



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



BASIC EMC PUBLICATION
PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

**Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 4-12: Testing and measurement techniques – Ring wave immunity test**

**Compatibilité électromagnétique (CEM) –
Partie 4-12: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'onde
sinusoïdale fortement amortie**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.100.20

ISBN 978-2-8322-4556-9

**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.**

CONTENTS

FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
1 Scope	8
2 Normative references	8
3 Terms, definitions and abbreviated terms	8
3.1 Terms and definitions	8
3.2 Abbreviated terms	10
4 General	10
4.1 Description of the phenomenon	10
4.2 Relevant parameters	12
4.2.1 Repetition rate	12
4.2.2 Phase angle	12
5 Test levels	13
6 Test instrumentation	13
6.1 Ring wave generator	13
6.1.1 Ring wave generator circuit	13
6.1.2 Impedance values	14
6.1.3 Performance characteristics of the ring wave generator	14
6.1.4 Calibration of the ring wave generator	15
6.2 Coupling/decoupling networks	15
6.2.1 General	15
6.2.2 Coupling/decoupling networks for AC/DC power port rated up to 63 A per line	16
6.2.3 Coupling/decoupling networks for interconnection lines	19
6.3 Calibration of coupling/decoupling networks	22
6.3.1 General	22
6.3.2 Calibration of CDNs for AC/DC power port rated up to 63 A per line	22
6.3.3 Calibration of CDNs for interconnection lines	23
7 Test setup	26
7.1 Test equipment	26
7.2 Verification of the test instrumentation	27
7.3 Test setup for ring waves applied to EUT power ports	27
7.4 Test setup for ring waves applied to unshielded unsymmetrical interconnection lines	28
7.5 Test setup for ring waves applied to unshielded symmetrical interconnection lines	28
7.6 Test setup for ring waves applied to shielded lines	28
7.7 Protective earth connection	29
8 Test procedure	30
8.1 General	30
8.2 Laboratory reference conditions	30
8.2.1 Climatic conditions	30
8.2.2 Electromagnetic conditions	30
8.3 Execution of the test	30
9 Evaluation of test results	31

10	Test report.....	32
	Annex A (informative) Information on electromagnetic environments, installation classes and test levels	33
	Annex B (informative) Selection of generators and test levels	35
	B.1 General.....	35
	B.2 The classification of environments	35
	B.3 The definition of port types.....	35
	B.4 Selection of the test levels	36
	Annex C (informative) Explanatory notes	38
	C.1 Different source impedance	38
	C.2 Application of the tests.....	38
	C.2.1 Equipment level immunity	38
	C.2.2 System level immunity	38
	Annex D (informative) Measurement uncertainty (MU) considerations	39
	D.1 General.....	39
	D.2 Legend for ring wave parameters	39
	D.3 Uncertainty contributors to the ring wave measurement uncertainty	40
	D.4 Uncertainty of the generator output voltage and current measurement	40
	D.4.1 General	40
	D.4.2 Rise time of the ring wave	40
	D.4.3 Peak of the ring wave	42
	D.4.4 Further MU contributions to time measurements	43
	D.4.5 Rise time of the step response and bandwidth of the frequency response of the measuring system.....	43
	D.4.6 Impulse peak and width distortion due to the limited bandwidth of the measuring system.....	44
	D.5 Application of uncertainties in the ring waveform compliance criterion	45
	Bibliography.....	46
	Figure 1 – Waveform of the ring wave (open-circuit voltage and short-circuit current)	12
	Figure 2 – Example of schematic circuit of the ring wave generator	14
	Figure 3 – Selection of coupling/decoupling method.....	16
	Figure 4 – Example of coupling network and decoupling network for capacitive coupling on AC/DC lines: line-to-line coupling.....	17
	Figure 5 – Example of coupling network and decoupling network for capacitive coupling on AC/DC lines: line-to-ground coupling.....	18
	Figure 6 – Example of coupling network and decoupling network for capacitive coupling on AC lines (three phases): line L3-to-line L2 coupling.....	18
	Figure 7 – Example of coupling network and decoupling network for capacitive coupling on AC lines (three phases): line L3-to-ground coupling	19
	Figure 8 – Example of coupling network and decoupling network for unshielded unsymmetrical interconnection lines: line-to-line and line-to-ground coupling.....	20
	Figure 9 – Example of coupling and decoupling network for unshielded symmetrical interconnection lines: lines-to-ground coupling.....	21
	Figure 10 – Example of coupling and decoupling network for unshielded symmetrical interconnection lines: lines-to-ground coupling via capacitors	22
	Figure 11 – Example of test setup for ring waves applied to shielded lines	29

