

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61967-1**

Première édition  
First edition  
2002-03

---

---

**Circuits intégrés –  
Mesure des émissions électro-  
magnétiques, 150 kHz à 1 GHz –**

**Partie 1:  
Conditions générales et définitions**

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

**Part 1:  
General conditions and definitions**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61967-1:2002

## 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](http://www.iec.ch))
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/catlg-f.htm](http://www.iec.ch/catlg-f.htm)) 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/JP.htm](http://www.iec.ch/JP.htm)) 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](mailto: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](http://www.iec.ch))
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/catlg-e.htm](http://www.iec.ch/catlg-e.htm)) 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/JP.htm](http://www.iec.ch/JP.htm)) 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](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61967-1**

Première édition  
First edition  
2002-03

---

---

**Circuits intégrés –  
Mesure des émissions électro-  
magnétiques, 150 kHz à 1 GHz –**

**Partie 1:  
Conditions générales et définitions**

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

**Part 1:  
General conditions and definitions**

© IEC 2002 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 Varembe, 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

**T**

*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 Définitions .....	12
4 Conditions d'essai .....	18
4.1 Généralités .....	18
4.2 Conditions ambiantes .....	20
4.2.1 Température ambiante .....	20
4.2.2 Intensité ambiante de champ de radiofréquences .....	20
4.2.3 Autres conditions ambiantes .....	20
4.2.4 Stabilité du CI sur la durée .....	20
5 Appareillage d'essai .....	20
5.1 Généralités .....	20
5.2 Blindage .....	20
5.3 Appareil de mesure des radiofréquences .....	20
5.3.1 Récepteur de mesure .....	22
5.3.2 Analyseur de spectres .....	22
5.3.3 Autre largeur de bande de résolution pour perturbations à bande étroite .....	22
5.3.4 Type de perturbations, type de détecteur et vitesse de balayage .....	22
5.3.5 Largeur de bande vidéo .....	24
5.3.6 Vérification de l'étalonnage de l'appareil de mesure RF .....	24
5.4 Gamme de fréquences .....	24
5.5 Préamplificateur ou atténuateur .....	24
5.6 Gain du système .....	24
5.7 Autres composants .....	24
6 Montage d'essai .....	24
6.1 Généralités .....	24
6.2 Carte à circuit imprimé pour essai .....	26
6.3 Chargement de la broche du CI .....	26
6.4 Prescriptions relatives à l'alimentation – Alimentation de la carte pour essai .....	26
6.5 Considérations spécifiques relatives au CI .....	28
6.5.1 Tension d'alimentation du CI .....	28
6.5.2 Découplage du CI .....	28
6.5.3 Activité du CI .....	28
6.5.4 Lignes directrices concernant le fonctionnement du CI .....	28
7 Procédure d'essai .....	28
7.1 Vérification des conditions ambiantes .....	28
7.2 Vérification opérationnelle .....	28
7.3 Procédures spécifiques .....	30

## CONTENTS

FOREWORD .....	7
1 Scope .....	11
2 Normative references .....	11
3 Definitions .....	13
4 Test conditions .....	19
4.1 General .....	19
4.2 Ambient conditions .....	21
4.2.1 Ambient temperature .....	21
4.2.2 Ambient RF field strength .....	21
4.2.3 Other ambient conditions .....	21
4.2.4 IC stability over time .....	21
5 Test equipment .....	21
5.1 General .....	21
5.2 Shielding .....	21
5.3 RF measuring instrument .....	21
5.3.1 Measuring receiver .....	23
5.3.2 Spectrum analyser .....	23
5.3.3 Other RBW for narrowband disturbances .....	23
5.3.4 Disturbance type, detector type and sweep speed .....	23
5.3.5 Video bandwidth .....	25
5.3.6 Verification of calibration for the RF measuring instrument .....	25
5.4 Frequency range .....	25
5.5 Pre-amplifier or attenuator .....	25
5.6 System gain .....	25
5.7 Other components .....	25
6 Test set-up .....	25
6.1 General .....	25
6.2 Test circuit board .....	27
6.3 IC pin loading .....	27
6.4 Power supply requirements – Test board power supply .....	27
6.5 IC specific considerations .....	29
6.5.1 IC supply voltage .....	29
6.5.2 IC decoupling .....	29
6.5.3 Activity of IC .....	29
6.5.4 Guidelines regarding IC operation .....	29
7 Test procedure .....	29
7.1 Ambient check .....	29
7.2 Operational check .....	29
7.3 Specific procedures .....	31

8	Rapport d'essai.....	30
8.1	Généralités.....	30
8.2	Conditions ambiantes .....	30
8.3	Description du dispositif.....	30
8.4	Description du montage .....	30
8.5	Description du logiciel.....	30
8.6	Présentation des données.....	30
8.6.1	Représentation graphique .....	30
8.6.2	Logiciel de saisie des données.....	30
8.6.3	Traitement des données .....	30
8.7	Limites d'émission RF.....	30
8.8	Interprétation des résultats .....	32
8.8.1	Comparaison des CI en utilisant la même méthode d'essai.....	32
8.8.2	Comparaison des différentes méthodes d'essai.....	32
8.8.3	Corrélation avec les méthodes d'essai du module .....	32
9	Spécification générale de base de la carte pour essai .....	32
9.1	Description de la carte – mécanique .....	32
9.2	Description de la carte – caractéristique électrique.....	32
9.3	Plans de masse .....	34
9.4	Broches.....	34
9.4.1	Boîtiers DIP .....	34
9.4.2	Boîtiers SOP, PLCC et QFP .....	34
9.4.3	Boîtiers PGA, BGA.....	34
9.5	Type de trous de liaison.....	34
9.6	Distance entre trous de liaison.....	36
9.7	Composants supplémentaires .....	36
9.7.1	Découplage de l'alimentation .....	36
9.7.2	Charge de l'entrée/sortie.....	36
	Annexe A (informative) Tableau de comparaison des méthodes d'essai.....	40
	Annexe B (informative) Diagramme séquentiel d'un code d'essai de compteur.....	42
	Annexe C (informative) Description de logiciel dans une application du cas le plus défavorable.....	44
	Bibliographie .....	46
	Figure 1 – Carte pour essai générale de base.....	38
	Figure B.1 – Diagramme séquentiel de code d'essai .....	42
	Tableau 1 – Valeurs par défaut des largeurs de bande de résolution et des bandes des récepteurs de mesure .....	22
	Tableau 2 – Valeurs par défaut des largeurs de bande de résolution et des bandes d'analyseurs de spectres .....	22
	Tableau 3 – Recommandations pour le chargement de la broche du CI .....	26
	Tableau 4 – Position des trous de liaison sur la carte .....	34
	Tableau A.1 – Comparaison entre les méthodes d'essai .....	40

8	Test report.....	31
8.1	General.....	31
8.2	Ambient.....	31
8.3	Description of device.....	31
8.4	Description of set-up.....	31
8.5	Description of software.....	31
8.6	Data presentation.....	31
8.6.1	Graphical presentation.....	31
8.6.2	Software for data capture.....	31
8.6.3	Data processing.....	31
8.7	RF emission limits.....	31
8.8	Interpretation of results.....	33
8.8.1	Comparison between IC(s) using the same test method.....	33
8.8.2	Comparison between different test methods.....	33
8.8.3	Correlation to module test methods.....	33
9	General basic test board specification.....	33
9.1	Board description – mechanical.....	33
9.2	Board description – electrical characteristics.....	33
9.3	Ground planes.....	35
9.4	Pins.....	35
9.4.1	DIL packages.....	35
9.4.2	SOP, PLCC, QFP packages.....	35
9.4.3	PGA, BGA packages.....	35
9.5	Via type.....	35
9.6	Via distance.....	37
9.7	Additional components.....	37
9.7.1	Supply decoupling.....	37
9.7.2	I/O load.....	37
	Annex A (informative) Test method comparison.....	41
	Annex B (informative) Flow chart of an example counter test code.....	43
	Annex C (informative) Prescription of a worst-case application software description.....	45
	Bibliography.....	47
	Figure 1 – General basic test board.....	39
	Figure B.1 – Test code flow chart.....	43
	Table 1 – Measuring receiver bands and RBW (resolution bandwidth) default settings.....	23
	Table 2 – Spectrum analyser bands and RBW default settings.....	23
	Table 3 – IC pin loading recommendations.....	27
	Table 4 – Position of vias over the board.....	35
	Table A.1 – Test method comparison.....	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CIRCUITS INTÉGRÉS –  
MESURE DES ÉMISSIONS ÉLECTROMAGNÉTIQUES,  
150 kHz À 1 GHz –**

**Partie 1: Conditions générales et définitions**

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 les 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, spécifications techniques, 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 61967-1 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/632/FDIS	47A/643/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 3.

Les annexes A, B et C sont données uniquement à titre d'information.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

—————

**INTEGRATED CIRCUITS –  
MEASUREMENT OF ELECTROMAGNETIC EMISSIONS,  
150 kHz to 1 GHz –**

**Part 1: General conditions and definitions****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 co-operation 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 specifications, 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. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61967-1 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/632/FDIS	47A/643/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 3.

Annexes A, B and C are for information only.

La CEI 61967 comprend les parties suivantes<sup>1)</sup>, sous le titre général *Circuits intégrés – Mesure des émissions électromagnétiques, 150 kHz à 1GHz*:

Partie 1: Conditions générales et définitions

Partie 2: Mesure des émissions rayonnées – Méthode de cellule TEM<sup>2)</sup>

Partie 3: Mesure des émissions rayonnées – Méthode de scrutation surfacique<sup>2)</sup>

Partie 4: Mesure des émissions conduites – Méthode par couplage direct  $1 \Omega/150 \Omega$ <sup>1)</sup>

Partie 5: Mesure des émissions conduites – Méthode de la cage de Faraday sur banc de travail<sup>1)</sup>

Partie 6: Mesure des émissions conduites – Méthode de la sonde magnétique<sup>1)</sup>

Le comité a décidé que cette publication reste valable jusqu'en 2012. A cette date, selon décision préalable du comité, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

---

1) A publier.

2) A l'étude.

IEC 61967 consists of the following parts<sup>1)</sup>, under the general title *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions, 150 kHz to 1 GHz*:

Part 1: General conditions and definitions

Part 2: Measurement of radiated emissions – TEM-cell method<sup>2)</sup>

Part 3: Measurement of radiated emissions – Surface scan method<sup>2)</sup>

Part 4: Measurement of conducted emissions – 1  $\Omega$ /150  $\Omega$  direct coupling method<sup>1)</sup>

Part 5: Measurement of conducted emissions – Workbench Faraday cage method<sup>1)</sup>

Part 6: Measurement of conducted emissions – Magnetic probe method<sup>1)</sup>

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2012. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

---

<sup>1)</sup> To be published.

<sup>2)</sup> Under consideration.

# CIRCUITS INTÉGRÉS – MESURE DES ÉMISSIONS ÉLECTROMAGNÉTIQUES, 150 kHz À 1 GHz –

## Partie 1: Conditions générales et définitions

### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61967 fournit des informations générales et des définitions sur la mesure des perturbations électromagnétiques conduites et rayonnées des circuits intégrés. Elle décrit également les conditions de mesure, les appareils et le montage d'essai, ainsi que les procédures d'essai et le contenu des rapports d'essai. L'annexe A présente un tableau de comparaison des méthodes d'essai permettant de choisir la ou les méthodes de mesure appropriées.

