

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**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62132-9:2014



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62132-9:2014

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*

3 Terms, definitions and abbreviations

3.1 Terms and definitions

For the purpose of this document, the definitions and definitions given in IEC 62132-1, IEC 60050-131 and IEC 60050-161, as well as the following apply.

3.1.1

altitude

distance between the tip of the near-field probe and the reference plane of the scan (e.g. the PCB, the upper surface of the package)

Note 1 to entry: The term “altitude” refers to the vertical direction in a Cartesian coordinate system (Z-axis) in this document.

[SOURCE: IEC 61967-3:2014, 3.1.1]

3.1.2

probe factor

ratio of electric or magnetic field strength at a specified location in near-field evaluation to the signal level measured at the output connection or applied to the input connection of a probe

[SOURCE: IEC 61967-3:2014, 3.1.2]

3.1.3

spatial resolution

aptitude of a probe to distinguish measured field between two points

[SOURCE: IEC 61967-3:2014, 3.1.3]

3.2 Abbreviations

DUT: device under test

NFS: near-field scan

PCB: printed circuit board

[SOURCE: IEC 61967-3:2014, 3.2]

4 General

The electric and magnetic fields applied by scanning over the surface of an IC yields information on the relative sensitivity of blocks within the IC package. It enables the comparisons between different architectures to facilitate improvements in RF immunity of the IC. Default criteria are defined to determine the immunity level at a specific location.

Characterizing an IC involves the acquisition of a series of measurements of applied power to the probe at specific frequencies. Each scan over a die or package collects a large amount of data depending on the number of locations scanned and the number of frequencies measured at each location. Because of the required precision and the amount of measured data, this test method uses a computer-controlled probe-positioning and test system to achieve accurate and repeatable probe data. Control software shall be prepared or adapted to control the optical precision stepper motors typically used in such systems. This method also requires an analysis and handling of a large amount of data typically performed by dedicated software programs. The scanning time depends on the number of frequencies, the number of locations tested, and the capability of the data collection system.

Due to the wide array of IC processes, packaging technologies, and their physical dimensions, this document does not specify the designs of probe-positioning systems or near-field probes. The designs of the positioning system and the probes depend on the desired testing frequency range, spatial resolution, field type, and the performance of the available components (such as stepper motors).

The spatial resolution depends on the physical dimensions and construction of the probe. If the spatial resolution is known it shall be included in the test report.

The altitude of the probe above the IC surface is not specified. The actual probe height shall be described in the test report.

The probe position step size shall be chosen to fully utilize the spatial resolution while minimizing the number of measurement points. Step size can be smaller in particular areas of the die or package for higher resolution. With post-processing the data for higher resolution, the spatial resolution at the measurement can be reduced, which allows larger step size.

5 Test Conditions

5.1 General

Test conditions shall meet the requirements as described in IEC 62132-1. In addition, the following test conditions shall apply.

5.2 Supply voltage

A supply voltage should follow the IC manufacturer's specification. If a user uses other voltage, it shall be documented in the test report.

5.3 Frequency range

An effective frequency range of this radiated immunity measurement procedure is 150 kHz to 6 GHz. If a single probe is not able to cover the whole frequency range, the frequency range may be divided into sub-ranges to allow the use of multiple probes, each of which suits individual frequency sub-range.

6 Test equipment

6.1 General

Test equipment shall meet the requirements as described in IEC 62132-1. In addition, the following test equipment requirements shall apply.

6.2 Shielding

Double shielded or semi-rigid coaxial cables are recommended for interconnections between the probe and the measuring equipment. Depending on the RF power applied to the near-field probe, it may also be necessary to carry out the tests in a shielded room.

6.3 RF disturbance generator

An RF disturbance generator with sufficient power-handling capabilities shall be used. The RF disturbance generator consists of an RF signal source with or without a modulation function, as required, and an optional RF power amplifier. The power amplifier shall be capable of handling the type of disturbing signal used (CW, AM or PM) without creating undue distortion. The VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) at the output of the RF disturbance generator shall be less than 1,5 over the frequency range being measured. The output power of the RF disturbance generator terminated with a 50 Ω load shall have accuracy of +/- 0,5 dB or smaller.

NOTE Near-field probes usually present very poor return loss. If the probe does not present a good impedance match, the electric or magnetic field strength generated by the probe will vary with frequency. Moreover, in order to avoid damage to the power amplifier, specific care is to be taken during power amplifier selection in regards to its stability and ability to sustain high reflected power. If necessary, an attenuator capable of sustaining the power level can be inserted between the RF disturbance generator and the probe.

6.4 Cables

The scanning motion of the probe requires the use of flexible cables between the certain elements of the setup. Care shall be taken to choose cables that are durable for the scanning motion of the probe besides maintaining their high frequency performance. The cable losses as a function of frequency should be included in the test report.

Owing to the repeated movement of the cables, which can accelerate their deterioration, calibration of the cables shall be carried out regularly. When the test frequency is higher than 1 GHz, the cables shall be calibrated before each test.

6.5 Near-field probe

6.5.1 General

The near-field probe employed for surface scanning can take various forms depending on users' preferences, the type of field to be measured, the capabilities of the RF disturbance generator, and the desired spatial resolution of the test. Probe calibration is detailed in Annex A. Calibration of the probe provides the field strength at a given distance in the axis of the probe. In practice the probe is used to inject a disturbance into a DUT which, by its presence, modifies the field strength and direction at the point of interest. It is possible to use post-processing to correct any distortion of the field [1]¹. Some probes generate a field only in a specific direction. In order to generate fields in several directions, it is necessary to change the probe or rotate it during the scan process. A brief description of the probe(s) used for the testing shall be included in the test report. In order to improve the return loss of the probe, it is good practice to place a suitable resistive load in series with the probe or to insert an attenuator close to the probe. Various types of near-field probe are discussed in 6.5.2 and 6.5.3.

6.5.2 Magnetic (H) field probe

For magnetic field tests, a single turn, miniature magnetic loop probe is often used. The typical probe is composed of wire, coaxial cable, PCB traces, or any other suitable material. An example of a magnetic field probe is shown in Annex B and in IEC 61967-6 [2].

6.5.3 Electric (E) field probe

For electric field tests, a miniature electric field probe is typically used. The typical probe is composed of wire, coaxial cable, PCB traces, or any other suitable material. An example of electric field probe is shown in Annex B.

6.6 Probe-positioning and data acquisition system

A precise probe-positioning system and data acquisition system are required. The probe-positioning system shall be able to move the probe in at least two axes (parallel to the DUT surface) and shall be capable of positioning the probe with a mechanical step at least ten times less than the minimum required step size. Although this specification describes the use of Cartesian scanning (X, Y and, optionally, Z-axis), polar and cylindrical scanning are also possible. Annex C defines the three coordinate systems and how the position information can be converted between them. When using Cartesian coordinates, the right-hand system is preferred. If the left-hand system is used, it shall be indicated in the test report. In some cases the probe-positioning system has a mechanical structure to rotate the probe for adjusting probe orientation. It may be controlled by the data acquisition system.

The x, y and z position of the near-field probe may be out of alignment after the rotation. Care should be taken to compensate the resulting offset by repositioning the probe.

An example of a probe-positioning system is shown in Figure 1. Although not shown in Figure 1, the DUT is installed on a test circuit board that is typically mounted on a test fixture to improve stability.

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

The data acquisition system is typically a computer with software enabling the desired scan parameters, controlling the measuring instrument and the probe scanning system, and acquiring the data. The system configurations and the controlling software shall be described in the test report.

6.7 DUT monitor

The DUT shall be monitored to detect any degradation of the performance. The monitoring equipment shall not be adversely affected by the injected RF disturbance signal.

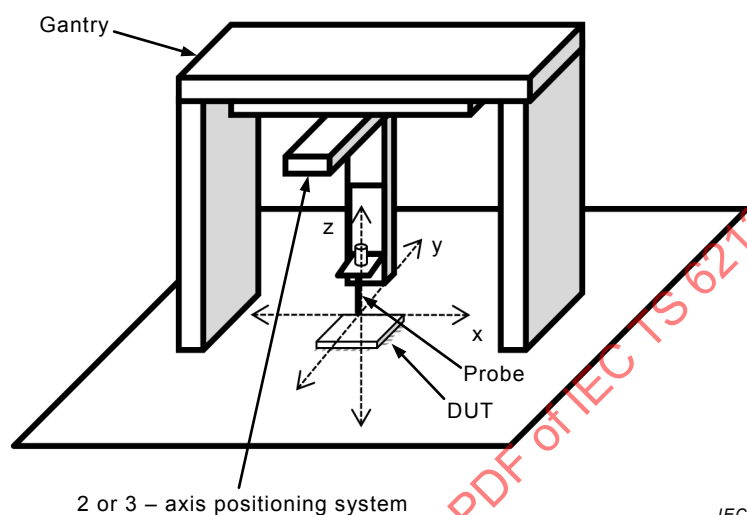


Figure 1 – Example of a probe-positioning system

7 Test setup

7.1 General

Test setup shall meet the requirements as described in IEC 62132-1. In addition, the following test setup requirements shall apply.

7.2 Test configuration

The general test setup is shown in Figure 2.

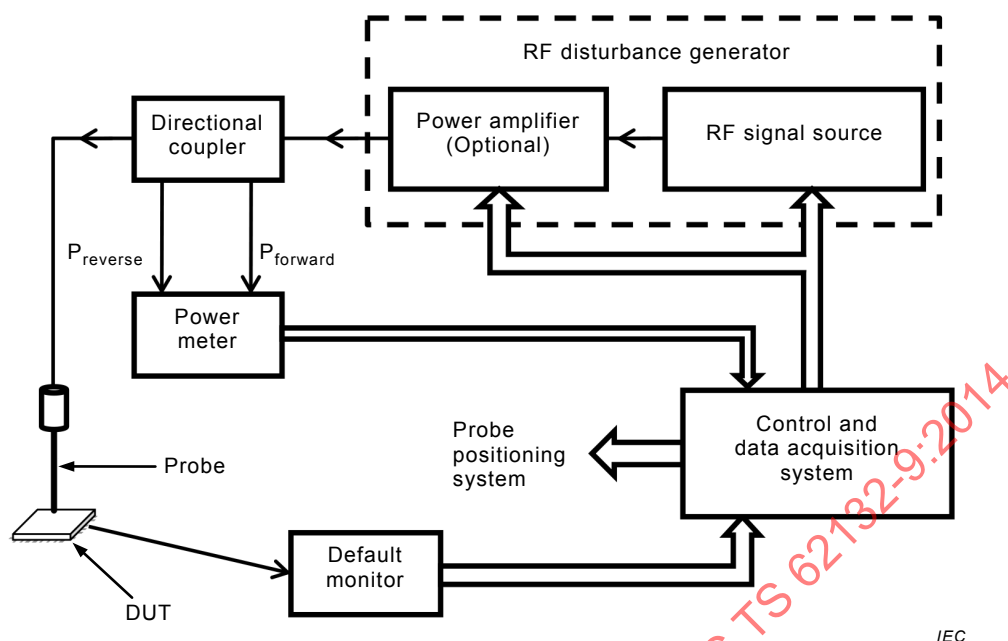


Figure 2 – Test setup

7.3 Test circuit board

The test circuit board, on which the DUT is mounted and scanned, may be any board accessible to the scanning probe. If ICs are to be evaluated for comparison purposes, they shall be tested on identical PCBs. The PCB may be an application PCB or a standardized test circuit board designed in accordance with IEC 62132-1.

