai pour les ondes de choc appliquées aux lignes d'interconnexion non blindées et non symétriques.....	118
7.5 Montage d'essai pour les ondes de choc appliquées aux lignes d'interconnexion non blindées et symétriques.....	118
7.6 Montage d'essai pour les ondes de choc appliquées aux lignes blindées.....	119
8 Procédure d'essai.....	121
8.1 Généralités.....	121
8.2 Conditions de référence en laboratoire.....	121
8.2.1 Conditions climatiques.....	121
8.2.2 Conditions électromagnétiques.....	121
8.3 Réalisation de l'essai.....	121

9	Evaluation des résultats d'essai.....	122
10	Rapport d'essai	123
Annexe A (normative) Essai d'onde de choc pour lignes de communications non blindées symétriques extérieures, destinées à interconnecter des systèmes largement dispersés		
A.1	Généralités	124
A.2	Générateur d'ondes combinées 10/700 μ s	124
A.2.1	Caractéristiques du générateur	124
A.2.2	Performances du générateur.....	125
A.2.3	Etalonnage du générateur.....	127
A.3	Réseaux de couplage/découplage.....	127
A.3.1	Généralités	127
A.3.2	Réseaux de couplage/découplage pour les lignes de communications extérieures	128
A.4	Etalonnage des réseaux de couplage/découplage	128
A.5	Montage d'essai pour les ondes de choc appliquées aux lignes de communications non blindées symétriques extérieures	130
Annexe B (informative) Choix des générateurs et des niveaux d'essai		
B.1	Généralités	131
B.2	Classification des environnements	131
B.3	Définition des types d'accès.....	131
B.4	Types de générateurs et d'ondes de choc	132
B.5	Tableaux.....	132
Annexe C (informative) Notes explicatives		
C.1	Différentes impédances de source	134
C.2	Application des essais	134
C.2.1	Niveau d'immunité d'un matériel	134
C.2.2	Niveau d'immunité d'un système	134
C.3	Classification de l'installation	135
C.4	Niveau d'immunité minimum des accès raccordés à l'alimentation secteur c.a./c.c.....	137
C.5	Niveau d'immunité d'un matériel dont les accès sont raccordés à des lignes d'interconnexion	137
Annexe D (informative) Considérations en vue d'obtenir l'immunité pour les matériels connectés aux réseaux de distribution d'alimentation basse tension		
Annexe E (informative) Modélisation mathématique des formes d'ondes de choc.....		
E.1	Généralités	140
E.2	Tension d'onde de choc normalisée dans le domaine temporel (1,2/50 μ s)	141
E.3	Courant d'onde de choc normalisé dans le domaine temporel (8/20 μ s)	142
E.4	Tension de choc normalisée dans le domaine temporel (10/700 μ s).....	144
E.5	Courant de choc normalisé dans le domaine temporel (5/320 μ s).....	146
Annexe F (informative) Considérations relatives à l'incertitude de mesure (MU)		
F.1	Légende.....	149
F.2	Généralités	149
F.3	Contributeurs à l'incertitude de mesure de l'onde de choc.....	150
F.4	Incertitude de l'étalonnage de l'onde de choc.....	150
F.4.1	Généralités	150
F.4.2	Durée du front de la tension de choc en circuit ouvert.....	150

F.4.3	Crête de tension de choc en circuit ouvert	152
F.4.4	Durée de la tension de choc en circuit ouvert	153
F.4.5	Autres contributeurs à l'incertitude de mesure pour les mesures de temps et d'amplitude	154
F.4.6	Distorsion du temps de montée en raison de la largeur de bande limitée du système de mesure	155
F.4.7	Crête d'impulsion et distorsion de largeur du fait de la largeur de bande limitée du système de mesure	156
F.5	Application des incertitudes au critère de conformité du générateur d'ondes de choc.....	157
Annexe G (informative) Méthode d'étalonnage des systèmes de mesure d'impulsion		158
G.1	Généralités	158
G.2	Estimation de la réponse du système de mesure utilisant l'intégrale de convolution	158
G.3	Système de mesure d'impulsion pour une tension en circuit ouvert (1,2/50 μ s, 10/700 μ s).....	159
G.4	Système de mesure d'impulsion pour le courant de court-circuit (8/20 μ s, 5/320 μ s)	160
Annexe H (informative) Ondes de choc de couplage/découplage appliquées à des lignes de valeurs assignées supérieures à 200 A.....		162
H.1	Généralités	162
H.2	Considérations en matière de couplage et découplage.....	162
H.3	Précautions supplémentaires	163
Annexe I (informative) Problèmes concernant l'alimentation des EUT équipés de convertisseurs c.c./c.c. en entrée.....		164
I.1	Généralités	164
I.2	Points à corriger	165
Bibliographie.....		167
Figure 1 – Schéma de principe simplifié du circuit du générateur d'ondes combinées		98
Figure 2 – Forme d'onde de tension en circuit ouvert (1,2/50 μ s) en sortie du générateur sans RCD connecté		100
Figure 3 – Forme d'onde du courant de court-circuit (8/20 μ s) en sortie du générateur sans RCD connecté		100
Figure 4 – Sélection d'une méthode de couplage/découplage		103
Figure 5 – Exemple de réseau de couplage et de réseau de découplage pour couplage capacitif sur lignes c.a./c.c.: couplage entre phases.....		105
Figure 6 – Exemple de réseau de couplage et de réseau de découplage pour couplage capacitif sur lignes c.a./c.c.: couplage phase-terre		106
Figure 7 – Exemple de réseau de couplage et de réseau de découplage pour couplage capacitif sur lignes c.a. (triphase): couplage entre la phase L2 et la phase L3		107
Figure 8 – Exemple de réseau de couplage et de réseau de découplage pour couplage capacitif sur lignes c.a. (triphase): couplage entre la phase L3 et la terre		108
Figure 9 – Exemple de réseau de couplage et de réseau de découplage pour les lignes d'interconnexion non blindées et non symétriques: couplage entre phases et phase- terre.....		110
Figure 10 – Exemple de réseau de couplage et de découplage pour les lignes d'interconnexion non blindées symétriques; couplage phases-terre		111
Figure 11 – Exemple de réseau de couplage et de découplage pour les lignes d'interconnexion non blindées symétriques: couplage phases-terre par condensateurs.....		112

