

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62132-1

Première édition
First edition
2006-01

**Circuits intégrés –
Mesure de l'immunité électromagnétique,
150 kHz à 1 GHz –**

**Partie 1:
Conditions générales et définitions**

**Integrated circuits –
Measurement of electromagnetic
immunity, 150 kHz to 1 GHz –**

**Part 1:
General conditions and definitions**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 62132-1:2006

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62132-1

Première édition
First edition
2006-01

**Circuits intégrés –
Mesure de l'immunité électromagnétique,
150 kHz à 1 GHz –**

**Partie 1:
Conditions générales et définitions**

**Integrated circuits –
Measurement of electromagnetic
immunity, 150 kHz to 1 GHz –**

**Part 1:
General conditions and definitions**

© IEC 2006 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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Termes et définitions	12
4 Conditions d'essai	18
4.1 Généralités	18
4.2 Conditions ambiantes	18
4.3 Générateur d'essai	20
4.4 Gamme de fréquences	20
5 Equipement d'essai	20
5.1 Généralités	20
5.2 Blindage	20
5.3 Générateur d'essai et amplificateur de puissance	20
5.4 Autres composants	20
6 Montage d'essai	22
6.1 Généralités	22
6.2 Carte de circuit d'essai	22
6.3 Plan de sélection des broches	22
6.4 Charge/termination de broche de CI	22
6.5 Exigences pour l'alimentation électrique	24
6.6 Considérations spécifiques des CI	24
6.7 Stabilité de CI sur la durée	26
7 Procédure d'essai	26
7.1 Vérification de la surveillance	26
7.2 Exposition humaine	26
7.3 Vérification de système	26
7.4 Procédures spécifiques	28
8 Rapport d'essai	30
8.1 Généralités	30
8.2 Limites ou niveaux d'immunité	32
8.3 Classes de performance	32
8.4 Interprétation des résultats	32
Annexe A (informative) Tableau de comparaison des méthodes d'essai	34
Annexe B (informative) Spécification de la carte d'essai générale	36
Bibliographie	44

CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope and object.....	11
2 Normative references	11
3 Terms and definitions	13
4 Test conditions	19
4.1 General	19
4.2 Ambient conditions	19
4.3 Test generator	21
4.4 Frequency range	21
5 Test equipment.....	21
5.1 General	21
5.2 Shielding	21
5.3 Test generator and power amplifier	21
5.4 Other components	21
6 Test set-up	23
6.1 General	23
6.2 Test circuit board	23
6.3 Pin selection scheme	23
6.4 IC pin loading/termination	23
6.5 Power supply requirements	25
6.6 IC specific considerations	25
6.7 IC stability over time	27
7 Test procedure	27
7.1 Monitoring check	27
7.2 Human exposure	27
7.3 System verification	27
7.4 Specific procedures	29
8 Test report.....	31
8.1 General	31
8.2 Immunity limits or levels	33
8.3 Performance classes	33
8.4 Interpretation of results	33
Annex A (informative) Test method comparison table.....	35
Annex B (informative) General test board specification	37
Bibliography.....	45

Figure 1 – Signal RF lorsque le niveau de puissance de crête RF est maintenu	30
Figure B.1 – Exemple de carte d'essai pour l'immunité	42
Tableau 1 – Recommandations des charges de broches des CI.....	24
Tableau 2 – Taille des échelons de fréquence par rapport à la plage de fréquences	28
Tableau A.1 - Tableau de comparaison des méthodes d'essai	34
Tableau B.1 – Position des trous d'interconnexion sur la carte.....	36

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62132-1:2006

Figure 1 – RF signal when RF peak power level is maintained	31
Figure B.1 – Example of an immunity test board	43
Table 1 – IC pin loading recommendations	25
Table 2 – Frequency step size versus frequency range	29
Table A.1 – Test method comparison table	35
Table B.1 – Position of vias over the board	37

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62132-1:2006

Withd2Wm

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CIRCUITS INTÉGRÉS – MESURE DE L'IMMUNITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, 150 kHz À 1 GHz –

Partie 1: Conditions générales et définitions

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 62132-1 a été établie par le sous-comité 47A: Circuits intégrés, du comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47A/734/FDIS	47A/742/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.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INTEGRATED CIRCUITS – MEASUREMENT OF ELECTROMAGNETIC IMMUNITY, 150 kHz TO 1 GHz –

Part 1: General conditions and definitions

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 62132-1 has been prepared by subcommittee 47A: Integrated circuits, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

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

FDIS	Report on voting
47A/734/FDIS	47A/742/RVD

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

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

La CEI 62132 est constituée des parties suivantes sous le titre général *Circuits intégrés – Mesure de l'immunité électromagnétique, 150 Hz à 1 GHz*

- Partie 1: Conditions générales et définitions
- Partie 2 : Méthode de cellule (G-) TEM ¹
- Partie 3: Méthode d'injection de courant en bloc (BCI) ¹
- Partie 4: Méthode d'injection directe de puissance RF
- Partie 5: Méthode de la cage de Faraday sur banc de travail

Le comité a décidé que le contenu de cette publication 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.

¹ A l'étude.

IEC 62132 consists of the following parts, under the general title *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic immunity, 150 kHz to 1 GHz*:

- Part 1: General conditions and definitions
- Part 2: (G-) TEM cell method¹
- Part 3: Bulk current injection (BCI) method¹
- Part 4: Direct RF power injection method
- Part 5: Workbench Faraday cage method

The committee has decided that the contents of this publication 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.

¹ Under consideration.

CIRCUITS INTÉGRÉS – MESURE DE L'IMMUNITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, 150 kHz À 1 GHz –

Partie 1: Conditions générales et définitions

1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI 62132 fournit des informations générales et des définitions sur la mesure de l'immunité électromagnétique conduite et rayonnée des circuits intégrés (CI) aux perturbations conduites et rayonnées. Elle fournit également une description des conditions de mesure, de l'équipement d'essai et du montage d'essai ainsi que les méthodes d'essai et le contenu des rapports d'essai. Un tableau de comparaison des méthodes d'essai est compris dans l'Annexe A pour aider à la sélection de la ou des méthodes de mesure appropriées.

L'objet de cette norme est de décrire les conditions générales prescrites pour obtenir une mesure quantitative d'immunité des CI dans un environnement d'essais uniforme. Les paramètres critiques qui sont prévus pour influencer les résultats d'essai sont décrits. Les divergences par rapport à la présente norme sont notées explicitement dans le rapport d'essai individuel. Les résultats de mesure peuvent être utilisés en vue de comparaisons ou à d'autres fins.

La mesure des tensions et courants injectés, ainsi que les réponses des CI essayés aux conditions contrôlées, fournissent des informations sur l'immunité potentielle du CI aux perturbations RF conduites et rayonnées dans une application donnée.

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 61000-4-3, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3 : Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

CEI 61000-4-6, *Compatibilité électromagnétique (CEM)- Partie 4-6 : Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

INTEGRATED CIRCUITS – MEASUREMENT OF ELECTROMAGNETIC IMMUNITY, 150 kHz TO 1 GHz –

Part 1: General conditions and definitions

1 Scope and object

This part of IEC 62132 provides general information and definitions on measurement of conducted and radiated electromagnetic immunity of integrated circuits (ICs) to conducted and radiated disturbances. It also provides a description of measurement conditions, test equipment and set-up, as well as the test procedures and content of the test reports. A test method comparison table is included in Annex A to assist in selecting the appropriate measurement method(s).

