

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC EMC PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

AMENDMENT 1

AMENDEMENT 1

**Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short
interruptions and voltage variations immunity tests**

**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**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC EMC PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

AMENDMENT 1

AMENDEMENT 1

**Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short
interruptions and voltage variations immunity tests**

**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**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.100.20

ISBN 978-2-8322-4295-7

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.
--

FOREWORD

This amendment has been prepared by subcommittee 77A: EMC – Low frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

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

FDIS	Report on voting
77A/951/FDIS	77A/961/RVD

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

The committee has decided that the contents of this amendment and the base publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website 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.

Add, after Annex C, the following new Annex D:

Annex D **(informative)**

Rationale for generator specification regarding voltage, rise-time and fall-time, and inrush current capability

D.1 Concept of basic standard

The immunity basic standards of the IEC 61000-4-x series are based on the concept of defining a test system in one document representing typically one type of electromagnetic disturbance. The environmental description of the IEC 61000-2-x series (which includes also compatibility levels) together with practical industry experience are the basis for defining the disturbance source simulator, the necessary coupling and decoupling networks and the range of test levels.

Parameters in the basic standard are always compromises selected from a large amount of data derived from the disturbance source. The compromise is assumed to be correct if, once the immunity test is applied, only a few malfunctions occur in the real world.

To keep the immunity test as easy as possible, the generator output shall be verified in a calibration set-up and not with the EUT connected to the output of the generator. The purpose of the calibration is to guarantee comparable test results between different brands of generators.

D.2 IEC 61000-4-11:1994 (first edition)

Data from UNIPEDE report was used which indicated short circuit in terms of voltage reduction and interrupt duration. At that time, rare measurement results were available showing how equipment on the same phase was affected, in the public power network.

Based on this information, IEC 61000-4-11:1994 (first edition) was defined and published in 1994. For the switching time a value of 1 μ s to 5 μ s was chosen for representing the short circuit's worst case occurring at a distance of up to 50 m between the source and the affected equipment. For example, the equipment used in a laboratory or in an industrial plant has a greater risk of being affected by voltage dips and short interruptions within 50 m.

D.3 Rationale for the need of rapid fall-times

In case of short circuit in the line, the voltage at the input terminals of the equipment might go to zero in less than 5 μ s.

If the short circuit originates from the public network, the fall-time will be relatively slow, in the order of hundreds of microseconds to some milliseconds. If, however, the short circuit is at the local premise, for example due to the failure of another equipment installed in close proximity, the mains voltage will go to zero within microseconds, with fall-times shorter than 1 μ s reported for some cases.

In this case, the input rectifier diodes of the equipment will be commutated from conduction mode to blocking mode with a sudden high reverse voltage due to that very fast voltage rise-time. As those diodes are usually designed for natural line commutation with a rise-time of the voltage in the range of milliseconds, this event is an increased stress for the rectifier diodes. More generally, fast voltage transients may disturb electronics as well, leading to the damage of the equipment.

Tests performed with a fast fall-time in the range of a few microseconds emulating the short circuit condition can be used to test the robustness of equipment against fast transient short circuits of the line.

D.4 Interpretation of the rise-time and fall-time requirements during EUT testing

In 2010 an interpretation sheet for IEC 61000-4-11:2004 was issued. The content of this sheet is as follows:

- 1) "In IEC 61000-4-11:2004, Table 4 does not apply to EUT (equipment under test) testing. Table 4 is for generator calibration and design only.
- 2) With reference to Table 1 and Table 2, there is no requirement in 61000-4-11:2004 for rise-time and fall-time when testing EUT; therefore, it is not necessary to measure these parameters during tests.
- 3) With reference to Table 4, all of the requirements apply to design and calibration of the generator. The requirements of Table 4 only apply when the load is a non-inductive 100 Ω resistor. The requirements of Table 4 do not apply during EUT testing."

D.5 Main conclusions

With respect to rise-time and fall-time, the main conclusions are the following.

- It is possible, for real-world voltage dips, to have fall-times faster than 5 μs in the case of short circuits close to the equipment. However for the time being, this standard does not consider the effects of voltage fall times shorter than 1 μs .
- Rise-time depends on several factors including the impedance of the network, cabling and equipment connected in parallel.
- The rise-time and fall-time requirements have remained unchanged and the standard has been used worldwide since its first publication in 1994, but, as in the interpretation sheet, these rise-time and fall-time requirements do not apply during a test of an EUT. They only apply when calibrating a dip generator with a 100 Ω resistive load. These rise-times and fall-times do not necessarily occur during an actual EUT test.
- Most voltage dip and short interruption immunity tests begin and end at 0° or 180°. Published research generally concludes that these are the most severe phase angles for voltage ride-through tests. Note that at 0° and at 180° the instantaneous waveform voltage is zero, so rise-time and fall-time have no meaning.
- Pre-compliance testing could be considered using a dip generator with a longer rise-time and fall-time up to 200 μs for voltage dip and short interruption tests that begin and end at 0° or 180°, as rise-time and fall-time are not important at these angles. However, full compliance with the test methods of this standard requires to use a generator that, when tested with a 100 Ω resistive load, meets the 1 μs to 5 μs requirement in 6.1.2.