Figure 12 – Exemple de montage d'essai pour les ondes de choc appliquées aux lignes blindées.....	120
Figure A.1 – Schéma de principe simplifié du circuit du générateur d'ondes combinées (10/700 μ s – 5/320 μ s).....	125
Figure A.2 – Forme d'onde de tension en circuit ouvert (10/700 μ s).....	126
Figure A.3 – Forme d'onde de courant de court-circuit 5/320 μ s.....	126
Figure A.4 – Exemple de montage d'essai pour lignes de communications non blindées symétriques extérieures: couplage phases-terre, couplage par parafoudres à gaz (équipés de protection primaire)	128
Figure E.1 – Tension de choc (1,2/50 μ s): réponse dans l'intervalle de temps T_W	141
Figure E.2 – Tension de choc (1,2/50 μ s): réponse de temps de montée T_r	142
Figure E.3 – Tension de choc (1,2/50 μ s): réponse spectrale, $\Delta f = 3,333$ kHz.....	142
Figure E.4 – Courant de choc (8/20 μ s): réponse dans l'intervalle de temps T_W	143
Figure E.5 – Courant de choc (8/20 μ s): réponse de temps de montée T_r	144
Figure E.6 – Courant de choc (8/20 μ s): réponse spectrale, $\Delta f = 10$ kHz.....	144
Figure E.7 – Tension de choc (10/700 μ s): réponse dans l'intervalle de temps T_W	145
Figure E.8 – Tension de choc (10/700 μ s): réponse de temps de montée T_r	146
Figure E.9 – Tension de choc (10/700 μ s): réponse spectrale, $\Delta f = 0,2$ kHz.....	146
Figure E.10 – Courant de choc (5/320 μ s): réponse dans l'intervalle de temps T_W	147
Figure E.11 – Courant de choc (5/320 μ s): réponse de temps de montée T_r	148
Figure E.12 – Courant de choc (5/320 μ s): réponse spectrale, $\Delta f = 0,4$ kHz.....	148
Figure G.1 – Schéma de principe simplifié du circuit du générateur d'échelon de courant	160
Figure I.1 – Exemple d'ajout d'un circuit d'amortissement vers le RCD pour les EUT à convertisseurs c.c/c.c	166
Tableau 1 – Niveaux d'essai	97
Tableau 2 – Définitions des paramètres des formes d'ondes 1,2/50 μ s et 8/20 μ s	99
Tableau 3 – Relations entre tension de crête en circuit ouvert et courant de crête de court-circuit.....	99
Tableau 4 – Spécification de la forme d'onde de la tension à l'accès EUT du RCD	104
Tableau 5 – Spécification de la forme d'onde du courant à l'accès EUT du RCD.....	105
Tableau 6 – Relation entre la tension de crête en circuit ouvert et le courant de crête de court-circuit à l'accès EUT du RCD	105
Tableau 7 – Résumé du processus d'étalonnage des RCD pour les lignes d'interconnexion non symétriques	114
Tableau 8 – Spécifications de la forme d'onde de choc à l'accès EUT du RCD pour les lignes d'interconnexion non symétriques.....	115
Tableau 9 – Résumé du processus d'étalonnage des RCD pour les lignes d'interconnexion symétriques.....	116
Tableau 10 – Spécifications de la forme d'onde de choc à l'accès EUT du RCD pour les lignes d'interconnexion symétriques	116
Tableau A.1 – Définitions des paramètres des formes d'onde 10/700 μ s et 5/320 μ s	126
Tableau A.2 – Relations entre tension de crête en circuit ouvert et courant de crête de court-circuit.....	127
Tableau A.3 – Résumé du processus d'étalonnage des RCD pour les lignes de communications non blindées symétriques extérieures	129

Tableau A.4 – Spécifications de la forme d'onde de choc à l'accès EUT du RCD pour les lignes de communications non blindées symétriques extérieures.....	130
Tableau B.1 – Accès d'alimentation: choix des niveaux d'essai (en fonction de la classe de l'installation).....	132
Tableau B.2 – Circuits/lignes: choix des niveaux d'essai (en fonction de la classe de l'installation)	133
Tableau F.1 – Exemple de budget d'incertitude pour la durée du front de la tension de choc en circuit ouvert (T_{fV})	151
Tableau F.2 – Exemple de budget d'incertitude pour la valeur de crête de la tension de choc en circuit ouvert (V_P)	152
Tableau F.3 – Exemple de budget d'incertitude pour la durée de la tension de choc en circuit ouvert (T_d).....	154
Tableau F.4 – Facteur α , Equation (F.5), de différentes réponses impulsionnelles unidirectionnelles correspondant à la même largeur de bande du système B	156
Tableau F.5 – Facteur β , Equation (F.9), des formes d'ondes de choc normalisées.....	157
Tableau H.1 – Valeurs d'inductance recommandées pour les lignes de découplage (> 200 A).....	162

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ

Cette version consolidée n'est pas une Norme IEC officielle, elle a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Seules les versions courantes de cette norme et de son(ses) amendement(s) doivent être considérées comme les documents officiels.

Cette version consolidée de l'IEC 61000-4-5 porte le numéro d'édition 3.1. Elle comprend la première édition (2014-05) [documents 77B/711/FDIS et 77B/715/RVD] et son amendement 1 (2017-07) [documents 77B/762/CDV et 77B/773/RVC]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à son amendement.

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 61000-4-5 a été établie par le sous-comité 77B: Phénomènes haute fréquence, du comité d'études 77 de l'IEC: Compatibilité électromagnétique.

Elle constitue la partie 4-5 de la norme IEC 61000. Elle a le statut de publication fondamentale en CEM en accord avec le Guide 107 de l'IEC.

