IEC 61000-4-11

Edition 3.0 2020-01

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

colour inside

BASIC EMC PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

## Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current up to 16 A per phase

## Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension pour les appareils à courant d'entrée inférieur ou égal à 16 A par phase

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 33.100.20

ISBN 978-2-8322-7546-7

**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.**

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

# CONTENTS

FOREWORD ..... 4
INTRODUCTION ..... 6
1 Scope ..... 7
2 Normative references ..... 7
3 Terms and definitions ..... 7
4 General ..... 9
5 Test levels ..... 9
5.1 General ..... 9
5.2 Voltage dips and short interruptions ..... 9
5.3 Voltage variations ..... 11
6 Test instrumentation ..... 14
6.1 Test generator ..... 14
6.1.1 General ..... 14
6.1.2 Characteristics and performance of the generator ..... 15
6.1.3 Verification of the characteristics of the voltage dips, short interruptions generators ..... 15
6.2 Power source ..... 16
7 Test set-up ..... 16
8 Test procedures ..... 17
8.1 General ..... 17
8.2 Laboratory reference conditions ..... 17
8.2.1 Climatic conditions ..... 17
8.2.2 Electromagnetic conditions ..... 18
8.3 Execution of the test ..... 18
8.3.1 General ..... 18
8.3.2 Voltage dips and short interruptions ..... 18
8.3.3 Voltage variations ..... 19
9 Evaluation of test results ..... 19
10 Test report ..... 20
Annex A (normative) Test circuit details ..... 21
A.1 Test generator peak inrush current drive capability ..... 21
A.2 Current monitor's characteristics for measuring peak inrush current capability ..... 21
A.3 EUT peak inrush current requirement ..... 21
Annex B (informative) Electromagnetic environment classes ..... 23
Annex C (informative) Test instrumentation ..... 24
Annex D (informative) Rationale for generator specification regarding voltage, rise-time and fall-time, and inrush current capability ..... 27
D.1 Concept of basic standard ..... 27
D.2 IEC 61000-4-11:1994 (first edition) ..... 27
D.3 Rationale for the need of rapid fall-times ..... 27
D.4 Interpretation of the rise-time and fall-time requirements during EUT testing ..... 28
D.5 Main conclusions ..... 28
D.6 Rationale for inrush current capability ..... 28
Bibliography ..... 30

Figure 1 – Voltage dip – Examples ..... 12
Figure 2 – Short interruption ..... 13
Figure 3 – Detailed view of rise and fall time ..... 13
Figure 4 – Voltage variation ..... 14
Figure 5 – Phase-to-neutral and phase-to-phase testing on three-phase systems ..... 19
Figure A.1 – Circuit for determining the inrush current drive capability of the short interruptions generator ..... 22
Figure A.2 – Circuit for determining the peak inrush current requirement of an EUT ..... 22
Figure C.1 – Schematics of test instrumentation for voltage dips, short interruptions and voltage variations ..... 25
Figure C.2 – Schematic of test instrumentation for three-phase voltage dips, short interruptions and voltage variations using a power amplifier ..... 26

Table 1 – Preferred test levels and durations for voltage dips ..... 10
Table 2 – Preferred test levels and durations for short interruptions ..... 11
Table 3 – Timing of short-term supply voltage variations ..... 11
Table 4 – Generator specifications ..... 15

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

# ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

# Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current up to 16 A per phase

## 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 61000-4-11 has been prepared by subcommittee 77A: EMC – Low frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

It forms Part 4-11 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 2004 and Amendment 1:2017. This edition constitutes a technical revision.

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

a) rise time and fall time of transients are now defined terms in Clause 3;
b) the origin of voltage dips and short interruptions is now stated in Clause 4.

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

| FDIS | Report on voting |
|---|---|
| 77A/1039/FDIS | 77A/1056/RVD |

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 document 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 document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific document. At this date, the document 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 (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).

# ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

# Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current up to 16 A per phase

## 1 Scope

This part of IEC 61000 defines the immunity test methods and range of preferred test levels for electrical and electronic equipment connected to low-voltage power supply networks for voltage dips, short interruptions, and voltage variations.