This standard describes general conditions required to obtain a quantitative measure of immunity of ICs in a uniform testing environment. Critical parameters that are expected to influence the test results are described. Deviations from this standard are noted explicitly in the individual test report. The measurement results can be used for comparison or other purposes.

Measurement of the injected voltages and currents, together with the responses of the ICs tested at controlled conditions, yields information about the potential immunity of the IC to conducted and radiated RF disturbances in a given application.

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 61000-4-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

modulation d'amplitude

AM

processus par lequel une onde (porteuse) haute fréquence continue varie en amplitude par l'action d'une autre onde contenant des informations

[IEEE 100-1984]

3.2

réseau artificiel

AN

impédance de la charge de référence convenue (simulée), présentée au DEE par des réseaux (par exemple lignes de communication ou de puissance étendues) au travers desquels la tension perturbatrice RF est mesurée et qui isole l'appareil de l'alimentation électrique ou des charges dans cette plage de fréquences

[VEI 161-04-05, modifiée]

3.3

appareil auxiliaire

transducteurs (par exemple des sondes, réseaux et antennes) raccordés à un récepteur de mesure ou un générateur d'essai; également des transducteurs qui sont utilisés dans le trajet de transmission de signaux ou de perturbations entre un DEE et un matériel de mesure ou un générateur de signal (d'essai)

3.4

matériel auxiliaire

MA

matériel qui n'est pas en essai et qui est néanmoins indispensable pour l'établissement de toutes les fonctions et l'évaluation du fonctionnement correct du matériel en essai (DEE) au cours de son exposition aux perturbations

3.5

Té de polarisation

dispositif d'accouplement qui permet la superposition de signal d'un signal de radiofréquence à un signal à courant continu à un accès de sortie sans affecter le trajet RF

3.6

tension en mode commun

tension perturbatrice asymétrique

moyenne des phaseurs qui représentent les tensions entre chaque conducteur et une référence arbitraire, généralement la terre ou la masse

[VEI 161-04-09]

3.7

courant en mode commun

somme vectorielle des courants parcourant deux conducteurs ou plus à une section spécifiée d'un plan «mathématique» croisé par ces conducteurs

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

amplitude modulation

AM

process by which a continuous high-frequency wave (carrier) is caused to vary in amplitude by the action of another wave containing information

[IEEE 100-1984]

3.2

artificial network

AN

agreed reference load impedance (simulated), presented to the DUT by networks (e.g. extended power or communication lines) across which the RF disturbance voltage is measured and which isolates the apparatus from the power supply or loads in that frequency range

[IEV 161-04-05, modified]

3.3

associated equipment

transducers (e.g. probes, networks and antennas) connected to a measuring receiver or test generator; also transducers which are used in the signal or disturbance transmission path between a DUT and measuring equipment or a (test-) signal generator

3.4

auxiliary equipment

AE

equipment not under test that is nevertheless indispensable for setting up all the functions and assessing the correct performance (operation) of the equipment under test (DUT) during its exposure to the disturbance

3.5

biasing tee

coupling device that allows the signal superposition of an RF signal to a DC signal to an output port without affecting the RF path

3.6

common mode voltage

asymmetrical disturbance voltage

mean of the phasor voltages appearing between each conductor and a specified reference, usually earth or frame

[IEV 161-04-09]

3.7

common mode current

vector sum of the currents flowing through two or more conductors at a specified cross-section of a “mathematical” plane intersected by these conductors

3.8
onde entretenue
CW

ondes dont les oscillations successives sont identiques dans les conditions de régime permanent

[IEEE 100-1984]

3.9
réseau de couplage

circuit électrique destiné au transfert de l'énergie d'un circuit à un autre avec impédances bien définies

3.10
réseau de découplage

circuit électrique destiné à empêcher les signaux d'essai appliqués au DEE d'affecter d'autres dispositifs, matériels ou systèmes qui ne sont pas en essai

3.11
dispositif en essai
DEE

dispositifs, matériels ou systèmes soumis à une évaluation

NOTE Comme la présente norme en fait l'usage, le DEE fait référence à un dispositif à semiconducteurs soumis à l'essai.

3.12
rétraction de puce

valeur de rétrécissement du masque utilisé pour produire le CI exprimée en pourcentage ou dimensions par rapport à la disposition originale de l'illustration (taille dessinée)

3.13
courant en mode différentiel

dans un câble à deux conducteurs, ou pour deux conducteurs particuliers d'un câble multi-conducteur, moitié du module de la différence des phaseurs représentant les courants dans chaque conducteur

3.14
tension en mode différentiel

tension entre deux conducteurs donnés d'un ensemble spécifié de conducteurs actifs

[IEV 161-04-08]

3.15
coupleur directif

dispositif de couplage de transmission pour l'échantillonnage (idéalement) de manière séparée (par une perte de couplage connue à des fins de mesure) soit des ondes directes (incidentes) soit des ondes régressives (réfléchies) dans une ligne de transmission

[IEEE 100-1984]

3.16
cartes de circuits imprimés de petites dimensions du point de vue électrique

carte de circuit imprimé, dont les dimensions sont inférieures à $\lambda/2$, par exemple entre 100 mm et 150 mm à 1 GHz

3.8
continuous wave
CW

waves, the successive oscillations of which are identical under steady state conditions

[IEEE 100-1984]

3.9
coupling network

electrical circuit for transferring energy from one circuit to another with well-defined impedances

3.10
decoupling network

electrical circuit for preventing test signals applied to the DUT from affecting other devices, equipment or systems that are not under test

3.11
device under test
DUT

device, equipment or system being evaluated

NOTE As used in this standard, DUT refers to the testing of a semiconductor device.

3.12
die shrink

amount of shrink of the mask used to produce the IC expressed as a percentage or dimensions relative to the original artwork layout (drawn size)

3.13
differential mode current

in a two-conductor cable, or for two particular conductors in a multi-conductor cable, half the magnitude of the difference of the phasors representing the currents in each conductor

3.14
differential mode voltage

voltage between any two of a specified set of active conductors

[IEV 161-04-08]

3.15
directional coupler

transmission coupling device for separately (ideally) sampling (through known coupling loss for measuring purposes) either the forward (incident) or backward (reflected) waves in a transmission line

(IEEE 100-1984)

3.16
electrically small PCB

printed circuit board, whose dimension is smaller than $\lambda/2$, e.g. 100 mm to 150 mm at 1 GHz

3.17

compatibilité électromagnétique

CEM

aptitude d'un appareil ou d'un système à fonctionner dans son environnement électromagnétique de façon satisfaisante et sans produire lui-même des perturbations électromagnétiques intolérables pour tout ce qui se trouve dans cet environnement

[VEI 161-01-07]

3.18

puissance directe

quantité de puissance envoyée de la source RF vers la charge RF (supposée adaptée) sans prendre en considération la puissance RF qui est réfléchiée en arrière par la charge RF

3.19

plan de sol

surface conductrice plate dont le potentiel est pris comme référence

[VEI 161-04-36]

3.20

immunité (à une perturbation)

aptitude d'un dispositif, d'un matériel ou d'un système à fonctionner sans dégradation en présence d'une perturbation électromagnétique

3.21

réseau d'injection

réseau de couplage destiné à injecter des signaux RF sur un câble

3.22

puissance de crête

niveau maximal de puissance rencontré sur un signal AM RF mesuré sur l'intervalle de temps du signal (LF le plus faible) utilisé pour l'amplitude de modulation

NOTE Dans le cas de signaux RF à deux tonalités (pour représenter l'AM), il convient que la fréquence de battement soit considérée pour l'intervalle de temps.