Cette troisième édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) une nouvelle Annexe E sur la modélisation mathématique des formes d'ondes de choc;
- b) une nouvelle Annexe F sur les incertitudes de mesure;
- c) une nouvelle Annexe G sur la méthode d'étalonnage des systèmes de mesure d'impulsion;
- d) une nouvelle Annexe H sur les ondes de choc de couplage/découplage appliquées à des lignes de valeurs assignées supérieures à 200 A;
- e) de plus, alors que l'essai à l'onde de choc sur les accès connectés à des lignes de télécommunication extérieures était traité dans le 6.2 de la deuxième édition (IEC 61000-4-5:2005), dans cette troisième édition (IEC 61000-4-5:2014), l'Annexe normative A est complètement dédiée à ce sujet. En particulier elle donne les spécifications du générateur d'onde combinée 10/700 μ s.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61000, publiées sous le titre général *Compatibilité électromagnétique (CEM)*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC 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.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

L'IEC 61000 est publiée sous forme de plusieurs parties 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 de la responsabilité 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: IEC 61000-6-1).

La présente partie constitue une Norme internationale qui traite des exigences en matière d'immunité et des procédures d'essai relatives aux ondes de choc de tension ou aux ondes de choc de courant.

INTRODUCTION à l'amendement

Justification:

La méthode utilisée pour les essais des produits en c.c dans la version actuelle de l'IEC 61000-4-5 est à l'origine de nombreux problèmes liés aux champs auxquels sont confrontés les laboratoires d'essai et les constructeurs. Beaucoup de produits ne démarreront pas avec les RCD de puissance dont il est question dans la présente norme et dans certains cas ils pourront être endommagés par l'inductance qui est nécessaire pour appliquer l'onde de choc (voir le document 77B/734/CD pour avoir plus d'informations).

Le problème d'un convertisseur c.c/c.c est lié à sa commutation qui produit une chute de tension au niveau des inductances de découplage d'une part et aux oscillations générées par l'impédance de l'EUT en combinaison avec la source d'autre part. Les mesures ont été réalisées en utilisant différentes marques de RCD avec un dispositif présentant notoirement ce problème comme EUT. Le résultat montre des oscillations et des formes de signal de la tension au niveau de l'EUT différentes pour des RCD différents. D'après le résultat, l'utilisation d'un RCD avec des valeurs assignées de courant plus élevées (c'est-à-dire avec une inductance de découplage plus faible) peut résoudre le problème. Lors de la réunion de la MT12 du SC77B à Akishima, au Japon, le 26 août 2016, il a été décidé de faire un ajout en 7.3 permettant les essais d'onde de choc avec des RCD ayant une valeur assignée de courant plus élevée et d'ajouter une nouvelle Annexe I pour expliquer le problème en détail.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de l'IEC 61000 se rapporte aux exigences d'immunité pour les matériels, aux méthodes d'essai et à la gamme des niveaux d'essai recommandés, vis-à-vis des ondes de choc unidirectionnelles provoquées par des surtensions dues aux transitoires de foudre et de manœuvre. Elle définit plusieurs niveaux d'essai se rapportant à différentes conditions d'environnement et d'installation. Ces exigences sont développées pour les matériels électriques et électroniques et leur sont applicables.

Cette norme a pour objet d'établir une référence commune dans le but d'évaluer l'immunité des matériels électriques et électroniques, quand ils sont soumis à des ondes de choc. La méthode d'essai documentée dans la présente partie de l'IEC 61000 décrit une méthode cohérente en vue d'évaluer l'immunité d'un matériel ou d'un système vis-à-vis d'un phénomène défini.

NOTE Comme décrit dans le Guide 107 de l'IEC, il s'agit d'une publication fondamentale en CEM pour utilisation par les comités de produits de l'IEC. Comme indiqué également dans le Guide 107, les comités de produits de l'IEC sont responsables de déterminer si la présente norme d'essai d'immunité est appliquée ou non 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.

La présente norme définit:

- une gamme de niveaux d'essai;
- le matériel d'essai;
- les montages d'essai;
- les procédures d'essai.

L'essai de laboratoire décrit ici a pour but de déterminer la réaction du matériel en essai (EUT¹), dans des conditions opérationnelles spécifiées, aux surtensions dues à la foudre ou à des manœuvres.

Il n'est pas destiné à évaluer la capacité de l'isolation de l'EUT à supporter des tensions élevées. Les injections directes de courants de foudre, par exemple les coups de foudre directs, ne sont pas prises en compte par la présente norme.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

¹ EUT = *equipment under test*.

IEC 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)* (disponible sous www.electropedia.org)

FINAL VERSION

VERSION FINALE



BASIC EMC PUBLICATION
PUBLICATION FONDAMENTALE

**Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test**

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

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	9
INTRODUCTION to the amendment.....	10
1 Scope and object.....	11
2 Normative references	11
3 Terms, definitions and abbreviations	12
3.1 Terms and definitions.....	12
3.2 Abbreviations	15
4 General	16
4.1 Power system switching transients.....	16
4.2 Lightning transients.....	16
4.3 Simulation of the transients.....	16
5 Test levels.....	16
6 Test instrumentation	17
6.1 General.....	17
6.2 1,2/50 µs combination wave generator	17
6.2.1 General	17
6.2.2 Performance characteristics of the generator.....	18
6.2.3 Calibration of the generator	20
6.3 Coupling/decoupling networks.....	21
6.3.1 General	21
6.3.2 Coupling/decoupling networks for a.c./d.c. power port rated up to 200 A per line	22
6.3.3 Coupling/decoupling networks for interconnection lines	26
6.4 Calibration of coupling/decoupling networks.....	29
6.4.1 General	29
6.4.2 Calibration of CDNs for a.c./d.c. power port rated up to 200 A per line	30
6.4.3 Calibration of CDNs for interconnection lines.....	30
7 Test setup	33
7.1 Test equipment.....	33
7.2 Verification of the test instrumentation	33
7.3 Test setup for surges applied to EUT power ports	34
7.4 Test setup for surges applied to unshielded unsymmetrical interconnection lines	34
7.5 Test setup for surges applied to unshielded symmetrical interconnection lines.....	34
7.6 Test setup for surges applied to shielded lines.....	35
8 Test procedure	36
8.1 General.....	36
8.2 Laboratory reference conditions	36
8.2.1 Climatic conditions	36
8.2.2 Electromagnetic conditions	36
8.3 Execution of the test	37
9 Evaluation of test results	38
10 Test report.....	38