This document applies to electrical and electronic equipment having a rated input current not exceeding 16 A per phase, for connection to 50 Hz or 60 Hz AC networks.

It does not apply to electrical and electronic equipment for connection to 400 Hz AC networks. Tests for these networks will be covered by future IEC documents.

The object of this document is to establish a common reference for evaluating the immunity of electrical and electronic equipment when subjected to voltage dips, short interruptions and voltage variations.

NOTE 1 Voltage fluctuation immunity tests are covered by IEC 61000-4-14.

The test method documented in this document describes a consistent method to assess the immunity of equipment or a system against a defined phenomenon.

NOTE 2 As described in IEC Guide 107, this is a basic EMC publication for use by product committees of the IEC. As also stated in Guide 107, the IEC product committees are responsible for determining whether this immunity test standard should be applied or not, and, if applied, they are responsible for defining the appropriate test levels. Technical committee 77 and its sub-committees are prepared to co-operate with product committees in the evaluation of the value of particular immunity tests for their products.

## 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 TR 61000-2-8, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-8: Environment – Voltage dips and short interruptions on public electric power supply systems with statistical measurement results*

# SOMMAIRE

AVANT-PROPOS ..... 34
INTRODUCTION ..... 36
1 Domaine d'application ..... 37
2 Références normatives ..... 37
3 Termes et définitions ..... 38
4 Généralités ..... 39
5 Niveaux d'essai ..... 40
5.1 Généralités ..... 40
5.2 Creux de tension et coupures brèves ..... 40
5.3 Variations de tension ..... 41
6 Instruments d'essai ..... 45
6.1 Générateur d'essai ..... 45
6.1.1 Généralités ..... 45
6.1.2 Caractéristiques et performances du générateur ..... 46
6.1.3 Vérification des caractéristiques des générateurs de creux de tension et de coupures brèves ..... 46
6.2 Source d'énergie ..... 48
7 Montage d'essai ..... 48
8 Procédures d'essai ..... 48
8.1 Généralités ..... 48
8.2 Conditions de référence en laboratoire ..... 49
8.2.1 Conditions climatiques ..... 49
8.2.2 Conditions électromagnétiques ..... 49
8.3 Exécution de l'essai ..... 49
8.3.1 Généralités ..... 49
8.3.2 Creux de tension et coupures brèves ..... 49
8.3.3 Variations de tension ..... 50
9 Évaluation des résultats d'essai ..... 50
10 Rapport d'essai ..... 51
Annexe A (normative) Détails sur les circuits d'essai ..... 52
A.1 Valeur de crête du courant d'appel d'excitation du générateur d'essai ..... 52
A.2 Caractéristiques du contrôle du courant pour la mesure de la valeur de crête du courant d'appel ..... 52
A.3 Exigences relatives à la valeur de crête du courant d'appel de l'EST ..... 53
Annexe B (informative) Classes d'environnement électromagnétique ..... 55
Annexe C (informative) Instruments d'essai ..... 56
Annexe D (informative) Justification pour la spécification des générateurs concernant les temps de montée et de descente de tension et les valeurs des courants d'appel ..... 59
D.1 Concept de norme fondamentale ..... 59
D.2 IEC 61000-4-11:1994 (première édition) ..... 59
D.3 Justification du besoin de temps de descente rapides ..... 59
D.4 Interprétation des exigences pour les temps de montée et de descente pendant les essais d'EST ..... 60
D.5 Principales conclusions ..... 60
D.6 Justification des valeurs des courants d'appel ..... 61