The test circuit board shall be firmly installed in the probe-positioning system to enhance test reproducibility. This shall be accomplished by the use of a test fixture having a minimum impact on the radiated field.

7.4 Probe-positioning system software setup

After the DUT and its test circuit board are set up, verify that the probe-positioning system software is configured for the desired scan parameters, in particular those concerning the desired area to be scanned. Ensure that there are no obstacles that could damage the probe within the desired scan area. Some scanner software requires reference points to compensate for alignment errors, origin offsets, etc., as well as to improve the reproducibility of the tests. Cameras, lasers and other such artifices may be used to assist the alignment. Images of the DUT may be recorded and used as a background for the field tests (see 9.4). The brief description of such procedures shall be included in the test report.

7.5 DUT Software

Appropriate software shall be implemented in the DUT during the measurement to meet the requirements of IEC 62132-1. The description of the software shall be included in the test report.

8 Test procedure

8.1 General

The test procedure shall be in accordance with IEC 62132-1 except as modified herein. These default test conditions are intended to assure a consistent test environment. The following steps shall be performed:

- a) operational check (see 8.2);
- b) immunity test (see 8.3).

If other test conditions are applied, they shall be documented in the test report.

8.2 Operational check

Energize the DUT and complete an operational check to verify proper function of the device (i.e. Run DUT software) in the ambient test condition. During the operational check, the RF disturbance generator and any monitoring equipment shall be powered; however, the output of the RF disturbance generator shall be disabled and the probe positioned well away from the DUT. The performance of the DUT shall not be degraded by ambient conditions.

8.3 Immunity test

8.3.1 General

With the test circuit board energized and the DUT operated in the intended test mode, measure the level of the injected RF disturbance signal over the desired frequency range, while monitoring the DUT for performance degradation.

8.3.2 Amplitude modulation

The RF disturbance signal can be:

- CW (continuous wave, no modulation)
- sinusoidal modulated with 80 % amplitude modulated by a 1 kHz sine wave, and
- pulse modulated with 50 % duty cycle and 1 kHz pulse repetition rate.
- other modulation can be applied if appropriate.

8.3.3 Test frequency steps and ranges

The RF immunity of the DUT is generally evaluated in the frequency range from 150 kHz to 6 GHz. Test frequencies shall be applied according to Table 1.

Table 1 – Frequency step size versus frequency range

Frequency range (MHz)	0,15 to 1	1 to 100	100 to 1 000	1 000 to 6 000
Linear steps (MHz)	≤0,1	≤1	≤10	≤20
Logarithmic steps	≤5 % increment			

Immunity scanning over a wide range of frequencies is extremely time-consuming. In order to reduce the test time, the RF immunity of the DUT may be evaluated only at and near critical frequencies. Critical frequencies are frequencies critical to DUT; including crystal frequencies, oscillator frequencies, clock frequencies, data frequencies; which are generated by, received by, or operated on by the DUT.

8.3.4 Test levels and dwell time

The applied test level shall be incrementally changed and the DUT shall be monitored according to 8.3.6.2. The step size and test level shall be documented in the test report.

At each test level and frequency, the RF disturbance signal shall be applied for the time necessary for the DUT to respond and for the monitoring system to detect any performance degradation (typically 1 s).

8.3.5 DUT monitoring

The DUT shall be monitored to identify its susceptibility using the appropriate test equipment, as required in IEC 62132-1.

8.3.6 Detailed procedure

8.3.6.1 Field strength determination

At each test frequency, the signal generator setting shall be determined to achieve the desired field strength by applying the appropriate probe factor depending on the altitude of the probe as described in Annex A.

The small size of probes often limits the power level that can be applied. Excessive applied power may change the probe performance or, at worst, permanently damage it. Care should be taken to limit the applied power to avoid such effects.

8.3.6.2 Immunity test flow

The brief test processes are described below.

The procedure depends on the configuration of the DUT, the test equipment, the positioning system and data acquisition system, as well as users' preferences. For example, it is possible to position the probe at a specific location, measure data over the whole range of frequencies and then move to the next location. However, it may be preferred to measure data at a specific frequency over the entire surface before changing the test frequency and rescanning the entire surface.

Before starting the immunity test, a maximum signal level to be applied to the probe shall be defined. This maximum signal level may depend on various criteria including the maximum power rating of the probe, the maximum output level of the RF disturbance generator, a field strength considered dangerous for the DUT (e.g. potentially causing permanent damage to the DUT).

At each location and frequency one of the following two methods can be employed for this test:

- a) The output of the RF disturbance generator shall be set at a low value (e.g. 20 dB below the predefined maximum signal level) and slowly increased up to the predefined maximum signal level while monitoring the DUT for performance degradation. Any performance degradation at or below the predefined maximum signal level shall be recorded.
- b) The output of the RF disturbance generator shall be set at a predefined maximum signal level while monitoring the DUT for performance degradation. Any performance degradation at the predefined maximum signal level shall be recorded. The output of the RF disturbance generator shall then be reduced until normal function returns. This level shall also be recorded.

If the DUT's responses are different between the two methods, performing both a) and b) methods is recommended. Additionally, in some cases it might be necessary to reset or restart the DUT to come back to proper operation.

For the probe that generates a field in a single-direction, the probe may rotate automatically at each location to generate, for example, X- and Y-fields. If the rotation is manual, it is usual to scan the entire surface with the probe fixed in one direction and then turn it by 90° before rescanning the surface. A similar procedure is used if the probe is changed to switch from, for example, an applied field in the XY-plane to a field in the Z plane. In all cases care shall be taken to ensure the angle and position of the probes, after change, with respect to the DUT.

Scans can be made in a plane that is parallel or perpendicular to the surface of the IC or in a series of planes to form a three-dimensional mapping. The test frequency can be varied to evaluate the effect of frequency on the immunity pattern of the IC. The distance between

multiple test planes from the surface of the IC can be varied to create a three-dimensional map of the immunity pattern of the IC. The scanned plane and the stepping of the probe can be determined arbitrarily for the purpose of the test. Although scans are usually carried out at a constant altitude above the DUT, they may also follow the contours of the DUT and surrounding area.

The data acquisition system stores the level of the RF disturbance applied to the probe at each location, probe orientation and frequency. Post-processing can correct for losses introduced by attenuators, cables, etc. Probe calibration data can allow conversion from applied signal level to magnetic or electric field strength.

9 Test report

9.1 General

The test report shall meet the requirements of IEC 62132-1 as well as the following.

9.2 Test conditions

All test conditions shall be documented in the test report. Typical test conditions include scan frequency, scan area, scan probe height, scan step size, and probe orientation. Any useful information on the data acquisition software and alignment aids may also be included.

9.3 Probe design and calibration

The physical design of the probe, the calibration procedure and calibration data shall be described in the test report.

9.4 Test data

The quantity of data acquired by near-field scan tests can be very large and difficult to view and analyse. In order to provide meaningful information on the near-field immunity of the DUT, the data may be represented as an array or a series of arrays with a greyscale or colour scale representing the applied signal level or field strength. The data array may be overlaid on an image of the DUT, thereby facilitating localization of various areas of low immunity. Figure 3 shows an example of a data array. The yellow (bright) colour indicates the lowest immunity area and the black the highest immunity area. In this example, the probe factor at the specific altitude has been used to convert the signal level applied to the test probe to magnetic field strength in dBA/m.

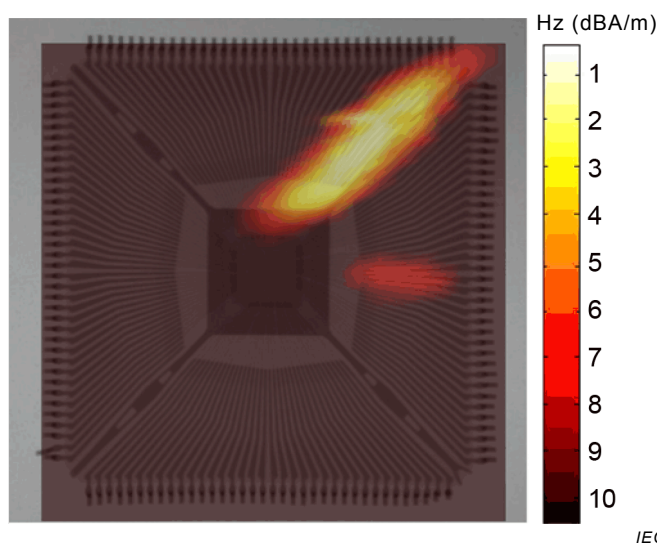


Figure 3 – Example of data overlaid on an image of the DUT

Test data may also be included in the form of graphs, tables or any other representation allowing the user to appreciate the results.

9.5 Post-processing

Post-processing of the acquired near-field scan data can considerably enhance its resolution and display, as well as reducing the data acquisition time.

Any post-processing applied to the data shall be described with, when applicable, references to specific software or bibliography.

9.6 Data exchange

In order to facilitate the exchange of data between users, the XML format described in IEC TR 61967-1-1 [3] should be used.

Annex A (informative)

Calibration of near-field probes

A.1 General

Calibration of a probe compensates variations of generated magnetic or electric field strength with frequency and allows conversion of the signal level at its input to magnetic or electric field strength. Applied signal level and field strength are related by the probe factor of the probe. The following equations are possible and all are commonly used. It is not the intention of this specification to impose one or the other and therefore all are described.

When applying voltage or current to the input of the probe, the probe factor may be calculated according to one of the following equations:

$$F_{PA} = \frac{M_F}{F} \quad (\text{A.1})$$

$$\text{or } F_{PB} = \frac{F}{M_F} \quad (\text{A.2})$$

where:

F_{PA} and F_{PB} are the probe factors;

M_F is the level of the signal applied to the probe in volts (V) or amperes (A);

F is the field strength in volts per metre (V/m) or amperes per metre (A/m).

F_{PA} and F_{PB} are simply reciprocals of the other.

When the power applied to the probe is measured, the equations for calculating the probe factor become:

$$F_{PC} = \frac{M_F}{F^2} \quad (\text{A.3})$$

$$\text{or } F_{PD} = \frac{F^2}{M_F} \quad (\text{A.4})$$

where:

F_{PC} and F_{PD} are the probe factors;

M_F is the level of the signal applied to the probe in watts (W);

F is the field strength in volts per metre (V/m) or amperes per metre (A/m);

F_{PC} and F_{PD} are simply reciprocals of the other.

The probe factor may also be expressed in dB.