Annex A (normative) Surge testing for unshielded outdoor symmetrical communication lines intended to interconnect to widely dispersed systems	40
A.1 General.....	40
A.2 10/700 μ s combination wave generator	40
A.2.1 Characteristics of the generator	40
A.2.2 Performances of the generator	41
A.2.3 Calibration of the generator	43
A.3 Coupling/decoupling networks.....	43
A.3.1 General	43
A.3.2 Coupling/decoupling networks for outdoor communication lines	44
A.4 Calibration of coupling/decoupling networks.....	44
A.5 Test setup for surges applied to outdoor unshielded symmetrical communication lines	45
Annex B (informative) Selection of generators and test levels	47
B.1 General.....	47
B.2 The classification of environments	47
B.3 The definition of port types.....	47
B.4 Generators and surge types	48
B.5 Tables.....	48
Annex C (informative) Explanatory notes	50
C.1 Different source impedance	50
C.2 Application of the tests.....	50
C.2.1 Equipment level immunity	50
C.2.2 System level immunity	50
C.3 Installation classification	51
C.4 Minimum immunity level of ports connected to the a.c./d.c. mains supply.....	52
C.5 Equipment level immunity of ports connected to interconnection lines.....	52
Annex D (informative) Considerations for achieving immunity for equipment connected to low voltage power distribution systems	54
Annex E (informative) Mathematical modelling of surge waveforms	56
E.1 General.....	56
E.2 Normalized time domain voltage surge (1,2/50 μ s).....	57
E.3 Normalized time domain current surge (8/20 μ s)	58
E.4 Normalized time domain voltage surge (10/700 μ s).....	60
E.5 Normalized time domain current surge (5/320 μ s)	62
Annex F (informative) Measurement uncertainty (MU) considerations	65
F.1 Legend	65
F.2 General.....	65
F.3 Uncertainty contributors to the surge measurement uncertainty	66
F.4 Uncertainty of surge calibration.....	66
F.4.1 General	66
F.4.2 Front time of the surge open-circuit voltage	66
F.4.3 Peak of the surge open-circuit voltage	68
F.4.4 Duration of the surge open-circuit voltage.....	69
F.4.5 Further MU contributions to time and amplitude measurements	70
F.4.6 Rise time distortion due to the limited bandwidth of the measuring system.....	70

F.4.7	Impulse peak and width distortion due to the limited bandwidth of the measuring system	71
F.5	Application of uncertainties in the surge generator compliance criterion	72
Annex G (informative)	Method of calibration of impulse measuring systems	73
G.1	General	73
G.2	Estimation of measuring system response using the convolution integral	73
G.3	Impulse measuring system for open-circuit voltage (1,2/50 μ s, 10/700 μ s)	74
G.4	Impulse measuring system for short-circuit current (8/20 μ s, 5/320 μ s)	74
Annex H (informative)	Coupling/decoupling surges to lines rated above 200 A	76
H.1	General	76
H.2	Considerations of coupling and decoupling	76
H.3	Additional precautions	77
Annex I (informative)	Issues relating to powering EUTs having DC/DC converters at the input	78
I.1	General	78
I.2	Considerations for remediation	79
Bibliography		80
Figure 1	– Simplified circuit diagram of the combination wave generator	18
Figure 2	– Waveform of open-circuit voltage (1,2/50 μ s) at the output of the generator with no CDN connected	19
Figure 3	– Waveform of short-circuit current (8/20 μ s) at the output of the generator with no CDN connected	20
Figure 4	– Selection of coupling/decoupling method	22
Figure 5	– Example of coupling network and decoupling network for capacitive coupling on a.c./d.c. lines line-to-line coupling	24
Figure 6	– Example of coupling network and decoupling network for capacitive coupling on a.c./d.c. lines: line-to-ground coupling	25
Figure 7	– Example of coupling network and decoupling network for capacitive coupling on a.c. lines (3 phases): line L2-to-line L3 coupling	25
Figure 8	– Example of coupling network and decoupling network for capacitive coupling on a.c. lines (3 phases): line L3-to-ground coupling	26
Figure 9	– Example of coupling network and decoupling network for unshielded unsymmetrical interconnection lines: line-to-line and line-to-ground coupling	27
Figure 10	– Example of coupling and decoupling network for unshielded symmetrical interconnection lines: lines-to-ground coupling	28
Figure 11	– Example of coupling and decoupling network for unshielded symmetrical interconnection lines: lines-to-ground coupling via capacitors	29
Figure 12	– Example of test setup for surges applied to shielded lines	36
Figure A.1	– Simplified circuit diagram of the combination wave generator (10/700 μ s – 5/320 μ s)	41
Figure A.2	– Waveform of open-circuit voltage (10/700 μ s)	42
Figure A.3	– Waveform of the 5/320 μ s short-circuit current waveform	42
Figure A.4	– Example of test setup for unshielded outdoor symmetrical communication lines: lines-to-ground coupling, coupling via gas arrestors (primary protection fitted)	44
Figure E.1	– Voltage surge (1,2/50 μ s): width time response T_W	57
Figure E.2	– Voltage surge (1,2/50 μ s): rise time response T	58
Figure E.3	– Voltage surge (1,2/50 μ s): spectral response with $\Delta f = 3,333$ kHz	58

