



IEC 61000-4-6

Edition 2. 2 2006-05

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC EMC PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

**Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted
disturbances, induced by radio-frequency fields**

**Compatibilité électromagnétique (CEM) –
Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations
conduites, induites par les champs radioélectriques**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CJ

ICS 33.100.20

ISBN 2-8318-8639-2

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope and object.....	7
2 Normative references.....	7
3 Definitions	7
4 General	9
5 Test levels	10
6 Test equipment.....	10
6.1 Test generator	10
6.2 Coupling and decoupling devices	11
6.3 Verification of the common mode impedance at the EUT port of coupling and decoupling devices.....	14
6.4 Setting of the test generator.....	15
7 Test set-up for table-top and floor-standing equipment.....	16
7.1 Rules for selecting injection methods and test points.....	16
7.2 Procedure for CDN injection application	18
7.3 Procedure for clamp injection when the common-mode impedance requirements can be met	18
7.4 Procedure for clamp injection when the common-mode impedance requirements cannot be met	19
7.5 Procedure for direct injection	19
7.6 EUT comprising a single unit	20
7.7 EUT comprising several units.....	20
8 Test procedure	20
9 Evaluation of the test results	21
10 Test report.....	22
Annex A (normative) Additional information regarding clamp injection.....	34
Annex B (informative) Selection criteria for the frequency range of application.....	39
Annex C (informative) Guide for selecting test levels	41
Annex D (informative) Information on coupling and decoupling networks	42
Annex E (informative) Information for the test generator specification.....	46
Annex F (informative) Test set-up for large EUTs	47
Bibliography	50
Figure 1 – Rules for selecting the injection method.....	17
Figure 2 – Immunity test to RF conducted disturbances	24
Figure 3 – Test generator set-up	25
Figure 4 – Definition of the wave shapes occurring at the output of the EUT port of a coupling device (e.m.f. of test level 1).....	25
Figure 5 – Principle of coupling and decoupling	28

Figure 6 – Principle of coupling and decoupling according to the clamp injection method	28
Figure 7 – Details of set-ups and components to verify the essential characteristics of coupling and decoupling devices and the 150 Ω to 50 Ω adapters	30
Figure 8 – Set-up for level setting (see 6.4.1)	31
Figure 9 – Example of test set-up with a single unit system.....	32
Figure 10 – Example of a test set-up with a multi-unit system	33
Figure A.1 – Circuit for level setting set-up in a 50 Ω test Jig	35
Figure A.2 – The 50 Ω test jig construction	35
Figure A.3 – Construction details of the EM clamp	36
Figure A.4 – Concept of the EM clamp (electromagnetic clamp).....	37
Figure A.5 – Coupling factor of the EM clamp	37
Figure A.6 – General principle of a test set-up using Injection clamps	38
Figure A.7 – Example of the test unit locations on the ground plane when using injection clamps (top view)	38
Figure B.1 – Start frequency as function of cable length and equipment size	40
Figure D.1 – Example of a simplified diagram for the circuit of CDN-S1 used with screened cables (see 6.2.1)	43
Figure D.2 – Example of simplified diagram for the circuit of CDN-M1/-M2/-M3 used with unscreened supply (mains) lines (see 6.2.2.1).....	43
Figure D.3 – Example of a simplified diagram for the circuit of CDN-AF2 used with unscreened non-balanced lines (see 6.2.2.3)	44
Figure D.4 – Example of a simplified diagram for the circuit of a CDN-T2, used with an unscreened balanced pair (see 6.2.2.2).....	44
Figure D.5 – Example of a simplified diagram of the circuit of a CDN-T4 used with unscreened balanced pairs (see 6.2.2.2).....	45
Figure D.6 – Example of a simplified diagram of the circuit of a CDN-T8 used with unscreened balanced pairs (see 6.2.2.2).....	45
Figure F.1 – Example of large EUT test set-up with elevated horizontal ground reference plane	48
Figure F.2 – Example of large EUT test set-up with vertical ground reference plane.....	49
Table 1 – Test levels	10
Table 2 – Characteristics of the test generator.....	11
Table 3 – Main parameter of the combination of the coupling and decoupling device.....	11
Table B.1 – Main parameter of the combination of the coupling and decoupling device when the frequency range of test is extended above 80 MHz	39
Table E.1 – Required power amplifier output power to obtain a test level of 10 V	46

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 61000-4-6 has been prepared by subcommittee 77B: High-frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

This standard forms part 4-6 of IEC 61000. It has the status of a basic EMC publication in accordance with IEC Guide 107, *Electromagnetic compatibility – Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications*.

