

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions –
Part 8: Measurement of radiated emissions – IC stripline method**

**Circuits intégrés – Mesure des émissions électromagnétiques –
Partie 8: Mesure des émissions rayonnées – Méthode de la ligne TEM à plaques
(stripline) pour CI**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 61967-8

Edition 1.0 2011-08

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions –
Part 8: Measurement of radiated emissions – IC stripline method**

**Circuits intégrés – Mesure des émissions électromagnétiques –
Partie 8: Mesure des émissions rayonnées – Méthode de la ligne TEM à plaques
(stripline) pour CI**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 31.200

ISBN 978-2-88912-619-4

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 General	6
5 Test conditions	6
5.1 General.....	6
5.2 Supply voltage.....	6
5.3 Frequency range	6
6 Test equipment.....	7
6.1 General.....	7
6.2 RF measuring instrument	7
6.3 Preamplifier.....	7
6.4 IC stripline.....	7
6.5 50 Ω termination.....	7
6.6 System gain	7
7 Test set-up	8
7.1 General.....	8
7.2 Test configuration.....	8
7.3 EMC test board (PCB).....	8
8 Test procedure	9
8.1 General.....	9
8.2 Ambient conditions	9
8.3 Operational check	9
8.4 Verification of IC stripline RF characteristic	9
8.5 Test technique.....	9
9 Test report.....	10
9.1 General.....	10
9.2 Measurement conditions.....	10
10 IC Emissions reference levels.....	10
Annex A (normative) IC stripline description.....	11
Annex B (informative) Specification of emission levels.....	15
Bibliography.....	17
Figure 1 – IC stripline test set-up	8
Figure A.1 – Cross section view of an example of an unshielded IC stripline.....	11
Figure A.2 – Cross section view of an example of an IC stripline with housing	12
Figure A.3 – Example of IC stripline with housing	14
Figure B.1 – Emission characterization levels	16
Table A.1 – Maximum DUT dimensions for 6,7 mm IC stripline open version	12
Table A.2 – Maximum DUT dimensions for 6,7 mm IC stripline closed version	12

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INTEGRATED CIRCUITS – MEASUREMENT OF ELECTROMAGNETIC EMISSIONS –

Part 8: Measurement of radiated emissions – IC stripline 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.

International Standard IEC 61967-8 has been prepared by subcommittee 47A: Integrated circuits, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

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

FDIS	Report on voting
47A/868/FDIS	47A/870/RVD

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

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

This part of IEC 61967 is to be read in conjunction with IEC 61967-1.

A list of all parts of IEC 6xxxx series, under the general title *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions* can be found on the IEC website.

NOTE Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next edition.

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

- 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.

INTEGRATED CIRCUITS – MEASUREMENT OF ELECTROMAGNETIC EMISSIONS –

Part 8: Measurement of radiated emissions – IC stripline method

1 Scope

The measurement procedure of this part of IEC 61967 defines a method for measuring the electromagnetic radiated emission from an integrated circuit (IC) using an IC stripline in the frequency range of 150 kHz up to 3 GHz. The IC being evaluated is mounted on an EMC test board (PCB) between the active conductor and the ground plane of the IC stripline arrangement.

2 Normative references

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

IEC 60050-131: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 131: Circuit theory*

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

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

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

IEC 61000-4-20: *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-20: Testing and measurement techniques – Emission and immunity testing in transverse electromagnetic (TEM) waveguides*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61967-1, IEC 60050-131 and IEC 60050-161 as well as the following apply.

3.1

transverse electromagnetic (TEM) mode

waveguide mode in which the components of the electric and magnetic fields in the propagation direction are much less than the primary field components across any transverse cross-section

3.2

TEM waveguide

open or closed transmission line system, in which a wave is propagating in the transverse electromagnetic mode to produce a specified field for testing purposes

3.3

IC stripline

TEM waveguide, consisting of an active conductor placed on a defined spacing over an enlarged ground plane, connected to a port structure on each end and an optional shielded enclosure

NOTE This arrangement guides a wave propagation in the transverse electromagnetic mode to produce a specific field for testing purposes between the active conductor and the enlarged ground plane. As enlarged ground plane the ground plane of the standard EMC test board according to IEC 61967-1 should be used. An optional shielding enclosure may be used for fixing the IC stripline configuration and for shielding purposes. This leads to a closed version of the IC stripline in opposite to the open version without shielding enclosure. For further information see Annex A.

