

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1000-4-6**

Première édition
First edition
1996-03

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 4:

Techniques d'essai et de mesure –

**Section 6: Immunité aux perturbations conduites,
induites par les champs radioélectriques**

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 4:

Testing and measurement techniques –

**Section 6: Immunity to conducted disturbances,
induced by radio-frequency fields**

© CEI 1996 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

Withdrawn

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Electromagnetic compatibility (EMC) –

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

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

CORRIGENDUM 1

Page 78

Figure D.1

Dans la deuxième ligne de la note, au lieu de

... 280 mH ...

lire

... 280 μ H ...

Page 79

Figure D.1

In the note, second line, instead of

... 280 mH ...

read

... 280 μ H ...

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	8
 Articles	
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Généralités	12
4 Définitions	12
5 Niveaux d'essai	14
6 Matériels d'essai	16
6.1 Générateur d'essai	16
6.2 Dispositifs de couplage et de découplage	18
6.3 Vérification de l'impédance en mode commun à l'accès EST des dispositifs de couplage et de découplage	24
6.4 Réglage du générateur d'essai	26
7 Montage d'essai pour équipements de table et posés au sol	28
7.1 Règles applicables à la sélection des points d'essai et des méthodes d'injection	28
7.2 Procédure concernant l'application correcte de l'injection par pince	32
7.3 Procédure concernant l'application de l'injection par pince lorsque les conditions d'impédance en mode commun ne peuvent pas être satisfaites	34
7.4 EST constitué d'une seule unité	34
7.5 EST constitué de plusieurs unités	36
8 Procédure d'essai	36
9 Résultats d'essai et compte rendu d'essais	38
 Tableaux	
1 Niveaux d'essai	14
2 Caractéristiques du générateur d'essai	18
3 Paramètre principal du dispositif de couplage et de découplage	18
E.1 Puissance de sortie de l'amplificateur de puissance nécessaire pour obtenir un niveau d'essai de $10 V_{f.e.m.}$	84

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	9
 Clause	
1 Scope	11
2 Normative references	11
3 General	13
4 Definitions	13
5 Test levels	15
6 Test equipment	17
6.1 Test generator	17
6.2 Coupling and decoupling devices	19
6.3 Verification of the common-mode impedance at the EUT port of coupling and decoupling devices	25
6.4 Setting of the test generator	27
7 Test set-up for table-top and floor-standing equipment	29
7.1 Rules for selecting injection methods and test points	29
7.2 Procedure for clamp injection application	33
7.3 Procedure for clamp injection when the common-mode impedance requirements cannot be met	35
7.4 EUT comprising a single unit	35
7.5 EUT comprising several units	37
8 Test procedure	37
9 Test results and test report	39
 Tables	
1 Test levels	15
2 Characteristics of the test generator	19
3 Main coupling and decoupling device parameter	19
E.1 Required power amplifier output power to obtain a test level of $10 V_{e.m.f.}$	85

Figures	Pages
1 Indications pour la sélection de la méthode d'injection	30
2 Essai d'immunité aux perturbations radioélectriques conduites	42
3 Montage du générateur d'essai	44
4 Définition des formes d'onde se produisant à la sortie de l'accès EST d'un dispositif de couplage (f.é.m. au niveau d'essai 1)	44
5 Principes du couplage et du découplage	46
6 Principe du couplage et du découplage selon la méthode de l'injection par pince	50
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	52
8 Montage de réglage du niveau (voir 6.4.1)	54
9 Exemple de montage d'essai avec un système à une seule unité pour matériel de sécurité classe II (voir CEI 536)	56
10 Exemple de montage d'essai avec un système à plusieurs unités considéré comme système à une seule unité pour matériel de sécurité classe II (voir CEI 536)	58
A.1 Configuration du circuit de réglage du niveau sur un montage d'essai 50 Ω	62
A.2 Structure du montage d'essai 50 Ω	62
A.3 Détails de construction de la pince électromagnétique (EM)	64
A.4 Concept de la pince électromagnétique (EM) (pince ElectroMagnétique)	66
A.5 Facteur de couplage de la pince électromagnétique (EM)	66
A.6 Principe général d'un montage d'essai utilisant des pinces d'injection	68
A.7 Exemple de localisation des appareils d'essai sur le plan de référence (vue en plan) avec utilisation de pinces d'injection	68
B.1 Fréquence initiale en fonction de la longueur des câbles et de la taille des matériels	72
D.1 Exemple de schéma simplifié d'un RCD-S1 utilisé avec des câbles blindés (voir 6.2.1)	78
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)	78
D.3 Exemple de schéma simplifié d'un RCD-AF2 utilisé avec lignes asymétriques non blindées (voir 6.2.2.3)	80
D.4 Exemple de schéma simplifié d'un RCD-T2 utilisé avec des paires symétriques non blindées (voir 6.2.2.2)	80
D.5 Exemple de schéma simplifié d'un RCD-T4 utilisé avec des paires symétriques non blindées (voir 6.2.2.2)	82
D.6 Exemple de schéma simplifié d'un RCD-T8 utilisé avec des paires symétriques non blindées (voir 6.2.2.2)	82
Annexes	
A Informations supplémentaires pour la méthode d'injection par pince	60
B Critères de sélection pour la plage de fréquences applicable	70
C Indications pour la sélection des niveaux d'essai	74
D Informations supplémentaires sur les réseaux de couplage et de découplage	76
E Informations supplémentaires sur la spécification du générateur d'essai	84