This consolidated version of IEC 61000-4-6 consists of the second edition (2003) [documents 77B/377/FDIS and 77B/384/RVD], its amendment 1 (2004) [documents 77B/426/FDIS and 77B/431/RVD] and its amendment 2 (2006) [documents 77B/492/FDIS and 77B/502/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendments and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 2.2.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendments 1 and 2.

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until the maintenance result 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.

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 : 61000-6-1).

This part is an international standard which gives immunity requirements and test procedure related to conducted disturbances induced by radio-frequency fields.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields

1 Scope and object

This part of IEC 61000-4 relates to the conducted immunity requirements of electrical and electronic equipment to electromagnetic disturbances coming from intended radio-frequency (RF) transmitters in the frequency range 9 kHz up to 80 MHz. Equipment not having at least one conducting cable (such as mains supply, signal line or earth connection) which can couple the equipment to the disturbing RF fields is excluded.

NOTE 1 Test methods are defined in this part for measuring the effect that conducted disturbing signals, induced by electromagnetic radiation, have on the equipment concerned. The simulation and measurement of these conducted disturbances are not adequately exact for the quantitative determination of effects. The test methods defined are structured for the primary objective of establishing adequate repeatability of results at various facilities for quantitative analysis of effects.

The object of this standard is to establish a common reference for evaluating the functional immunity of electrical and electronic equipment when subjected to conducted disturbances induced by radio-frequency fields. 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 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 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 tests for their products.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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(161), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	54
INTRODUCTION.....	56
1 Domaine d'application et objet	57
2 Références normatives.....	57
3 Définitions.....	57
4 Généralités	59
5 Niveaux d'essai	60
6 Matériels d'essai	60
6.1 Générateur d'essai	60
6.2 Dispositifs de couplage et de découplage.....	61
6.3 Vérification de l'impédance en mode commun à l'accès EST des dispositifs de couplage et de découplage.....	64
6.4 Réglage du générateur d'essai.....	65
7 Montage d'essai pour équipements de table et posés au sol	66
7.1 Règles applicables à la sélection des points d'essai et des méthodes d'injection	66
7.2 Procédure concernant l'application de l'injection par RCD	68
7.3 Procédures concernant l'injection par pince lorsque les conditions d'impédance en mode commun peuvent être satisfaites	68
7.4 Procédures concernant l'injection par pince lorsque les conditions d'impédance en mode commun ne peuvent pas être satisfaites	69
7.5 Procédure d'injection directe.....	69
7.6 EST constitué d'une seule unité.....	70
7.7 EST constitué de plusieurs unités	70
8 Procédure d'essai.....	70
9 Evaluation des résultats d'essai.....	71
10 Rapport d'essai	72
Annexe A (normative) Informations supplémentaires pour la méthode d'injection par pince ..	84
Annexe B (informative) Critères de sélection pour la plage de fréquences applicable	89
Annexe C (informative) Indications pour la sélection des niveaux d'essai.....	91
Annexe D (informative) Informations supplémentaires sur les réseaux de couplage et découplage	92
Annexe E (informative) Information sur la spécification du générateur d'essai.....	96
Annexe F (informative) Montage d'essai pour grands EST	97
Bibliographie	100
Figure 1 – Règles pour la sélection de la méthode d'injection	67
Figure 2 – Essai d'immunité aux perturbations radioélectriques conduites.....	74
Figure 3 – Montage du générateur d'essai	75
Figure 4 – Formes d'onde en circuit ouvert se produisant à l'accès EST d'un dispositif de couplage pour le niveau d'essai 1	75
Figure 5 – Principe du couplage et du découplage	78