3.23

accès de référence

accès spécifique du montage d'essai auquel le signal de perturbation est appliqué

3.24

puissance réfléchiée

quantité de puissance qui est réfléchiée à l'arrière par la charge RF en raison d'une mauvaise adaptation d'impédance de la charge RF à l'impédance caractéristique de la ligne de transmission

3.25

environnement électromagnétique ambiant RF

ensemble des phénomènes électromagnétiques existant à un endroit donné

[VEI 161-01-01, modifié]

3.26

appareil de mesure de la puissance RF

système de mesure destiné à quantifier la puissance de signal RF en fonction du temps

3.17**electromagnetic compatibility****EMC**

ability of an equipment or system to function satisfactorily in its electromagnetic environment without introducing intolerable electromagnetic disturbance to anything in that environment

[IEV 161-01-07]

3.18**forward power**

amount of power that is sent from the RF source towards the (assumed matched) RF load without considering the RF power that is being reflected backwards by the RF load

3.19**ground (reference) plane**

flat conductive surface whose potential is used as a common reference

[IEV 161-04-36]

3.20**immunity (to a disturbance)**

ability of a device, equipment or system to perform without degradation in the presence of an electromagnetic disturbance

3.21**injection network**

coupling network to inject RF signals onto a cable

3.22**peak power**

maximum power level occurring on an AM RF signal measured over the time interval of the (lowest LF) signal used for the amplitude modulation

NOTE In case of two-tone RF signals (to represent AM), the beat frequency should be considered for the time interval.

3.23**reference port**

specific port of the test set-up to which the disturbance signal is applied

3.24**reflected power**

amount of power that is reflected backward by the RF load due to an impedance mismatch of the RF load to the characteristic impedance of the transmission-line

3.25**RF ambient**

electromagnetic environment

totality of electromagnetic phenomena existing at a given location

[IEV 161-01-01]

3.26**RF power meter**

measurement system to quantify the RF signal power as function of time

3.27

enceinte blindée

enceinte fermée par des parois métalliques pleines ou grillagées, destinée à séparer électromagnétiquement l'environnement intérieur et l'environnement extérieur

[VEI 161-04-37, modifié]

3.28

modifications significatives des CI

toutes les modifications qui peuvent influencer l'immunité électromagnétique d'un CI

EXEMPLES: Les modifications de conception, un nouveau fabricant ou la chaîne de fabrication, la rétraction de puce, un nouveau type de boîtier, une modification significative de processus ou toute autre modification sur la puce pour améliorer ou préparer la performance de la puce.

3.29

générateur d'essai

générateur (générateur RF, source de modulation, affaiblisseurs, amplificateurs de puissance à large bande et filtres) capable de générer le signal d'essai prescrit

4 Conditions d'essai

4.1 Généralités

Ces conditions d'essai par défaut sont destinées à assurer un environnement d'essai cohérent. Si les utilisateurs de cette procédure sont d'accord sur d'autres valeurs, elles doivent être documentées dans le rapport d'essai.

4.2 Conditions ambiantes

Les conditions ambiantes suivantes doivent être remplies:

4.2.1 Température ambiante

La température ambiante au cours de l'essai doit être de $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ pour assurer la reproductibilité.

NOTE L'immunité RF des CI peut varier en fonction de la température.

4.2.2 Environnement RF

Le niveau de bruit ambiant RF doit être au moins de 6 dB (typiques) en dessous du ou des niveaux d'immunité les plus faibles à essayer. Cela doit être vérifié avant d'effectuer les mesures de CI. Le DEE doit être installé dans le montage d'essai, ainsi qu'on l'utilise pour les essais. Le DEE ne doit pas être activé (par exemple en déconnectant la tension d'alimentation électrique). La description de l'environnement RF doit faire partie intégrante du rapport d'essai.

4.2.3 Immunité RF du montage d'essai

Lors de l'exécution de l'essai, tout le matériel utilisé dans le montage d'essai à l'exclusion du DEE doit être lui-même suffisamment immunitaire de manière à ne pas influencer les résultats d'essai.

4.2.4 Autres conditions ambiantes

Toutes les autres conditions ambiantes qui peuvent affecter le résultat doivent être indiquées dans le rapport d'essai individuel.

3.27**shielded enclosure**

mesh or sheet metallic housing designed expressly for the purpose of separating electro-magnetically the internal and external environment

[IEV 161-04-37]

3.28**significant IC changes**

all changes that may influence the electromagnetic immunity of an IC

EXAMPLES: Design changes, new manufacturer or process line, die-shrink, new package type, significant process change or any other change to the die to improve or fix the die performance.

3.29**test generator**

generator (RF-generator, modulation source, attenuators, broadband power amplifiers and filters) capable of generating the required test signal

4 Test conditions**4.1 General**

These default test conditions are intended to assure a consistent test environment. If the users of this procedure agree to other values, they shall be documented in the test report.

4.2 Ambient conditions

The following ambient conditions shall be met.

4.2.1 Ambient temperature

The ambient temperature during the test shall be $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ for repeatability.

NOTE The RF immunity of ICs may vary with temperature.

4.2.2 RF ambient

The RF ambient noise level shall be at least 6 dB (typical) below the lowest immunity level(s) to be tested against. This shall be verified before measurements of the IC are made. The DUT shall be installed in the test set-up, as used for testing. The DUT shall not be activated (e.g. power supply voltage disconnected). A description of the RF ambient shall be a part of the test report.

4.2.3 RF-immunity of the test set-up

When carrying out the test, all equipment used in the test set-up, excluding the DUT, has to be sufficiently immune itself such that it will not influence the test results.

4.2.4 Other ambient conditions

All other ambient conditions that may affect the result shall be stated in the individual test report.

NOTE Even the intensity of light can be a parameter which influences the test results when the device under test (DUT) is installed in an open ceramic IC package.

NOTE Même l'intensité de lumière peut constituer un paramètre qui influence les résultats d'essai lorsque le dispositif en essai (DEE) est installé dans un boîtier de CI en céramique ouvert.

4.3 Générateur d'essai

En fonction du matériel de montage et de l'essai souhaité, divers signaux d'essai peuvent être utilisés:

- signal RF non modulé (onde entretenue)
- signal RF à modulation d'amplitude conformément à la CEI 61000-4-6 et à la CEI 61000-4-3
- signaux RF à modulation d'impulsions conformément à la CEI 61000-4-3

4.4 Gamme de fréquences

La gamme de fréquences recommandée se situe entre 150 kHz et 1 GHz, mais elle peut être étendue si la procédure spécifique est utilisable sur une gamme de fréquences étendue. La gamme considérée peut être plus petite en fonction de l'application.

5 Equipement d'essai

5.1 Généralités

L'équipement décrit dans cette section est commun à toutes les méthodes d'essai décrites dans les différentes parties de la présente norme. Il convient de décrire un équipement spécifique dans les procédures d'essai individuelles.