Figure E.4 – Current surge (8/20 μ s): width time response T_W	59
Figure E.5 – Current surge (8/20 μ s): rise time response T_r	60
Figure E.6 – Current surge (8/20 μ s): spectral response with $\Delta f = 10$ kHz	60
Figure E.7 – Voltage surge (10/700 μ s): width time response T_W	61
Figure E.8 – Voltage surge (10/700 μ s): rise time response T_r	62
Figure E.9 – Voltage surge (10/700 μ s): spectral response with $\Delta f = 0,2$ kHz	62
Figure E.10 – Current surge (5/320 μ s): width time response T_W	63
Figure E.11 – Current surge (5/320 μ s): rise time response T_r	64
Figure E.12 – Current surge (5/320 μ s): spectral response with $\Delta f = 0,4$ kHz	64
Figure G.1 – Simplified circuit diagram of the current step generator	75
Figure I.1 – Example of adding a damping circuit to the CDN for DC/DC converter EUTs	79
Table 1 – Test levels	17
Table 2 – Definitions of the waveform parameters 1,2/50 μ s and 8/20 μ s	19
Table 3 – Relationship between peak open-circuit voltage and peak short-circuit current	19
Table 4 – Voltage waveform specification at the EUT port of the CDN	23
Table 5 – Current waveform specification at the EUT port of the CDN	23
Table 6 – Relationship between peak open-circuit voltage and peak short-circuit current at the EUT port of the CDN	24
Table 7 – Summary of calibration process for CDNs for unsymmetrical interconnection lines	31
Table 8 – Surge waveform specifications at the EUT port of the CDN for unsymmetrical interconnection lines	31
Table 9 – Summary of calibration process for CDNs for symmetrical interconnection lines	32
Table 10 – Surge waveform specifications at the EUT port of the CDN for symmetrical interconnection lines	33
Table A.1 – Definitions of the waveform parameters 10/700 μ s and 5/320 μ s	42
Table A.2 – Relationship between peak open-circuit voltage and peak short-circuit current	43
Table A.3 – Summary of calibration process for CDNs for unshielded outdoor symmetrical communication lines	45
Table A.4 – Surge waveform specifications at the EUT port of the CDN for unshielded outdoor symmetrical communication lines	45
Table B.1 – Power ports: selection of the test levels (depending on the installation class)	48
Table B.2 – Circuits/lines: selection of the test levels (depending on the installation class)	49
Table F.1 – Example of uncertainty budget for surge open-circuit voltage front time (T_{fV})	67
Table F.2 – Example of uncertainty budget for surge open-circuit voltage peak value (V_P)	68
Table F.3 – Example of uncertainty budget for surge open-circuit voltage duration (T_d)	69
Table F.4 – α factor, Equation (F.5), of different unidirectional impulse responses corresponding to the same bandwidth of the system B	71

Table F.5 – β factor, Equation (F.9), of the standard surge waveforms	72
Table H.1 – Recommended inductance values for decoupling lines (> 200 A)	76

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge 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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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.

DISCLAIMER

This Consolidated version is not an official IEC Standard and has been prepared for user convenience. Only the current versions of the standard and its amendment(s) are to be considered the official documents.

This Consolidated version of IEC 61000-4-5 bears the edition number 3.1. It consists of the third edition (2014-05) [documents 77B/711/FDIS and 77B/715/RVD] and its amendment 1 (2017-08) [documents 77B/762/CDV and 77B/773/RVC]. The technical content is identical to the base edition and its amendment.

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

International Standard IEC 61000-4-5 has been prepared by subcommittee 77B: High frequency phenomena, of IEC technical Committee 77: Electromagnetic compatibility.

It forms Part 4-5 of IEC 61000. It has the status of a basic EMC publication in accordance with IEC Guide 107.

This third edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) new Annex E on mathematical modelling of surge waveforms;
- b) new Annex F on measurement uncertainty;
- c) new Annex G on method of calibration of impulse measuring systems;
- d) new Annex H on coupling/decoupling surges to lines rated above 200 A;
- e) moreover while surge test for ports connected to outside telecommunication lines was addressed in 6.2 of the second edition (IEC 61000-4-5:2005), in this third edition (IEC 61000-4-5:2014) the normative Annex A is fully dedicated to this topic. In particular it gives the specifications of the 10/700 μ s combined wave generator.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 61000 series, published under the general title *Electromagnetic compatibility (EMC)*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability 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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

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 (insofar 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: IEC 61000-6-1).

This part is an International Standard which gives immunity requirements and test procedures related to surge voltages and surge currents.

INTRODUCTION to the amendment

Rationale:

The method for testing DC products in the current revision of IEC61000-4-5 is causing many field related problems for test labs and manufacturers. Many products will not power up through the power CDN in the standard and in some cases may be damaged by the inductance that is necessary to apply the surge (see 77B/734/DC for further information).

The DC./DC converter problem is related to the switching of the converter which produces a voltage drop at the decoupling inductors on one hand and oscillations produced by the EUT impedance in combination with the source on the other hand. Measurements were performed using different brands of CDNs with a device known to show that problem as an EUT. The result shows different oscillations and signal forms of the voltage at the EUT for different CDNs. According to the outcome, the use of a CDN with a higher current rating (i.e. smaller decoupling inductivity) can solve the problem. At the meeting of SC77B/MT12 in Akishima, Japan on August 26, 2016, it was decided to add a statement into 7.3 allowing surge tests with higher current rated CDNs and to add a new Annex I to explain the problem in detail.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test

1 Scope and object

This part of IEC 61000 relates to the immunity requirements, test methods, and range of recommended test levels for equipment with regard to unidirectional surges caused by over-voltages from switching and lightning transients. Several test levels are defined which relate to different environment and installation conditions. These requirements are developed for and are applicable to electrical and electronic equipment.

The object of this standard is to establish a common reference for evaluating the immunity of electrical and electronic equipment when subjected to surges. The test method documented in this part of IEC 61000 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 is 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 test levels for their products.

This standard defines:

- a range of test levels;
- test equipment;
- test setups;
- test procedures.

The task of the described laboratory test is to find the reaction of the equipment under test (EUT) under specified operational conditions to surge voltages caused by switching and lightning effects.