Cette norme a pour objet de définir des conditions générales afin d'établir un environnement d'essai uniforme et d'obtenir une mesure quantitative des perturbations RF des circuits intégrés (CI). Elle décrit les paramètres fondamentaux supposés avoir une incidence sur les résultats des essais. Tout écart par rapport à la présente norme est consigné de manière explicite dans le rapport d'essai individuel. Les résultats de la mesure peuvent être utilisés notamment à des fins de comparaison.

La mesure de la tension et du courant des perturbations RF conduites ou rayonnées, provenant d'un circuit intégré dans des conditions déterminées, fournit des informations sur les perturbations RF potentielles dans une application du circuit intégré.

### 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

CISPR 16-1:1999, *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 25:1995, *Limites et méthodes de mesure des caractéristiques des perturbations radioélectriques pour la protection des récepteurs utilisés à bord des véhicules*

ANSI C63.2:1996, *American Standard for Electromagnetic Noise and Field Strength Instrumentation, 10 Hz to 40 GHz – Specifications*

# INTEGRATED CIRCUITS – MEASUREMENT OF ELECTROMAGNETIC EMISSIONS, 150 kHz to 1 GHz –

## Part 1: General conditions and definitions

### 1 Scope

This part of IEC 61967 provides general information and definitions on measurement of conducted and radiated electromagnetic disturbances from integrated circuits. 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 as annex A to assist in selecting the appropriate measurement method(s).

The object of this standard is to describe general conditions in order to establish a uniform testing environment and obtain a quantitative measure of RF disturbances from integrated circuits (IC). 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 voltage and current of conducted RF emissions or radiated RF disturbances, coming from an integrated circuit under controlled conditions, yields information about the potential for RF disturbances in an application of the integrated circuit.

### 2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050(161), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

CISPR 16-1:1999, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus*

CISPR 25:1995, *Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics for the protection of receivers used on board vehicles*

ANSI C63.2:1996, *American Standard for Electromagnetic Noise and Field Strength Instrumentation, 10 Hz to 40 GHz – Specifications*

### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61967 les définitions suivantes s'appliquent; elles sont, pour la plupart, extraites de la CEI 60050(161).

#### 3.1

##### **réseau fictif**

impédance de charge de référence convenue (simulée), soumise au dispositif en essai par des réseaux (par exemple, lignes électriques ou de télécommunications prolongées) qui permet de mesurer les tensions perturbatrices RF et qui isole l'appareil de l'alimentation ou des charges aux fréquences de la gamme donnée

[VEI 161-04-05, modifié]

#### 3.2

##### **équipements associés**

transducteurs (par exemple sondes, réseaux et antennes) connectés à un récepteur de mesure ou à un générateur d'essai; également les transducteurs (par exemple, sondes, réseaux et antennes) utilisés dans le trajet de transmission des signaux ou des perturbations entre un dispositif en essai et un appareil de mesure ou un générateur de signaux (d'essai)

#### 3.3

##### **autobalayage**

balayage étalonné le plus rapide qu'un analyseur de spectres sélectionnera automatiquement à partir de la fréquence initiale, la fréquence finale, la largeur de bande de résolution et la largeur de bande vidéo

#### 3.4

##### **émission à large bande**

émission dont la largeur de bande est supérieure à celle d'un récepteur ou d'un appareil de mesure donné

[VEI 161-06-11, modifié]

#### 3.5

##### **tension en mode commun**

tension asymétrique (terme déconseillé dans ce sens)

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

[VEI 161-04-09]

#### 3.6

##### **courant en mode commun**

dans un câble à plusieurs conducteurs, y compris les blindages et écrans éventuels, module de la somme des phaseurs représentant les courants dans chacun des conducteurs

[VEI 161-04-39]

#### 3.7

##### **émissions conduites**

transitoires et/ou autres perturbations observées sur les bornes externes d'un dispositif pendant son fonctionnement normal

#### 3.8

##### **perturbation continue**

perturbation RF, d'une durée supérieure à 200 ms à la sortie de la fréquence intermédiaire d'un récepteur de mesure, provoquant une déviation de l'aiguille d'un récepteur de mesure en mode de détection de quasi-crête qui ne diminue pas immédiatement

[VEI 161-02-11, modifié]

### 3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 61967, the following definitions, taken mostly from IEC 60050(161), apply.

#### 3.1

##### **artificial network**

##### **AN**

agreed reference load impedance (simulated), presented to the EUT by networks (for example, 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]

#### 3.2

##### **associated equipment**

transducers (for example, probes, networks and antennas) connected to a measuring receiver or test generator; also transducers (for example, probes, networks, and antennas) which are used in the signal or disturbance transmission path between an EUT and measuring equipment or a (test-) signal generator

#### 3.3

##### **auto sweep**

fastest calibrated sweep which a spectrum analyser will automatically select based on start frequency, stop frequency, resolution bandwidth and video bandwidth

#### 3.4

##### **broadband emission**

emission which has a bandwidth greater than that of a particular measuring apparatus or receiver

[IEV 161-06-11, modified]

#### 3.5

##### **common mode voltage**

##### **asymmetrical voltage**

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

[IEV 161-04-09]

#### 3.6

##### **common mode current**

in a cable having more than one conductor, including shields and screens, if any, the magnitude of the sum of the phasors representing the currents in each conductor

[IEV 161-04-39]

#### 3.7

##### **conducted emissions**

transients and/or other disturbances observed on the external terminals of a device during its normal operation

#### 3.8

##### **continuous disturbance**

RF disturbance with a duration of more than 200 ms at the IF-output of a measuring receiver, which causes a deflection on the meter of a measuring receiver in quasi-peak detection mode which does not decrease immediately

[IEV 161-02-11, modified]

### 3.9

#### **dispositif en essai**

dispositif, appareil ou système soumis à une évaluation

NOTE Tel qu'il est utilisé dans cette norme, il s'agit d'un dispositif à semi-conducteurs soumis à essai.

### 3.10

#### **retrait de puce**

retrait du masque utilisé pour fabriquer le circuit intégré (CI), exprimé en pourcentage ou dimensions du dessin original (taille du tracé)

### 3.11

#### **courant en mode différentiel**

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

[VEI 161-04-38]

### 3.12

#### **tension en mode différentiel**

tension entre deux conducteurs donnés d'un ensemble de conducteurs

[VEI 161-04-08]

### 3.13

#### **perturbation discontinue**

pour les claquements dénombrés, perturbation d'une durée inférieure à 200 ms à la sortie de la fréquence intermédiaire d'un récepteur de mesure, provoquant une déviation transitoire de l'aiguille d'un récepteur de mesure en mode de détection de quasi-crête

[VEI 161-02-28, modifié]

### 3.14

#### **carte imprimée de petit format**

carte imprimée dont la dimension est inférieure à  $\lambda/2$ , par exemple 100 mm à 150 mm pour 1 GHz

### 3.15

#### **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]

### 3.16

#### **émission électromagnétique**

processus par lequel une source fournit de l'énergie électromagnétique vers l'extérieur

### 3.17

#### **rayonnement électromagnétique**

##### **émissions rayonnées**

1. processus par lequel une source fournit de l'énergie vers l'espace extérieur sous forme d'ondes électromagnétiques
2. énergie transportée dans l'espace sous forme d'ondes électromagnétiques

[VEI 161-01-10]

**3.9****device under test****DUT**

device, equipment or system being evaluated

NOTE As used in this standard, DUT refers to a semiconductor device being tested.

**3.10****die shrink**

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

**3.11****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

[IEV 161-04-38]

**3.12****differential mode voltage**

voltage between any two of a specified set of active conductors

[IEV 161-04-08]

**3.13****discontinuous disturbance**

for counted clicks, disturbance with a duration of less than 200 ms at the IF-output of a measuring receiver, which causes a transient deflection on the meter of a measuring receiver in quasi-peak detection mode

[IEV 161-02-28, modified]

**3.14****electrically small PCB**

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

**3.15****electromagnetic compatibility****EMC**

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

[IEV 161-01-07]

**3.16****electromagnetic emission**

phenomenon by which electromagnetic energy emanates from a source

**3.17****electromagnetic radiation****radiated emissions**

1. phenomena by which energy in the form of electromagnetic waves emanates from a source into space
2. energy transferred through space in the form of electromagnetic waves

[IEV 161-01-10]

### 3.18

#### **limite d'émission (d'une source perturbatrice)**

valeur maximale spécifiée du niveau d'émission d'une source de perturbation électromagnétique

[VEI 161-03-12]

### 3.19

#### **plan de masse (de référence)**

surface conductrice plate dont le potentiel est pris comme référence

[VEI 161-04-36, modifié]

### 3.20

#### **grille de connexion**

structure de soutien de la puce de silicium qui relie les broches extérieures à la puce

### 3.21

#### **récepteur de mesure**

récepteur destiné à la mesure des perturbations à l'aide de différents détecteurs

NOTE Il convient que la largeur de bande du récepteur soit comme spécifié dans le CISPR 16-1.

### 3.22

#### **module multipuce**

circuit intégré dont les éléments sont formés sur ou dans deux puces semi-conductrices au minimum fixées dans un seul boîtier

### 3.23

#### **ensembles multi CI**

ensemble de circuits intégrés (CI) fonctionnant en tant qu'unité; à un niveau d'intégration plus élevé, cet ensemble pourrait constituer un seul CI

### 3.24

#### **émission à bande étroite**

émission dont la largeur de bande est inférieure à celle d'un récepteur ou d'un appareil de mesure donné

[VEI 161-16-13, modifié]

### 3.25

#### **détecteur de crête**

détecteur qui fournit une tension de sortie égale à la valeur de crête du signal appliqué

[VEI 161-04-24]

### 3.26

#### **bruit de fond du préamplificateur**

bruit thermique inhérent généré par le préamplificateur qui limite la résolution du signal du système de mesure

### 3.27

#### **tension aux bornes du récepteur de mesure**

tension extérieure mesurée en dB( $\mu$ V) à l'entrée d'un appareil de mesure de brouillage radioélectrique conforme aux exigences de la CISPR 16-1 du ou de l'ANSI C63.2

[CISPR 25, 3.1 modifié]

**3.18****emission limit (from a disturbing source)**

specified maximum emission level of a source of electromagnetic disturbance

[IEV 161-03-12]

**3.19****ground (reference) plane**

flat conductive surface whose potential is used as a common reference

[IEV 161-04-36]

**3.20****lead frame**

supporting structure for the silicon die that interfaces the external pins to the die

**3.21****measuring receiver**

receiver for the measurement of disturbances with different detectors

NOTE The bandwidth of the receiver should be as specified in CISPR 16-1.

