



# TECHNICAL SPECIFICATION

# SPECIFICATION TECHNIQUE



---

**Integrated circuits – Measurement of electromagnetic immunity –  
Part 9: Measurement of radiated immunity – Surface scan method**

**Circuits intégrés – Mesure de l'immunité électromagnétique –  
Partie 9: Mesure de l'immunité rayonnée – Méthode de balayage en surface**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

U

---

ICS 31.200

ISBN 978-2-8322-1808-2

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms, definitions and abbreviations .....	7
3.1 Terms and definitions .....	7
3.2 Abbreviations .....	8
4 General .....	8
5 Test Conditions .....	9
5.1 General.....	9
5.2 Supply voltage .....	9
5.3 Frequency range .....	9
6 Test equipment.....	9
6.1 General.....	9
6.2 Shielding.....	9
6.3 RF disturbance generator .....	9
6.4 Cables .....	9
6.5 Near-field probe .....	10
6.5.1 General .....	10
6.5.2 Magnetic (H) field probe .....	10
6.5.3 Electric (E) field probe.....	10
6.6 Probe-positioning and data acquisition system .....	10
6.7 DUT monitor .....	11
7 Test setup .....	11
7.1 General.....	11
7.2 Test configuration .....	11
7.3 Test circuit board .....	12
7.4 Probe-positioning system software setup .....	12
7.5 DUT Software .....	12
8 Test procedure .....	12
8.1 General.....	12
8.2 Operational check .....	13
8.3 Immunity test .....	13
8.3.1 General .....	13
8.3.2 Amplitude modulation.....	13
8.3.3 Test frequency steps and ranges.....	13
8.3.4 Test levels and dwell time .....	13
8.3.5 DUT monitoring.....	14
8.3.6 Detailed procedure.....	14
9 Test report.....	15
9.1 General.....	15
9.2 Test conditions.....	15
9.3 Probe design and calibration .....	15
9.4 Test data .....	15
9.5 Post-processing .....	16
9.6 Data exchange.....	16

Annex A (informative) Calibration of near-field probes .....	17
A.1 General.....	17
A.2 Test equipment .....	20
A.3 Calibration setup.....	20
A.4 Calibration procedure.....	20
Annex B (informative) Electric and magnetic field probes .....	22
B.1 General.....	22
B.2 Probe electrical description .....	22
B.3 Probe physical description.....	22
B.3.1 Probe construction .....	22
B.3.2 Electric field probe .....	23
B.3.3 Magnetic field probe.....	23
Annex C (informative) Coordinate systems .....	24
C.1 General.....	24
C.2 Cartesian coordinate system .....	24
C.3 Cylindrical coordinate system .....	25
C.4 Spherical coordinate system.....	26
C.5 Coordinate system conversion.....	26
Bibliography .....	27
Figure 1 – Example of a probe-positioning system .....	11
Figure 2 – Test setup .....	12
Figure 3 – Example of data overlaid on an image of the DUT .....	16
Figure A.1 – Typical probe factor in dB ( $\Omega \cdot m^2$ ) against frequency .....	19
Figure A.2 – Typical probe factor in dB ( $S/m^2$ ) against frequency.....	19
Figure A.3 – Probe calibration setup.....	20
Figure B.1 – Basic structure of electric and magnetic field probe schematics.....	22
Figure B.2 – Example of electric field probe construction ( $E_z$ ).....	23
Figure B.3 – Example of magnetic field probe construction ( $H_x$ or $H_y$ ).....	23
Figure C.1 – Right-hand Cartesian coordinate system (preferred) .....	24
Figure C.2 – Left-hand Cartesian coordinate system.....	25
Figure C.3 – Cylindrical coordinate system .....	25
Figure C.4 – Spherical coordinate system.....	26
Table 1 – Frequency step size versus frequency range.....	13
Table A.1 – Probe factor linear units .....	18
Table A.2 – Probe factor logarithmic units .....	18
Table C.1 – Coordinate system conversion.....	26

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

## **INTEGRATED CIRCUITS – MEASUREMENT OF ELECTROMAGNETIC IMMUNITY –**

### **Part 9: Measurement of radiated immunity – Surface scan method**

#### FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- the subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

IEC TS 62132-9, which is a technical specification, has been prepared by subcommittee 47A: Integrated circuits, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

The text of this technical specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
47A/924/DTS	47A/936/RVC

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

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

A list of all parts in the IEC 62132 series, published under the general title *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic immunity*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- transformed into an International standard,
- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

**IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.**

## INTRODUCTION

Techniques for generating near-fields over integrated circuits and their surrounding environment can identify the areas susceptible to radiation, which could cause errors in the device. The ability to associate magnetic or electric field strengths with a particular location on a device can provide valuable information for improvement of an IC both in terms of functionality and EMC performance.