5.2 Blindage

Le blindage nécessaire dépend de la méthode d'essai spécifique, du niveau de bruit ambiant et de la sensibilité d'autres équipements utilisés avec le montage d'essai. En général, il convient que le niveau ambiant soit beaucoup plus petit que le signal de perturbation appliqué de sorte qu'une marge suffisante soit présente. Une cage de Faraday peut être nécessaire pour fournir un niveau ambiant contrôlé pour les mesures d'immunité et pour fournir un affaiblissement suffisant envers l'environnement de sorte que les autres équipements et les services de télécommunications ne soient pas perturbés par le signal d'essai appliqué. Certains montages de mesure sont réalisés de sorte que le blindage intrinsèque ne soit pas déjà présent. Les détails doivent figurer dans les procédures de mesure spécifiques.

5.3 Générateur d'essai et amplificateur de puissance

Le générateur d'essai doit satisfaire aux exigences de 4.3. L'amplificateur de puissance RF doit satisfaire aux exigences de puissance maximales des procédures d'essai décrites dans les autres parties de la norme. Le comportement d'amplitude doit être linéaire et les distorsions doivent être inférieures à -20 dBc (les signaux parasites sont de 20 dB en dessous du niveau de la porteuse RF) de l'amplitude du signal.

5.4 Autres composants

Les câbles, les connecteurs et les dispositifs de terminaison qui sont dans le trajet de mesure doivent être vérifiés concernant les caractéristiques sur la gamme de fréquences prévue.

Les câbles, les connecteurs et les dispositifs de terminaison qui ne sont pas dans le trajet de mesure entre le point de référence et l'entrée de l'instrument de mesure qui peuvent, cependant, affecter le résultat de mesure doivent être vérifiés concernant les caractéristiques sur la gamme de fréquences prévue.

4.3 Test generator

Depending on the hardware of the set-up and the desired test, various test signals can be used:

- non-modulated RF signal (continuous wave);
- amplitude-modulated RF signal according to IEC 61000-4-6 and IEC 61000-4-3;
- pulse-modulated RF signals according to IEC 61000-4-3.

4.4 Frequency range

The recommended frequency range is 150 kHz to 1 GHz, but this may be extended if the specific procedure is usable over an extended frequency range. The range of interest may be smaller depending on the application.

5 Test equipment

5.1 General

The equipment described in this clause is common to all the test procedures described in the different parts of this standard. Specific equipment should be described in the individual test procedures.

5.2 Shielding

The necessary shielding depends upon the specific test method, the ambient noise level and the sensitivity of other equipment used with the test set-up. In general, the ambient level should be much smaller than the applied disturbance signal so that a sufficient margin is present. A shielded room may be required to provide a controlled ambient for immunity measurements and to provide sufficient attenuation toward the environment such that other equipment and telecommunication services are not to be disturbed by the applied test signal. Some measurement set-ups are made such that intrinsic shielding is present already. Details shall be found in the specific measurement procedures.

5.3 Test generator and power amplifier

The test generator shall meet the requirements of 4.3. The RF power amplifier shall meet the maximum power requirements of the test procedures as described in the other parts of the standard. The amplitude behaviour shall be linear and the distortions shall be less than –20 dBc (spurious signals are 20 dB below the RF carrier level) of the signal amplitude.

5.4 Other components

Cables, connectors and terminators that are in the measurement path shall be verified for characteristics over the intended frequency range.

Cables, connectors and terminators that are not in the measurement path between the reference point and the input of the measuring instrument that may, however, affect the measurement result shall be verified for characteristics over the intended frequency range.

6 Montage d'essai

6.1 Généralités

Le montage d'essai doit être conforme à la procédure d'essai spécifique décrite dans la parties applicable de la CEI 62132. Tous les paramètres d'essai applicables doivent être enregistrés aussi exactement que possible pour s'assurer que les résultats d'essai sont reproductibles.

6.2 Carte de circuit d'essai

La carte de circuit imprimé (carte d'essai) utilisée avec les essais d'immunité RF peut être fonction de la méthode de mesure spécifique. Une recommandation générale pour une carte d'essai est fournie dans l'Annexe B. La description de la carte d'essai doit figurer dans le rapport d'essai. Toutes les cartes d'essai doivent utiliser une bonne pratique des dispositions y compris un plan de sol RF commun.

Comme l'interaction entre l'environnement EM et le CI est similaire pour les essais d'immunité comme pour les essais d'émission RF, le même genre de cartes d'essai peut être utilisé. La différence par rapport à la carte d'essai générale, décrite dans la CEI 61967-1, réside dans le fait que les signaux de sortie nécessitent d'être contrôlés pour permettre de déterminer si le CI est affecté par la perturbation RF ou si ce n'est pas le cas.

6.3 Plan de sélection des broches

Toutes les broches des CI qui sont destinées à être connectées à tous autres dispositifs actifs ou passifs non pas sur la carte d'application elle-même mais connectées par des câbles comme par exemple

- les câbles de commande/capteurs,
- les câbles d'alimentation,
- les câbles de communication comme ceux qui sont utilisés avec le réseau de commande (*Controller Area Network, CAN*), RS 422/485, les paires torsadées non blindées (*Unshielded Twisted Pairs, UTP*) avec ethernet, la signalisation différentielle basse tension (*Low Voltage Differential Signalling, LVDS*), etc.,

sont considérées comme devant être soumises aux essais d'immunité RF (CEI 62132-3 et CEI 62132-4).

D'autres broches, non destinées à quitter la carte d'essai sur laquelle le DEE est appliqué, par exemple les interfaces mémoires, le cristal, la sélection de puces, les entrées de référence de polarisation ou de courant avec partie analogique, le découplage de bande interdite, etc. sont exclues des essais d'immunité RF pour injection directe.

6.4 Charge/terminaison de broche de CI

Les broches du DEE doivent être chargées/raccordées conformément à la valeur par défaut suivante donnée dans le Tableau 1 en prenant en compte les exceptions, comme exigé et indiqué d'un point de vue fonctionnel par le fabricant. Le Tableau 1 présente des exemples de charges de broches pour différents types de broches. Les charges de broches choisies doivent être décrites dans le rapport d'essai.

6 Test set-up

6.1 General

The test set-up shall be in accordance with the specific test procedure described in the relevant part of IEC 62132. All the relevant test parameters shall be recorded as accurately as possible to ensure that the test results are reproducible.

6.2 Test circuit board

The printed circuit board (test board) used with RF immunity testing may depend on the specific measurement method. A general recommendation for a test board is given in Annex B. The description of the test board shall be stated in the test report. All test boards shall use good layout practice including a common RF ground plane.

As the interaction between the EM environment and the IC is similar for immunity testing as it is for RF emission testing, the same kind of test boards can be used. Where it differs from the general test board, as described in IEC 61967-1, is that output signals need to be monitored to allow determination of whether or not the IC is affected by the RF disturbance.

6.3 Pin selection scheme

All pins of ICs that will be connected to any other active or passive devices not on the application board itself, but connected through cables e.g.

- actuator/sensor cables,
- supply cables,
- communication cables, e.g. for use with controller area network (CAN), RS 422/485, unshielded twisted pairs (UTP) with ethernet, low voltage differential signalling (LVDS), etc.,

are considered to be subject to RF immunity tests (see IEC 62132-3 and IEC 62132-4).