**3.22****multi-chip module****MCM**

integrated circuit whose elements are formed on or within two or more semiconductor chips that are mounted in a single package

**3.23****multi IC sets**

set of ICs that functions as a unit; in a higher level of integration the set could be a single IC

**3.24****narrowband emission**

emission which has a bandwidth less than that of a particular measuring apparatus or receiver

[IEV 161-06-13, modified]

**3.25****peak detector**

detector, the output voltage of which is the peak value of the applied signal

[IEV 161-04-24]

**3.26****preamp noise floor**

inherent thermal noise generated by the first stage amplifier that limits the signal resolution of the measurement system

**3.27****receiver terminal voltage**

external voltage measured in dB( $\mu$ V) at the input of a radio interference measuring instrument conforming to the requirements of CISPR 16-1 or ANSI C63.2

[CISPR 25, 3.1 modified]

### 3.28

#### **point de référence**

accès ou point spécifique sur le montage d'essai sur lequel est effectuée la mesure du paramètre échantillonné

### 3.29

#### **fréquence de répétition**

nombre de chocs, de pointes de tension ou d'impulsions par unité de temps

### 3.30

#### **environnement électromagnétique (conditions ambiantes des radiofréquences)**

ensemble des phénomènes électromagnétiques existant à un endroit donné

[VEI 161-01-01]

### 3.31

#### **cage de Faraday**

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

[VEI 161-04-37]

### 3.32

#### **modifications significatives de circuit intégré (CI)**

toute modification susceptible d'influer sur les émissions électromagnétiques d'un CI

NOTE Par exemple, modifications de nouveau dispositif, de nouveau fabricant ou procédé, de retrait de puce, de nouveau type de boîtier, de changement significatif de procédé, de l'horloge interne/externe, des possibilités d'attaque entrée-sortie, etc.

### 3.33

#### **gain du système**

gain (ou affaiblissement) du trajet de mesure entre le point de référence et l'entrée de l'appareil de mesure de radiofréquences

### 3.34

#### **plan d'essai**

document fourni par le demandeur d'essai visant à définir les essais à effectuer, l'objet des essais, l'état de fonctionnement du dispositif en essai, les conditions d'essai et les objectifs de performance

NOTE Il guide l'intégralité de la mise en œuvre de l'essai, en faisant référence à la procédure d'essai normalisée, ou en détaillant les révisions ou les amendements concernant le dispositif en essai spécifique.

### 3.35

#### **WBFC**

#### **cage de Faraday sur banc de travail**

A l'étude.

## 4 Conditions d'essai

### 4.1 Généralités

Ces conditions d'essai par défaut visent à assurer l'uniformité de l'environnement d'essai. Toute autre valeur admise par les personnes qui utilisent cette procédure doit être documentée dans le rapport d'essai.

**3.28****reference point**

specific port or point on the test set-up where the measurement of the sampled parameter is made

**3.29****repetition rate**

number of surges, spikes, or pulses per unit time

**3.30****electromagnetic environment (RF ambient)**

totality of electromagnetic phenomena existing at a given location

[IEV 161-01-01]

**3.31****shielded enclosure**

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

[IEV 161-04-37]

**3.32****significant IC changes**

all changes that may influence the electromagnetic emissions of an IC

NOTE Examples include changes of new device, new manufacturer or process line, die shrink, new package type, significant manufacturing process, internal/external clock, I/O drive capability, etc.

**3.33****system gain**

gain (or attenuation) of the measurement path between the reference point and the input of the RF measuring instrument

**3.34****test plan**

document provided by the test requester to define the tests to be carried out, the object of the testing, the DUT operating status, the conditions for the test and performance objectives

NOTE It completely guides the implementation of the test, by reference to the standard test procedure, or by detailing revisions or additions for the specific DUT.

**3.35****work bench Faraday cage****WBFC**

Under consideration.

**4 Test conditions****4.1 General**

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

## **4.2 Conditions ambiantes**

Les conditions ambiantes suivantes doivent être respectées.

### **4.2.1 Température ambiante**

Lors de l'essai, la température ambiante doit être de  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  pour maintenir des conditions de répétabilité. Les émissions de CI peuvent varier en fonction de la température.

### **4.2.2 Intensité ambiante de champ de radiofréquences**

Le niveau de bruit ambiant des radiofréquences doit être au moins de 6 dB inférieur au ou aux niveaux d'émission le ou les plus bas devant être mesurés. Ceci doit être vérifié avant d'effectuer les mesures du CI. Le dispositif en essai doit être installé dans le montage d'essai, tel qu'utilisé pour les essais. Le dispositif en essai ne doit pas être activé (par exemple tension d'alimentation déconnectée). Le bruit résiduel doit être mesuré à l'aide d'un balayage. Le rapport d'essai doit contenir une description des conditions ambiantes.

### **4.2.3 Autres conditions ambiantes**

Toute autre condition ambiante susceptible d'affecter le résultat doit être mentionnée dans le rapport d'essai individuel.

### **4.2.4 Stabilité du CI sur la durée**

Le fonctionnement du CI doit être stable sur la durée de sorte que deux mesures, séparées par un intervalle de temps donné, produisent des résultats identiques dans les limites de la variation prévue de la technique de mesure.

## **5 Appareillage d'essai**

### **5.1 Généralités**

L'appareil décrit dans le présent article est utilisé dans toutes les procédures d'essai décrites dans la présente norme. Un appareil spécifique doit être utilisé pour les procédures d'essai individuel.

### **5.2 Blindage**

Le blindage requis dépend de la méthode d'essai spécifique et du niveau de bruit ambiant. Un local blindé peut être nécessaire pour contrôler les conditions ambiantes pour les mesures d'émissions. Une installation non blindée peut être utilisée si les niveaux ambiants sont au moins de 6 dB inférieurs au niveau le plus bas à mesurer.

### **5.3 Appareil de mesure des radiofréquences**

Il est admis d'utiliser des récepteurs de mesure ou des analyseurs de spectres. En cas d'utilisation d'un récepteur de mesure, celui-ci doit être conforme aux prescriptions de largeur de bande de la CISPR 16-1.

## 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. IC emissions may vary with temperature.

### 4.2.2 Ambient RF field strength

The ambient RF noise level shall be at least 6 dB below the lowest emission level(s) to be measured. 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 (for example, power supply voltage disconnected). A scan shall be made to measure the residual noise. A description of the ambient shall be a part of the test report.

### 4.2.3 Other ambient conditions

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

### 4.2.4 IC stability over time

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

## 5 Test equipment

### 5.1 General

The equipment described in this clause is common to all test procedures described in this standard. Specific equipment shall be itemized in the individual test procedures.

### 5.2 Shielding

The necessary shielding depends upon the specific test method and the ambient noise level. A shielded room may be required to provide a controlled ambient for emission measurements. A non-shielded set-up may be used if ambient levels are at least 6 dB below the lowest level to be measured.

### 5.3 RF measuring instrument

Either measuring receivers or spectrum analysers may be used. The measuring receiver, if used, shall meet the bandwidth requirements as stated in CISPR 16-1.

### 5.3.1 Récepteur de mesure

**Tableau 1 – Valeurs par défaut des largeurs de bande de résolution et des bandes des récepteurs de mesure**

Gamme de fréquences	150 kHz – 30 MHz	30 MHz – 1 GHz
Largeur de bande de résolution du récepteur de mesure à 6 dB	9 kHz	120 kHz

### 5.3.2 Analyseur de spectres

**Tableau 2 – Valeurs par défaut des largeurs de bande de résolution et des bandes des analyseurs de spectres**

Gamme de fréquences	150 kHz – 30 MHz	30 MHz – 1 GHz
Largeur de bande de résolution de l'analyseur de spectres à 3 dB	10 kHz	100 kHz

### 5.3.3 Autre largeur de bande de résolution pour émissions à bande étroite

Lorsqu'il peut être vérifié que les émissions de radiofréquences sont à bande étroite et que la technique de mesure nécessite un bruit de fond plus bas pour la résolution des signaux mesurés à partir des conditions ambiantes, une largeur de bande de résolution réduite peut être utilisée.

### 5.3.4 Type d'émissions, type de détecteur et vitesse de balayage

Pour déterminer si les émissions sont majoritairement à bande étroite ou à large bande, il est possible d'effectuer des mesures au niveau de la largeur de bande par défaut et de l'incrément le plus étroit (un tiers) de largeur de bande suivant. Si le niveau mesuré des valeurs de crête du spectre est réduit de 5 dB ou plus lorsque la largeur de bande est réduite d'un tiers, les émissions peuvent alors être considérées comme étant majoritairement à large bande.

Les CI numériques commandés par une horloge synchrone constituent des exemples de sources à bande étroite. En général, ils produisent un spectre d'émissions continu dominé par les harmoniques et fractions d'horloge. Pour cette raison, le détecteur choisi n'influence pas les valeurs indiquées. Le détecteur de crête doit être utilisé pour les sources à bande étroite.

Par exemple, les CI produisant un spectre discontinu, tels que convertisseurs et circuit logique asynchrone, sont des éventuelles sources à large bande. Ces dispositifs doivent être mesurés, de préférence à l'aide du détecteur de crête, la vitesse de balayage étant réglée pour correspondre à la rapidité de modulation, selon la formule suivante:

$$V_s \leq \frac{2}{3} \times RBW \times f_m$$

où

$V_s$  est la vitesse de balayage, en MHz/s;

$RBW$  est la largeur de bande de résolution, en MHz;

$f_m$  est la fréquence de modulation, en Hz, définie comme la plus faible fréquence de répétition d'un programme informatique ou autre paramètre de fonctionnement de CI susceptible de modifier les émissions RF mesurées.

### 5.3.1 Measuring receiver

**Table 1 – Measuring receiver bands and RBW (resolution bandwidth) default settings**

Frequency range	150 kHz – 30 MHz	30 MHz – 1 GHz
Measuring receiver RBW at 6 dB	9 kHz	120 kHz

### 5.3.2 Spectrum analyser

**Table 2 – Spectrum analyser bands and RBW default settings**

Frequency range	150 kHz – 30 MHz	30 MHz – 1 GHz
Spectrum analyser RBW at 3 dB	10 kHz	100 kHz

### 5.3.3 Other RBW for narrowband emissions

Where the RF emissions can be verified as being narrowband, and the measurement technique requires a lower noise floor for resolution of the measured signals from the ambient, a reduced RBW may be used.

### 5.3.4 Emissions type, detector type and sweep speed

A determination of whether the emissions are predominately narrowband or broadband can be made by measuring at the default bandwidth and at the next narrower (one-third) increment of bandwidth. If the measured level of peak values of the spectrum is reduced by 5 dB or more when the bandwidth is reduced by one-third, then the emissions can be considered to be predominately broadband.

Examples of narrowband sources are digital ICs operated by a synchronous clock. They will typically produce a continuous emission spectrum dominated by clock harmonics and fractions. For this reason, the detector chosen will not influence the readings. The peak detector shall be used for narrowband sources.

Examples of possible broadband sources are ICs producing a non-continuous spectrum such as converters and non-synchronous logic. These devices shall be measured, preferably using the peak detector with the sweep speed set to reflect the modulation rate, according to the following formula:

$$V_s \leq \frac{2}{3} \times RBW \times f_m$$

where

$V_s$  is the sweep speed in MHz/s;

$RBW$  is the resolution bandwidth in MHz;

$f_m$  is the modulation frequency in Hz, defined as the lowest repetition rate of a software routine or other IC operating parameter that may affect the measured RF emissions.

La vitesse de balayage utilisée doit être sélectionnée de sorte qu'une vitesse de balayage plus lente n'entraîne pas de modification significative des émissions mesurées.

### **5.3.5 Largeur de bande vidéo**

La largeur de bande vidéo doit être au moins égale à trois fois la largeur de bande de résolution.