Table 1 – Test levels.....	13
Table 2 – Relationship between peak open-circuit voltage and peak short-circuit current.....	15
Table 3 – Ring wave specification at the EUT power port of the CDN.....	17
Table 4 – Summary of calibration process for CDNs for unsymmetrical interconnection lines.....	24
Table 5 – Ring wave waveform specifications at the EUT port of the CDN for unsymmetrical interconnection lines.....	25
Table 6 – Summary of calibration process for CDNs for symmetrical interconnection lines.....	26
Table 7 – Ring wave waveform specifications at the EUT port of the CDN for symmetrical interconnection lines.....	26
Table B.1 – Power ports: Selection of the test levels (depending on the installation class).....	36
Table B.2 – Circuits/lines: Selection of the test levels (depending on the installation class).....	37
Table D.1 – Example of uncertainty budget for ring wave rise time (T_1).....	41
Table D.2 – Example of uncertainty budget for the peak of the short-circuit current of the ring wave (I_{PK1}).....	42
Table D.3 – α factor (Formula (D.3)) of different unidirectional impulse responses corresponding to the same bandwidth of the system B	44

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61000-4-12 ed3.0:2017

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 4-12: Testing and measurement techniques – Ring wave 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.

International Standard IEC 61000-4-12 has been prepared by subcommittee 77B: High frequency phenomena, of IEC technical Committee 77: Electromagnetic compatibility.

It forms Part 4-12 of IEC 61000. It has the status of a basic EMC publication in accordance with IEC Guide 107.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2006. This edition constitutes a technical revision. This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) addition of a mathematical modelling of ring wave waveform;
- b) new Annex B on selection of generators and test levels;
- c) new Annex C on explanatory notes;
- d) new Annex D on measurement uncertainty;

- e) addition of high speed CDN;
- f) addition of a calibration procedure for CDN.

The text of this International Standard is based on the following documents:

CDV	Report on voting
77B/764/CDV	77B/774/RVC

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

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

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 this publication 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61000-4-12 ed3.0:2017

INTRODUCTION

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

Part 1: General

General considerations (introduction, fundamental principles)

Definitions, terminology

Part 2: Environment

Description of the environment

Classification of the environment

Compatibility levels

Part 3: Limits

Emission limits

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

Part 4: Testing and measurement techniques

Measurement techniques

Testing techniques

Part 5: Installation and mitigation guidelines

Installation guidelines

Mitigation methods and devices

Part 6: Generic standards

Part 9: Miscellaneous

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

This part is an International Standard which gives immunity requirements and test procedures related to ring waves. It should be noted that edition 1 of IEC 61000-4-12, published in 1995, covered immunity tests against two phenomena, ring waves and damped oscillatory waves. This situation was changed in edition 2, published in 2006, where IEC 61000-4-12 covered the ring wave phenomena only and the damped oscillatory wave phenomenon was moved into a new standard IEC 61000-4-18.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 4-12: Testing and measurement techniques –

Ring wave immunity test

1 Scope

This part of IEC 61000 relates to the immunity requirements and test methods for electrical and electronic equipment, under operational conditions, to ring waves occurring in low-voltage power, control and signal lines supplied by public and non-public networks.

The object of this document is to establish a common reference for evaluating the immunity of electrical and electronic equipment when subjected to ring waves. 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 and test levels for their products.