Other pins not intended to leave the test board on which the DUT is applied, e.g. memory interfaces, X-tal, chip select, biasing or current reference inputs with analogue part, band-gap decoupling, etc. are excluded from the direct injection RF immunity tests.

6.4 IC pin loading/termination

The pins of the DUT shall be loaded/terminated according to the following default value given in Table 1, with exceptions as functionally required and stated by the manufacturer. Table 1 shows examples for pin loading for different pin types. The chosen pin loading shall be described in the test report.

Tableau 1 – Recommandations des charges de broches des CI

Type de broche de CI	Charge de broche
Analogique	
- Alimentation	Comme indiqué par le fabricant
- Entrée	10 k Ω à la terre (Vss) à moins que le CI ne soit raccordé intérieurement
- Signal de sortie	10 k Ω à la terre (Vss) à moins que le CI ne soit raccordé intérieurement
- Puissance de sortie	Charge nominale comme indiqué par le fabricant
Numérique	
- Alimentation	Comme indiqué par le fabricant
- Entrée	Terre (Vss) ou 10 k Ω pour l'alimentation (Vdd) si l'entrée ne peut pas être mise à la terre, à moins que le CI ne soit raccordé intérieurement
- Sortie	47 pF à la terre (Vss)
Commande	
- Entrée	Terre (Vss) ou 10 k Ω pour l'alimentation (Vdd) si l'entrée ne peut pas être mise à la terre, à moins que le CI ne soit raccordé intérieurement
- Sortie	Comme indiqué par le fabricant
- Bidirectionnel	47 pF à la terre (Vss)
- Analogique	Comme indiqué par le fabricant

Les broches qui n'entrent dans aucune des catégories énumérées doivent être chargées comme fonctionnellement exigé et indiqué dans le rapport d'essai. Ce sont des valeurs par défaut recommandées; si d'autres valeurs sont plus appropriées pour un CI particulier, elles peuvent remplacer les valeurs du Tableau 1 et doivent être indiquées dans le rapport d'essai.

6.5 Exigences pour l'alimentation électrique

Le DEE doit être alimenté par une source qui n'est pas affectée par le signal d'essai appliqué. Si une batterie est utilisée, elle doit remplir les exigences du CI et le niveau de tension doit être vérifié pour maintenir un environnement de fonctionnement cohérent. Toutes les lignes d'alimentation électriques pour le DEE doivent être filtrées de manière appropriée selon les recommandations du fabricant de CI.

6.6 Considérations spécifiques des CI

6.6.1 Tension d'alimentation des CI

La tension ou les tensions d'alimentation doivent être spécifiées par le fabricant de CI avec une tolérance $\pm 5\%$.

6.6.2 Découplage de CI

La valeur et la disposition des condensateurs de découplage d'alimentation doivent être indiquées dans le rapport d'essai individuel. Le découplage de chaque broche d'alimentation du DEE peut être conforme aux recommandations du fabricant.

NOTE Dans la CEI 62132-3 et la CEI 62132-4, les condensateurs de découplage d'alimentation sont indiqués en tant que condensateurs de blocage.

Table 1 – IC pin loading recommendations

IC pin type	Pin loading
Analogue	
- Supply	As stated by the manufacturer
- Input	10 k Ω to ground (Vss) unless the IC is internally terminated
- Output signal	10 k Ω to ground (Vss) unless the IC is internally terminated
- Output power	Nominal loading as stated by the manufacturer
Digital	
- Supply	As stated by the manufacturer
- Input	Ground (Vss) or 10 k Ω to supply (Vdd) if the input cannot be grounded, unless the IC is internally terminated
- Output	47 pF to ground (Vss)
Control	
- Input	Ground (Vss) or 10 k Ω to supply (Vdd) if the input cannot be grounded, unless the IC is internally terminated
- Output	As stated by the manufacturer
- Bi-directional	47 pF to ground (Vss)
- Analogue	As stated by the manufacturer

Pins that do not fall into any of the listed categories shall be loaded as functionally required and stated in the test report. These are recommended default values; if other values are more appropriate for a particular IC, they may be substituted for the values in Table 1 and shall be stated in the test report.

6.5 Power supply requirements

The DUT shall be powered from a source that is not affected by the applied test signal. If a battery is used, it shall meet the IC requirements and the voltage level shall be checked to maintain a consistent operating environment. All power supply lines to the DUT shall be adequately filtered according to the IC manufacturer recommendation.

6.6 IC specific considerations

6.6.1 IC supply voltage

The supply voltage(s) shall be as specified by the IC manufacturer with a tolerance of $\pm 5\%$.

6.6.2 IC decoupling

The value and layout position of power supply decoupling capacitors shall be stated in the individual test report. The decoupling of each supply pin of the DUT may be as advised by the manufacturer.

NOTE In IEC 62132-3 and IEC 62132-4, the supply decoupling capacitors are denoted as blocking capacitors.

6.6.3 Activité des CI

Il convient d'essayer d'exercer pleinement toutes les fonctions disponibles qui contribuent de manière significative à révéler l'immunité de la CI.

Pour améliorer la vitesse d'essai, le CI peut être mis dans un mode fixe de fonctionnement pour permettre au signal de perturbation d'être balayé à travers la bande de fréquence concernée. Les modes asynchrones de fonctionnement entre le DEE et la perturbation RF peuvent être plus appropriés pour représenter les conditions de fonctionnement réelles.

NOTE Lorsqu'une relation entre l'activité du CI et le signal d'essai existe, il convient qu'elle soit documentée dans le rapport d'essai.

6.6.4 Directives pour la stimulation du CI

Le but est de décrire les paramètres à contrôler afin d'assurer la reproductibilité d'essai pour la fonction ou le type de CI particulier comme convenu entre le fabricant et l'utilisateur. Si un CI programmable doit être essayé, le logiciel qui circule dans une boucle continue doit être écrit pour s'assurer que les mesures sont reproductibles. Le type de logiciel utilisé pour exercer le CI (minimum, typique ou cas le plus défavorable) doit être documenté dans le rapport d'essai.

6.6.5 Contrôle de CI

Il est destiné à contrôler tous les états d'activité correspondants sans rétroaction intempestive à la performance d'immunité.

6.7 Stabilité de CI sur la durée

Le comportement fonctionnel du CI doit être stable sur la durée de telle sorte que deux mesures, séparées par un intervalle de temps, doivent produire les mêmes résultats dans les limites de la variation prévue de la technique de mesure.

7 Procédure d'essai

7.1 Vérification de la surveillance

Mettre sous tension le DEE et mener à bien une vérification opérationnelle pour assurer le fonctionnement approprié du DEE et l'activité normale et assurer le fonctionnement approprié de la détection de défaillances.

7.2 Exposition humaine

Avec les essais d'immunité RF ouverts, des précautions doivent être prises de sorte de ne pas dépasser les limites d'exposition humaines applicables.

7.3 Vérification de système

Le DEE peut être vérifié sur divers paramètres ou réponses. On peut citer les exemples suivants:

- la tension de sortie à courant continu (par exemple le régulateur de tension);
- le courant d'alimentation (le courant transversal peut augmenter en raison de la modification des tensions de seuil);
- signal audio fréquence démodulé (comme l'amplificateur audio, vidéo);
- gigue (comme la base de temps, la porte logique, μ Cs, les convertisseurs AD/DA);

6.6.3 Activity of IC

Attempts should be made to fully exercise all available functions that significantly contribute to reveal the immunity of the IC.