### **5.3.6 Vérification de l'étalonnage de l'appareil de mesure RF**

L'étalonnage de l'appareil de mesure RF doit être vérifié en effectuant une comparaison avec un autre appareil étalonné, traçable à un organisme de normalisation reconnu, lorsque des niveaux absolus doivent être consignés.

## **5.4 Gamme de fréquences**

La gamme de fréquences recommandée est comprise entre 150 kHz et 1 GHz. Elle peut toutefois être étendue lorsque la procédure spécifique peut être utilisée sur une gamme de fréquences étendue. La gamme concernée peut être plus petite lorsque, de par sa fonction, le CI ne produit des émissions que dans cette gamme réduite.

## **5.5 Préamplificateur ou atténuateur**

Si nécessaire, un préamplificateur ou un atténuateur, interne ou externe, peut être utilisé. Le facteur de bruit du préamplificateur ou de l'atténuateur doit être inférieur à 10 dB. La résolution minimale pour l'étalonnage du préamplificateur est de 10 points par décade.

## **5.6 Gain du système**

Le gain (ou l'affaiblissement) entre le point de référence et l'entrée de l'appareil de mesure RF doit être vérifié à  $\pm 0,5$  dB près.

## **5.7 Autres composants**

Les caractéristiques des câbles, des connecteurs et des résistances de bouclage qui ne se trouvent pas sur le trajet de mesure entre le point de référence et l'entrée de l'appareil de mesure RF pouvant cependant modifier le résultat de la mesure doivent être vérifiées sur la gamme des fréquences prévues.

# **6 Montage d'essai**

## **6.1 Généralités**

Les essais doivent être réalisés selon un plan d'essai, lequel doit figurer dans le rapport d'essai. Ce rapport doit également comprendre:

- a) un schéma de circuit de l'application (découplage de l'alimentation, charge du bus, circuits intégrés périphériques, etc.);
- b) une description de la carte à circuit imprimé sur laquelle le CI est fixé (implantation);
- c) les conditions réelles de fonctionnement du CI (tension d'alimentation, signaux de sortie, etc.);
- d) une description du type de logiciel exploitant le ou les CI, le cas échéant.

Toutes les variations doivent figurer dans le rapport d'essai. Aucune connexion aux équipements auxiliaires ne doit influencer sur les résultats des essais.

D'autres prescriptions particulières sont décrites dans la procédure d'essai individuel.

The sweep speed used shall be selected in such a way that a slower sweep speed will not result in a significant change in the measured emissions.

### **5.3.5 Video bandwidth**

The video bandwidth shall be a minimum of three times the resolution bandwidth.

### **5.3.6 Verification of calibration for the RF measuring instrument**

The calibration of the RF measuring instrument shall be verified by comparison with an independent calibrated instrument, traceable to a recognized standard body, if absolute levels are to be reported.

## **5.4 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 when, by function, the IC produces emissions only in that reduced range.

## **5.5 Pre-amplifier or attenuator**

If necessary a preamp or attenuator, either internal or external, may be used. The noise figure of the pre-amplifier or attenuator shall be less than 10 dB. The minimum resolution for calibration of the preamplifier is 10 points per decade.

## **5.6 System gain**

The gain (or attenuation) between the reference point and the input of the RF measuring instrument shall be verified to within an accuracy of  $\pm 0,5$  dB.

## **5.7 Other components**

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

# **6 Test set-up**

## **6.1 General**

Tests shall take place according to a test plan, which shall be included in the test report. This report shall also include:

- a) a circuit diagram of the application (supply decoupling, bus load, peripheral ICs, etc.);
- b) a description of the PCB on which the IC is applied (lay-out);
- c) actual operating conditions of the IC (supply voltage, output signals etc.);
- d) 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.

## 6.2 Carte à circuit imprimé pour essai

La carte à circuit imprimé pour essai à utiliser dépend de la méthode de mesure spécifique. Les spécifications de la carte de base générale pour essai de la présente famille de normes sont décrites à l'article 9 de cette norme. Cette carte à circuit imprimé pour essai doit être conçue conformément à ces spécifications générales et conformément aux spécifications complémentaires pour les méthodes d'essai individuel. Tout écart par rapport à cette description doit être spécifié dans le rapport d'essai individuel.

NOTE Pour la comparaison des résultats de mesure de différents dispositifs, il est nécessaire d'utiliser une carte à circuit imprimé similaire de conception aussi proche que possible pour une même méthode de mesure.

## 6.3 Chargement de la broche du CI

Lorsqu'une méthode d'essai spécifique ne requiert aucune autre charge, les broches du dispositif en essai doivent être chargées conformément au tableau des valeurs par défaut suivant sauf pour les cas exceptionnels indiqués.

**Tableau 3 – Recommandations pour le chargement des broches du CI**

Type de broche du CI	Chargement de la broche
<i>Analogique</i>	
– Alimentation	Tel que spécifié par le fabricant (ou tel que requis)
– Entrée	10 kΩ à la masse (Vss) sauf si le CI dispose d'une terminaison interne
– Signal de sortie	10 kΩ à la masse (Vss) sauf si le CI dispose d'une terminaison interne
– Puissance de sortie	Chargement nominal tel que spécifié par le fabricant
<i>Numérique</i>	
– Alimentation	Tel que déclaré par le fabricant (ou tel que requis)
– Entrée	A la masse (Vss) ou 10 kΩ à l'alimentation (Vdd) si la mise à la masse est impossible, sauf si le CI dispose d'une terminaison interne
– Sortie	47 pF à la masse (Vss)
<i>Commande</i>	
– Entrée	A la masse (Vss) ou 10 kΩ à l'alimentation (Vdd) si la mise à la masse est impossible, sauf si le CI dispose d'une terminaison interne
– Sortie	Tel que spécifié par le fabricant
– Bidirectionnelle	47 pF à la masse (Vss)
– Analogique	Tel que spécifié par le fabricant (ou tel que requis)

Les broches qui ne s'inscrivent dans aucune des catégories répertoriées doivent être chargées selon les fonctions requises et déclarées dans le rapport d'essai. Il s'agit de valeurs par défaut recommandées; lorsque d'autres valeurs sont plus appropriées à un CI particulier, elles peuvent remplacer les valeurs données au tableau 3 et doivent être déclarées dans le rapport d'essai.

## 6.4 Prescriptions relatives à l'alimentation – Alimentation de la carte pour essai

Le dispositif en essai doit être alimenté par une source à faibles émissions RF conduites, conforme aux exigences des conditions ambiantes des radiofréquences. En cas d'utilisation d'un accumulateur, celui-ci doit satisfaire aux exigences du CI et le niveau de tension doit être vérifié périodiquement afin de conserver un environnement de fonctionnement uniforme. Il est admis d'utiliser une alimentation en courant alternatif lorsqu'elle satisfait à l'exigence de faibles émissions RF. L'ensemble des lignes électriques reliées au dispositif en essai doivent être filtrées de manière appropriée conformément à la recommandation du fabricant du CI.

## 6.2 Test circuit board

The test PCB to be used depends on the specific measurement method. The specifications of a general basic test board for this family of standards are described in clause 9 of this standard. The test PCB should be designed in accordance with these general specifications and in accordance with the additional specifications as required for the individual measurement methods. Any deviation from this description shall be stated in the individual test report.

NOTE For comparison of measurement results from different devices it is necessary to use a similar PCB design as close as possible within the same measurement method.

## 6.3 IC pin loading

If no other loads are required by a specific test method, the pins of the DUT shall be loaded according to the following default value table with exceptions as noted.

**Table 3 – IC pin loading recommendations**

IC pin type	Pin loading
<i>Analogue</i>	
– Supply	As stated by the manufacturer (or as required)
– Input	10 kΩ to ground (Vss) unless the IC is internally terminated
– Output signal	10 kΩ to ground (Vss) unless the IC is internally terminated
– Output power	Nominal loading as stated by the manufacturer
<i>Digital</i>	
– Supply	As stated by the manufacturer (or as required)
– Input	Ground (Vss) or 10 kΩ to supply (Vdd) if impossible to ground, unless the IC is internally terminated
– Output	47 pF to ground (Vss)
<i>Control</i>	
– Input	Ground (Vss) or 10 kΩ to supply (Vdd) if impossible to ground, 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 (or as required)

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 3 and shall be stated in the test report.

## 6.4 Power supply requirements – Test board power supply

The DUT shall be powered from a source with low conducted RF emissions that conform to the RF ambient requirement. If a battery is used, it shall meet the IC requirements and the voltage level shall be checked periodically to maintain a consistent operating environment. An a.c. power supply may be used if it meets the low RF emissions requirement. All power supply lines to the DUT shall be adequately filtered according to the IC manufacturer's recommendation.

## 6.5 Considérations spécifiques relatives au CI

### 6.5.1 Tension d'alimentation du CI

La ou les tensions d'alimentation doivent être conformes aux spécifications du fabricant du CI avec une tolérance de  $\pm 5$  %.

### 6.5.2 Découplage du CI

Pour obtenir des données de mesure reproductibles, il convient de réaliser un découplage approprié sur la carte pour essai. Voir 9.7.1.

### 6.5.3 Activité du CI

Il convient de tenter d'exploiter pleinement toutes les fonctions disponibles qui contribuent de manière significative à l'émission du CI.

### 6.5.4 Lignes directrices concernant le fonctionnement du CI

Il s'agit de décrire les paramètres à contrôler afin d'assurer la répétabilité de l'essai pour la fonction ou le type du CI particulier, comme convenu entre le fabricant et l'utilisateur.

Lorsqu'un circuit intégré programmable doit être soumis à essai, le logiciel qui fonctionne en boucle continue doit être conçu pour assurer la répétabilité des mesures. Le type de logiciel utilisé pour exploiter le CI (minimum, représentatif ou cas le plus défavorable) doit être documenté avec le rapport d'essai. Le CI doit être exploité par l'un des niveaux de logiciels suivants:

- a) minimum – exécution de la fonction compteur  
utilisé pour les essais et les comparaisons de base, voir annexe B;
- b) représentatif – code de production ou de fonctionnement normal  
utilisé pour les essais représentatifs, exploitation du microprocesseur et des entrées/sortie «normale» à l'aide du code de production;
- c) cas le plus défavorable – exploitation de toutes les entrées/sorties  
utilisé à des fins de diagnostic, voir annexe C.

## 7 Procédure d'essai

### 7.1 Vérification des conditions ambiantes

Mesurer les niveaux ambiants pour s'assurer que tout signal ambiant est au moins de 6 dB inférieur au niveau de référence cible. Le rapport d'essai doit contenir les données relatives aux conditions ambiantes. Lorsque les conditions ambiantes sont excessives, vérifier l'intégrité du système global, en particulier les câbles d'interconnexion et les connecteurs. Si nécessaire, utiliser une cage de Faraday, un préamplificateur de bruit inférieur ou une largeur de bande de résolution d'analyseur de spectres plus étroite. Lorsque les conditions ambiantes de la zone ne sont pas suffisamment connues et peuvent présenter des sources RF locales sporadiques, il est recommandé de vérifier les conditions ambiantes avec la carte pour essai non alimentée en place et l'analyseur de spectres fonctionnant en mode de maintien maximal pendant 1 h ou tel que requis pour parvenir à un environnement sûr.