This document defines:

- test voltage and current waveforms;
- a range of test levels;
- test equipment;
- test setups;
- test procedures.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	51
INTRODUCTION	53
1 Domaine d'application	54
2 Références normatives	54
3 Termes, définitions et termes abrégés	54
3.1 Termes et définitions	54
3.2 Termes abrégés	56
4 Généralités	56
4.1 Description du phénomène	56
4.2 Paramètres pertinents	58
4.2.1 Fréquence de répétition	58
4.2.2 Angle de phase	59
5 Niveaux d'essai	59
6 Instrumentation d'essai	60
6.1 Générateur d'ondes sinusoïdales fortement amorties	60
6.1.1 Circuit du générateur d'ondes sinusoïdales fortement amorties	60
6.1.2 Valeurs d'impédance	60
6.1.3 Caractéristiques des performances du générateur d'ondes sinusoïdales fortement amorties	60
6.1.4 Étalonage du générateur d'ondes sinusoïdales fortement amorties	61
6.2 Réseaux de couplage/découplage	61
6.2.1 Généralités	61
6.2.2 Réseaux de couplage/découplage pour un accès d'alimentation en courant alternatif/courant continu assigné jusqu'à 63 A par ligne	63
6.2.3 Réseaux de couplage/découplage pour lignes d'interconnexion	66
6.3 Étalonage des réseaux de couplage/découplage	69
6.3.1 Généralités	69
6.3.2 Étalonage des RCD pour un accès d'alimentation en courant alternatif/courant continu assigné jusqu'à 63 A par ligne	69
6.3.3 Étalonage des RCD pour les lignes d'interconnexion	70
7 Montage d'essai	74
7.1 Matériel d'essai	74
7.2 Vérification de l'instrumentation d'essai	74
7.3 Montage d'essai pour les ondes sinusoïdales fortement amorties appliquées aux accès d'alimentation de l'EST	74
7.4 Montage d'essai pour les ondes sinusoïdales fortement amorties appliquées aux lignes d'interconnexion non blindées et non symétriques	75
7.5 Montage d'essai pour les ondes sinusoïdales fortement amorties appliquées aux lignes d'interconnexion non blindées symétriques	75
7.6 Montage d'essai pour les ondes sinusoïdales fortement amorties appliquées aux lignes blindées	76
7.7 Connexion de terre de protection	77
8 Procédure d'essai	77
8.1 Généralités	77
8.2 Conditions de référence du laboratoire	78
8.2.1 Conditions climatiques	78

8.2.2	Conditions électromagnétiques	78
8.3	Réalisation de l'essai	78
9	Évaluation des résultats d'essai.....	79
10	Rapport d'essai	80
Annexe A (informative) Informations relatives aux environnements électromagnétiques, aux classes d'installation et aux niveaux d'essai.....		81
Annexe B (informative) Sélection des générateurs et des niveaux d'essai.....		83
B.1	Généralités	83
B.2	Classification des environnements	83
B.3	Définition des types d'accès.....	83
B.4	Sélection des niveaux d'essai	84
Annexe C (informative) Notes explicatives		86
C.1	Impédance de source différente	86
C.2	Application des essais	86
C.2.1	Niveau d'immunité d'un matériel	86
C.2.2	Niveau d'immunité d'un système.....	86
Annexe D (informative) Considérations relatives aux incertitudes de mesure		87
D.1	Généralités	87
D.2	Légende des paramètres d'ondes sinusoïdales fortement amorties	87
D.3	Contributeurs à l'incertitude de mesure des ondes sinusoïdales fortement amorties.....	88
D.4	Incertaince de mesure de tension et de courant de sortie du générateur.....	88
D.4.1	Généralités	88
D.4.2	Temps de montée de l'onde sinusoïdale fortement amortie.....	88
D.4.3	Crête de l'onde sinusoïdale fortement amortie	90
D.4.4	Autres contributeurs à l'incertitude de mesure pour les mesurages de temps	92
D.4.5	Temps de montée de la réponse à un échelon et largeur de bande de la réponse en fréquence du système de mesure	92
D.4.6	Crête d'impulsion et déformation en largeur en raison d'une largeur de bande limitée du système de mesure	93
D.5	Application des incertitudes au critère de conformité de la forme d'onde sinusoïdale fortement amortie	94
Bibliographie.....		95
Figure 1 – Forme d'onde de l'onde sinusoïdale fortement amortie (tension en circuit ouvert et courant de court-circuit)		58
Figure 2 – Exemple de schéma du circuit du générateur d'ondes sinusoïdales fortement amorties		60
Figure 3 – Sélection de la méthode de couplage/découplage		63
Figure 4 – Exemple de réseau de couplage et de réseau de découplage pour couplage capacitif sur lignes de courant alternatif/courant continu: couplage entre phases		64
Figure 5 – Exemple de réseau de couplage et de réseau de découplage pour couplage capacitif sur lignes de courant alternatif/courant continu: couplage phase-terre		65
Figure 6 – Exemple de réseau de couplage et de réseau de découplage pour couplage capacitif sur lignes de courant alternatif (triphase): couplage entre la phase L3 et la phase L2.....		65
Figure 7 – Exemple de réseau de couplage et de réseau de découplage pour couplage capacitif sur lignes de courant alternatif (triphase): couplage entre la phase L3 et la terre		66