The applicable relationship can be readily recognised by the units in which the probe factor is expressed. Table A.1 and Table A.2 show permitted combinations of units. In order to avoid confusion, scaling factors (k, m, μ , etc.) should not be used. The use of

parentheses in the units avoids confusion with other units (e.g. dBm for dB milliwatt and dB(m) for dB metre).

Table A.1 – Probe factor linear units

Probe factor		F_{PA} or F_{PC}		F_{PB} or F_{PD}	
Field strength units (F)		A/m	V/m	A/m	V/m
Applied signal units (M_F)	V	$\Omega \cdot m$ (A.1)	m (A.1)	S/m (A.2)	1/m (A.2)
	A	m (A.1)	S·m (A.1)	1/m (A.2)	Ω/m (A.2)
	W	$\Omega \cdot m^2$ (A.3)	S·m ² (A.3)	S/m ² (A.4)	Ω/m^2 (A.4)
NOTE The number in brackets refers to the appropriate equation.					

Table A.2 – Probe factor logarithmic units

Probe factor		F_{PA} or F_{PC}		F_{PB} or F_{PD}	
Field strength units (F)		dBA/m	dBV/m	dBA/m	dBV/m
Applied signal units (M_F)	dBV	dB($\Omega \cdot m$) (A.1)	dB(m) (A.1)	dB(S/m) (A.2)	dB(1/m) (A.2)
	dBA	dB(m) (A.1)	dB(S·m) (A.1)	dB(1/m) (A.2)	dB(Ω/m) (A.2)
	dBW	dB($\Omega \cdot m^2$) (A.3)	dB(S·m ²) (A.3)	dB(S/m ²) (A.4)	dB(Ω/m^2) (A.4)
NOTE The number in brackets refers to the appropriate equation.					

For an immunity scan the probe generates a field (electrical or magnetic) whose strength falls off as the distance from the radiator increases. The relationship between the distance and the field strength depends on the type of probe. The probe factor is therefore defined as a function of frequency and altitude. Care should be taken to include sufficient frequencies and altitudes to describe the characteristic accurately.

Typical graphs for probe factor against frequency are shown in Figures A.1 and A.2.

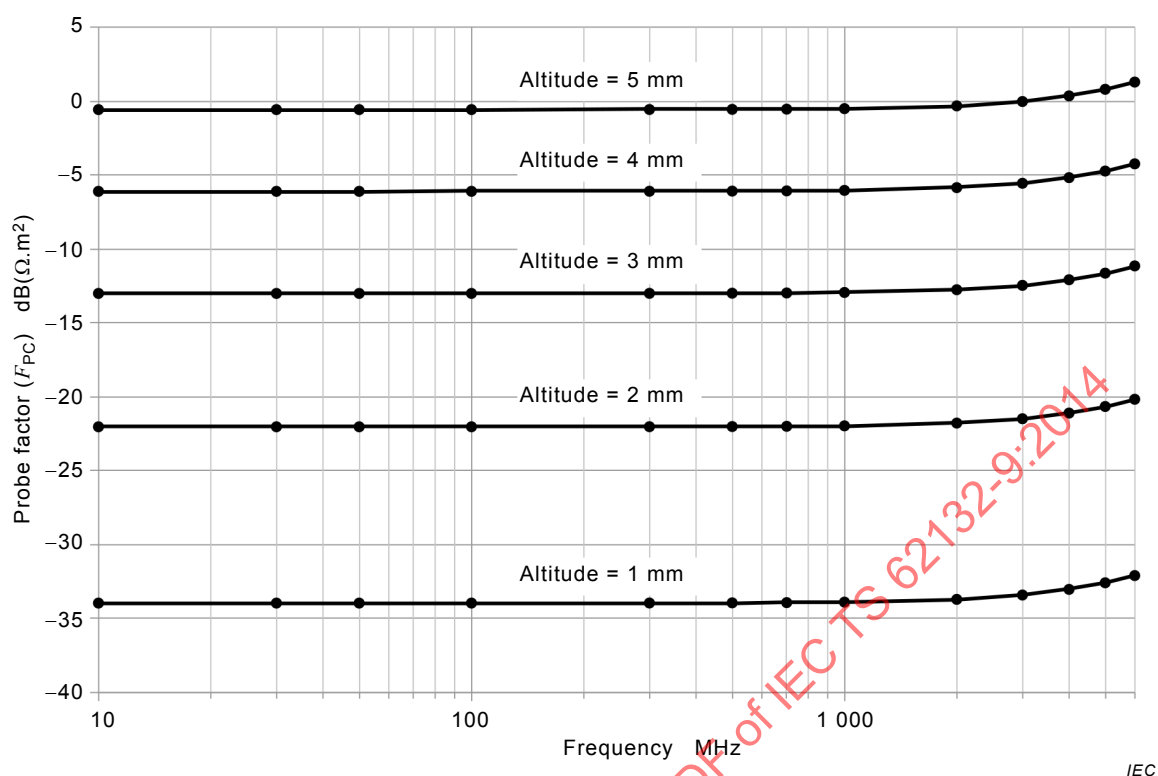


Figure A.1 – Typical probe factor in $\text{dB}(\Omega \cdot \text{m}^2)$ against frequency

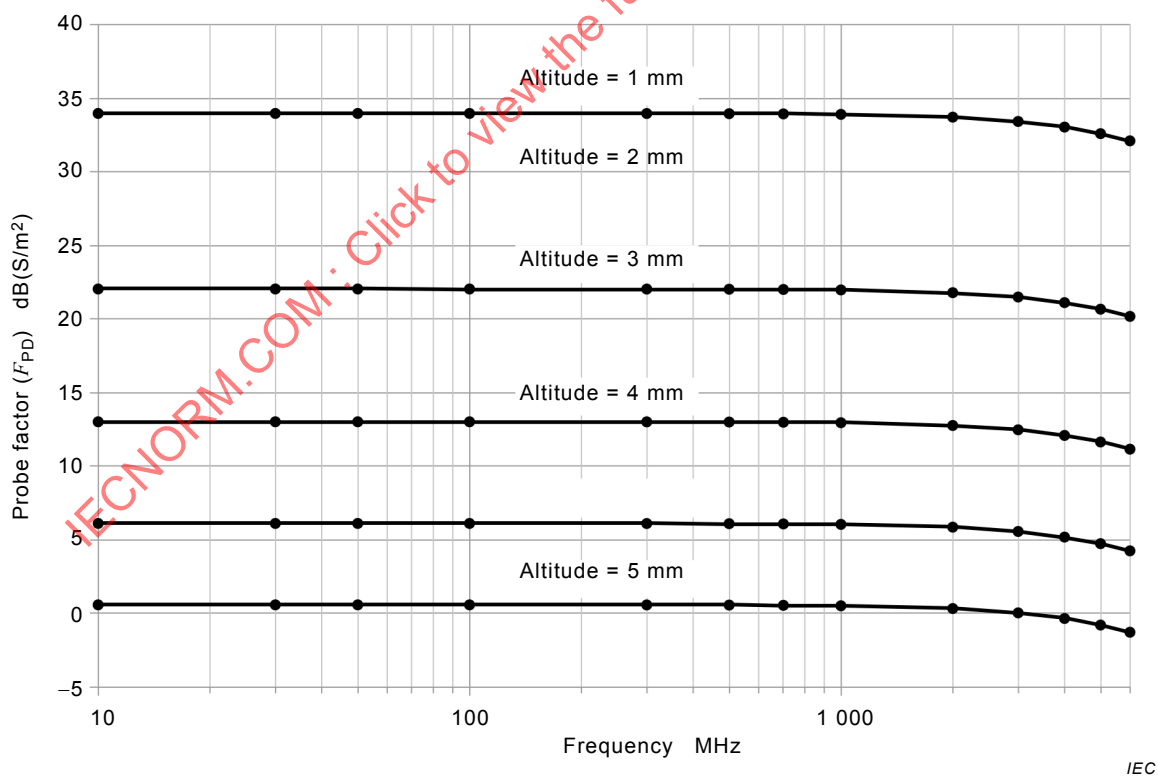


Figure A.2 – Typical probe factor in $\text{dB}(\text{S}/\text{m}^2)$ against frequency

Suppliers may provide calibration data with the probe. In that case calibration by the method described below is not required. Nevertheless, verification shall be carried out periodically using the following method.

The probes used for the test shall be calibrated in accordance with the procedure described below. In order to obtain the probe factor of the probe, the generated field is measured with a calibrated NFS emission probe of the appropriate type (magnetic, electric) and field orientation [4] [5]. The method consists of applying a known RF signal level to the immunity probe and measuring the field strength at various distances from the probe in the appropriate direction. The probe factor is the ratio between the applied signal level and the measured field strength. This calibration method should be performed using the surface scan test setup described above to minimize test errors and to ensure a high level of repeatability.

An alternative approach such as 3D electromagnetic simulation of the probe [6] may also be used. The calibration method used shall be indicated in the test report.

A.2 Test equipment

The test equipment used for calibration of the probes shall comply with Clause 6 for the signal generator and IEC TS 61967-3 for the measurement of the radiated field strength.

A.3 Calibration setup

The test setup used for calibration of the probes shall comply with Clause 7 for excitation of the immunity probe and IEC TS 61967-3 for the measurement of the radiated field strength. Figure A.3 shows the test setup for calibration.

In order to conform to the definition of altitude, it should be measured between tips of the facing probes.

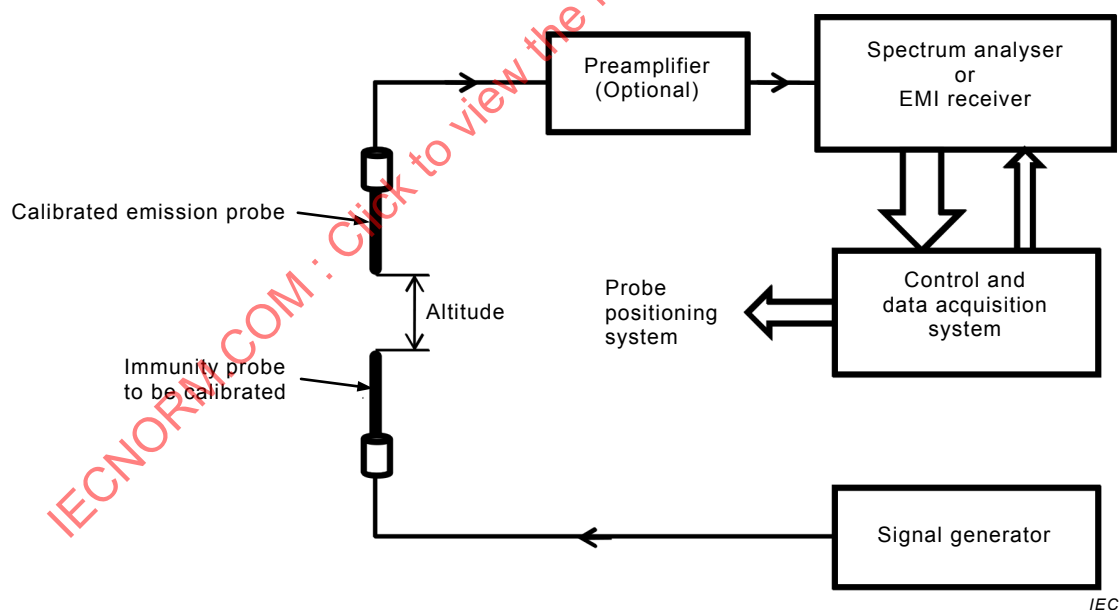


Figure A.3 – Probe calibration setup

A.4 Calibration procedure

The calibration factor of the probe is determined by driving the immunity probe with a signal at the desired frequency and measuring the signal level at the output of the calibrated emission probe. The applying power shall be chosen to produce signals having a noise margin of at least 20 dB at all calibration frequencies.