Bibliographie ..... 62

Figure 1 – Creux de tension – Exemples ..... 43
Figure 2 – Coupure brève ..... 44
Figure 3 – Vue détaillée du temps de montée et du temps de descente ..... 44
Figure 4 – Variation de tension ..... 45
Figure 5 – Essai phase neutre et entre phases des systèmes triphasés ..... 50
Figure A.1 – Circuit utilisé pour déterminer le courant d'appel d'excitation admissible du générateur de coupures brèves ..... 53
Figure A.2 – Circuit utilisé pour déterminer les exigences relatives à la valeur de crête du courant d'appel d'un EST ..... 54
Figure C.1 – Schémas des instruments d'essai pour les creux de tension, les coupures brèves et les variations de tension ..... 57
Figure C.2 – Schéma des instruments d'essai pour les creux de tension, les coupures brèves et les variations de tension triphasés à l'aide d'un amplificateur de puissance ..... 58

Tableau 1 – Durées et niveaux d'essai préférentiels pour les creux de tension ..... 41
Tableau 2 – Durées et niveaux d'essai préférentiels pour les coupures brèves ..... 41
Tableau 3 – Durée des variations de tension d'alimentation de courte durée ..... 42
Tableau 4 – Spécifications du générateur ..... 46

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

# COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

# Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension pour les appareils à courant d'entrée inférieur ou égal à 16 A par phase

## 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 61000-4-11 a été établie par le sous-comité 77A: CEM – Phénomènes basse fréquence, du comité d'études 77 de l'IEC: Compatibilité électromagnétique.

Elle constitue la Partie 4-11 de l'IEC 61000. Elle a le statut d'une publication fondamentale en CEM conformément au Guide IEC 107.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2004 et l'Amendement 1:2017. Cette édition constitue une révision technique.

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

a) le temps de montée et le temps de descente sont désormais des termes définis à l'Article 3;
b) l'origine des creux de tension et des coupures brèves est désormais décrite à l'Article 4.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

| FDIS | Rapport de vote |
|---|---|
| 77A/1039/FDIS | 77A/1056/RVD |

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette Norme internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série 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 ce document 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 au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

**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'émissions

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: Lignes directrices d'installation et d'atténuation**

Lignes directrices 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 en tant que sections. D'autres seront publiées sous le numéro de la partie, suivi d'un tiret et complété d'un second chiffre identifiant la subdivision (exemple: IEC 61000-6-1).

# COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

# Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension pour les appareils à courant d'entrée inférieur ou égal à 16 A par phase

## 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61000 définit les méthodes d'essai d'immunité ainsi que la plage des niveaux d'essais préférentiels pour les matériels électriques et électroniques connectés à des réseaux d'alimentation à basse tension pour les creux de tension, les coupures brèves et les variations de tension.

Le présent document s'applique aux matériels électriques et électroniques dont le courant assigné d'entrée ne dépasse pas 16 A par phase et destinés à être reliés à des réseaux électriques à courant alternatif de 50 Hz ou 60 Hz.

Il ne s'applique pas aux matériels électriques et électroniques destinés à être reliés à des réseaux électriques à courant alternatif de 400 Hz. Les essais pour ces réseaux seront traités dans des documents IEC à venir.

Le but du présent document est d'établir une référence commune pour l'évaluation de l'immunité des matériels électriques et électroniques soumis à des creux de tension, à des coupures brèves et à des variations de tension.

NOTE 1 Les essais d'immunité aux fluctuations de tension sont traités dans l'IEC 61000-4-14.

La méthode d'essai décrite dans le présent document détaille une méthode sans faille pour évaluer l'immunité d'un matériel ou d'un système à un phénomène prédéfini.

NOTE 2 Comme cela est décrit dans le Guide 107 de l'IEC, ce document est une publication fondamentale en CEM destinée à l'usage des comités de produits de l'IEC. Comme cela est également mentionné dans le Guide 107, les comités de produits de l'IEC sont chargés de décider s'il convient d'utiliser ou non cette norme d'essai d'immunité et, si elle est utilisée, les comités sont responsables de la définition des niveaux d'essai appropriés. Le comité d'études 77 et ses sous-comités sont prêts à coopérer avec les comités de produits pour l'évaluation de la pertinence des essais particuliers d'immunité pour leurs produits.

## 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC TR 61000-2-8*, Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2-8: Environnement – Creux de tension et coupures brèves sur les réseaux d'électricité publics incluant des résultats de mesures statistiques*