Near-field scan techniques have considerably evolved over recent years. The improved efficiency, bandwidth and spatial resolution of the probes offer analysis of integrated circuits operating into the gigahertz range. Post-processing can considerably enhance the resolution of a near-field scan test bench and the measured data can be shown in various ways per user's choice.

## INTEGRATED CIRCUITS – MEASUREMENT OF ELECTROMAGNETIC IMMUNITY –

### Part 9: Measurement of radiated immunity – Surface scan method

#### 1 Scope

This part of IEC 62132 provides a test procedure, which defines a method for evaluating the effect of near electric, magnetic or electromagnetic field components on an integrated circuit (IC). This diagnostic procedure is intended for IC architectural analysis such as floor planning and power distribution optimization. This test procedure is applicable to testing an IC mounted on any circuit board that is accessible to the scanning probe. In some cases it is useful to scan not only the IC but also its environment. For comparison of surface scan immunity between different ICs, the standardized test board defined in IEC 62132-1 should be used.

This measurement method provides a mapping of the sensitivity (immunity) to electric- or magnetic-near-field disturbance over the IC. The resolution of the test is determined by the capability of the test probe and the precision of the Probe-positioning system. This method is intended for use up to 6 GHz. Extending the upper limit of frequency is possible with existing probe technology but is beyond the scope of this specification. The tests described in this document are carried out in the frequency domain using continuous wave (CW), amplitude modulated (AM) or pulse modulated (PM) signals.

#### 2 Normative references

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

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available at <<http://www.electropedia.org>>)

IEC 62132-1, *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic immunity, 150 kHz to 1 GHz – Part 1: General conditions and definitions*

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

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	30
INTRODUCTION.....	32
1 Domaine d'application.....	33
2 Références normatives .....	33
3 Termes, définitions et abréviations .....	33
3.1 Termes et définitions .....	33
3.2 Abréviations .....	34
4 Généralités.....	34
5 Conditions d'essai .....	35
5.1 Généralités .....	35
5.2 Tension d'alimentation .....	35
5.3 Gamme de fréquences .....	35
6 Equipement d'essai .....	35
6.1 Généralités .....	35
6.2 Blindage .....	35
6.3 Générateur de perturbations RF .....	35
6.4 Câbles .....	36
6.5 Sonde de champ proche.....	36
6.5.1 Généralités .....	36
6.5.2 Sonde de champ magnétique (H).....	36
6.5.3 Sonde de champ électrique (E) .....	36
6.6 Système de positionnement de la sonde et d'acquisition des données .....	37
6.7 Surveillance du DEE .....	37
7 Montage de l'essai.....	38
7.1 Généralités .....	38
7.2 Configuration d'essai.....	38
7.3 Carte de circuit d'essai .....	38
7.4 Montage du logiciel du système de positionnement de sonde .....	39
7.5 Logiciel du DEE .....	39
8 Procédure d'essai.....	39
8.1 Généralités .....	39
8.2 Vérification opérationnelle .....	39
8.3 Essai d'immunité.....	39
8.3.1 Généralités .....	39
8.3.2 Modulation d'amplitude .....	39
8.3.3 Plages et étapes de fréquence d'essai.....	40
8.3.4 Niveaux d'essai et temps de maintien .....	40
8.3.5 Surveillance du DEE .....	40
8.3.6 Procédure détaillée .....	40
9 Rapport d'essai .....	41
9.1 Généralités .....	41
9.2 Conditions d'essai .....	42
9.3 Conception et étalonnage de la sonde .....	42
9.4 Données d'essai.....	42
9.5 Post-traitement .....	42
9.6 Echange des données .....	43



Annexe A (informative) Etalonnage des sondes de champs proches .....	44
A.1 Généralités .....	44
A.2 Equipement d'essai .....	47
A.3 Montage de l'étalonnage .....	48
A.4 Procédure d'étalonnage.....	48
Annexe B (informative) Sondes de champs électriques et magnétiques.....	50
B.1 Généralités .....	50
B.2 Description électrique de la sonde .....	50
B.3 Description physique de la sonde .....	51
B.3.1 Construction de la sonde.....	51
B.3.2 Sonde de champ électrique .....	51
B.3.3 Sonde de champ magnétique .....	51
Annexe C (informative) Système de coordonnées .....	53
C.1 Généralités .....	53
C.2 Système de coordonnées cartésiennes .....	53
C.3 Système de coordonnées cylindriques .....	54
C.4 Système de coordonnées sphériques.....	55
C.5 Conversion du système de coordonnées .....	55
Bibliographie .....	56
Figure 1 – Exemple de système de positionnement de la sonde.....	37
Figure 2 – Montage de l'essai .....	38
Figure 3 – Exemple de données superposées sur une image du DEE .....	42
Figure A.1 – Facteur d'antenne de la sonde type en dB ( $\Omega \cdot m^2$ ) par rapport à la fréquence .....	46
Figure A.2 – Facteur d'antenne de la sonde type en dB ( $S/m^2$ ) par rapport à la fréquence .....	47
Figure A.3 – Montage d'étalonnage de la sonde .....	48
Figure B.1 – Structure de base de schémas de sondes de champs électriques et magnétiques.....	50
Figure B.2 – Exemple de construction de sonde de champ électrique ( $E_z$ ) .....	51
Figure B.3 – Exemple de construction de sonde de champ magnétique ( $H_x$ ou $H_y$ ) .....	52
Figure C.1 – Système de coordonnées cartésiennes droite (préférable) .....	53
Figure C.2 – Système de coordonnées cartésiennes gauche.....	54
Figure C.3 – Système de coordonnées cylindriques .....	54
Figure C.4 – Système de coordonnées sphériques .....	55
Tableau 1 – Taille de pas de fréquence par rapport à la plage de fréquences.....	40
Tableau A.1 – Unités linéaires du facteur d'antenne de la sonde.....	45
Tableau A.2 – Unités logarithmiques du facteur d'antenne de la sonde .....	45
Tableau C.1 – Conversion du système de coordonnées .....	55