To improve the test speed, the IC may be put into a fixed mode of operation to allow the disturbance signal to be swept through the frequency band of interest. Asynchronous modes of operation between the DUT and the RF disturbance may be more appropriate to represent real operating conditions.

NOTE When a relation between the activity of the IC and the test signal exists, it should be documented in the test report.

6.6.4 Guidelines for IC stimulation

The intention is to describe the parameters to be controlled in order to assure test repeatability for the particular IC function or type, as agreed between the manufacturer and user. If a programmable IC is to be tested, software that flows in a continuous loop shall be written to assure that measurements are repeatable. The type of software used to exercise the IC (minimum, typical or worst case) shall be documented with the test report.

6.6.5 IC monitoring

It is intended to monitor all relevant activity states without unintended feedback to the immunity performance.

6.7 IC stability over time

The functional behaviour of the IC shall be stable over time such that two measurements, separated by an interval of time, shall yield the same results within the expected variation of the measurement technique.

7 Test procedure

7.1 Monitoring check

Energize the DUT and complete an operational check to assure proper function of the DUT and normal activity and assure proper function of the failure detection.

7.2 Human exposure

With open RF immunity tests, precautions shall be taken such that the applicable human exposure limits are not exceeded.

7.3 System verification

The DUT can be checked on various parameters or responses. Examples include:

- DC output voltage (e.g. voltage regulator);
- supply current (cross current may increase due to change of threshold voltages);
- demodulated audio frequency signal (e.g. audio amplifier, video);
- jitter (e.g. time base, logic gate, μ Cs, AD/DA-converters);

- pointes et impulsions transitoires;
- réinitialisation du système;
- arrêt imprévu du système;
- phénomène de verrouillage.

Comme la réponse du CI soumis à l'essai d'immunité RF est déterminée par ses fonctions, le mode des opérations et les critères auxquels on doit satisfaire, aucune orientation spécialisée ne peut être fournie sur le paramètre de la «meilleure» réponse à observer.

7.4 Procédures spécifiques

7.4.1 Echelons de fréquence

La plage de fréquences de ces mesures est généralement comprise entre 150 kHz et 1 GHz. En pratique, la plage de fréquences essayée dépend des fréquences de coupure du réseau d'injection et du montage d'essai, comme le découplage de CI. La taille des échelons de fréquences doit être sélectionnée d'après le Tableau 2. En général, la technique d'essai comme décrit dans la méthode de mesure d'immunité particulière doit être suivie.

Tableau 2 – Taille des échelons de fréquence par rapport à la plage de fréquences

Gamme de fréquences	MHz	0,15 – 1	1 – 100	100 – 1000
Echelons linéaires	MHz	≤ 0,1	≤ 1	≤ 10
Echelons logarithmiques		≤ Incrément de 5 %		

Les fréquences critiques telles que les fréquences d'horloge, les fréquences systèmes des dispositifs RF etc. doivent être essayées en utilisant des échelons de fréquences plus fins convenus par les utilisateurs de cette procédure.

7.4.2 Modulation d'amplitude

Le signal de perturbation utilisé doit être conforme aux exigences de la méthode d'essai choisie, par exemple CW (onde entretenue), modulation d'amplitude de 80 % par une onde sinusoïdale de 1 kHz ou modulation d'impulsion avec taux de répétition de 1 kHz.

7.4.3 Nivellement de puissance

En fonction de la définition du signal de perturbation utilisée dans les diverses parties de la présente norme, soit le signal RF de crête soit la puissance de la porteuse RF est maintenu (commune à la plupart des générateurs RF); voir Figure 1.

NOTE L'application de la méthode du nivellement de puissance est différente de la modulation RF utilisée avec les normes d'immunité de produits comme la CEI 61000-4-3 et la CEI 61000-4-6.

Lors de l'exécution d'un essai d'immunité à un niveau d'essai de crête, l'exigence fondamentale indique que la puissance de crête doit avoir la même valeur que la puissance de crête lorsque l'on applique une onde entretenue sans tenir compte de l'indice de modulation m :

$$P_{AM-Peak} = P_{CW-Peak}$$

et

$$P_{AM} = P_{CW} \cdot \frac{2 + m^2}{2(1 + m)^2}$$

- spikes and glitches;
- system reset;
- system hang-up;
- latch-up.

As the response of the IC subjected to the RF immunity test is determined by its functions, the mode of operations and the criteria that is to be met, no dedicated guidance can be given on the “best” response parameter to be observed.

7.4 Specific procedures

7.4.1 Frequency steps

The frequency range of these measurements is generally from 150 kHz to 1 GHz. In practice the tested frequency range depends on the cut-off frequencies of the injection network and test set-up, e.g. IC-decoupling. Frequency step size shall be selected according to Table 2. In general, the test technique as described in the particular immunity measurement procedure shall be followed.

Table 2 – Frequency step size versus frequency range

Frequency range	MHz	0,15 – 1	1 – 100	100 – 1000
Linear steps	MHz	≤0,1	≤1	≤10
Logarithmic steps		≤5 % increment		

Critical frequencies such as clock frequencies, system frequencies of RF devices etc. shall be tested using finer frequency steps, as agreed by the users of this procedure.

7.4.2 Amplitude modulation

The disturbance signal used shall be in accordance with the requirements of the test method chosen, e.g. CW (continuous wave), 80 % amplitude modulated by a 1 kHz sine wave or pulse modulated with 1 kHz repetition rate.

7.4.3 Power levelling

Depending upon the disturbance signal definition used in the various parts of this standard, either the peak RF signal is maintained or the power of the RF carrier (common on most RF generators); see Figure 1.

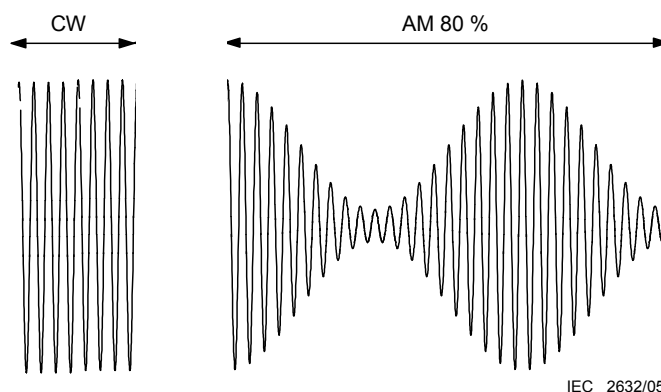
NOTE The application of the power-levelling method is different from the RF modulation used with product immunity standards such as IEC 61000-4-3 and IEC 61000-4-6.