The following procedure shall be used:

- a) Mount the probes in a suitable test fixture such that the distance between the probe tips corresponds to the desired altitude. Care should be taken to ensure that the immunity probe and calibrated emission probe are aligned so as to maximise the measured signal level at the output of the calibrated emission probe. In order to facilitate the calibration over a wide range of frequencies and at various altitudes, one probe may be mounted in a suitable test fixture on the scan table and the other on the mobile part of the probe-positioning system. In this case the probe-positioning system may be used to scan in the X- and Y-directions at a constant altitude and the maximum signal level at the output of the calibrated emission probe noted.
- b) Connect a signal generator to the immunity probe to be calibrated.
- c) Connect the output of the calibrated emission field probe to a measuring instrument as shown in Figure A.3.
- d) Set the signal generator to the first frequency to be calibrated.
- e) Set the appropriate output power from the signal generator. This will excite an electromagnetic field around the immunity probe to be calibrated.
- f) Record the level output from the calibrated emission probe as measured with the measuring instrument. If applicable, perform a limited scan in the X- and Y-directions and record the levels output from the calibrated emission probe as measured with the measuring instrument. Note the maximum signal level.
- g) Calculate the generated field strength by applying the probe factor of the calibrated emission probe to the measured signal level.
- h) Calculate the probe factor of the immunity probe from the measured field strength and the applied signal level using the appropriate Equation: (A.1), (A.2), (A.3) or (A.4).
- i) Repeat the measurement at a minimum of three discrete frequencies per decade up to the maximum desired frequency.
- j) Plot the probe factor against frequency.
- k) Repeat steps a) to j) for each desired altitude.

Annex B (informative)

Electric and magnetic field probes

B.1 General

Discrete electric and magnetic field probes or combined electromagnetic field probes can be utilized to perform surface scan tests. Using a discrete electric or magnetic field probe can simplify the test setup and data processing provided that it meets the needs of the user. The design and construction of the discrete electric and magnetic field probes is not specified to allow the use of a variety of probes to meet the specific needs of the user. A combined electromagnetic field probe for emission measurements is described in IEC TS 61967-3.

The test system and data-processing program for gathering and organising measured data varies depending on the type of probe used and the desired purpose.

Examples of possible discrete electric and magnetic field probes are provided below.

B.2 Probe electrical description

The equivalent circuit of the discrete electric and magnetic field probes and their inputs are shown in Figure B.1. The figure illustrates how the field probes generate electric and magnetic fields. The signals applied to the electric and magnetic field probes induce the electric or magnetic field, respectively. In the case of a magnetic field probe, the current I_M flowing in the loop generates a magnetic field. In the case of an electric field probe, the voltage V_E applied across the radiator generates an electric field.

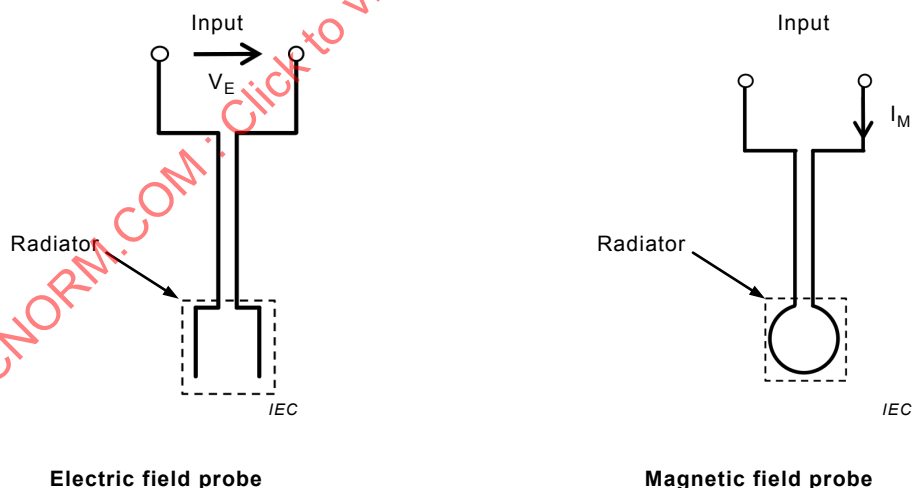


Figure B.1 – Basic structure of electric and magnetic field probe schematics

B.3 Probe physical description

B.3.1 Probe construction

While there are many structures for electric and magnetic field probes, the examples described here are constructed using semi-rigid coaxial cable. The benefit of cable

construction is small size and easy impedance control. Drawbacks of this probe type include difficult assembly and potential probe damage.

B.3.2 Electric field probe

An example of electric field probe is shown in Figure B.2. The electric field radiator is the centre conductor. Note that the shield of the cable may be extended to cover the centre conductor. The generated field direction is parallel to the conductor (in this case E_z).

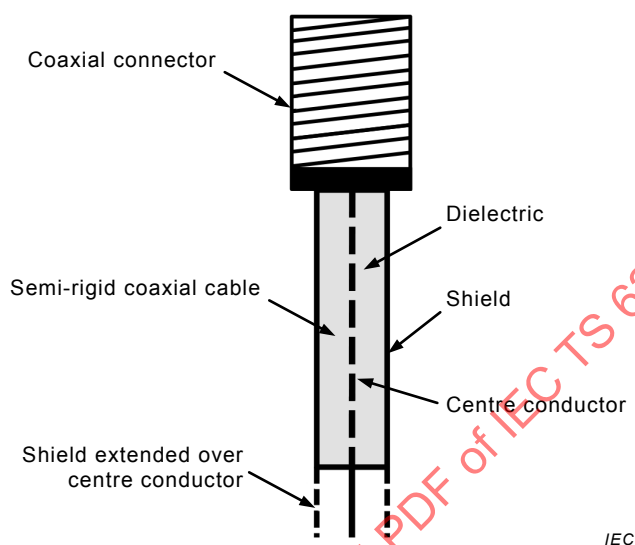


Figure B.2 – Example of electric field probe construction (E_z)

B.3.3 Magnetic field probe

An example of magnetic field probe is shown in Figure B.3. The magnetic field radiator is the single loop formed by the centre conductor and terminated to the shield. The generated field direction is perpendicular to the plane of the loop (in this case H_x or H_y).

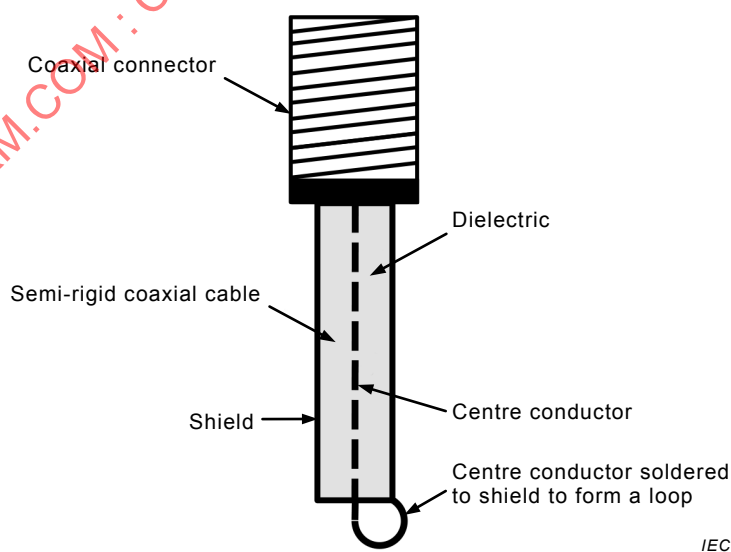


Figure B.3 – Example of magnetic field probe construction (H_x or H_y)

Annex C (informative)

Coordinate systems

C.1 General

Three coordinate systems may be used for near-field scans:

- Cartesian coordinates (x, y, z)
- Cylindrical coordinates (r, A, h)
- Spherical coordinates (r, A, B)

The most commonly used system is the Cartesian coordinate system. The coordinate system concerns not only the positioning of the probe, but also the field directions. Both the probe-positioning and the field direction shall use the same coordinate system.

As described in Clause C.5, the coordinate systems or field directions can be easily converted to another coordinate system.

C.2 Cartesian coordinate system

In order to accommodate different scan table coordinate systems, Cartesian coordinates may be either right-hand system (see Figure C.1) or left-hand system (see Figure C.2). However, the right-hand Cartesian coordinate system is preferred and shall be used whenever possible.

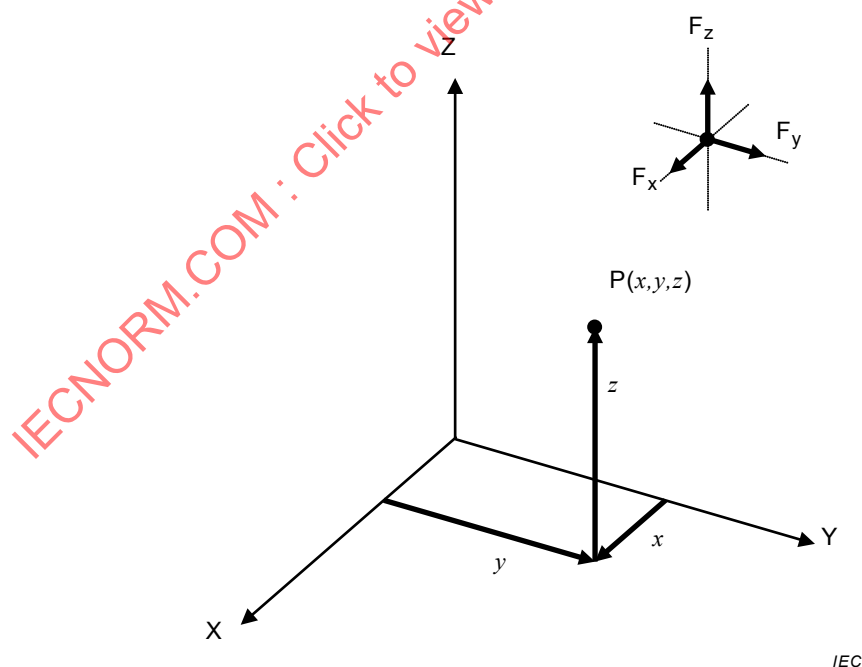
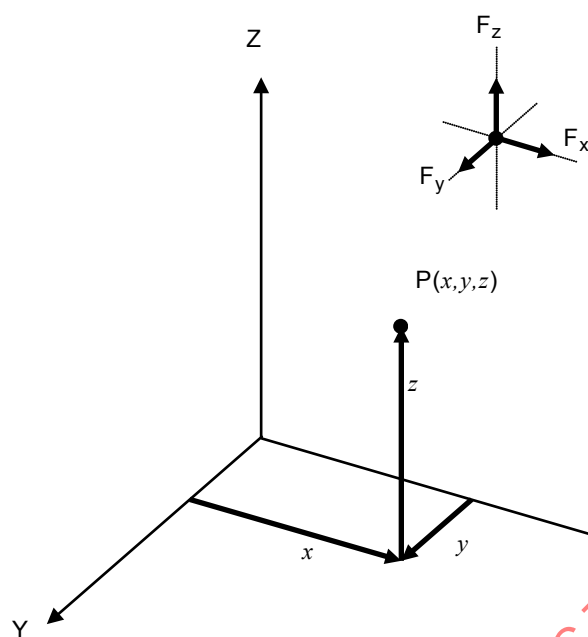