Figure 8 – Exemple de réseau de couplage et de réseau de découplage pour les lignes d'interconnexion non blindées et non symétriques: couplage entre phases et entre phase et terre	67
Figure 9 – Exemple de réseau de couplage et de réseau de découplage pour les lignes d'interconnexion non blindées symétriques: couplage entre phases et terre.....	68
Figure 10 – Exemple de réseau de couplage et de réseau de découplage pour les lignes d'interconnexion non blindées symétriques: couplage entre phases et terre par condensateurs	69
Figure 11 – Exemple de montage d'essai pour les ondes sinusoïdales fortement amorties appliquées aux lignes blindées	77
Tableau 1 – Niveaux d'essai	59
Tableau 2 – Relation entre la tension de crête en circuit ouvert et le courant de crête en court-circuit.....	61
Tableau 3 – Spécification d'onde sinusoïdale fortement amortie aux accès d'alimentation de l'EST du RCD	64
Tableau 4 – Résumé du processus d'étalonnage des RCD pour les lignes d'interconnexion non symétriques	71
Tableau 5 – Spécifications relatives aux formes d'onde des ondes sinusoïdales fortement amorties aux accès de l'EST du RCD pour les lignes d'interconnexion non symétriques	72
Tableau 6 – Résumé du processus d'étalonnage des RCD pour les lignes d'interconnexion symétriques.....	73
Tableau 7 – Spécifications relatives aux formes d'onde des ondes sinusoïdales fortement amorties aux accès de l'EST du RCD pour les lignes d'interconnexion symétriques	73
Tableau B.1 – Accès d'alimentation: sélection des niveaux d'essai (en fonction de la classe d'installation)	84
Tableau B.2 – Circuits/lignes: sélection des niveaux d'essai (en fonction de la classe d'installation)	85
Tableau D.1 – Exemple de budget d'incertitude pour le temps de montée de l'onde sinusoïdale fortement amortie (T_1).....	89
Tableau D.2 – Exemple de budget d'incertitude pour la crête du courant de court-circuit de l'onde sinusoïdale fortement amortie (I_{PK1}).....	91
Tableau D.3 – Facteur α (Formule (D.3)) de différentes réponses impulsionnelles unidirectionnelles correspondant à la même largeur de bande du système B	93

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-12: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'onde sinusoïdale fortement amortie

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.

La Norme internationale IEC 61000-4-12 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 4-12 de l'IEC 61000. Elle a le statut de publication fondamentale en CEM en accord avec le Guide 107 de l'IEC.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2006. Cette édition constitue une révision technique. Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) ajout d'une modélisation mathématique de forme d'onde sinusoïdale fortement amortie;