It is not intended to test the capability of the EUT's insulation to withstand high-voltage stress. Direct injections of lightning currents, i.e. direct lightning strikes, are not considered in this standard.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)* (available at www.electropedia.org)

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	87
INTRODUCTION.....	89
INTRODUCTION à l'amendement.....	90
1 Domaine d'application et objet.....	91
2 Références normatives.....	91
3 Termes, définitions et abréviations.....	92
3.1 Termes et définitions.....	92
3.2 Abréviations.....	95
4 Généralités.....	96
4.1 Transitoires de manœuvre sur les réseaux électriques.....	96
4.2 Transitoires de foudre.....	96
4.3 Simulation des transitoires.....	96
5 Niveaux d'essai.....	97
6 Instrumentation d'essai.....	97
6.1 Généralités.....	97
6.2 Générateur d'ondes combinées 1,2/50 µs.....	97
6.2.1 Généralités.....	97
6.2.2 Caractéristiques de performance du générateur.....	99
6.2.3 Etalonnage du générateur.....	101
6.3 Réseaux de couplage/découplage.....	101
6.3.1 Généralités.....	101
6.3.2 Réseaux de couplage/découplage pour accès d'alimentation en c.a./c.c. de valeur assignée jusqu'à 200 A par ligne.....	104
6.3.3 Réseaux de couplage/découplage pour lignes d'interconnexion.....	108
6.4 Etalonnage des réseaux de couplage/découplage.....	113
6.4.1 Généralités.....	113
6.4.2 Etalonnage de RCD pour accès d'alimentation c.a./c.c. de valeur assignée jusqu'à 200 A par ligne.....	113
6.4.3 Etalonnage des RCD pour les lignes d'interconnexion.....	113
7 Montage d'essai.....	117
7.1 Matériel d'essai.....	117
7.2 Vérification des instruments d'essai.....	117
7.3 Montage d'essai pour les ondes de choc appliquées aux accès d'alimentation de l'EUT.....	117
7.4 Montage d'essai pour les ondes de choc appliquées aux lignes d'interconnexion non blindées et non symétriques.....	118
7.5 Montage d'essai pour les ondes de choc appliquées aux lignes d'interconnexion non blindées et symétriques.....	118
7.6 Montage d'essai pour les ondes de choc appliquées aux lignes blindées.....	119
8 Procédure d'essai.....	121
8.1 Généralités.....	121
8.2 Conditions de référence en laboratoire.....	121
8.2.1 Conditions climatiques.....	121
8.2.2 Conditions électromagnétiques.....	121
8.3 Réalisation de l'essai.....	121

9	Evaluation des résultats d'essai.....	122
10	Rapport d'essai	123
Annexe A (normative) Essai d'onde de choc pour lignes de communications non blindées symétriques extérieures, destinées à interconnecter des systèmes largement dispersés		
A.1	Généralités	124
A.2	Générateur d'ondes combinées 10/700 μ s	124
A.2.1	Caractéristiques du générateur	124
A.2.2	Performances du générateur.....	125
A.2.3	Etalonnage du générateur.....	127
A.3	Réseaux de couplage/découplage.....	127
A.3.1	Généralités	127
A.3.2	Réseaux de couplage/découplage pour les lignes de communications extérieures	128
A.4	Etalonnage des réseaux de couplage/découplage	128
A.5	Montage d'essai pour les ondes de choc appliquées aux lignes de communications non blindées symétriques extérieures	130
Annexe B (informative) Choix des générateurs et des niveaux d'essai		
B.1	Généralités	131
B.2	Classification des environnements	131
B.3	Définition des types d'accès.....	131
B.4	Types de générateurs et d'ondes de choc	132
B.5	Tableaux.....	132
Annexe C (informative) Notes explicatives		
C.1	Différentes impédances de source	134
C.2	Application des essais	134
C.2.1	Niveau d'immunité d'un matériel	134
C.2.2	Niveau d'immunité d'un système	134
C.3	Classification de l'installation	135
C.4	Niveau d'immunité minimum des accès raccordés à l'alimentation secteur c.a./c.c.....	137
C.5	Niveau d'immunité d'un matériel dont les accès sont raccordés à des lignes d'interconnexion	137
Annexe D (informative) Considérations en vue d'obtenir l'immunité pour les matériels connectés aux réseaux de distribution d'alimentation basse tension		
Annexe E (informative) Modélisation mathématique des formes d'ondes de choc.....		
E.1	Généralités	140
E.2	Tension d'onde de choc normalisée dans le domaine temporel (1,2/50 μ s)	141
E.3	Courant d'onde de choc normalisé dans le domaine temporel (8/20 μ s)	142
E.4	Tension de choc normalisée dans le domaine temporel (10/700 μ s).....	144
E.5	Courant de choc normalisé dans le domaine temporel (5/320 μ s).....	146
Annexe F (informative) Considérations relatives à l'incertitude de mesure (MU)		
F.1	Légende.....	149
F.2	Généralités	149
F.3	Contributeurs à l'incertitude de mesure de l'onde de choc.....	150
F.4	Incertitude de l'étalonnage de l'onde de choc.....	150
F.4.1	Généralités	150
F.4.2	Durée du front de la tension de choc en circuit ouvert.....	150