Figures	Page
1 Rules for selecting the injection method	31
2 Immunity test to RF conducted disturbances	43
3 Test generator set-up	45
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)	45
5 Principles of coupling and decoupling	47
6 Principle of coupling and decoupling according to the clamp injection method	49
7 Details of set-ups and components to verify the essential characteristics of coupling and decoupling devices and the 150 Ω to 50 Ω adaptors	51
8 Set-up for level setting (see 6.4.1)	55
9 Example of test set-up with a single-unit system for class II safety equipment (see IEC 536)	57
10 Example of a test set-up with a multi-unit system, considered as a single EUT for class II safety equipment (see IEC 536)	59
A.1 Circuit for level setting set-up in a 50 Ω test jig	63
A.2 The 50 Ω test jig construction	63
A.3 Construction details of the EM-clamp	65
A.4 Concept of the EM-clamp (ElectroMagnetic clamp)	67
A.5 Coupling factor of the EM-clamp	67
A.6 General principle of a test set-up using injection clamps	69
A.7 Example of the test unit locations on the ground plane when using injection clamps (top view)	69
B.1 Start frequency as function of cable length and equipment size	73
D.1 Example of a simplified diagram for the circuit of CDN-S1 used with screened cables (see 6.2.1)	79
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)	79
D.3 Example of a simplified diagram for the circuit CDN-AF2 used with unscreened non-balanced lines (see 6.2.2.3)	81
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)	81
D.5 Example of a simplified diagram of the circuit of a CDN-T4 used with unscreened balanced pairs (see 6.2.2.2)	83
D.6 Example of a simplified diagram of the circuit of a CDN-T8 used with unscreened balanced pairs (see 6.2.2.2)	83
 Annexes	
A Additional information regarding clamp injection	61
B Selection criteria for the frequency range of application	71
C Guide for selecting test levels	75
D Information on coupling and decoupling networks	77
E Information for the test generator specification	85

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4 : Techniques d'essai et de mesure –

Section 6: Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 des questions techniques, représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales; ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 1000-4-6 a été établie par le sous-comité 65A: Aspects systèmes, du comité d'études 65: Mesure et commande dans les processus industriels et par le sous-comité 77B: Phénomènes haute fréquence, du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

Elle constitue la section 6 de la partie 4 de la CEI 1000. Elle a le statut de publication fondamentale en CEM en accord avec le guide 107 de la CEI.

Le texte de cette norme est issue des documents suivants:

FDIS	Rapports de vote
65A/165/FDIS 77B/144/FDIS	65A/195/RVD

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

Les annexes B à E sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 1000-4-6 has been prepared by subcommittee 65A: System aspects, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement and control and by subcommittee 77B: High-frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

It forms section 6 of part 4 of IEC 1000. It has the status of a basic EMC publication, in accordance with IEC Guide 107.

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

FDIS	Reports on voting
65A/165/FDIS 77B/144/FDIS	65A/195/RVD

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

Annex A forms an integral part of this standard.

Annexes B to E are for information only.

INTRODUCTION

La présente norme fait partie de la série des normes 1000 de la CEI, selon la répartition suivantes:

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 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 à son tour subdivisée en sections qui seront publiées soit comme normes internationales soit comme rapports techniques.

INTRODUCTION

This standard is a part of IEC 1000 series, 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 sections which are to be published either as international standards or as technical reports.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4 : Techniques d'essai et de mesure –

Section 6: Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques

1 Domaine d'application

La présente section de la norme internationale CEI 1000-4 se rapporte aux prescriptions relatives à l'immunité en conduction des équipements électriques et électroniques aux perturbations électromagnétiques provoquées par des émetteurs HF, 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, ligne de transmission de signaux ou connexions de mise à la terre) qui peut coupler les matériels aux champs RF perturbateurs ne sont pas concernés par cette norme.

NOTE – Les méthodes d'essai sont définies dans la présente section 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.

Cette norme ne vise pas à spécifier les essais devant s'appliquer à des appareils ou systèmes particuliers. Le but principal est de donner une référence de base d'ordre général à tous les comités de produits CEI concernés. Les comités des produits (ou les utilisateurs et fabricants de matériel) restent responsables du choix approprié des essais et du niveau de sévérité à appliquer à leur matériel.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de la CEI 1000-4. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section de la CEI 1000-4 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(131): 1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 131: Circuits électriques et magnétiques*

CEI 50(161): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

CEI 1000-4-3: 1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 3: Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

CISPR 16-1: 1993, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*

CISPR 20: 1990, *Limites et méthodes de mesure des caractéristiques d'immunité des récepteurs de radiodiffusion et de télévision et équipements associés*

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

1 Scope

This section of International Standard IEC 1000-4 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 – Test methods are defined in this section 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 qualitative analysis of effects.

This standard does not intend to specify the tests to be applied to particular apparatus or systems. Its main aim is to give a general basic reference to all concerned product committees of the IEC. The product committees (or users and manufacturers of equipment) remain responsible for the appropriate choice of the test and the severity level to be applied to their equipment.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 1000-4. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 1000-4 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of valid International Standards.

IEC 50(131): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 131: Electric and magnetic circuits*

IEC 50(161): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 1000-4-3: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, radio frequency, electromagnetic field immunity test*

CISPR 16-1: 1993, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus*

CISPR 20: 1990, *Limits and methods of measurement of immunity characteristics of sound and television broadcast receivers and associated equipment*