D.6 Rationale for inrush current capability

During the connection of an equipment to a power line, an inrush current flows into it. This inrush current could conceivably damage parts of the equipment, for example an input rectifier with capacitive smoothing. In order to prevent damage, measures for inrush current limitation are usually incorporated inside the equipment.

An inrush current will also occur when the line voltage recovers after a voltage dip or interruption. In this case, the inrush current limitation measures might not be activated in the equipment with disabled pre-charge circuit, so it is possible for the post-dip inrush current to damage the equipment.

For this reason, it is necessary for the voltage dip generator to be capable of supplying sufficient current and that the post-dip inrush current is not limited by the dip generator.

Without this inrush current requirement, it would be possible for the equipment to pass the immunity test performed with the dip generator, but to fail in the real world due to inrush current damage.

In a real installation, this inrush current will be limited by the network impedance. If the short circuit is on the public supply, the network impedance is according to the line reference impedance of the public supply (796 μ H according to IEC TR 60725), which is typical for rural low voltage networks, and it will limit the inrush current to about 15 A to 20 A. However, if the short circuit is inside the local premise, in a particular large installation such as an industrial plant, the impedance may be much lower and the inrush current much larger.

In order for the test generator to have adequate capabilities to properly stress the equipment under test, the standard provides guidance in 6.1.2 to assure that the equipment does not demand more current than 70 % of the generator capability, for example 500 A for 220 V to 240 V mains.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61000 4-11:2017/AMD1:2017

Bibliography

Add, after IEC 60050(161):1990, the following new reference:

IEC TR 60725, *Consideration of reference impedances and public supply network impedances for use in determining the disturbance characteristics of electrical equipment having a rated current ≤ 75 A per phase*

Add, after IEC 61000-2-4, the following new reference:

IEC 61000-4-11:2004/ISH1:2010, *Interpretation sheet 1 – Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*¹

Add, after IEC 61000-4-14, the following new reference:

UNIPED, *Characteristics of the Low Voltage Electricity Supply – Group of Experts for Determination of the Characteristics of Usual Distortions of the Voltage Waveform*, published in *Electricity Supply*, 54th Year, No. 92, May 1981

¹ An interpretation sheet was issued by IEC SC 77A for IEC 61000-4-11 in August 2010.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61000 4-11 Amd1:2017

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité 77A: EMC – Phénomènes basse fréquence, du comité d'études 77 de l'IEC: Compatibilité électromagnétique.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
77A/951/FDIS	77A/961/RVD

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

Le comité a décidé que le contenu de cet amendement et de la publication de base 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.

Ajouter, après l'Annexe C, la nouvelle Annexe D suivante:

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

D.1 Concept de publication fondamentale

Les normes fondamentales d'immunité de la série IEC 61000-4-x sont fondées sur le concept qui consiste à définir, dans un document, un système d'essai qui représente spécifiquement un type de perturbation électromagnétique. La description environnementale de la série IEC 61000-2-x (qui inclut aussi les niveaux de compatibilité) ainsi que l'expérience pratique dans l'industrie servent de base pour la définition du simulateur de source de perturbation, des réseaux de couplage et de découplage nécessaires et de la gamme des niveaux d'essai.

Les paramètres donnés dans la publication fondamentale sont toujours des compromis choisis à partir d'un nombre important de données provenant de la source de perturbation. Le compromis est considéré comme correct si, après l'application de l'essai d'immunité, seuls quelques dysfonctionnements se produisent dans la pratique.

Pour que l'essai d'immunité reste le plus facile possible, la sortie du générateur doit être vérifiée en utilisant un montage d'étalonnage et non en lui raccordant l'EST. L'étalonnage est destiné à garantir des résultats d'essai comparables entre différentes marques de générateurs.

D.2 IEC 61000-4-11:1994 (première édition)

Des données tirées du rapport de l'UNIPED ont été utilisées; celles-ci décrivaient le court-circuit à partir de valeurs de chute de tension et de durée de coupure. À cette époque, on ne disposait que de très peu de résultats de mesure montrant de quelle manière les matériels sur la même phase étaient affectés dans les réseaux électriques publics.

L'IEC 61000-4-11:1994 (première édition) a été établie et publiée en 1994 à partir de ces informations. Pour la durée de commutation, une valeur de 1 μ s à 5 μ s a été choisie pour représenter le cas le plus défavorable de court-circuit se produisant à une distance allant jusqu'à 50 m entre la source et le matériel affecté. Par exemple, pour le matériel utilisé dans un laboratoire ou dans une installation industrielle, les risques d'endommagement dus à des creux de tension et à des coupures brèves sont plus élevés dans un rayon de 50 m.