F.4.3	Crête de tension de choc en circuit ouvert	152
F.4.4	Durée de la tension de choc en circuit ouvert	153
F.4.5	Autres contributeurs à l'incertitude de mesure pour les mesures de temps et d'amplitude	154
F.4.6	Distorsion du temps de montée en raison de la largeur de bande limitée du système de mesure	155
F.4.7	Crête d'impulsion et distorsion de largeur du fait de la largeur de bande limitée du système de mesure	156
F.5	Application des incertitudes au critère de conformité du générateur d'ondes de choc.....	157
Annexe G (informative) Méthode d'étalonnage des systèmes de mesure d'impulsion		158
G.1	Généralités	158
G.2	Estimation de la réponse du système de mesure utilisant l'intégrale de convolution	158
G.3	Système de mesure d'impulsion pour une tension en circuit ouvert (1,2/50 μ s, 10/700 μ s).....	159
G.4	Système de mesure d'impulsion pour le courant de court-circuit (8/20 μ s, 5/320 μ s)	160
Annexe H (informative) Ondes de choc de couplage/découplage appliquées à des lignes de valeurs assignées supérieures à 200 A.....		162
H.1	Généralités	162
H.2	Considérations en matière de couplage et découplage.....	162
H.3	Précautions supplémentaires	163
Annexe I (informative) Problèmes concernant l'alimentation des EUT équipés de convertisseurs c.c/c.c. en entrée.....		164
I.1	Généralités	164
I.2	Points à corriger	165
Bibliographie.....		167
Figure 1 – Schéma de principe simplifié du circuit du générateur d'ondes combinées		98
Figure 2 – Forme d'onde de tension en circuit ouvert (1,2/50 μ s) en sortie du générateur sans RCD connecté		100
Figure 3 – Forme d'onde du courant de court-circuit (8/20 μ s) en sortie du générateur sans RCD connecté		100
Figure 4 – Sélection d'une méthode de couplage/découplage		103
Figure 5 – Exemple de réseau de couplage et de réseau de découplage pour couplage capacitif sur lignes c.a./c.c.: couplage entre phases.....		105
Figure 6 – Exemple de réseau de couplage et de réseau de découplage pour couplage capacitif sur lignes c.a./c.c.: couplage phase-terre		106
Figure 7 – Exemple de réseau de couplage et de réseau de découplage pour couplage capacitif sur lignes c.a. (triphase): couplage entre la phase L2 et la phase L3		107
Figure 8 – Exemple de réseau de couplage et de réseau de découplage pour couplage capacitif sur lignes c.a. (triphase): couplage entre la phase L3 et la terre		108
Figure 9 – Exemple de réseau de couplage et de réseau de découplage pour les lignes d'interconnexion non blindées et non symétriques: couplage entre phases et phase- terre.....		110
Figure 10 – Exemple de réseau de couplage et de découplage pour les lignes d'interconnexion non blindées symétriques; couplage phases-terre		111
Figure 11 – Exemple de réseau de couplage et de découplage pour les lignes d'interconnexion non blindées symétriques: couplage phases-terre par condensateurs.....		112

Figure 12 – Exemple de montage d'essai pour les ondes de choc appliquées aux lignes blindées.....	120
Figure A.1 – Schéma de principe simplifié du circuit du générateur d'ondes combinées (10/700 μ s – 5/320 μ s).....	125
Figure A.2 – Forme d'onde de tension en circuit ouvert (10/700 μ s).....	126
Figure A.3 – Forme d'onde de courant de court-circuit 5/320 μ s.....	126
Figure A.4 – Exemple de montage d'essai pour lignes de communications non blindées symétriques extérieures: couplage phases-terre, couplage par parafoudres à gaz (équipés de protection primaire)	128
Figure E.1 – Tension de choc (1,2/50 μ s): réponse dans l'intervalle de temps T_W	141
Figure E.2 – Tension de choc (1,2/50 μ s): réponse de temps de montée T	142
Figure E.3 – Tension de choc (1,2/50 μ s): réponse spectrale, $\Delta f = 3,333$ kHz	142
Figure E.4 – Courant de choc (8/20 μ s): réponse dans l'intervalle de temps T_W	143
Figure E.5 – Courant de choc (8/20 μ s): réponse de temps de montée T_r	144
Figure E.6 – Courant de choc (8/20 μ s): réponse spectrale, $\Delta f = 10$ kHz.....	144
Figure E.7 – Tension de choc (10/700 μ s): réponse dans l'intervalle de temps T_W	145
Figure E.8 – Tension de choc (10/700 μ s): réponse de temps de montée T	146
Figure E.9 – Tension de choc (10/700 μ s): réponse spectrale, $\Delta f = 0,2$ kHz	146
Figure E.10 – Courant de choc (5/320 μ s): réponse dans l'intervalle de temps T_W	147
Figure E.11 – Courant de choc (5/320 μ s): réponse de temps de montée T_r	148
Figure E.12 – Courant de choc (5/320 μ s): réponse spectrale, $\Delta f = 0,4$ kHz	148
Figure G.1 – Schéma de principe simplifié du circuit du générateur d'échelon de courant	160
Figure I.1 – Exemple d'ajout d'un circuit d'amortissement vers le RCD pour les EUT à convertisseurs c.c/c.c	166
Tableau 1 – Niveaux d'essai	97
Tableau 2 – Définitions des paramètres des formes d'ondes 1,2/50 μ s et 8/20 μ s	99
Tableau 3 – Relations entre tension de crête en circuit ouvert et courant de crête de court-circuit.....	99
Tableau 4 – Spécification de la forme d'onde de la tension à l'accès EUT du RCD	104
Tableau 5 – Spécification de la forme d'onde du courant à l'accès EUT du RCD.....	105
Tableau 6 – Relation entre la tension de crête en circuit ouvert et le courant de crête de court-circuit à l'accès EUT du RCD	105
Tableau 7 – Résumé du processus d'étalonnage des RCD pour les lignes d'interconnexion non symétriques	114
Tableau 8 – Spécifications de la forme d'onde de choc à l'accès EUT du RCD pour les lignes d'interconnexion non symétriques.....	115
Tableau 9 – Résumé du processus d'étalonnage des RCD pour les lignes d'interconnexion symétriques.....	116
Tableau 10 – Spécifications de la forme d'onde de choc à l'accès EUT du RCD pour les lignes d'interconnexion symétriques	116
Tableau A.1 – Définitions des paramètres des formes d'onde 10/700 μ s et 5/320 μ s	126
Tableau A.2 – Relations entre tension de crête en circuit ouvert et courant de crête de court-circuit.....	127
Tableau A.3 – Résumé du processus d'étalonnage des RCD pour les lignes de communications non blindées symétriques extérieures	129

Tableau A.4 – Spécifications de la forme d'onde de choc à l'accès EUT du RCD pour les lignes de communications non blindées symétriques extérieures.....	130
Tableau B.1 – Accès d'alimentation: choix des niveaux d'essai (en fonction de la classe de l'installation).....	132
Tableau B.2 – Circuits/lignes: choix des niveaux d'essai (en fonction de la classe de l'installation)	133
Tableau F.1 – Exemple de budget d'incertitude pour la durée du front de la tension de choc en circuit ouvert (T_{fV})	151
Tableau F.2 – Exemple de budget d'incertitude pour la valeur de crête de la tension de choc en circuit ouvert (V_P)	152
Tableau F.3 – Exemple de budget d'incertitude pour la durée de la tension de choc en circuit ouvert (T_d).....	154
Tableau F.4 – Facteur α , Equation (F.5), de différentes réponses impulsionnelles unidirectionnelles correspondant à la même largeur de bande du système B	156
Tableau F.5 – Facteur β , Equation (F.9), des formes d'ondes de choc normalisées.....	157
Tableau H.1 – Valeurs d'inductance recommandées pour les lignes de découplage (> 200 A).....	162

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ

Cette version consolidée n'est pas une Norme IEC officielle, elle a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Seules les versions courantes de cette norme et de son(ses) amendement(s) doivent être considérées comme les documents officiels.