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### CIRCUITS INTÉGRÉS – MESURE DEL'IMMUNITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE –

#### Partie 9: Mesure de l'immunité rayonnée – Méthode de balayage en surface

##### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La tâche principale des comités d'études de l'IEC est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

L'IEC TS 62132-9, qui est une spécification technique, a été établie par le sous-comité 47A: Circuits intégrés, du comité d'études 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs.

Le texte de cette spécification technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
47A/924/DTS	47A/936/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette spécification technique.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62132, publiées sous le titre général *Circuits intégrés – Mesure de l'immunité électromagnétique*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- transformée en Norme internationale,
- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

**IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.**

## INTRODUCTION

Des techniques pour générer des champs proches sur des circuits intégrés et l'environnement qui les entoure peuvent identifier les zones susceptibles de subir des rayonnements qui pourraient être à l'origine d'erreurs dans l'appareil. La capacité à associer des intensités de champs magnétiques ou électriques à un emplacement particulier dans un appareil peut fournir des informations essentielles pour améliorer un CI en termes de fonctionnalités comme en termes de performances CEM.

Les techniques de balayage de champ proche ont considérablement évolué ces dernières années. L'amélioration de l'efficacité, de la bande passante et de la résolution spatiale des sondes permet d'analyser les circuits intégrés exploités dans la plage des gigahertz. Le post-traitement peut améliorer considérablement la résolution d'un banc d'essai de balayage de champs proches, et les données mesurées peuvent être représentées de différentes manières, au choix de l'utilisateur.

## **CIRCUITS INTÉGRÉS – MESURE DEL'IMMUNITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE –**

### **Partie 9: Mesure de l'immunité rayonnée – Méthode de balayage en surface**

#### **1 Domaine d'application**

Cette partie de l'IEC 62132 fournit une procédure d'essai, qui définit une méthode d'évaluation de l'effet des composants de champs proches électriques, magnétiques ou électromagnétiques sur un circuit intégré (CI). Cette procédure de diagnostic est destinée à l'analyse architecturale du CI telle que la gestion de couches et l'optimisation de la distribution de puissance. Cette procédure d'essai s'applique aux essais effectués sur un CI monté sur n'importe quelle carte de circuit à laquelle la sonde de balayage a accès. Il est dans certains cas utile de balayer l'environnement en plus du CI. Pour la comparaison de l'immunité de balayage en surface entre différents CI, il convient que la carte d'essai normalisée définie dans l'IEC 62132-1 soit utilisée.

Cette méthode de mesure fournit un mapping de la sensibilité (immunité) des perturbations de champs proches électriques ou magnétiques sur le CI. La résolution de l'essai est déterminée par l'aptitude de la sonde d'essai et la précision du système de positionnement de la sonde. Cette méthode est destinée à une utilisation jusqu'à 6 GHz. L'extension de la limite supérieure de la fréquence est possible avec la technologie actuelle en matière de sondes, mais cela n'entre pas dans le domaine d'application de la présente spécification. Les essais décrits dans ce document sont effectués dans le domaine de fréquence avec des signaux en onde entretenue (CW, continuous wave), en amplitude modulée (AM, amplitude modulated) ou modulation par impulsion (PM, pulse modulated).

#### **2 Références normatives**

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

IEC 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique International* (disponible sur <http://www.electropedia.org>)

IEC 62132-1, *Circuits intégrés – Mesure de l'immunité électromagnétique, 150 kHz à 1 GHz – Partie 1: Conditions générales et définitions*

IEC TS 61967-3, *Circuits intégrés – Mesure des émissions électromagnétiques, 150 kHz à 1 GHz – Partie 3: Mesure des émissions rayonnées – Méthode de scrutation surfacique*