### 7.2 Vérification opérationnelle

Mettre le dispositif en essai sous tension et procéder à une vérification opérationnelle complète afin de s'assurer du bon fonctionnement du dispositif et du déroulement normal de l'activité (c'est-à-dire exécution du code d'essai du CI, voir 6.5.4).

## **6.5 IC specific considerations**

### **6.5.1 IC supply voltage**

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

### **6.5.2 IC decoupling**

To obtain reproducible data of measurement, appropriate decoupling should be accomplished on the test board. See 9.7.1.

### **6.5.3 Activity of IC**

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

### **6.5.4 Guidelines regarding IC operation**

The intent is to describe the parameters to be controlled in order to assure test repeatability for the particular IC function or type as agreed to between the manufacturer and the user.

If a programmable integrated circuit 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. The IC shall be exercised using one of the following software levels:

- a) minimum – implement counter function  
used for basic test and comparisons, see annex B;
- b) typical – normal operating or production code  
used for representative testing, exercise microprocessor and I/O on a "normal" basis using production code;
- c) worst case – exercise all I/O  
used for diagnostic purposes, see annex C.

## **7 Test procedure**

### **7.1 Ambient check**

Measure ambient levels to assure that any ambient signals present are at least 6 dB below the target reference level. The ambient data shall be a part of the test report. If the ambient is excessive, check the integrity of the overall system, especially the interconnecting cables and connectors. If necessary, use a shielded enclosure, a lower noise preamplifier or a narrower spectrum analyser resolution bandwidth. If the area ambient is not well known with possible sporadic local RF sources, it is recommended to check the ambient with the unpowered test board in place and with the spectrum analyser running on maximum hold for 1 h or as required to achieve confidence in the environment.

### **7.2 Operational check**

Energize the DUT and complete an operational check to assure proper function of the device and normal activity (i.e. run IC test code, see 6.5.4).

### **7.3 Procédures spécifiques**

Suivre la technique d'essai décrite dans la procédure de mesure d'émission particulière.

## **8 Rapport d'essai**

### **8.1 Généralités**

Le rapport d'essai doit contenir suffisamment d'informations pour permettre à une autre installation de reproduire les mesures.

### **8.2 Conditions ambiantes**

Un schéma ou une description du niveau ambiant du système de mesure avec le dispositif en essai non alimenté doit figurer dans le rapport d'essai.

### **8.3 Description du dispositif**

Une description du dispositif (CI) en cours d'évaluation ainsi que toute information pertinente susceptible d'influencer les caractéristiques d'émission du dispositif doivent être comprises dans le rapport d'essai (par exemple, numéro du type de CI, date et code de production, brève description fonctionnelle du dispositif tel que décrit dans la fiche technique). La ou les fréquences de fonctionnement doivent être indiquées, le cas échéant.

### **8.4 Description du montage**

Une description du montage d'essai doit être fournie indiquant clairement toutes les variations par rapport au montage normalisé.

### **8.5 Description du logiciel**

Le type de logiciel utilisé pour exploiter le CI, le cas échéant, doit être indiqué. En cas d'utilisation d'un code de production, le niveau de révision doit être indiqué.

### **8.6 Présentation des données**

Les données doivent être adaptées à tout gain ou affaiblissement en entrée pour représenter les valeurs réelles apparaissant au point de référence, en dB( $\mu$ V), pour les mesures de tension.

#### **8.6.1 Représentation graphique**

Un graphique des données mesurées doit être disponible.

#### **8.6.2 Logiciel de saisie des données**

Un fichier ASCII des données mesurées doit être disponible.

#### **8.6.3 Traitement des données**

Un format plus lisible peut être obtenu en lissant ou en moyennant les données brutes. Une description de tout traitement de données utilisé doit figurer dans le rapport d'essai.

### **8.7 Limites d'émission RF**

Dans la mesure où la présente norme décrit des méthodes de mesure, aucune limite d'émission RF n'est donnée. En général, les limites sont fonction de l'application, de la zone et du pays. Ces limites sont déterminées par les prescriptions fonctionnelles ainsi que les prescriptions d'émission locales ou autorisées.

### 7.3 Specific procedures

Follow the test technique described in the particular emission measurement procedure.

## 8 Test report

### 8.1 General

The test report shall include sufficient information to allow duplication of the measurements by another facility.

### 8.2 Ambient

A plot or description of the ambient level of the measurement system with the DUT unpowered shall be included in the test report.

### 8.3 Description of device

A description of the device (IC) being evaluated and any pertinent information that may influence the emissions performance of the device shall be included in the test report (for example, IC type number, production code and date, short functional description of device as from data sheet). The operating frequency(s) shall be indicated, if applicable.

### 8.4 Description of set-up

A description of the test set-up shall be included with any variations from the standard set-up clearly indicated.

### 8.5 Description of software

The type of software used to exercise the IC, if applicable, shall be indicated. If a production code is used, the revision level shall be indicated.

### 8.6 Data presentation

Data shall be adjusted for any input gain or attenuation to represent the actual values appearing at the reference point, in dB( $\mu$ V), for voltage measurements.

#### 8.6.1 Graphical presentation

A graph of the measured data shall be available.

#### 8.6.2 Software for data capture

An ASCII file of the measured data shall be available.

#### 8.6.3 Data processing

The smoothing or averaging of raw data may provide a more readable format. A description of any data processing used shall be included in the test report.

### 8.7 RF emission limits

As this standard describes measurement methods, no RF emission limits are given. Limits in general depend upon the application, the area and the country. Functional requirements and local or mandated emission requirements will define the limits.

## 8.8 Interprétation des résultats

### 8.8.1 Comparaison des CI en utilisant la même méthode d'essai

Les résultats peuvent être comparés directement tant que les mesures sont effectuées dans des conditions identiques. Lorsque des comparaisons sont prévues, il convient que les dispositifs utilisent le même code (par exemple, le code d'essai du compteur, annexe B) et que l'environnement d'essai soit le plus uniforme possible. Il y a lieu d'utiliser la même carte pour essai.

### 8.8.2 Comparaison des différentes méthodes d'essai

A l'heure actuelle, aucune corrélation générale entre les méthodes d'essai spécifiques n'a été établie. Des corrélations ont uniquement été démontrées dans des cas particuliers. Se référer à l'annexe A.

### 8.8.3 Corrélation avec les méthodes d'essai du module

Lorsqu'il existe suffisamment de données disponibles pour établir une corrélation entre les valeurs mesurées et les émissions prévues du CI pour une application donnée, cela doit être indiqué dans la méthode d'essai spécifique (par exemple, essais niveau système ou composants du produit). Un certain nombre de facteurs entrent en compte dans le passage des émissions niveau CI au niveau module ou produit. En général, cette corrélation entre le CI et le module se limite à des cas spécifiques où les variables impliquées sont contrôlées.

## 9 Spécification générale de base de la carte pour essai

Il s'agit de décrire une carte pour essai universelle. Une carte de ce type est nécessaire pour comparer les caractéristiques CEM de divers CI provenant de fabricants différents. Des limites sont fixées pour les paramètres influant sur les caractéristiques CEM.

### 9.1 Description de la carte – mécanique

La taille de la carte est de  $100^{+3}_{-1}$  mm carré. Il est possible de percer des orifices supplémentaires aux coins de la carte, comme représenté à la figure 1. Tous les bords de la carte doivent être au moins étamés sur 5 mm, ou rendus conducteurs afin d'établir un contact approprié avec la cellule TEM (mode électromagnétique transverse), lorsqu'elle est utilisée. Les bords peuvent également être en plaqué or.

Les trous de liaison situés sur le bord extérieur de la carte doivent être à une distance minimale de 5 mm de ce bord.

### 9.2 Description de la carte – électrique

Le dessin de la figure 1 doit être utilisé comme guide. Une carte à double couche est proposée comme exigence minimale. Cependant, pour des besoins fonctionnels, des couches 2 et 3 ou autres peuvent être insérées afin de constituer une carte multicouche.

La couche 1 doit toujours servir de plan de masse. La couche 4 admet d'autres signaux, néanmoins, elle doit demeurer aussi intacte que possible afin de servir également de plan de masse. La zone dans la couche 1 au moins, au-dessous du CI, doit être conservée comme plan de masse.

La carte à circuit imprimé doit être constituée de sorte que seul le boîtier du CI demeure sur un côté (couche 1) et que tous les autres composants et conducteurs demeurent sur la couche située à l'opposé (couche 4).

## 8.8 Interpretation of results

### 8.8.1 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 should be running the same code (for example, the counter test code, annex B) and the test environment should be as consistent as possible. The same test board should be used.

### 8.8.2 Comparison between different test methods

At the 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.

### 8.8.3 Correlation to module test methods

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

## 9 General basic test board specification

The purpose is to describe a universal test board. Such a board is necessary to compare the EMC performance of various ICs from different manufacturers. Constraints are given for those parameters influencing the EMC aspects.

### 9.1 Board description – mechanical

The board size is  $100^{+3}_{-1}$  mm square. Holes may be added at the corners of the board, as shown in figure 1. All edges of the board at least shall be tinned for 5 mm, or made conducting in order to make proper contact with the TEM (transverse electromagnetic mode) cell, if used. As an alternative, edges may be gold-plated.

The vias at the outer edge of the board shall be at least 5 mm away from that edge.

### 9.2 Board description – electrical

The drawing in figure 1 shall be taken as a guide. A double layer board is proposed as a minimum requirement. However, if functionally needed, layers 2 and 3 or others may be added in-between such that a multi-layer board appears.

Layer 1 shall always be used as the ground plane. Layer 4 allows other signals, but shall be left as much intact as possible, to be a ground plane as well. At least the area in layer 1, underneath the IC, shall be left as a ground plane.

The PCB shall be made in such a way that only the IC package remains on one side (layer 1) and all other components and trace patterns remain on the opposite layer (layer 4).

### 9.3 Plans de masse

Les plans de masse (couches 1 et 4) doivent être interconnectés au moyen de trous de liaison. Ces trous de liaison doivent être positionnés sur la carte comme décrit au tableau 4.

**Tableau 4 – Position des trous de liaison sur la carte**

Position du trou de liaison	Emplacement
1	Tout autour, sur les bords de la carte
2	Immédiatement à l'extérieur de la zone du dispositif en essai
3	Immédiatement à l'intérieur, au-dessous de la zone du CI

Le plan de masse sur la couche 1 doit être prolongé entre les trous de liaison en position 2. De la même manière, le plan de masse sur la couche 1 est prolongé sur la totalité de la carte.

Cette disposition, doit également s'appliquer à la couche 4, en fonction cependant du boîtier du CI et de l'espace disponible.

### 9.4 Broches

Tous les composants nécessaires au fonctionnement, autres que le CI, doivent être fixés sur la couche 4. Par conséquent, il est nécessaire d'alimenter l'entrée/sortie et autres broches nécessaires de la couche 1 à la couche 4. Les zones de bouclage, la longueur des conducteurs, le positionnement des trous de liaison et l'orientation des composants doivent être optimisés de manière à obtenir des zones de bouclage minimales.

#### 9.4.1 Boîtiers DIP

Ces boîtiers ne nécessitent pas de trous de liaison du fait de la présence de broches à trous métallisés, intégrés ou établis par les broches elles-mêmes.