The basic requirement when carrying out an immunity test at a peak test level is that the peak power shall have the same value as the peak power when continuous wave is applied, regardless the modulation index m :

$$P_{AM-Peak} = P_{CW-Peak}$$

and

$$P_{AM} = P_{CW} \cdot \frac{2 + m^2}{2(1 + m)^2}$$



IEC 2632/05

NOTE Par exemple: Modulation AM 80 % ($m=0,8$) donne lieu à: $P_{AM} = 0,407 \cdot P_{CW}$, $m = \frac{(Max - Min)}{(Max + Min)}$

Figure 1 – Signal RF lorsque le niveau de puissance de crête RF est maintenu

7.4.4 Temps de maintien

Le temps de maintien pour chaque échelon de fréquence et modulation de fréquence doit être généralement de 1 s ou au moins le temps nécessaire pour que le DEE réponde, c'est-à-dire que le système de mesure effectue l'enregistrement. Les utilisateurs doivent définir la réponse du DEE.

7.4.5 Contrôle du CI

L'essai spécifique doit être réalisé en prenant en considération toutes les fonctions opérationnelles. Le nivellement du signal d'essai doit être contrôlé de manière à ce que toutes les réactions critiques du DEE soient détectées (comme les effets d'hystérésis, les réactions sur les variations de niveau).

8 Rapport d'essai

8.1 Généralités

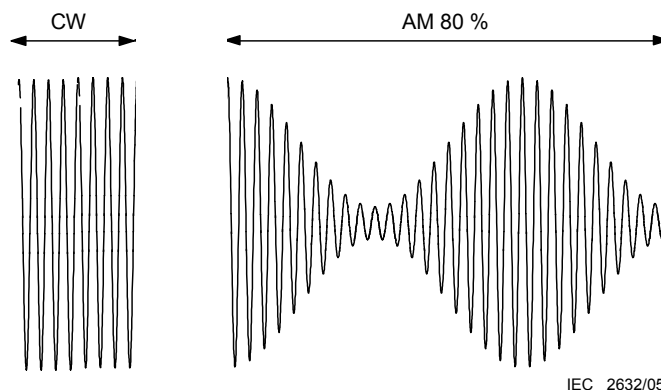
Il convient que les essais aient lieu selon un plan d'essai de CI, qui doit être inclus dans le rapport d'essai. Il convient de définir ce plan d'essai de CI pour préciser les paramètres d'essai de CI spécifiques et les réponses considérées. A titre d'exemple, il convient que le plan d'essai de CI indique quelles broches de CI sont à essayer, séparément ou ensemble, et les critères d'acceptation d'immunité utilisés; voir aussi 8.3.

Ce rapport doit aussi comprendre les éléments suivants:

- un schéma de circuit de l'application (découplage d'alimentation, CI périphériques, etc.);
- une description de la carte d'essai sur laquelle le CI est appliqué (disposition);
- les conditions de fonctionnement réelles du CI (tension d'alimentation, signaux de sortie etc.);
- une description du type de logiciel permettant d'exercer le ou les CI, le cas échéant.

Toutes les variations doivent être comprises dans le rapport d'essai. La connexion aux matériels auxiliaires ne doit pas influencer les résultats d'essai.

D'autres exigences particulières sont décrites dans la méthode d'essai individuelle.



NOTE For example: 80 % AM modulation ($m = 0,8$) results in: $P_{AM} = 0,407 \cdot P_{CW}$, $m = \frac{(Max - Min)}{(Max + Min)}$

Figure 1 – RF signal when RF peak power level is maintained

7.4.4 Dwell time

The dwell time for each frequency step and modulation shall be typically 1 s or at least the time necessary for the DUT to respond, i.e. the measurement system to record. The users shall define the DUT response.

7.4.5 Monitoring of the IC

The specific test shall be performed considering all operational functions. The levelling of the test signal shall be controlled in a way that all critical reactions of the DUT will be sensed (e.g. hysteresis effects, reactions on level variations).

8 Test report

8.1 General

Tests should take place according to an IC test plan, which shall be included in the test report. This IC test plan should be defined to precise specific IC test parameters and the responses considered. As an example, the IC test plan should include which IC pins are to be tested, separately or together, and which immunity acceptance criteria should be used (see also 8.3).

This report shall also include:

- a circuit diagram of the application (supply decoupling, peripheral ICs, etc.);
- a description of the test board on which the IC is applied (layout);
- actual operating conditions of the IC (supply voltage, output signals etc.);
- a description of the type of software exercising the IC(s), if applicable.

All variations shall be included in the test report. Connection to auxiliary equipment shall not influence the test results.

Other particular requirements are described in the individual test procedure.

8.2 Limites ou niveaux d'immunité

Comme cette norme décrit les méthodes de mesure, aucun niveau d'essai d'immunité, critère ou limite n'est donné. Les limites, en général, dépendent de l'application et des exigences fonctionnelles.

8.3 Classes de performance

Les classes de performance suivantes peuvent être utilisées pour caractériser la performance des CI lorsqu'ils sont soumis au signal d'essai d'immunité spécifié par la méthode de mesure d'immunité particulière:

- Classe A:** Toutes les fonctions des CI sont accomplies d'après la conception, pendant et après exposition à une perturbation.
- Classe B:** Toutes les fonctions des CI sont accomplies d'après la conception, au cours de l'exposition; cependant, l'une d'entre elles au moins peut dépasser les tolérances spécifiées. Toutes les fonctions reviennent automatiquement aux limites normales à la fin de l'exposition. Les fonctions mémoires doivent demeurer dans la classe A.
- Classe C:** Une fonction de la CI n'est pas accomplie d'après la conception pendant l'exposition mais retourne automatiquement au fonctionnement normal à la fin de l'exposition.
- Classe D:** Une fonction de CI n'est pas accomplie d'après la conception au cours de l'exposition et ne revient pas au fonctionnement normal avant la fin de l'exposition et le CI est réinitialisé par la simple action de l'opérateur (comme par exemple arrêt d'alimentation)
- Classe E:** Au moins une des fonctions d'un circuit intégré n'est pas accomplie d'après la conception pendant et après exposition et ne peut pas revenir à un fonctionnement approprié.

8.4 Interprétation des résultats

8.4.1 Comparaison entre le ou les CI utilisant la même méthode d'essai

Les résultats peuvent être directement comparés tant que les mesures ont été effectuées dans les mêmes conditions. Si des comparaisons sont prévues, il convient que les dispositifs réalisent le même code et que l'environnement d'essai soit le plus compatible possible. Il convient d'utiliser la même carte d'essai.

8.4.2 Comparaison entre différentes méthodes d'essai

A ce stade une corrélation générale entre les méthodes d'essai spécifiques n'a pas été établie. La corrélation a été démontrée uniquement dans des cas spécifiques. Se reporter à l'Annexe A.

8.4.3 Corrélation aux méthodes d'essai de module

Lorsqu'il existe des données suffisantes pour établir une corrélation entre les valeurs mesurées et l'immunité attendue du CI pour une application donnée, on doit l'indiquer dans la méthode d'essai spécifique (comme par exemple les essais de niveau de composants ou systèmes du produit). Un certain nombre de facteurs sont concernés par la transposition depuis l'immunité de niveau du CI vers le niveau du module ou du produit. En général, cette corrélation du CI au module est limitée à des cas spécifiques si les variables concernées sont contrôlées.

8.2 Immunity limits or levels

As this standard describes measurement methods, no immunity test levels, criteria or limits are given. Limits in general depend upon the application and functional requirements.