Figure C.1 – Right-hand Cartesian coordinate system (preferred)

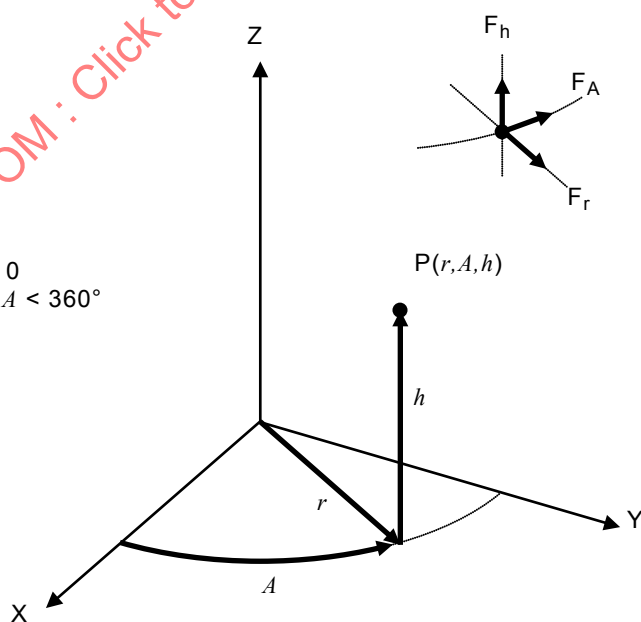


IEC

Figure C.2 – Left-hand Cartesian coordinate system

C.3 Cylindrical coordinate system

The cylindrical coordinate system assumes that, regardless of the orientation of the scan equipment, the polar plane (r, A) lies in the XY plane of a Cartesian coordinate system and that the linear axis (h) lies in the z-direction of a Cartesian coordinate system, as shown in Figure C.3.



$$\begin{aligned} r &\geq 0 \\ 0 \leq A &< 360^\circ \end{aligned}$$

IEC

Figure C.3 – Cylindrical coordinate system

C.4 Spherical coordinate system

The spherical coordinate system assumes that, regardless of the orientation of the scan equipment, the azimuth angle (A) lies in the XY plane of a Cartesian coordinate system and that the zenith angle (B) lies between the Z-axis of a Cartesian coordinate system and the vector r , as shown in Figure C.4. In order to avoid the use of negative angle values, the zenith angle B shall be used in preference to the elevation angle (angle between the XY-plane and the vector r), which is used for antenna radiation diagrams, for example.

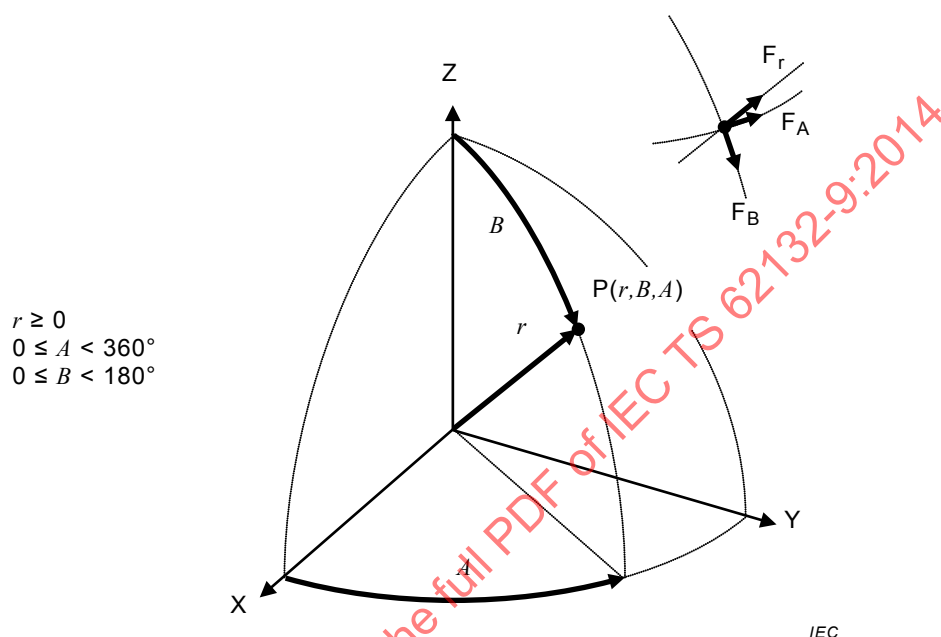


Figure C.4 – Spherical coordinate system

C.5 Coordinate system conversion

Table C.1 summarises the relationships between the coordinate systems described above.

Table C.1 – Coordinate system conversion

		To		
		Cartesian	Cylindrical	Spherical
From	Cartesian	To convert from between left- and right-hand Cartesian coordinates: $x_R = x_L, y_R = -y_L, z_R = z_L$	$r = \sqrt{x^2 + y^2}$ $A = \arctan(y/x)$ $h = z$	$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ $A = \arctan(y/x)$ $B = \arccos\left(z/\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}\right)$
	Cylindrical	$x = r \cos A$ $y = r \sin A$ $z = h$		$r_S = \sqrt{h^2 + r_C^2}$ $A_S = A_C$ $B = \arccos\left(h/\sqrt{h^2 + r_C^2}\right)$
	Spherical	$x = r \cos A \sin B$ $y = r \sin A \sin B$ $z = r \cos B$	$r_C = r_S \sin B$ $A_C = A_S$ $h = r_S \cos B$	

Bibliography

- [1] A. Alaeldine, O. Maurice, J. Cordi, R. Perdriau, and M. Ramdani, "EMC-oriented Analysis of Electric Near-Field in High Frequency", ICONIC 2007
- [2] IEC 61967-6, *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions, 150 kHz to 1 GHz – Part 6: Measurement of conducted emissions – Magnetic probe method*
- [3] IEC TR 61967-1-1, *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions – Part 1-1: General conditions and definitions – Near-field scan data exchange format*
- [4] A. Boyer, S. Bendhia and E. Sicard, "Near field scan immunity measurement with RF continuous wave", EMC Europe 2006, Barcelona
- [5] A. Boyer, S. Bendhia and E. Sicard, "Characterisation of electromagnetic susceptibility of integrated circuits using near-field scan", ELECTRONICS LETTERS 4th January 2007 Vol. 43 No. 1
- [6] S. Atrous, D. Baudry, A. Louis, B. Mazari, D. Blavette, "Near-field immunity investigation of integrated circuits.", EMC Compo 09, Toulouse, 2009

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62132-9:2014

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 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62132-9:2014

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*

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 62132-1, de l'IEC 60050-131 et de l'IEC 60050-161, ainsi que suivants s'appliquent.

3.1.1

altitude

distance entre l'extrémité de la sonde de champ proche et le plan de référence du mapping (ex: PCB, surface supérieure du boîtier)

Note 1 à l'article: Dans le présent document, le terme "altitude" se rapporte au sens vertical dans un système de coordonnées cartésiennes (axe Z).

[SOURCE: IEC 61967-3:2014, 3.1.1]

3.1.2

facteur d'antenne de la sonde

rapport entre l'intensité d'un champ électrique ou magnétique mesurée à un emplacement donné lors d'une évaluation de champs proches et le niveau de signal mesuré à la connexion de sortie ou appliqué à la connexion d'entrée d'une sonde

[SOURCE: IEC 61967-3:2014, 3.1.2]

3.1.3

résolution spatiale

aptitude d'une sonde à distinguer un champ mesuré entre deux points

[SOURCE: IEC 61967-3:2014, 3.1.3]

3.2 Abréviations

DEE: dispositif en essai

NFS: near field scan, balayage de champ proche

PCB: printed circuit board, carte de circuit imprimé

[SOURCE: IEC 61967-3:2014, 3.2]

4 Généralités

Les champs électriques et magnétiques appliqués par balayage de la surface du CI fournissent des informations sur la sensibilité relative des blocs à l'intérieur du boîtier du CI. Cela permet d'effectuer des comparaisons entre différentes architectures afin de faciliter les améliorations de l'immunité RF du CI. Des critères par défaut sont définis pour déterminer le niveau d'immunité d'un emplacement spécifique.

La caractérisation d'un CI implique l'acquisition d'une série de mesures de puissance appliquée à la sonde à des fréquences spécifiques. Chaque balayage sur une puce ou sur un boîtier collecte une grande quantité de données, qui dépend du nombre d'emplacements balayés et du nombre de fréquences mesurées à chaque emplacement. En raison de la précision et de la quantité exigées des données mesurées, cette méthode d'essai utilise un système d'essai et de positionnement de la sonde contrôlé par ordinateur afin d'obtenir des données de sonde précises et reproductibles. Le logiciel de contrôle doit être préparé ou adapté pour contrôler les moteurs pas-à-pas de précision optique généralement utilisés dans de tels systèmes. Cette méthode exige également une analyse et un traitement d'une quantité importante de données, généralement réalisés par des programmes de logiciels dédiés. La durée de balayage dépend du nombre de fréquences, du nombre d'emplacements d'essai et des capacités du système de recueil de données.

En raison du vaste ensemble de technologies en matière de CI, de boîtiers et de leurs dimensions physiques, le présent document ne spécifie pas les conceptions des systèmes de positionnement de la sonde ou des sondes de champ proche. Les conceptions du système de

positionnement et de la sonde dépend de la gamme de fréquences d'essais souhaitée, de la résolution spatiale, du type de champ et des performances des composants disponibles (tels que les moteurs pas-à-pas).

La résolution spatiale dépend des dimensions physiques et de la construction de la sonde. Si la résolution spatiale est connue, elle doit être incluse dans le rapport d'essai.

L'altitude de la sonde au-dessus de la surface du CI n'est pas spécifiée. La hauteur réelle de la sonde doit être décrite dans le rapport d'essai.

