

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61967-4

Première édition
First edition
2002-04

**Circuits intégrés – Mesure des émissions
électromagnétiques, 150 kHz à 1 GHz –**

**Partie 4:
Mesure des émissions conduites –
Méthode par couplage direct 1 Ω /150 Ω**

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

**Part 4:
Measurement of conducted emissions –
1 Ω /150 Ω direct coupling method**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61967-4:2002

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)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (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) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

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

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

Publication numbering

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

Consolidated editions

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

Further information on IEC publications

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

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

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/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) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

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

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61967-4

Première édition
First edition
2002-04

**Circuits intégrés – Mesure des émissions
électromagnétiques, 150 kHz à 1 GHz –**

**Partie 4:
Mesure des émissions conduites –
Méthode par couplage direct 1 Ω /150 Ω**

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

**Part 4:
Measurement of conducted emissions –
1 Ω /150 Ω direct coupling method**

© 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

U

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Définitions	10
4 Généralités	10
4.1 Principes de base de mesure	10
4.2 Mesure du courant RF	14
4.3 Mesure de la tension RF aux broches CI	14
4.4 Evaluation de la technique de mesure	14
5 Conditions d'essai	16
6 Appareillage d'essai	16
6.1 Spécification du récepteur d'essai	16
6.2 Spécification de la sonde de courant RF	16
6.3 Essai de la capacité de la sonde de courant RF	18
6.4 Spécification du réseau d'adaptation	18
7 Montage d'essai	18
7.1 Configuration générale d'essai	18
7.2 Disposition pour carte d'essai à circuit imprimé	20
8 Procédure d'essai	22
9 Rapport d'essai	22
Annexe A (normative) Procédure d'étalonnage de sonde	24
Annexe B (informative) Classification des niveaux des émissions conduites	30
B.1 Remarque d'introduction	30
B.2 Généralités	30
B.3 Définition des niveaux d'émission	30
B.4 Présentation des résultats	32
Annexe C (informative) Exemple de niveaux de référence pour applications automobiles	38
C.1 Remarque d'introduction	38
C.2 Généralités	38
C.3 Niveaux de référence	38
Annexe D (informative) Exigences CEM et méthode d'utilisation des techniques de mesure CEM CI	42
D.1 Introduction	42
D.2 Utilisation des procédures de mesures CEM	42
D.3 Evaluation de l'influence des CI sur le comportement CEM des modules	44
Annexe E (informative) Exemple de montage d'essai comprenant une carte principale d'essai CEM et une carte d'essai EME CI	46
E.1 Carte principale d'essai CEM	46
E.2 Carte d'essai EME CI	50

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	11
2 Normative references.....	11
3 Definitions.....	11
4 General.....	11
4.1 Measurement basics.....	11
4.2 RF current measurement.....	15
4.3 RF voltage measurement at IC pins.....	15
4.4 Assessment of the measurement technique.....	15
5 Test conditions.....	17
6 Test equipment.....	17
6.1 Test receiver specification.....	17
6.2 RF current probe specification.....	17
6.3 Test of the RF current probe capability.....	19
6.4 Matching network specification.....	19
7 Test set-up.....	19
7.1 General test configuration.....	19
7.2 Printed circuit test board layout.....	21
8 Test procedure.....	23
9 Test report.....	23
Annex A (normative) Probe calibration procedure.....	25
Annex B (informative) Classification of conducted emission levels.....	31
B.1 Introductory remark.....	31
B.2 General.....	31
B.3 Definition of emission levels.....	31
B.4 Presentation of results.....	33
Annex C (informative) Example of reference levels for automotive applications.....	39
C.1 Introductory remark.....	39
C.2 General.....	39
C.3 Reference levels.....	39
Annex D (informative) EMC requirements and how to use EMC IC measurement techniques.....	43
D.1 Introduction.....	43
D.2 Using EMC measurement procedures.....	43
D.3 Assessment of the IC influence to the EMC behaviour of the modules.....	45
Annex E (informative) Example of a test set-up consisting of an EMC main test board and an EME IC test board.....	47
E.1 The EMC main test board.....	47
E.2 EME IC test board.....	51