#### 9.4.2 Boîtiers SOP, PLCC et QFP

Ces boîtiers nécessitent l'utilisation de trous de liaison. Ces derniers doivent être placés au centre des pastilles sur lesquelles sont soudés les CI. Il convient qu'ils soient placés, de préférence, en position 3 du tableau 4, afin de réduire la zone de bouclage concernée où circulent les courants du CI.

#### 9.4.3 Boîtiers PGA, BGA

A l'étude.

### 9.5 Type de trous de liaison

Tous les trous de liaison en position 1 doivent avoir un diamètre de 0,8 mm. Tous les autres trous de liaison doivent avoir un diamètre  $\geq 0,2$  mm.

### 9.3 Ground planes

The ground planes (layers 1 and 4) shall be inter-connected by means of vias. These vias shall be placed at the following positions over the board as described in table 4:

**Table 4 – Position of vias over the board**

Via position	Location
1	All around, at the edges of the board
2	Just outside the DUT area
3	Just inside, underneath the IC area

The ground plane at layer 1 shall be continued in-between vias at position 2. As such the ground plane at layer 1 is continued over the whole board.

If possible the same shall be done for layer 4, but the possibility to do so depends on the IC package and the space available.

### 9.4 Pins

All functionally necessary components, other than the IC, shall be mounted on layer 4. It is therefore necessary to feed I/O and other required pins from layer 1 to layer 4. The loop areas, trace length, via placement and component orientation shall be so optimized that minimum loop areas are obtained.

#### 9.4.1 DIL packages

These packages do not require vias, as plated-through hole pins are considered present, or established by the pins themselves.

#### 9.4.2 SOP, PLCC, QFP packages

These packages require the use of vias. The vias should preferably be centred in the pads used for soldering the ICs. Preferably, these vias should be placed at position 3, table 4, to minimize the loop-area involved in which the IC currents will flow.

#### 9.4.3 PGA, BGA packages

Under consideration.

### 9.5 Via type

All vias at position 1 shall have a hole diameter of 0,8 mm. All other vias shall have a diameter of  $\geq 0,2$  mm.

## 9.6 Distance entre trous de liaison

Une distance latérale maximale entre les trous de liaison est exigée comme principe pour les mesures jusqu'à 1 GHz.

- Les trous de liaison reliant la couche 1 à la couche 4 doivent être espacés d'une distance maximale de 10 mm.
- Les trous de liaison associés aux traces des signaux doivent être aussi proches que possible des trous de liaison reliant les couches 1 à 4 afin de créer de petites boucles de signaux de retour.

## 9.7 Composants supplémentaires

Tous les composants supplémentaires doivent être fixés sur la couche 4. Ils doivent être placés de manière à ne pas gêner les limites fixées pour les couches 1 et 4 ainsi que les trous de liaison intermédiaires.

### 9.7.1 Découplage de l'alimentation

Pour obtenir des données de mesure reproductibles, un découplage adéquat de l'alimentation est nécessaire qui soit conforme aux spécifications de la carte pour essai. Les condensateurs de découplage sur la carte pour essai doivent être classés en deux groupes décrits ci-dessous. Les valeurs et les positions d'implantation des condensateurs et des autres composants de découplage doivent être stipulées dans le rapport d'essai individuel.

- Condensateurs de découplage IC

Le découplage de l'alimentation pour les CI doit être réalisé conformément aux recommandations du fabricant. Les condensateurs de découplage CI doivent, le cas échéant, être connectés au plan de masse dans la couche 4, sous le CI, comme décrit en 9.2 et à la figure 1 pour conserver le fonctionnement correct du dispositif en essai. La valeur et la position d'implantation des condensateurs de découplage d'alimentation de chaque borne d'alimentation du dispositif en essai peuvent suivre les recommandations du fabricant ou, sinon, les spécifications précisées dans le rapport d'essai.

- Découplage de l'alimentation pour la carte d'essai

L'impédance de l'alimentation de la carte pour essai peut affecter les résultats de mesure si le découplage de l'alimentation n'est pas conçu de manière adéquate. Pour commander l'impédance d'alimentation de la carte pour essai pour toute alimentation externe pouvant être utilisée pour la mesure, un groupe de condensateurs de découplage doit être situé sur la carte pour essai. Leurs valeurs et leurs positions d'emplacement doivent être celles décrites dans les normes de mesure individuelles, ou sinon, dans les spécifications précisées dans le rapport d'essai.

### 9.7.2 Charge de l'entrée/sortie

Les composants supplémentaires nécessaires pour charger ou activer le CI doivent être montés sur la couche 4, de préférence directement sous la zone du boîtier du CI.

## 9.6 Via distance

A maximum lateral distance between vias is required for measurements up to 1 GHz.

- Vias connecting layer 1 with layer 4 shall be at a maximum distance of 10 mm in-between.
- Vias accompanying signal traces shall be as close as possible to those vias connecting layers 1 to 4, to create small return signal loops.

## 9.7 Additional components

All additional components shall be mounted at layer 4. They shall be placed in such a way that they do not interfere with the constraints as set for layers 1 and 4 and vias in-between.

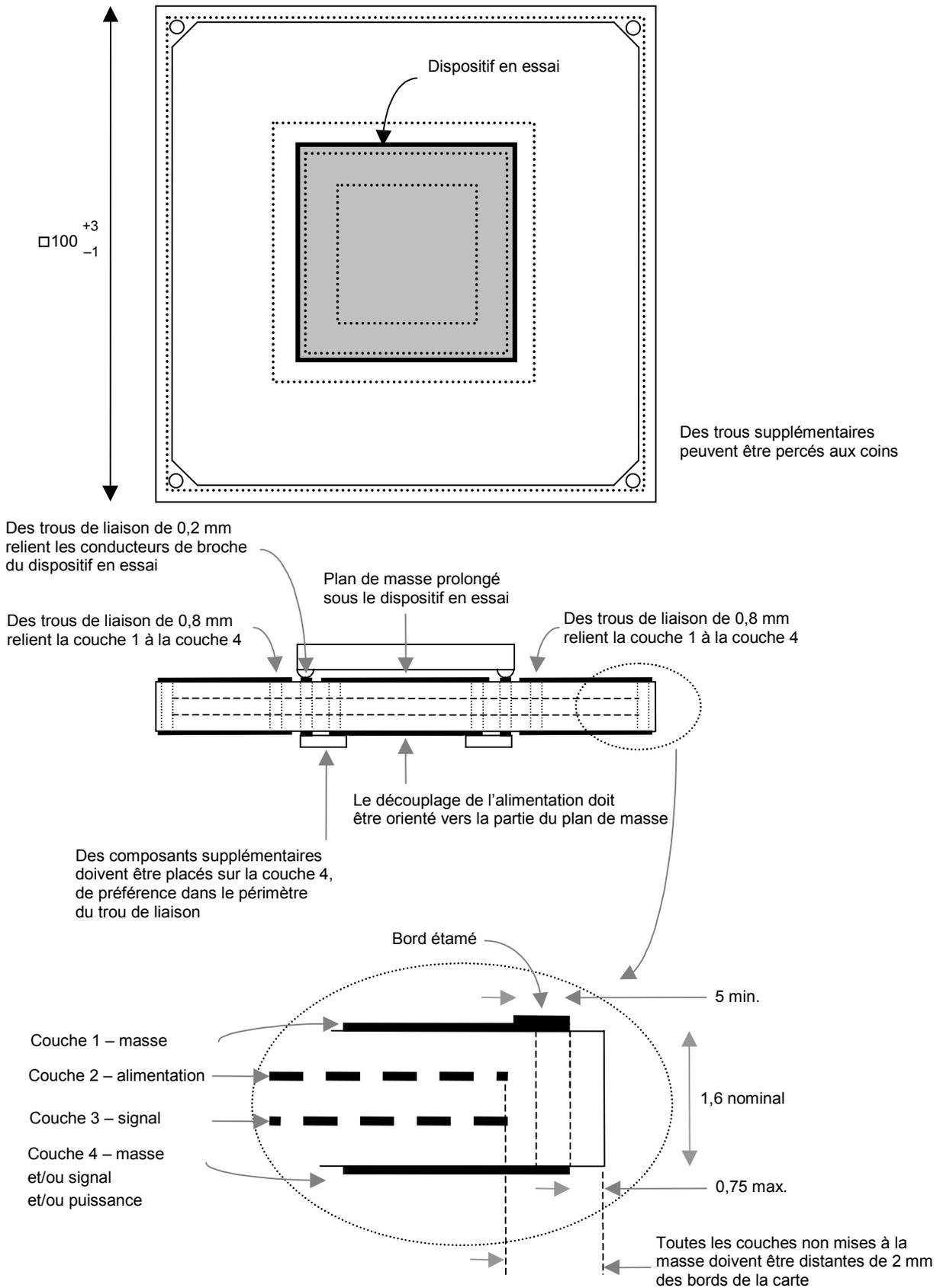
### 9.7.1 Supply decoupling

To obtain reproducible data of measurement, adequate supply decoupling is required in accordance with the test board specifications. Decoupling capacitors on the test board shall be classified into two groups described below. The values and layout positions of the decoupling capacitors and other decoupling components shall be stated in the individual test report.

- IC decoupling capacitors  
Supply decoupling for the IC shall be in accordance with the manufacturer's recommendations. IC decoupling capacitors, if any, shall be connected to the ground plane in layer 4, underneath the IC, as described in 9.2 and figure 1, to maintain the proper operation of the DUT. The value and layout position of a decoupling capacitor of each supply pin of the DUT may be as advised by the manufacturer, or otherwise, as long as stated in the test report.
- Power supply decoupling for the test board  
Impedance of the test board power supply may affect the measurement results if the power supply decoupling is not adequately designed. To control the supply impedance of the test board for any external power supply which may be used in the measurement, a group of decoupling capacitors shall be located on the test board. Their values and layout positions shall be as described in the individual measurement standards, or otherwise, as long as stated in the test report.