Cette version consolidée de l'IEC 61000-4-5 porte le numéro d'édition 3.1. Elle comprend la première édition (2014-05) [documents 77B/711/FDIS et 77B/715/RVD] et son amendement 1 (2017-07) [documents 77B/762/CDV et 77B/773/RVC]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à son amendement.

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 61000-4-5 a été établie par le sous-comité 77B: Phénomènes haute fréquence, du comité d'études 77 de l'IEC: Compatibilité électromagnétique.

Elle constitue la partie 4-5 de la norme IEC 61000. Elle a le statut de publication fondamentale en CEM en accord avec le Guide 107 de l'IEC.

Cette troisième édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) une nouvelle Annexe E sur la modélisation mathématique des formes d'ondes de choc;
- b) une nouvelle Annexe F sur les incertitudes de mesure;
- c) une nouvelle Annexe G sur la méthode d'étalonnage des systèmes de mesure d'impulsion;
- d) une nouvelle Annexe H sur les ondes de choc de couplage/découplage appliquées à des lignes de valeurs assignées supérieures à 200 A;
- e) de plus, alors que l'essai à l'onde de choc sur les accès connectés à des lignes de télécommunication extérieures était traité dans le 6.2 de la deuxième édition (IEC 61000-4-5:2005), dans cette troisième édition (IEC 61000-4-5:2014), l'Annexe normative A est complètement dédiée à ce sujet. En particulier elle donne les spécifications du générateur d'onde combinée 10/700 μ s.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61000, publiées sous le titre général *Compatibilité électromagnétique (CEM)*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC 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.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

L'IEC 61000 est publiée sous forme de plusieurs parties 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 de la responsabilité 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: IEC 61000-6-1).

La présente partie constitue une Norme internationale qui traite des exigences en matière d'immunité et des procédures d'essai relatives aux ondes de choc de tension ou aux ondes de choc de courant.

INTRODUCTION à l'amendement

Justification:

La méthode utilisée pour les essais des produits en c.c dans la version actuelle de l'IEC 61000-4-5 est à l'origine de nombreux problèmes liés aux champs auxquels sont confrontés les laboratoires d'essai et les constructeurs. Beaucoup de produits ne démarreront pas avec les RCD de puissance dont il est question dans la présente norme et dans certains cas ils pourront être endommagés par l'inductance qui est nécessaire pour appliquer l'onde de choc (voir le document 77B/734/CD pour avoir plus d'informations).

Le problème d'un convertisseur c.c/c.c est lié à sa commutation qui produit une chute de tension au niveau des inductances de découplage d'une part et aux oscillations générées par l'impédance de l'EUT en combinaison avec la source d'autre part. Les mesures ont été réalisées en utilisant différentes marques de RCD avec un dispositif présentant notoirement ce problème comme EUT. Le résultat montre des oscillations et des formes de signal de la tension au niveau de l'EUT différentes pour des RCD différents. D'après le résultat, l'utilisation d'un RCD avec des valeurs assignées de courant plus élevées (c'est-à-dire avec une inductance de découplage plus faible) peut résoudre le problème. Lors de la réunion de la MT12 du SC77B à Akishima, au Japon, le 26 août 2016, il a été décidé de faire un ajout en 7.3 permettant les essais d'onde de choc avec des RCD ayant une valeur assignée de courant plus élevée et d'ajouter une nouvelle Annexe I pour expliquer le problème en détail.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de l'IEC 61000 se rapporte aux exigences d'immunité pour les matériels, aux méthodes d'essai et à la gamme des niveaux d'essai recommandés, vis-à-vis des ondes de choc unidirectionnelles provoquées par des surtensions dues aux transitoires de foudre et de manœuvre. Elle définit plusieurs niveaux d'essai se rapportant à différentes conditions d'environnement et d'installation. Ces exigences sont développées pour les matériels électriques et électroniques et leur sont applicables.

Cette norme a pour objet d'établir une référence commune dans le but d'évaluer l'immunité des matériels électriques et électroniques, quand ils sont soumis à des ondes de choc. La méthode d'essai documentée dans la présente partie de l'IEC 61000 décrit une méthode cohérente en vue d'évaluer l'immunité d'un matériel ou d'un système vis-à-vis d'un phénomène défini.

NOTE Comme décrit dans le Guide 107 de l'IEC, il s'agit d'une publication fondamentale en CEM pour utilisation par les comités de produits de l'IEC. Comme indiqué également dans le Guide 107, les comités de produits de l'IEC sont responsables de déterminer si la présente norme d'essai d'immunité est appliquée ou non 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.

La présente norme définit:

- une gamme de niveaux d'essai;
- le matériel d'essai;
- les montages d'essai;
- les procédures d'essai.

L'essai de laboratoire décrit ici a pour but de déterminer la réaction du matériel en essai (EUT¹), dans des conditions opérationnelles spécifiées, aux surtensions dues à la foudre ou à des manœuvres.

Il n'est pas destiné à évaluer la capacité de l'isolation de l'EUT à supporter des tensions élevées. Les injections directes de courants de foudre, par exemple les coups de foudre directs, ne sont pas prises en compte par la présente norme.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

¹ EUT = *equipment under test*.

IEC 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)* (disponible sous www.electropedia.org)