Figure 1 – Exemple de deux boucles d'émission retournant au CI par l'intermédiaire de la masse de référence.....	12
Figure 2 – Exemple de CI avec deux contacts à la masse, une petite boucle E/S et deux boucles d'émission	12
Figure 3 – Construction de la sonde de courant RF	16
Figure 4 – Réseau d'adaptation d'impédance correspondant à la CEI 61000-4-6.....	18
Figure 5 – Configuration générale d'essai.....	20
Figure A.1 – Circuit d'essai	24
Figure A.2 – Perte d'insertion d'une sonde de 1 Ω	24
Figure A.3 – Disposition du circuit d'essai d'étalonnage.....	26
Figure A.4 – Connexion du circuit d'essai d'étalonnage.....	28
Figure A.5 – Limite minimale de découplage par rapport à la fréquence.....	28
Figure B.1 – Schéma des niveaux d'émission	32
Figure B.2 – Exemple de niveau d'émission maximal G8f	34
Figure C.1 – Méthode à 1 Ω – Niveaux de référence pour perturbations conduites provenant de semiconducteurs (détecteur de crête).....	40
Figure C.2 – Méthode à 150 Ω – Niveaux de référence pour perturbations conduites provenant de semiconducteurs (détecteur de crête).....	40
Figure E.1 – Carte principale pour essai CEM.....	48
Figure E.2 – Espace réservé aux fils de connexion	50
Figure E.3 – Carte d'essai EME CI (zones de contact pour broches de connecteurs à ressort de la carte d'essai principale)	50
Figure E.4 – Exemple de système d'essai EME CI.....	54
Figure E.5 – Côté composants de la carte d'essai EME CI.....	54
Figure E.6 – Face inférieure de la carte pour essai EME CI	56
Tableau 1 – Spécification de la sonde de courant RF.....	16
Tableau 2 – Caractéristiques du réseau d'adaptation d'impédance	18
Tableau B.1 – Niveaux d'émission.....	36
Tableau D.1 – Exemples dans lesquels la procédure de mesure peut être réduite.....	42
Tableau D.2 – Paramètres ambiants liés au système et au module	44
Tableau D.3 – Modifications au niveau du CI qui influencent la CEM.....	44

Figure 1 – Example of two emitting loops returning to the IC via common ground.....	13
Figure 2 – Example of IC with two ground pins, a small I/O loop and two emitting loops	13
Figure 3 – Construction of the RF current probe	17
Figure 4 – Impedance matching network corresponding with IEC 61000-4-6	19
Figure 5 – General test configuration.....	21
Figure A.1 – Test circuit	25
Figure A.2 – Insertion loss of the 1 Ω probe.....	25
Figure A.3 – Layout of the calibration test circuit.....	27
Figure A.4 – Connection of the calibration test circuit.....	29
Figure A.5 – Minimum decoupling limit versus frequency	29
Figure B.1 – Emission level scheme	33
Figure B.2 – Example of the maximum emission level G8f.....	35
Figure C.1 – 1 Ω method – Reference levels for conducted disturbances from semiconductors (peak detector)	41
Figure C.2 – 150 Ω method – Reference levels for conducted disturbances from semiconductors (peak detector)	41
Figure E.1 – EMC main test board.....	49
Figure E.2 – Jumper field	51
Figure E.3 – EME IC test board (contact areas for the spring connector pins of the main test board)	51
Figure E.4 – Example of an EME IC test system	55
Figure E.5 – Component side of the EME IC test board	55
Figure E.6 – Bottom side of the EME IC test board.....	57
Table 1 – Specification of the RF current probe	17
Table 2 – Characteristics of the impedance matching network	19
Table B.1 – Emission levels	37
Table D.1 – Examples in which the measurement procedure can be reduced	43
Table D.2 – System- and module-related ambient parameters	45
Table D.3 – Changes at the IC which influence the EMC.....	45

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 4: Mesure des émissions conduites – Méthode par couplage direct 1 Ω/150 Ω

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 61967-4 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/636/FDIS	47A/647/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.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente norme.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INTEGRATED CIRCUITS –
MEASUREMENT OF ELECTROMAGNETIC EMISSIONS, 150 kHz TO 1 GHz –****Part 4: Measurement of conducted emissions –
1 Ω /150 Ω direct coupling method**

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 61967-4 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/636/FDIS	47A/647/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.