8.3 Performance classes

The following performance grades can be used to characterize the IC's performance when subjected to the immunity test signal specified by the particular immunity measurement procedure:

- Class A:** all functions of the IC perform as designed during and after exposure to a disturbance.
- Class B:** all functions of the IC perform as designed during exposure; however, one or more of them may go beyond the specified tolerance. All functions return automatically to within normal limits after exposure is removed. Memory functions shall remain in class A.
- Class C:** a function of the IC doesn't perform as designed during exposure but returns automatically to normal operation after exposure is removed.
- Class D:** a function of the IC doesn't perform as designed during exposure and doesn't return to normal operation until exposure is removed and the IC is reset by simple operator action (e.g. switch off supply).
- Class E:** one or more functions of an integrated circuit does not perform as designed during and after exposure and cannot be returned to proper operation.

8.4 Interpretation of results

8.4.1 Comparison between IC(s) using the same test method

Results may be directly compared as long as measurements have been carried out under the same conditions. If comparisons are intended, the devices need to run the same code and the test environment should be as consistent as possible. The same test board should be used.

8.4.2 Comparison between different test methods

At the current time of writing, general correlation between the specific test methods has not been established. Correlation has been demonstrated in specific cases only. Refer to Annex A.

8.4.3 Correlation to module test methods

Where sufficient data exists to establish a correlation between the measured values and the expected immunity from the IC for a given application, this shall be indicated in the specific test method (e.g. component or system level tests of the product). A number of factors are involved in the translation from IC level immunity to the module or product level. In general, this IC-to-module correlation is limited to specific cases where the variables involved are controlled.

Annexe A (informative)

Tableau de comparaison des méthodes d'essai

NOTE Il convient que ce Tableau A.1 soit utilisé comme guide. A l'avenir, des travaux seront nécessaires pour vérifier les indications qu'il contient.

Tableau A.1 - Tableau de comparaison des méthodes d'essai

ELEMENTS	CEI 62132-2 (G-)TEM	CEI 62132-3 BCI	CEI 62132-4 DPI	CEI 62132-5 Banc de travail
Type de perturbations	Rayonnées	Conduites	Conduites	Conduites
Plage de fréquences proposées	150 kHz à 1000 MHz	150 kHz à 1000 MHz	150 kHz à 1000 MHz	150 kHz à 1000 MHz
Plage de fréquences extensible	Ascendant, dépendant de la cellule	Descendant, dépendant de la sonde d'injection de courant	Ascendant, dépendant du réseau d'injection	Non recommandée
Mesure de perturbations		Courant RF	Puissance directe RF	Tension RF
Dynamique			Dépend de l'appareil de mesure de la puissance RF (min. 40 dB)	Dépend du générateur d'essai
Perturbations en mode commun		Oui	Oui	Oui
Perturbations différentielles		Oui	Oui	Non
Influence de broche unique		Oui	Oui	Non
Influence des broches multiples		Oui	Oui	Oui
Carte d'essai pour:				
- Comparaison de CI		Spécialisée	Selon Annexe B	Selon Annexe B
- Evaluation de l'application		Non applicable	Non restreinte	Non restreinte
Vérification du trajet de couplage		Oui, mesure du trou d'inter-connexion	Oui, mesure du trou d'inter-connexion	Non
Reproduction de mesure; dépend de l'opérateur		Elevée Non	Elevée Non	Elevée Non
Qualification de CI		Oui	Oui	Oui
Travaux dans une cage de Faraday		Oui	recommandés, dépend du niveau de puissance (voir les normes de sécurité nationales et internationales)	Non
Immunité du CI				
- Analyse de trajet/ drain		Oui	Oui	Non
- Couplage sur la puce (diaphonie)		Oui	Oui	Oui

Annex A (informative)

Test method comparison table

NOTE Table A.1 should be used as a guideline. Future work is needed to verify the statements made in this table.

Table A.1 – Test method comparison table

ITEM	IEC 62132-2 (G-)TEM	IEC 62132-3 BCI	IEC 62132-4 DPI	IEC 62132-5 Workbench
Type of disturbances	Radiated	Conducted	Conducted	Conducted
Proposed frequency range	150 kHz to 1 000 MHz	150 kHz to 1 000 MHz	150 kHz to 1 000 MHz	150 kHz to 1 000 MHz
Frequency range extendable	Upwards, cell dependent	Downwards, current injection probe dependent	Upwards, injection network dependent	Not recommended
Measurement of disturbances		RF current	RF forward power	RF voltage
Dynamic			Depends on RF- power meter (min. 40 dB)	Depends on test generator
Common-mode disturbances		Yes	Yes	Yes
Differential disturbances		Yes	Yes	No
Single pin influencing		Yes	Yes	No
Multiple pin influencing		Yes	Yes	Yes
Test board for: - comparison of IC's - evaluation in application		Dedicated n.a.	Acc. to Annex B Non restricted	Acc. to Annex B Not restricted
Verification of coupling path		Yes, via measurement	Yes, via measurement	No
Reproducing of measurement; operator dependent		High No	High No	High No
IC qualification		Yes	Yes	Yes
Working in a shielded room or box		Yes	Recommended, depends on power level (see national and international safety standards)	No
IC immunity - drain/path analysis - on-chip coupling (cross-talk)		Yes Yes	Yes Yes	No Yes

Annexe B (informative)

Spécification de la carte d'essai générale

L'objet de cette annexe est de décrire une carte d'essai universelle. Une telle carte est nécessaire pour comparer la performance CEM de divers CI émanant de différents fabricants. Les contraintes sont fournies pour les paramètres influençant les aspects de CEM.

B.1 Description de carte – mécanique

La taille de la carte d'essai est de 100^{+3}_{-1} mm². Des trous peuvent être ajoutés aux coins de la carte, comme l'illustre la Figure B.1. Tous les bords de la carte doivent au moins être étamés sur 5 mm, ou rendus conducteurs afin de réaliser un contact approprié avec la cellule TEM, si utilisée. En variante, les bords peuvent être plaqués or.

Les trous d'interconnexion au niveau du bord extérieur de la carte doivent être à au moins 5 mm de ce bord.

B.2 Description de carte – électrique

Le dessin de la Figure B.1 doit être utilisé comme guide. Une carte à double couche est proposée en tant qu'exigence minimale. Cependant, si cela se justifie du point de vue fonctionnel, les couches de 2 et 3 ou autres peuvent être ajoutées entre les deux pour créer une carte multicouche.

Il convient que la couche 1 soit utilisée comme plan de sol. La couche 4 permet d'autres signaux, mais doit être laissée aussi intacte que possible, pour être utilisée comme plan de sol également.

La carte d'essai doit être fabriquée de sorte que seul le boîtier de CI demeure sur un côté (couche 1) et tous les autres composants et les motifs de traces demeurent sur la couche opposée (couche 4).

B.2.1 Plans de sol

Les plans de sol (couches 1 et 4) doivent être interconnectés au moyen de trous d'interconnexion. Ces trous d'interconnexion doivent être placés aux positions suivantes sur la carte comme décrit dans le Tableau B.1:

Tableau B.1 – Position des trous d'interconnexion sur la carte

Position des trous d'interconnexion	Emplacement
1	Tout autour, au niveau des bords de la carte
2	Juste à l'extérieur de la zone du DEE
3	Juste à l'intérieur, en dessous de la zone du CI

Le plan de sol à la couche 1 doit être poursuivi entre les trous d'interconnexion à la position 2. A ce titre, le plan de sol à la couche 1 est poursuivi sur toute la carte.