La taille de pas de la position de la sonde doit être choisie de manière à utiliser entièrement la résolution spatiale tout en limitant le nombre de points de mesure. La taille de pas peut être inférieure à des endroits particuliers de la puce ou du boîtier pour une meilleure résolution. Grâce au post-traitement des données pour une meilleure résolution, la résolution spatiale à la mesure peut être réduite, ce qui permet une plus grande taille de pas.

5 Conditions d'essai

5.1 Généralités

Les conditions d'essai doivent satisfaire aux exigences décrites dans l'IEC 62132-1. Les conditions d'essai suivantes doivent également s'appliquer.

5.2 Tension d'alimentation

Il convient que la tension d'alimentation soit conforme à la spécification du fournisseur du CI. Si un utilisateur utilise une autre tension, cela doit être documenté dans le rapport d'essai.

5.3 Gamme de fréquences

Une gamme de fréquences effective de cette procédure de mesure de l'immunité rayonnée est comprise entre 150 kHz et 6 GHz. Si une seule sonde n'est pas capable de couvrir toute la plage de fréquences, la plage de fréquences peut être divisée en sous-plages pour permettre l'utilisation de plusieurs sondes, en fonction de chaque sous-plage de fréquence individuelle.

6 Equipement d'essai

6.1 Généralités

L'équipement d'essai doit satisfaire aux exigences décrites dans l'IEC 62132-1. Les exigences suivantes de l'équipement d'essai doivent également s'appliquer.

6.2 Blindage

Des câbles coaxiaux semi-rigides ou blindés doubles sont recommandés pour les interconnexions entre la sonde et l'équipement de mesure. En fonction de la puissance RF appliquée à la sonde de champ proche, il peut également être nécessaire d'effectuer les essais dans une pièce blindée.

6.3 Générateur de perturbations RF

Un générateur de perturbations RF avec des capacités de gestion de la puissance suffisantes doit être utilisé. Le générateur de perturbations RF est composé d'une source de signal RF avec ou sans fonction de modulation, comme exigé, ainsi que, en option, d'un amplificateur de puissance RF. L'amplificateur de puissance doit être capable de gérer le type de signal de perturbation utilisé (CW, AM ou PM) sans créer de distorsion inutile. Le rapport d'ondes stationnaires en tension, VSWR (voltage standing wave ratio) à la sortie du générateur de

perturbations RF doit être égal à moins de 1,5 dans la plage de fréquences mesurée. La puissance de sortie du générateur de perturbations RF terminé par une charge de 50 Ω doit avoir une précision de $\pm 0,5$ dB au maximum.

NOTE Les sondes de champ proche présentent généralement un très mauvais coefficient de réflexion. Si la sonde ne présente pas une adaptation d'impédance satisfaisante, l'intensité du champ électrique ou magnétique généré par la sonde variera avec la fréquence. De plus, afin d'éviter tout dommage à l'amplificateur de puissance, une attention particulière doit être apportée lors du choix de l'amplificateur de puissance quant à sa stabilité et à sa capacité à supporter une puissance réfléchie élevée. Si nécessaire, un atténuateur capable de supporter le niveau de puissance peut être inséré entre le générateur de perturbations RF et la sonde.

6.4 Câbles

Le mouvement de balayage de la sonde exige que soient utilisés des câbles flexibles entre certains éléments du montage. On doit veiller à choisir des câbles durables pour garantir le mouvement de balayage de la sonde et maintenir des performances de fréquence élevées. Il convient que les pertes de câbles en tant que fonction de la fréquence soient incluses dans le rapport d'essai.

A cause des mouvements répétés des câbles, qui peuvent accélérer leur détérioration, un étalonnage des câbles doit être effectué régulièrement. Lorsque la fréquence d'essai est supérieure à 1 GHz, les câbles doivent être étalonnés avant chaque essai.

6.5 Sonde de champ proche

6.5.1 Généralités

La sonde de champ proche utilisée pour le balayage en surface peut prendre différentes formes, en fonction des préférences de l'utilisateur, du type de champ à mesurer, des capacités du générateur de perturbations RF et de la résolution spatiale souhaitée de l'essai. L'étalonnage de la sonde, détaillé à l'Annexe A, fournit l'intensité du champ à une distance donnée dans l'axe de la sonde. En pratique, la sonde est utilisée pour injecter une perturbation dans un DEE qui, via sa présence, modifie l'intensité du champ et sa direction au point d'intérêt. Il est possible d'utiliser le post-traitement pour corriger toute distorsion du champ [1]¹. Certaines sondes ne génèrent un champ que dans une direction spécifique. Afin de générer des champs dans plusieurs directions, il est nécessaire de changer la sonde ou de la faire tourner pendant le processus de balayage. Une brève description des sondes utilisées pour l'essai doit être incluse dans le rapport d'essai. Afin d'améliorer l'affaiblissement de réflexion de la sonde, il est conseillé de placer une charge résistive adaptée en série avec la sonde ou d'insérer un atténuateur à proximité de la sonde. Différents types de sonde de champ proche sont décrits aux 6.5.2 et 6.5.3.

6.5.2 Sonde de champ magnétique (H)

Pour les essais du champ magnétique, une sonde de boucle magnétique miniature monotour est souvent utilisée. La sonde type est composée d'un fil, d'un câble coaxial, de conducteurs de PCB ou de tout autre matériau adapté. Un exemple de sonde de champ magnétique est présenté à l'Annexe B et dans l'IEC 61967-6 [2].

6.5.3 Sonde de champ électrique (E)

Pour les essais de champ électrique, une sonde de champ électrique miniature est généralement utilisée. La sonde type est composée d'un fil, d'un câble coaxial, de conducteurs de PCB ou de tout autre matériau adapté. Un exemple de sonde de champ électrique est présenté à l'Annexe B.

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

6.6 Système de positionnement de la sonde et d'acquisition des données

Un système de positionnement de sonde précis et un système d'acquisition de données sont exigés. Le système de positionnement de la sonde doit être capable de déplacer la sonde sur au moins deux axes (parallèles à la surface du DEE) et doit être capable de positionner la sonde avec un pas mécanique au moins dix fois inférieur à la taille de pas minimale exigée. Bien que cette spécification décrive l'utilisation du balayage cartésien (axes X, Y et, en option, Z), des balayages polaires et cylindriques sont également possibles. L'Annexe C définit les trois systèmes de coordonnées, ainsi que la manière dont les informations de position peuvent être converties entre elles. Lorsque des coordonnées cartésiennes sont utilisées, le système droit est utilisé de façon préférentielle. Si le système gauche est utilisé, il doit être inclus dans le rapport d'essai. Dans certains cas, le système de positionnement de la sonde dispose d'une structure mécanique qui fait tourner la sonde afin d'ajuster son orientation. Ce système peut être contrôlé par le système d'acquisition des données.

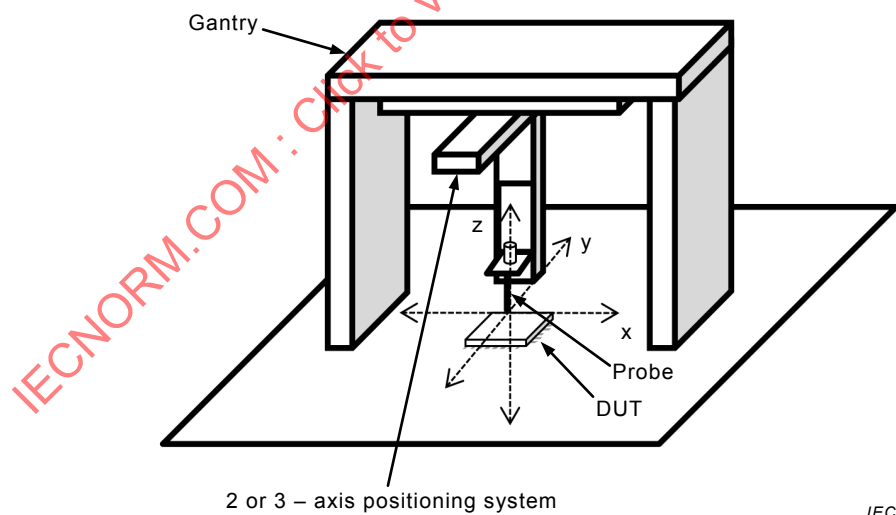
La position x, y et z de la sonde de champ proche peut ne pas être alignée après la rotation. Il convient de veiller à compenser le décalage qui en résulte en repositionnant la sonde.

Un exemple de système de positionnement de la sonde est donné à la Figure 1. Bien qu'il n'apparaisse pas dans la Figure 1, le DEE est installé sur une carte de circuit d'essai généralement montée sur un dispositif d'essai afin d'améliorer la stabilité.

Le système d'acquisition de données est généralement un ordinateur équipé d'un logiciel adapté pour accepter les paramètres de balayage souhaités, contrôler l'appareil de mesure, contrôler le système de balayage de la sonde et acquérir les données. Les configurations du système et le logiciel de contrôle doivent être décrits dans le rapport d'essai.

6.7 Surveillance du DEE

Le DEE doit être surveillé pour détecter toute dégradation des performances. L'équipement de surveillance ne doit pas être affecté par le signal de perturbations RF injecté.



Légende

Anglais	Français
Gantry	Pont
Probe	Sonde
2 or 3-axis positioning system	Système de positionnement à 2 ou 3 axes
DUT	DEE

Figure 1 – Exemple de système de positionnement de la sonde

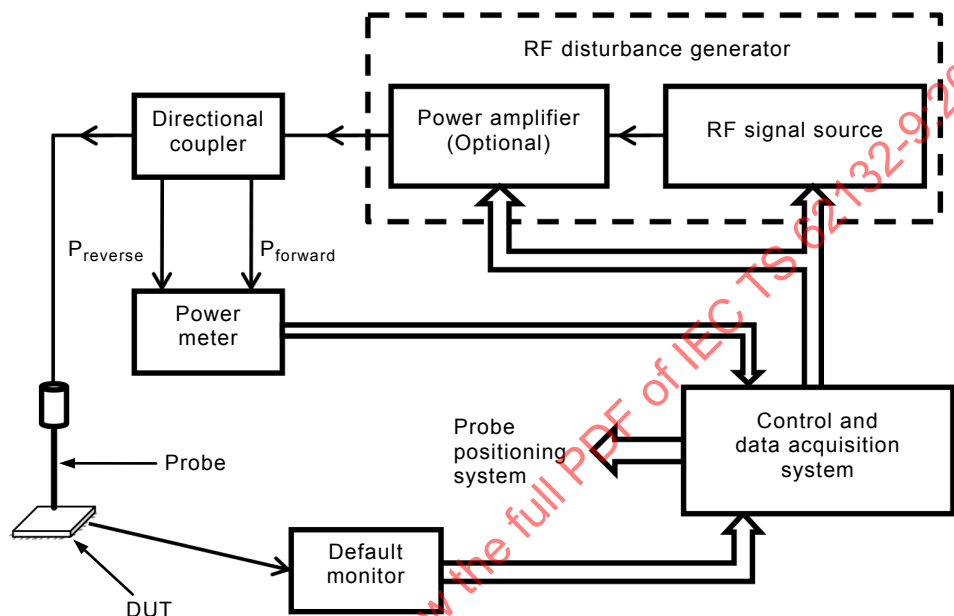
7 Montage de l'essai

7.1 Généralités

Le montage de l'essai doit satisfaire aux exigences décrites dans l'IEC 62132-1. Les exigences de montage de l'essai suivantes doivent également s'appliquer.