Annex A forms an integral part of this standard.

Annexes B, C, D and E are for information only.

La CEI 61967 se compose des parties suivantes, sous le titre général *Circuits intégrés – Mesure des émissions électromagnétiques, 150 kHz à 1 GHz*:

Partie 1: Conditions générales et définitions

Partie 2: Mesure des émissions rayonnées – Méthode de la cellule TEM ¹

Partie 3: Mesure des émissions rayonnées – Méthode de scrutation surfacique ¹

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

Partie 5: Mesure des émissions conduites – Méthode de la cage de Faraday sur banc de travail ²

Partie 6: Mesure des émissions conduites – Méthode de la sonde magnétique ²

Le comité a décidé que cette publication reste valable jusqu'en 2008. A cette date, selon décision préalable du comité, la publication sera

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

¹ A l'étude

² A publier

IEC 61967 consists of the following parts, 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 ¹

Part 3: Measurement of radiated emissions – Surface scan method ¹

Part 4: Measurement of conducted emissions – 1 Ω /150 Ω direct coupling method

Part 5: Measurement of conducted emissions – Workbench Faraday cage method ²

Part 6: Measurement of conducted emissions – Magnetic probe method ²

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2008. At this date, the publication will be

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

¹ Under consideration

² To be published

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

Partie 4: Mesure des émissions conduites – Méthode par couplage direct 1 Ω /150 Ω

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61967 spécifie une méthode de mesure de l'émission électromagnétique conduite (EME) des circuits intégrés par mesure directe des courants RF avec une sonde résistive de 1 Ω et mesure des tensions RF en utilisant un réseau de couplage de 150 Ω . Ces méthodes garantissent un degré élevé de répétabilité, ainsi que la corrélation des mesures EME.

La CEI 61967-1 précise les conditions générales et les définitions des méthodes d'essai.

2 Références normatives

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

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

CEI 61967-1, *Circuits intégrés – Mesure des émissions électromagnétiques, 150 kHz à 1 GHz – Partie 1: Conditions générales et définitions*

CISPR 16-1, *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*

3 Définitions

Se reporter à la CEI 61967-1.

4 Généralités

4.1 Principes de base de mesure

Le niveau d'émission maximal toléré d'un CI (circuit intégré) dépend du niveau d'émission maximal admis du système électronique qui contient le circuit intégré, ainsi que du niveau d'immunité des autres éléments du système électronique proprement dit (appelé CEM naturelle). La valeur de ce niveau d'émission dépend des paramètres (ambiants) spécifiques au système et à l'application. Pour caractériser les CI, c'est-à-dire fournir des valeurs EME types pour une fiche technique, une méthode de mesure simple et des montages de mesure non résonants sont nécessaires pour garantir un degré élevé de répétabilité. La base de cette procédure d'essai est explicitée ci-dessous.

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

Part 4: Measurement of conducted emissions – 1 Ω /150 Ω direct coupling method

1 Scope

This part of IEC 61967 specifies a method to measure the conducted electromagnetic emission (EME) of integrated circuits by direct radio frequency (RF) current measurement with a 1 Ω resistive probe and RF voltage measurement using a 150 Ω coupling network. These methods guarantee a high degree of repeatability and correlation of EME measurements.

IEC 61967-1 specifies general conditions and definitions of the test methods.

2 Normative references

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

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

IEC 61967-1, *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions, 150 kHz to 1 GHz – Part 1: General conditions and definitions*

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

3 Definitions

See IEC 61967-1.

4 General

4.1 Measurement basics

The maximum tolerated emission level from an integrated circuit (IC) depends on the permitted maximum emission level of the electronic system, which includes the IC, and also on the immunity level of other parts of the electronic system itself (so called inherent EMC). The value of this emission level is dependent on system and application specific (ambient) parameters. To characterise ICs, i.e. to provide typical EME values for a data sheet, a simple measurement procedure and non-resonant measurement set-ups are required to guarantee a high degree of repeatability. The following describes the basis of this test procedure.