### 9.7.2 I/O load

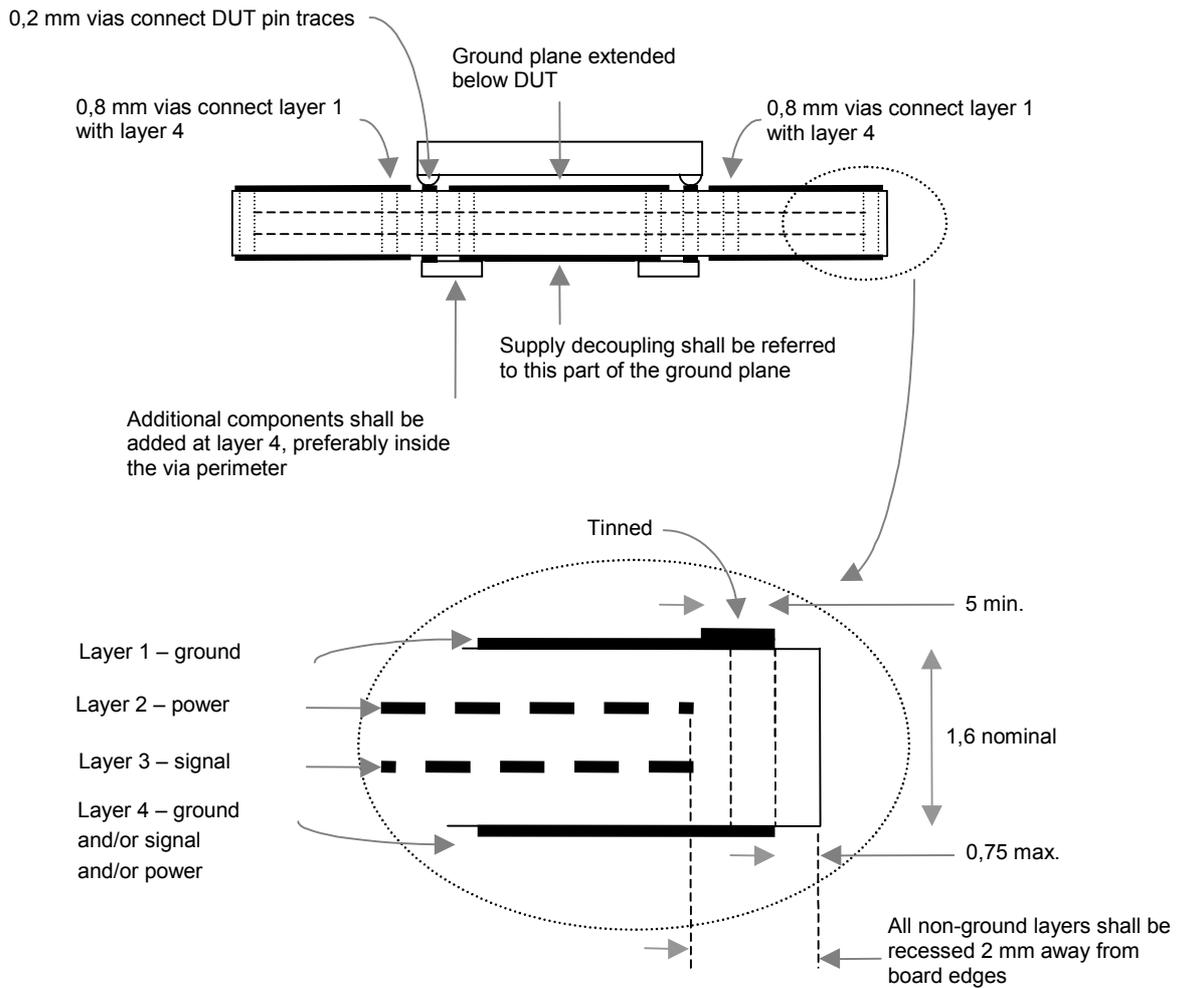
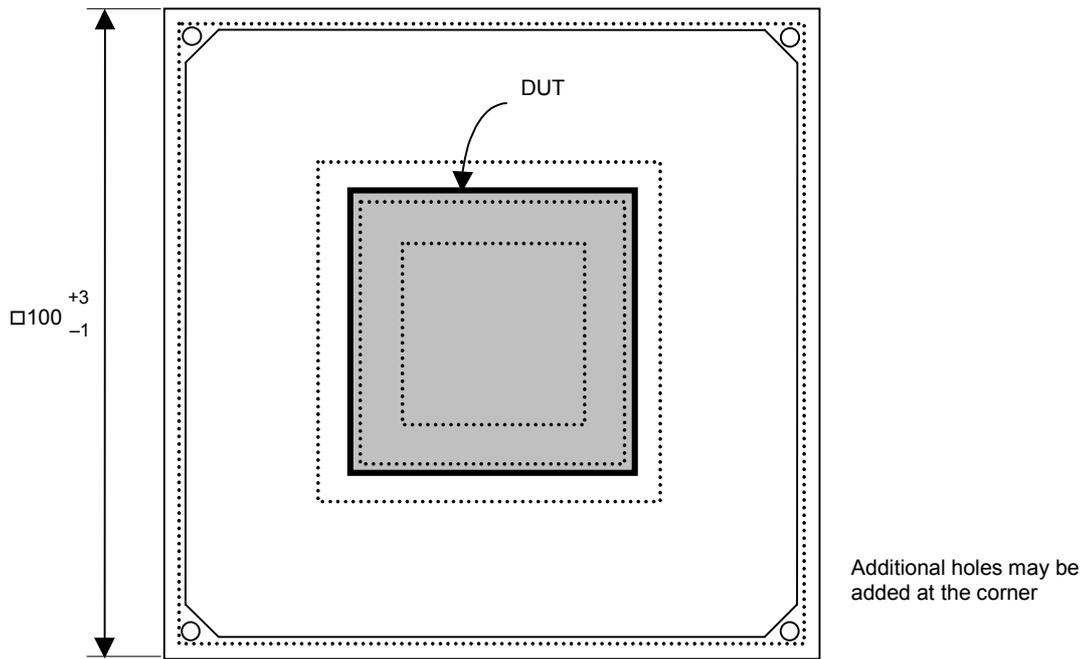
Additional components necessary to load or activate the IC shall be mounted on layer 4, preferably directly underneath the IC package area.



LICENSED TO MECON Limited - RANCHI/BANGALORE  
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Dimensions en millimètres

Figure 1 – Carte pour essai générale de base



IEC 618/02

Dimensions in millimetres

Figure 1 – General basic test board

**Annexe A**  
(informative)

**Tableau de comparaison des méthodes d'essai**

**Tableau A.1 – Comparaison entre les méthodes d'essai**

Élément	CEI 61967-2 cellule TEM	CEI 61967-4 1/150 Ω	CEI 61967-5 WBFC	CEI 61967-6 Sonde magnétique
Type d'émission mesuré dans le CI	Champ E/H à partir du CI	Emissions conduites différentielles et en mode commun <sup>a</sup>	Emissions conduites en mode commun <sup>b</sup>	Emissions conduites différentielles et en mode commun <sup>a</sup>
Gamme de fréquences proposée	150 kHz à 1 000 MHz	150 kHz à 1 000 MHz	150 kHz à 1 000 MHz	150 kHz à 1 000 MHz
Carte d'essai pour: – comparaison des CI – évaluation en application	Obligatoire Nécessaire	Obligatoire Non limité <sup>c</sup>	Obligatoire Non limité	Obligatoire Non limité <sup>d</sup>
Reproduction des mesures dépendant de l'opérateur	Non	Non	Non	Non
Tension/courant de broche unique mesurable	Non	Oui	Non	Oui
Comparaison des versions de CI – dans un même boîtier	Oui	Oui	Oui	Oui
Source d'émission du CI/analyse du trajet				
– variation de boîtier	Oui	Possible	Oui	Possible
– découplage sur la puce	Oui	Oui	Oui	Oui
– alimentation à broches multiples	En partie	Oui	Oui	Oui
– mise en forme de signaux d'entrée/sortie	En partie	Oui	Oui	Oui
– emplacement optimal des broches	En partie	En partie	Oui	Oui
Qualification du CI	Oui	Oui	Oui	Oui
<sup>a</sup> Tension en mode différentiel et courant en mode commun <sup>b</sup> Tension et courants en mode commun <sup>c</sup> Si les connexions 1/150 Ω sont intégrées <sup>d</sup> Si un microruban approprié est intégré				

## Annex A (informative)

### Test method comparison

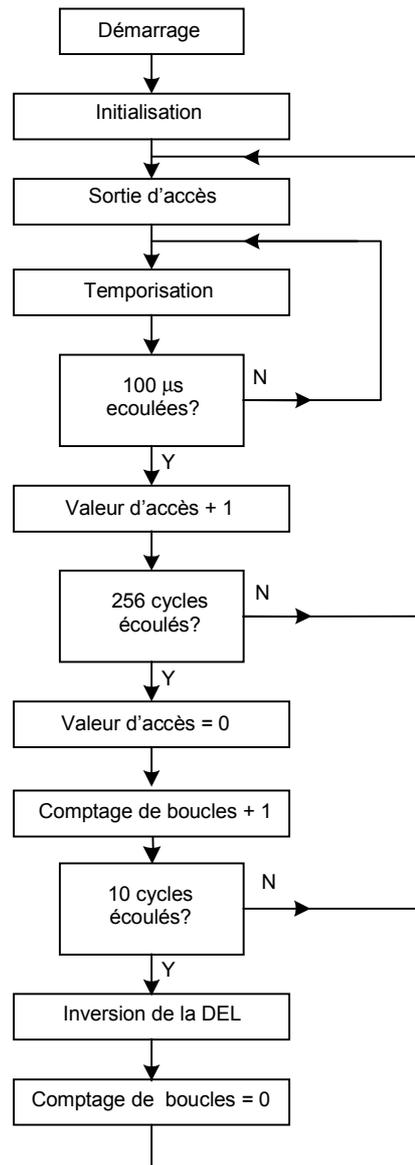
**Table A.1 – Test method comparison**

Item	IEC 61967-2 TEM Cell	IEC 61967-4 1/150 Ω	IEC 61967-5 WBFC	IEC 61967-6 Magnetic probe
Measured emission type in IC	E/H field from IC	Differential and common-mode conducted emissions <sup>a</sup>	Common-mode conducted emissions <sup>b</sup>	Differential and common -mode conducted emissions <sup>a</sup>
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
Test board for: – comparison of ICs – evaluation in application	Mandatory Needed	Mandatory Non-restricted <sup>c</sup>	Mandatory Non-restricted	Mandatory Non-restricted <sup>d</sup>
Operator dependence to reproducing measurements	No	No	No	No
Single pin voltage/ current measurable	No	Yes	No	Yes
Comparison of IC versions – in same package	Yes	Yes	Yes	Yes
IC emission source/path analysis				
– variation of packaging	Yes	Possible	Yes	Possible
– on-chip decoupling	Yes	Yes	Yes	Yes
– multiple pin power supply	Partly	Yes	Yes	Yes
– I/O signal conditioning	Partly	Yes	Yes	Yes
– optimized location of pins	Partly	Partly	Yes	Yes
IC qualification	Yes	Yes	Yes	Yes
<sup>a</sup> Differential mode voltage and common mode current <sup>b</sup> Common-mode voltage and currents <sup>c</sup> If 1/150 Ω connections are incorporated <sup>d</sup> If suitable microstrip is incorporated				

### Annexe B (informative)

#### Diagramme séquentiel d'un code d'essai de compteur

Ce programme simple réalise une fonction de compteur en utilisant un seul accès 8 bits. Toutes les 100 µs, la sortie d'accès est augmentée ou diminuée. Après 10 cycles de comptage (256 ms), une sortie de DEL est complémentée. Cela fournit une indication lumineuse clignotante d'une fréquence d'environ 2 Hz. Afin d'assurer une certaine cohérence, il convient de conserver des temps de boucle équivalents.