7.2 Configuration d'essai

La configuration générale d'essai est illustrée à la Figure 2.



Légende

Anglais	Français
RF disturbance generator	Générateur de perturbations RF
Directional coupler	Coupleur directionnel
Power amplifier (Optional)	Amplificateur de puissance (en option)
RF signal source	Source du signal RF
Power meter	Wattmètre
Probe positioning system	Système de positionnement de sonde
Control and data acquisition system	Système de contrôle et d'acquisition de données
Probe	Sonde
Default monitor	Outil de surveillance par défaut
DUT	DEE

Figure 2 – Montage de l'essai

7.3 Carte de circuit d'essai

La carte de circuit d'essai, sur laquelle le DEE est monté et balayé, peut être n'importe quelle carte à laquelle la sonde de balayage a accès. Si les CI doivent être évalués à des fins de comparaison, ils doivent être soumis à des essais sur des PCB identiques. Le PCB peut être un PCB d'application ou une carte de circuit d'essai normalisée conçue conformément à l'IEC 62132-1.

La carte de circuit d'essai doit être fermement installée dans le système de positionnement de la sonde afin d'améliorer la reproductibilité de l'essai. Cela doit être fait par l'utilisation d'un dispositif d'essai avec un impact minimal sur le champ rayonné.

7.4 Montage du logiciel du système de positionnement de sonde

Une fois le DEE et son circuit imprimé d'essai montés, vérifier que le logiciel du système de positionnement de la sonde est configuré pour les paramètres de balayage souhaités, en particulier pour la zone à balayer souhaitée. Vérifier qu'il n'y a pas d'obstacle susceptible d'endommager la sonde dans la zone de balayage souhaitée. Certains logiciels de balayage exigent des points de référence pour compenser les erreurs d'alignement, les décalages d'origine, etc., mais aussi pour améliorer la reproductibilité des essais. Des caméras, des lasers et tout autre artifice similaire peuvent être utilisés pour aider à l'alignement. Des images du DEE peuvent être enregistrées et utilisées en arrière-plan des essais de champs (voir 9.4). La brève description de ces procédures doit être incluse dans le rapport d'essai.

7.5 Logiciel du DEE

Un logiciel approprié doit être mis en œuvre dans le DEE pendant la mesure afin de satisfaire aux exigences de l'IEC 62132-1. La description du logiciel doit être incluse dans le rapport d'essai.

8 Procédure d'essai

8.1 Généralités

La procédure d'essai doit être conforme à l'IEC 62132-1, à l'exception des modifications incluses ici. Ces conditions d'essai par défaut sont destinées à assurer un environnement d'essai cohérent. Les étapes suivantes doivent être exécutées:

- a) vérification opérationnelle (voir 8.2);
- b) essai d'immunité (voir 8.3).

Si d'autres conditions d'essai sont appliquées, elles doivent être documentées dans le rapport d'essai.

8.2 Vérification opérationnelle

Mettre le DEE sous tension et procéder à une vérification opérationnelle complète afin de s'assurer du bon fonctionnement de l'appareil (par exemple, exécution du logiciel du DEE) dans les conditions d'essai ambiantes. Pendant la vérification opérationnelle, le générateur de perturbations RF et tout autre équipement de surveillance doivent être sous tension; toutefois, la sortie du générateur de perturbations RF doit être désactivée et la sonde positionnée à bonne distance du DEE. Les performances du DEE ne doivent pas être dégradées par les conditions ambiantes.

8.3 Essai d'immunité

8.3.1 Généralités

Avec la carte de circuit d'essai sous tension et le DEE exploité dans le mode d'essai souhaité, mesurer le niveau du signal de perturbation RF injecté sur la plage de fréquences souhaitée, tout en surveillant d'éventuelles dégradations des performances sur le DEE.

8.3.2 Modulation d'amplitude

Le signal de perturbations RF peut être:

- CW (onde entretenue, pas de modulation)

- sinusoïdal modulé avec 80 % d'amplitude modulée par une onde sinusoïdale de 1 kHz et
- à pulsation modulé avec 50 % de facteur de forme et 1 kHz de taux de répétition de pulsation.
- Une autre modulation peut être appliquée si nécessaire.

8.3.3 Plages et étapes de fréquence d'essai

L'immunité RF du DEE est généralement évaluée dans une plage de fréquences comprises entre 150 kHz et 6 GHz. Les fréquences d'essai doivent être appliquées conformément au Tableau 1.

Tableau 1 – Taille de pas de fréquence par rapport à la plage de fréquences

Plage de fréquences (MHz)	0,15 à 1	1 à 100	100 à 1 000	1 000 à 6 000
Echelons linéaires (MHz)	≤0,1	≤1	≤10	≤20
Echelons logarithmiques	≤Incrément de 5 %			

Le balayage d'immunité sur une large plage de fréquences prend beaucoup de temps. Afin de réduire la durée de l'essai, l'immunité RF du DEE peut n'être évaluée qu'à, ou près, des fréquences critiques. Les fréquences critiques sont des fréquences critiques pour le DEE; elles incluent les fréquences de quartz, les fréquences d'oscillateur, les fréquences d'horloge, les fréquences de données; elles sont générées, reçues ou exploitées par le DEE.

8.3.4 Niveaux d'essai et temps de maintien

Le niveau d'essai appliqué doit être modifié de façon incrémentielle et le DEE doit être surveillé conformément à 8.3.6.2. La taille de pas et le niveau d'essai doivent être indiqués dans le compte rendu d'essai.

A chaque fréquence et niveau d'essai, le signal de perturbations RF doit être appliqué au temps nécessaire pour que le DEE réponde et pour que le système de surveillance détecte toute dégradation des performances (généralement 1 s).

8.3.5 Surveillance du DEE

Le DEE doit être surveillé pour identifier sa susceptibilité à l'aide d'un équipement d'essai approprié, comme exigé dans l'IEC 62132-1.

8.3.6 Procédure détaillée

8.3.6.1 Détermination de l'intensité du champ

A chaque fréquence d'essai, le réglage du générateur de signal doit être déterminé pour obtenir l'intensité de champ souhaitée en appliquant le facteur d'antenne de la sonde approprié en fonction de l'altitude de la sonde comme décrit à l'Annexe A.

La petite taille des sondes limite souvent le niveau de puissance qui peut être appliqué. Une puissance appliquée excessive peut modifier les performances de la sonde, voire l'endommager de façon permanente. Il convient de faire attention afin de limiter la puissance appliquée et d'éviter ces effets.

8.3.6.2 Flux d'essai d'immunité

Les brefs processus d'essai sont décrits ci-dessous.

La procédure dépend de la configuration du DEE, de l'équipement d'essai, du système de positionnement, du système d'acquisition des données et des préférences des utilisateurs. Par exemple, il est possible de positionner la sonde à un emplacement spécifique, de

mesurer les données sur toute la plage de fréquences, puis de passer à l'emplacement suivant. Il peut toutefois être préférable de mesurer les données à une fréquence spécifique sur toute la surface avant de changer la fréquence d'essai et de balayer à nouveau toute la surface.

Avant de lancer l'essai d'immunité, un niveau de signal maximal à appliquer à la sonde doit être défini. Ce niveau de signal maximal peut dépendre de différents critères, y compris la puissance maximale supportée par la sonde, le niveau de sortie maximal du générateur de perturbations RF, une intensité de champ considérée comme dangereuse pour le DEE (Par exemple susceptible de provoquer des dommages permanents sur le DEE).

A chaque emplacement et fréquence, une des deux méthodes suivantes peut être utilisée pour cet essai:

- a) La sortie du générateur de perturbations RF doit être définie à une valeur basse (par exemple, 20 dB en dessous du niveau du signal maximal prédéfini) et augmenter lentement jusqu'au niveau de signal maximal prédéfini, tout en surveillant d'éventuelles dégradations des performances sur le DEE. Toute dégradation de performance à un niveau inférieur ou égal au niveau de signal maximal prédéfini doit être enregistrée.
- b) La sortie du générateur de perturbations RF doit être définie à un niveau de signal maximal prédéfini, tout en surveillant d'éventuelles dégradations des performances sur le DEE. Toute dégradation de performance à un niveau égal au niveau de signal maximal prédéfini doit être enregistrée. La sortie du générateur de perturbations RF doit alors être réduite jusqu'à ce que le fonctionnement revienne à la normale. Ce niveau doit aussi être enregistré.

Si les réponses du DEE sont différentes entre les deux méthodes, il est recommandé d'exécuter a) et b). Dans certains cas, il pourrait en outre être nécessaire de réinitialiser ou de redémarrer le DEE pour revenir à une exploitation normale.

Pour la sonde qui génère un champ dans une seule direction, la sonde peut tourner automatiquement à chaque emplacement pour générer, par exemple, les champs X et Y. Si la rotation est manuelle, il est habituel de balayer toute la surface avec la sonde fixée dans une direction, puis de la tourner de 90° avant de balayer à nouveau la surface. Une procédure similaire est utilisée si la sonde est modifiée pour passer, par exemple, d'un champ appliqué dans le plan XY à un champ dans le plan Z. Dans tous les cas, un soin particulier doit être apporté pour garantir l'angle et la position des sondes, après le changement, par rapport au DEE.

Les balayages peuvent être effectués sur un plan parallèle ou perpendiculaire à la surface du CI ou sur une série de plans afin de former un mapping en trois dimensions. La fréquence d'essai peut être variée pour évaluer les effets de la fréquence sur le motif d'immunité du CI. La distance entre les différents plans d'essai et la surface du CI peut être modifiée afin de créer un mapping en trois dimensions du motif d'immunité du CI. Le plan balayé et le pas de la sonde peuvent être déterminés arbitrairement pour l'essai. Bien que les balayages soient habituellement effectués à une altitude constante au-dessus du DEE, ils peuvent également suivre les contours du DEE et la zone qui l'entoure.

Le système d'acquisition des données stocke le niveau des perturbations RF appliquées à la sonde à chaque emplacement, orientation de sonde et fréquence. Le post-traitement peut corriger les pertes introduites par les atténuateurs, les câbles, etc. Les données d'étalonnage de la sonde peuvent permettre la conversion du niveau de signal appliqué en intensité de champ électrique ou magnétique.

9 Rapport d'essai

9.1 Généralités

Le rapport d'essai doit satisfaire aux exigences de l'IEC 62132-1 et à ce qui suit.