D.3 Justification du besoin de temps de descente rapides

En cas de court-circuit sur la ligne, la tension aux bornes d'entrée du matériel pourrait passer à zéro volt en moins de 5 μ s.

Si le court-circuit provient du réseau public, le temps de descente sera relativement lent, de l'ordre de quelques centaines de microsecondes à quelques millisecondes. Toutefois, si le court-circuit se produit localement dans un bâtiment, par exemple en raison de la défaillance d'un autre matériel installé à proximité immédiate, la tension réseau passer à zéro volt en quelques microsecondes, avec des temps de descente inférieurs à 1 μ s dans certains cas étudiés.

Dans un tel cas, les diodes de redressement d'entrée du matériel vont être commutées du mode passant au mode bloqué avec une tension inverse élevée soudaine provoquée par un temps de montée de tension très rapide. Dans la mesure où ces diodes sont généralement

conçues pour la commutation naturelle avec un temps de montée de la tension en millisecondes, cet événement constitue une contrainte accrue pour les diodes de redressement. Plus généralement, les tensions transitoires rapides peuvent aussi perturber les équipements électroniques, ce qui conduit à l'endommagement du matériel.

Les essais réalisés avec un temps de descente rapide de l'ordre de quelques microsecondes simulant la condition de court-circuit peuvent être utilisés pour les essais de résistance des matériels aux courts-circuits à transitoires rapides de la ligne.

D.4 Interprétation des exigences pour les temps de montée et de descente pendant les essais d'EST

En 2010, une feuille d'interprétation a été publiée pour l'IEC 61000-4-11:2004. Le contenu de cette feuille est le suivant:

- 1) "Dans l'IEC 61000-4-11:2004, le Tableau 4 ne s'applique pas à l'essai sur l'EST (équipement soumis au test). Le Tableau 4 est seulement pour l'étalonnage et la conception du générateur.
- 2) En ce qui concerne le Tableau 1 et le Tableau 2, il n'y a pas d'exigence dans l'IEC 61000-4-11:2004 pour le temps de montée et le temps de descente lorsque l'on essaie l'EST; c'est pourquoi il n'est pas nécessaire de mesurer ces paramètres pendant les essais.
- 3) En ce qui concerne le Tableau 4, toutes les exigences s'appliquent à la conception et à l'étalonnage du générateur. Les exigences du Tableau 4 s'appliquent seulement quand la charge est une résistance non inductive de 100 Ω . Les exigences du Tableau 4 ne s'appliquent pas pendant l'essai de l'EST."

D.5 Principales conclusions

En ce qui concerne le temps de montée et le temps de descente, les principales conclusions sont les suivantes.

- Il est possible, pour les creux de tension rencontrés en pratique, d'avoir des temps de descente d'une rapidité supérieure à 5 μ s dans le cas de courts-circuits se produisant à proximité du matériel. Cependant, pour l'instant, la présente norme ne traite pas des effets des temps de descente de tension inférieur à 1 μ s.
- Le temps de montée dépend de plusieurs facteurs comprenant l'impédance du réseau, le câblage et les matériels branchés en parallèle.
- Les exigences concernant les temps de montée et de descente n'ont pas été modifiées et la norme a été utilisée partout dans le monde depuis sa première publication en 1994, mais, comme indiqué dans la feuille d'interprétation, ces exigences de temps de montée et de descente ne s'appliquent pas pendant les essais d'un EST. Elles s'appliquent seulement pendant l'étalonnage d'un générateur de creux de tension avec une charge résistive de 100 Ω . Ces temps de montée et de descente n'apparaissent pas nécessairement en pratique pendant l'essai de l'EST.
- La plupart des essais d'immunité aux creux de tension et aux coupures brèves commencent et se terminent à 0° ou 180°. Il ressort généralement des recherches publiées qu'ils constituent les angles de phase les plus sévères pour les essais en tension. À noter qu'à 0° et à 180°, la forme d'onde de la tension instantanée est nulle, par conséquent les temps de montée et de descente n'ont aucun sens.
- Des essais de pré-conformité utilisant un générateur de creux de tension avec des temps de montée et de descente plus longs jusqu'à 200 μ s pour des essais de creux de tension et de coupures brèves commençant à 0° ou 180° pourraient être envisagés, dans la mesure où les temps de montée et de descente ne sont pas importants à ces angles-là. Toutefois, la conformité pleine et entière aux méthodes d'essai de la présente norme exige l'utilisation d'un générateur qui, lors d'essais avec une charge résistive de 100 Ω , satisfait à l'exigence de 1 μ s à 5 μ s stipulée en 6.1.2.