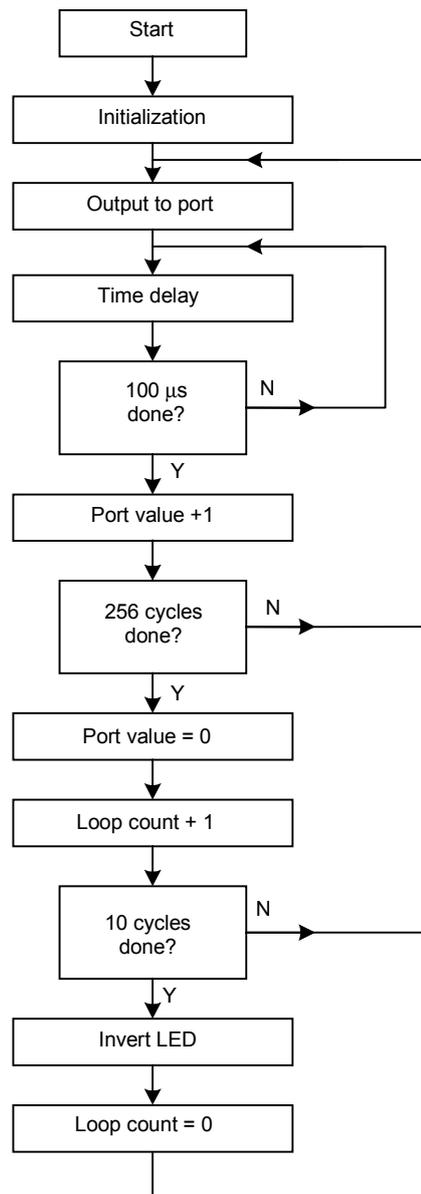
IEC 619/02

Figure B.1 – Diagramme séquentiel de code d'essai

## Annex B (informative)

### Flow chart of a counter test code

This simple routine implements a counter function using a single 8-bit port. Every 100  $\mu$ s, the port output is incremented or decremented. After 10 count cycles (256 ms) an LED output is complemented. This will provide a blinking light indication with a frequency of about 2 Hz. For consistency, equivalent loop times should be maintained.



IEC 619/02

Figure B.1 – Test code flow chart

## **Annexe C** (informative)

### **Description de logiciel dans une application du cas le plus défavorable**

Lorsqu'il est soumis à l'essai, le CI doit exécuter le programme représentatif de celui que l'on pourrait retrouver dans une application du cas le plus défavorable. Le temps d'exécution de la boucle du logiciel doit être d'au moins trois ordres de grandeur plus court que la période de balayage de l'analyseur de spectres (par exemple, balayage = 6 s, boucle du logiciel  $\leq 6$  ms). Les recommandations suivantes s'appliquent à un seul microcontrôleur de CI (MCU). Elles sont destinées à constituer des lignes directrices pour les concepteurs de logiciels; il est toutefois reconnu que tous les points ne sont pas nécessairement adaptés à tous les dispositifs de microcontrôleurs.

- a) il convient que l'unité centrale contrôle au maximum l'adresse interne et les bus de données. Il convient d'accorder une attention toute particulière à la mise en œuvre du bus (préchargé ou statique);
- b) il y a lieu que le logiciel d'essai fournisse des moyens permettant d'indiquer l'exécution correcte à l'utilisateur (par exemple, basculement de la broche d'accès);
- c) il est recommandé que le logiciel d'essai active et exploite dans toute la mesure du possible tous les périphériques des CI incorporés. Il convient, notamment, que les périphériques susceptibles de générer des signaux périodiques rapides (périphériques série, certains temporisateurs) soient configurés et contrôlés pour générer ces signaux périodiques. Cependant, si ces périphériques contribuent de manière significative au nombre total d'émissions rayonnées, l'essai peut alors être réalisé, et les résultats consignés, avec les périphériques activés et désactivés;
- d) il convient que le logiciel d'essai active toutes les sources d'horloge générées en interne apparaissant sur toute broche d'entrée/sortie. Cependant, si ces horloges contribuent de manière significative au nombre total d'émissions rayonnées, l'essai peut alors être réalisé, et les résultats consignés, avec les horloges activées et désactivées.

Lorsqu'il est impossible d'exécuter le logiciel d'essai (par exemple, lorsque le dispositif ne dispose pas de mémoire programmable et ne peut pas initialiser de code dans la mémoire vive interne), il convient de réaliser l'essai avec le dispositif remis à zéro. Cependant, cette condition d'essai doit être consignée avec les résultats de l'essai.

## **Annex C** (informative)

### **Description of a worst-case application software**

While under test, the IC shall execute software which is representative of that which could be found in a worst-case application. The software loop execution time shall be at least three orders of magnitude smaller than the spectrum analyser sweep period (for example, sweep = 6 s, software loop  $\leq 6$  ms). The following recommendations are applicable to a single IC microcontroller (MCU). They are intended as guidelines for the software writer; however, it is recognized that not all of the points are necessarily appropriate for all MCU devices.

- a) the CPU should maximally exercise the internal address and data buses. Attention should be given to the bus implementation (precharged or static);
- b) the test software should provide some means of indicating correct execution to the user (for example, toggling port pin);
- c) the test software should enable and exercise all on-board IC peripherals where practical. In particular, peripherals that can generate fast periodic signals (serial peripherals, some timers) should be configured and exercised to generate these periodic signals. However, if these peripherals significantly contribute to the total radiated emission figure, then the test may be performed, and results reported, with the peripheral enabled and disabled;
- d) the test software should enable all internally generated clock sources that appear on any I/O pin. However, if these clocks significantly contribute to the total radiated emission figure, then the test may be performed, and results reported, with the clocks enabled and disabled.

When it is impractical to execute test software (for example, when the device has no programmable memory and cannot bootstrap code into internal RAM), the test should be performed with the device held in reset. However, this test condition shall be reported with the test results.

## Bibliographie

CEI 61000-4-3:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*<sup>1)</sup>

CEI 61000-4-6:1996, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*<sup>2)</sup>

CEI 61967-2: *Circuits intégrés – Mesure des émissions électromagnétiques, 150 kHz à 1 GHz – Partie 2: Mesure des émissions rayonnées – Méthode de cellule TEM (à l'étude)*

CEI 61967-3: *Circuits intégrés – Mesure des émissions électromagnétiques, 150 kHz à 1 GHz – Partie 3: Mesure des émissions rayonnées – Méthode de scrutation surfacique (à l'étude)*

CEI 61967-4: *Circuits intégrés – Mesure des émissions électromagnétiques, 150 kHz à 1 GHz – Partie 4: Mesure des émissions conduites – Méthode par couplage direct  $1 \Omega/150 \Omega$* <sup>3)</sup>

CEI 61967-5: *Circuits intégrés – Mesure des émissions électromagnétiques, 150 kHz à 1 GHz – Partie 5: Mesure des émissions conduites – Méthode de la cage de Faraday sur banc de travail*<sup>3)</sup>

CEI 61967-6: *Circuits intégrés – Mesure des émissions électromagnétiques, 150 kHz à 1 GHz – Partie 6: Mesure des émissions conduites – Méthode de la sonde magnétique*<sup>3)</sup>

---

---

<sup>1)</sup> Il existe une édition consolidée 1.2 (2001) comprenant l'édition 1.0 et ses amendements.

<sup>2)</sup> Il existe une édition consolidée 1.1 (2001) comprenant l'édition 1.0 et son amendement.

<sup>3)</sup> A publier.

## Bibliography

IEC 61000-4-3:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test* <sup>1)</sup>

IEC 61000-4-6:1996, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances induced by radio-frequency fields* <sup>2)</sup>

IEC 61967-2: *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions, 150 kHz to 1 GHz – Part 2: Measurement of radiated emissions – TEM-cell method (under consideration)*

IEC 61967-3: *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions, 150 kHz to 1 GHz – Part 3: Measurement of radiated emissions – Surface scan method (under consideration)*

IEC 61967-4, *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions, 150 kHz to 1 GHz – Part 4: Measurement of conducted emissions – 1  $\Omega$ /150  $\Omega$  direct coupling method* <sup>3)</sup>

IEC 61967-5: *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions, 150 kHz to 1 GHz – Part 5: Measurement of conducted emissions – Workbench Faraday cage method* <sup>3)</sup>

IEC 61967-6, *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions, 150 kHz to 1 GHz – Part 6: Measurement of conducted emissions – Magnetic probe method* <sup>3)</sup>

---

---

<sup>1)</sup> There exists a consolidated edition 1.2 (2001) that includes edition 1.0 and its amendments.

<sup>2)</sup> There exists a consolidated edition 1.1 (2001) that includes edition 1.0 and its amendment.

<sup>3)</sup> To be published.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE  
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembé  
1211 Genève 20  
Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Customer Service Centre (CSC)  
**International Electrotechnical Commission**  
3, rue de Varembé  
1211 GENEVA 20  
Switzerland



**Q1** Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

**Q2** Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent
- librarian
- researcher
- design engineer
- safety engineer
- testing engineer
- marketing specialist
- other.....

**Q3** I work for/in/as a: (tick all that apply)

- manufacturing
- consultant
- government
- test/certification facility
- public utility
- education
- military
- other.....

**Q4** This standard will be used for: (tick all that apply)

- general reference
- product research
- product design/development
- specifications
- tenders
- quality assessment
- certification
- technical documentation
- thesis
- manufacturing
- other.....

**Q5** This standard meets my needs: (tick one)

- not at all
- nearly
- fairly well
- exactly

**Q6** If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date
- standard is incomplete
- standard is too academic
- standard is too superficial
- title is misleading
- I made the wrong choice
- other .....

**Q7** Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,
- (2) below average,
- (3) average,
- (4) above average,
- (5) exceptional,
- (6) not applicable

- timeliness.....
- quality of writing.....
- technical contents.....
- logic of arrangement of contents .....
- tables, charts, graphs, figures.....
- other .....

**Q8** I read/use the: (tick one)

- French text only
- English text only
- both English and French texts

**Q9** Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**

3, rue de Varembé  
1211 Genève 20  
Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Centre du Service Clientèle (CSC)  
**Commission Electrotechnique Internationale**  
3, rue de Varembé  
1211 GENÈVE 20  
Suisse



**Q1** Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact:  
(ex. 60601-1-1)  
.....

**Q2** En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?  
(cochez tout ce qui convient)  
Je suis le/un:

- agent d'un service d'achat
- bibliothécaire
- chercheur
- ingénieur concepteur
- ingénieur sécurité
- ingénieur d'essais
- spécialiste en marketing
- autre(s).....

**Q3** Je travaille:  
(cochez tout ce qui convient)

- dans l'industrie
- comme consultant
- pour un gouvernement
- pour un organisme d'essais/  
certification
- dans un service public
- dans l'enseignement
- comme militaire
- autre(s).....

**Q4** Cette norme sera utilisée pour/comme  
(cochez tout ce qui convient)

- ouvrage de référence
- une recherche de produit
- une étude/développement de produit
- des spécifications
- des soumissions
- une évaluation de la qualité
- une certification
- une documentation technique
- une thèse
- la fabrication
- autre(s).....

**Q5** Cette norme répond-elle à vos besoins:  
(une seule réponse)

- pas du tout
- à peu près
- assez bien
- parfaitement

**Q6** Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:  
(cochez tout ce qui convient)

- la norme a besoin d'être révisée
- la norme est incomplète
- la norme est trop théorique
- la norme est trop superficielle
- le titre est équivoque
- je n'ai pas fait le bon choix
- autre(s) .....

**Q7** Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres  
(1) inacceptable,  
(2) au-dessous de la moyenne,  
(3) moyen,  
(4) au-dessus de la moyenne,  
(5) exceptionnel,  
(6) sans objet

- publication en temps opportun .....
- qualité de la rédaction.....
- contenu technique .....
- disposition logique du contenu .....
- tableaux, diagrammes, graphiques,  
figures .....
- autre(s) .....

**Q8** Je lis/utilise: (une seule réponse)

- uniquement le texte français
- uniquement le texte anglais
- les textes anglais et français

**Q9** Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE  
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ISBN 2-8318-6229-9



9 782831 862293

---

ICS 31.200

---