9.2 Conditions d'essai

Toutes les conditions d'essai doivent être documentées dans le rapport d'essai. Les conditions d'essai types comprennent la fréquence de balayage, la zone de balayage, la hauteur de la sonde de balayage, la taille de pas de balayage et l'orientation de la sonde. Toutes les informations utiles sur le logiciel d'acquisition des données et les aides à l'alignement peuvent également être incluses.

9.3 Conception et étalonnage de la sonde

La conception physique de la sonde, la procédure d'étalonnage et les données d'étalonnage doivent être décrites dans le rapport d'essai.

9.4 Données d'essai

La quantité des données acquises par les essais de balayage de champ proche peut être très importante et difficile à voir et à analyser. Afin de fournir des informations utiles sur l'immunité de champ proche du DEE, les données peuvent être représentées sous la forme d'une matrice ou d'une série de matrices avec une échelle de gris ou de couleurs qui représente le niveau de signal appliqué ou l'intensité du champ. La matrice de données peut être superposée sur une image du DEE, ce qui facilite la localisation des différentes zones à immunité basse. La Figure 3 présente un exemple de la matrice de données. Le jaune (vif) indique la zone d'immunité la plus basse et le noir la zone d'immunité la plus haute. Dans cet exemple, le facteur d'antenne de la sonde à l'altitude spécifique a été utilisé pour convertir le niveau de signal appliqué à la sonde d'essai à l'intensité du champ magnétique en dBA/m.

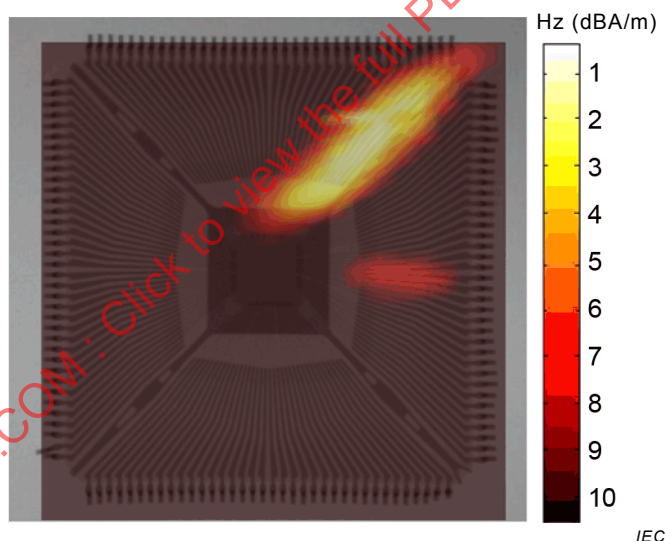


Figure 3 – Exemple de données superposées sur une image du DEE

Les données d'essai peuvent également être incluses sous la forme de graphiques, de tableaux ou de toute autre représentation permettant à l'utilisateur d'apprécier les résultats.

9.5 Post-traitement

Le post-traitement des données de balayage de champ proche acquises peut considérablement améliorer la résolution et l'affichage, mais aussi réduire la durée d'acquisition des données.

Tout post-traitement appliqué aux données doit être décrit avec, si applicable, des références de logiciels ou de bibliographie spécifiques.

9.6 Echange des données

Afin de faciliter l'échange de données entre les utilisateurs, il convient d'utiliser le format XML décrit dans l'IEC TR 61967-1-1 [3].

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62132-9:2014

Annexe A (informative)

Etalonnage des sondes de champs proches

A.1 Généralités

L'étalonnage d'une sonde compense les variations de l'intensité du champ magnétique ou électrique généré avec la fréquence et permet la conversion du niveau de signal à son entrée en intensité du champ magnétique ou électrique. Le niveau du signal appliqué et l'intensité du champ sont liés par le facteur d'antenne de la sonde. Les équations suivantes sont possibles et sont toutes communément utilisées. La présente spécification n'a pas pour intention d'imposer l'une ou l'autre; toutes sont donc décrites.

Lors de l'application d'une tension ou d'un courant à l'entrée de la sonde, le facteur d'antenne de la sonde peut être calculé conformément à l'une des équations suivantes:

$$F_{PA} = \frac{M_F}{F} \quad (\text{A.1})$$

$$\text{ou } F_{PB} = \frac{F}{M_F} \quad (\text{A.2})$$

où:

F_{PA} et F_{PB} sont les facteurs d'antenne de sonde;

M_F est le niveau du signal appliqué à la sonde en volts (V) ou en ampères (A);

F est l'intensité du champ en volts par mètre (V/m) ou en ampères par mètre (A/m).

F_{PA} et F_{PB} sont de simples réciproques l'un de l'autre.

Lorsque la puissance appliquée à la sonde est mesurée, les équations qui permettent de calculer le facteur d'antenne de la sonde deviennent:

$$F_{PC} = \frac{M_F}{F^2} \quad (\text{A.3})$$

$$\text{ou } F_{PD} = \frac{F^2}{M_F} \quad (\text{A.4})$$

où:

F_{PC} et F_{PD} sont les facteurs d'antenne de sonde;

M_F est le niveau du signal appliqué à la sonde en watts (W);

F est l'intensité du champ en volts par mètre (V/m) ou en ampères par mètre (A/m);

F_{PC} et F_{PD} sont de simples réciproques l'un de l'autre.

Le facteur d'antenne de la sonde peut aussi être exprimé en dB.

La relation applicable peut être facilement reconnue par les unités dans lesquelles le facteur d'antenne de la sonde s'exprime. Le Tableau A.1 et le Tableau A.2 montrent les combinaisons d'unités autorisées. Afin d'éviter toute confusion, il convient de ne pas utiliser les facteurs d'échelle (k, m, μ , etc.). L'utilisation de parenthèses dans les unités permet d'éviter toute confusion avec d'autres unités (par exemple, dBm pour dB milliwatt et dB(m) pour dB mètre).

Tableau A.1 – Unités linéaires du facteur d'antenne de la sonde

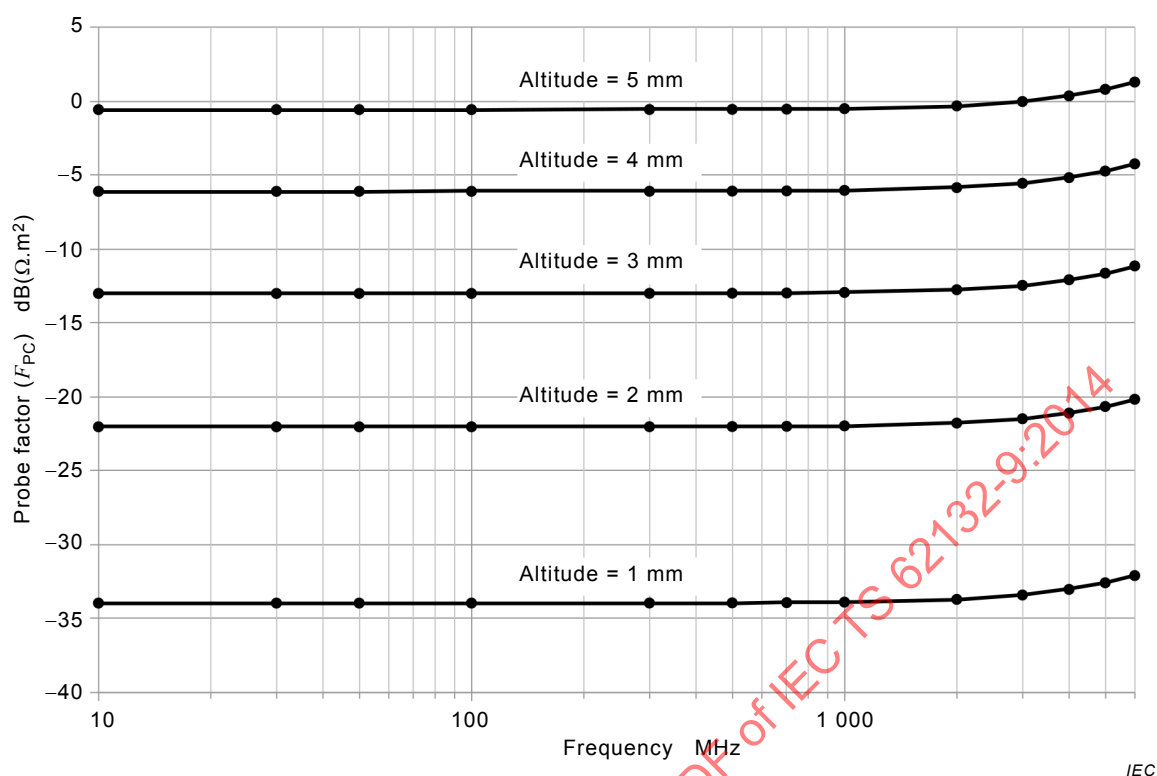
Facteur d'antenne de la sonde		F_{PA} ou F_{PC}		F_{PB} ou F_{PD}	
Unités d'intensité du champ (F)		A/m	V/m	A/m	V/m
Unités du signal appliqué (M_F)	V	$\Omega \cdot m$ (A.1)	m (A.1)	S/m (A.2)	1/m (A.2)
	A	m (A.1)	S·m (A.1)	1/m (A.2)	Ω/m (A.2)
	W	$\Omega \cdot m^2$ (A.3)	S·m ² (A.3)	S/m ² (A.4)	Ω/m^2 (A.4)
NOTE Le nombre entre parenthèses fait référence à l'équation appropriée.					

Tableau A.2 – Unités logarithmiques du facteur d'antenne de la sonde

Facteur d'antenne de la sonde		F_{PA} ou F_{PC}		F_{PB} ou F_{PD}	
Unités d'intensité du champ (F)		dB(A)/m	dB(V)/m	dB(A)/m	dB(V)/m
Unités du signal appliqué (M_F)	dBV	dB($\Omega \cdot m$) (A.1)	dB(m) (A.1)	dB(S/m) (A.2)	dB(1/m) (A.2)
	dB(A)	dB(m) (A.1)	dB(S·m) (A.1)	dB(1/m) (A.2)	dB(Ω/m) (A.2)
	dBW	dB($\Omega \cdot m^2$) (A.3)	dB(S·m ²) (A.3)	dB(S/m ²) (A.4)	dB(Ω/m^2) (A.4)
NOTE Le nombre entre parenthèses fait référence à l'équation appropriée.					

Pour un balayage d'immunité, la sonde génère un champ (électrique ou magnétique) dont l'intensité diminue dès lors que l'on s'éloigne du radiateur. La relation entre la distance et l'intensité du champ dépend du type de sonde. Le facteur d'antenne de la sonde se définit donc en fonction de la fréquence et de l'altitude. Il convient de veiller à inclure un nombre suffisant d'altitudes et de fréquences pour décrire de façon précise la caractéristique.

Des graphiques types pour le facteur d'antenne de la sonde par rapport à la fréquence sont présentés aux Figures A.1 et A.2.



Légende

Anglais	Français
Probe factor	Facteur d'antenne de la sonde
Frequency	Fréquence

Figure A.1 – Facteur d'antenne de la sonde type en $\text{dB}(\Omega \cdot \text{m}^2)$ par rapport à la fréquence