Figure 6 – Principe du couplage et du découplage selon la méthode d'injection par pince	78
Figure 7 – Détails des montages et composants utilisés pour vérifier les caractéristiques principales des dispositifs de couplage et de découplage et des adaptateurs 150 Ω à 50 Ω	80
Figure 8 – Montage de réglage du niveau (voir 6.4.1)	81
Figure 9 – Exemple de montage d'essai avec un système à une seule unité	82
Figure 10 – Exemple de montage d'essai avec un système à plusieurs unités	83
Figure A.1 – Configuration du circuit de réglage du niveau sur un montage d'essai 50 Ω	85
Figure A.2 – Structure du montage d'essai 50 Ω	85
Figure A.3 – Détails de construction de la pince électromagnétique (EM)	86
Figure A.4 – Concept de la pince EM (pince Electromagnétique).....	87
Figure A.5 – Facteur de couplage de la pince électromagnétique (EM).....	87
Figure A.6 – Principe général d'un montage d'essai utilisant des pinces d'injection	88
Figure A.7 – Exemple de localisation des appareils d'essai sur le plan de référence (vue de dessus) avec utilisation de pinces d'injection.....	88
Figure B.1 – Fréquence initiale en fonction de la longueur des câbles et de la taille des matériels).....	90
Figure D.1 – Exemple de schéma simplifié d'un RCD-S1 utilisé avec des câbles blindés (voir 6.2.1)	93
Figure D.2 – Exemple de schéma simplifié d'un RCD-M1/-M2/-M3 utilisé avec des câbles d'alimentation non blindés (voir 6.2.2.1)	93
Figure D.3 – Exemple de schéma simplifié d'un RCD-AF2 utilisé avec lignes asymétriques non blindées (voir 6.2.2.3)	94
Figure D.4 – Exemple de schéma simplifié d'un RCD-T2 utilisé avec des paires symétriques non blindées (voir 6.2.2.2)	94
Figure D.5 – Exemple de schéma simplifié d'un RCD-T4 utilisé avec des paires symétriques non blindées (voir 6.2.2.2)	95
Figure D.6 – Exemple de schéma simplifié d'un RCD-T8 utilisé avec des paires symétriques non blindées (voir 6.2.2.2)	95
Figure F.1 – Exemple de montage d'essai de grand EST avec plan de référence horizontal surélevé	98
Figure F.2 – Exemple de montage d'essai de grand EST avec plan de référence vertical	99
Tableau 1 – Niveaux d'essai.....	60
Tableau 2 – Caractéristiques du générateur d'essai.....	61
Tableau 3 – Paramètre principal du dispositif de couplage et de découplage.....	61
Tableau B.1 – Paramètre principal de la combinaison du dispositif de couplage et de découplage quand la gamme des fréquences d'essai est étendue au-delà de 80 MHz.....	89
Tableau E.1 – Puissance de sortie de l'amplificateur de puissance nécessaire pour obtenir un niveau d'essai de 10 V.....	96

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61000-4-6 a été établie par le sous-comité 77B: Phénomènes haute fréquence, du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

Elle constitue la partie 4-6 de la CEI 61000. Elle a le statut de publication fondamentale en CEM en accord avec le Guide 107 de la CEI, *Compatibilité électromagnétique – Guide pour la rédaction des publications sur la compatibilité électromagnétique*.

La présente version consolidée de la CEI 61000-4-6 comprend la deuxième édition (2003) [documents 77B/377/FDIS et 77B/384/RVD], son amendement 1 (2004) [documents 77B/426/FDIS et 77B/431/RVD] et son amendement 2 (2006) [documents 77B/492/FDIS et 77B/502/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à ses amendements; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 2.2.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par les amendements 1 et 2.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI 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.

INTRODUCTION

La CEI 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 produit)

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 : 61000-6-1).

La présente partie est une Norme internationale qui donne les exigences d'immunité et les procédures d'essai relatives aux perturbations conduites induites par les champs radio-fréquence.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61000-4 se rapporte aux prescriptions relatives à l'immunité en conduction des équipements électriques et électroniques aux perturbations électromagnétiques provoquées par des émetteurs RF, dans la plage de fréquences de 9 kHz à 80 MHz. Les matériels n'ayant pas au moins un câble conducteur (tel que cordons d'alimentation, lignes de transmission de signaux ou connexions de mise à la terre) pouvant coupler les matériels aux champs RF perturbateurs ne sont pas concernés par cette norme.

NOTE 1 Les méthodes d'essai sont définies dans la présente partie pour mesurer l'effet que les signaux perturbateurs conduits, induits par le rayonnement électromagnétique, a sur l'équipement concerné. La simulation et la mesure de ces perturbations conduites n'est pas parfaitement exacte pour la détermination quantitative des effets. Les méthodes d'essai définies sont structurées dans le but principal d'établir une bonne reproductibilité des résultats dans des installations différentes en vue de l'analyse qualitative des effets.

L'objet de cette norme est d'établir une référence commune dans le but d'évaluer l'immunité fonctionnelle des matériels électriques et électroniques, quand ils sont soumis aux perturbations conduites induites par les champs radiofréquence. La méthode d'essai documentée dans cette partie de la CEI 61000, décrit une méthode cohérente dans le but d'évaluer l'immunité d'un matériel vis-à-vis d'un phénomène défini.

NOTE 2 Comme décrit dans le Guide 107 de la CEI, la présente norme est une publication fondamentale en CEM destinée à être utilisée par les comités de produits de la CEI. Comme indiqué également dans le Guide 107, il incombe aux comités de produits de la CEI de déterminer s'il convient d'appliquer ou non cette norme d'essai d'immunité, et si tel est le cas, ils ont la responsabilité de déterminer les niveaux d'essai et les critères de performance appropriés. Le CE 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.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

CEI 60050(161), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*