3.4

two-port TEM waveguide

TEM waveguide with input/output measurement ports at both ends

3.5

characteristic impedance

magnitude of the ratio of the voltage between the active conductor and the corresponding ground plane to the current on either conductor for any constant phase wave-front

NOTE The characteristic impedance is independent of the voltage/current magnitudes and depends only on the cross sectional geometry of the transmission line. TEM waveguides are typically designed to have 50 Ω characteristic impedance. For further information and equation to stripline arrangements, see Annex A.

3.6

primary (field) component

electric field component aligned with the intended test polarization

NOTE For example, in IC stripline, the active conductor is parallel to the horizontal floor, and the primary mode electric field vector is vertical at the transverse centre of the IC stripline.

4 General

This test method is based on the TEM wave guide measurement principle according to IEC 61000-4-20. A stripline set-up is used to measure the RF emission of ICs. The RF voltage at the stripline port is related to the electromagnetic radiation potential of the IC and will be measured using a spectrum analyzer or measuring receiver. The intent of this test method is to provide a quantitative measure of the RF emissions from ICs for comparison or other evaluation.

5 Test conditions

5.1 General

The test conditions shall meet the requirements as described in IEC 61967-1. In addition, the following test conditions shall apply.

5.2 Supply voltage

The supply voltage shall be as specified by the IC manufacturer. If the users of this procedure agree to other values, they shall be documented in the test report.

5.3 Frequency range

The effective frequency range for the IC stripline is 150 kHz to 3 GHz. The range is limited by its Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) characteristics ($\leq 1,25$).

6 Test equipment

6.1 General

The test equipment shall meet the requirements as described in IEC 61967-1. In addition, the following test equipment requirements shall apply.

6.2 RF measuring instrument

A spectrum analyzer or EMI receiver shall be used. The resolution bandwidth shall be 9 kHz for EMI receivers or 10 kHz for spectrum analyzers in the frequency range from 150 kHz to 30 MHz and respectively 120 kHz or 100 kHz above 30 MHz according to IEC 61967-1. Measurements shall be made with a peak detector and presented in units of dB μ V [for 50 Ω system: (dBm readings) + 107 = dB μ V]. For spectrum analyzers, the frequency band of interest shall be swept in calibrated or coupled mode (auto sweep).

6.3 Preamplifier

Optionally, a 20 dB to 30 dB gain, low noise preamplifier might be used. If used, the preamplifier shall be connected directly to the measurement port of the IC stripline using the appropriate 50 Ω coaxial adapter.

6.4 IC stripline

TEM waveguide, consisting of an active conductor placed on a defined spacing over an enlarged ground plane, connected to a port structure on each end and an optional shielded enclosure. The spacing between active conductor and ground plane of the IC stripline has a default value of 6,7 mm. Other spacing can be used but has to be noted in the test report.

NOTE A conversion factor allows comparisons between IC stripline arrangements with different spacing between active conductor and ground plane (see Annex A).

This IC stripline arrangement guides wave propagation in the transverse electromagnetic mode to produce a specific field for testing purposes between the active conductor and the enlarged ground plane which is preferably the ground plane of a standard EMC test board according to IEC 61967-1. The EMC test board controls the geometry and orientation of the operating IC relative to the IC stripline and eliminates any connecting leads within the IC stripline (these are on the backside of the board, which is opposite to the IC stripline). An optional shielding enclosure may be used for fixing the IC stripline configuration and for shielding purposes. This leads to a closed version of the IC stripline as opposed to the open version without shielding enclosure.

For further information, see Annex A.

6.5 50 Ω termination

A 50 Ω termination with a VSWR less than 1,1 over the frequency range of measurement is recommended for the IC stripline 50 Ω port not connected to the RF measuring instrument.

6.6 System gain

The gain (or attenuation) of the measuring equipment, without the IC stripline, shall be known with an accuracy $\pm 0,5$ dB. The gain of the RF measurement system shall remain within a 6 dB envelope for the frequency range of interest.

7 Test set-up

7.1 General

The test set-up shall meet the requirements as described in IEC 61967-1. In addition, the following test set-up requirements shall apply.

7.2 Test configuration

See Figure 1 for IC stripline test configuration. One of the 50 Ω ports is terminated with a 50 Ω load. The remaining 50 Ω port is connected to the spectrum analyzer through the optional preamplifier. For further information and cross section view of the IC stripline arrangement, see Annex A.

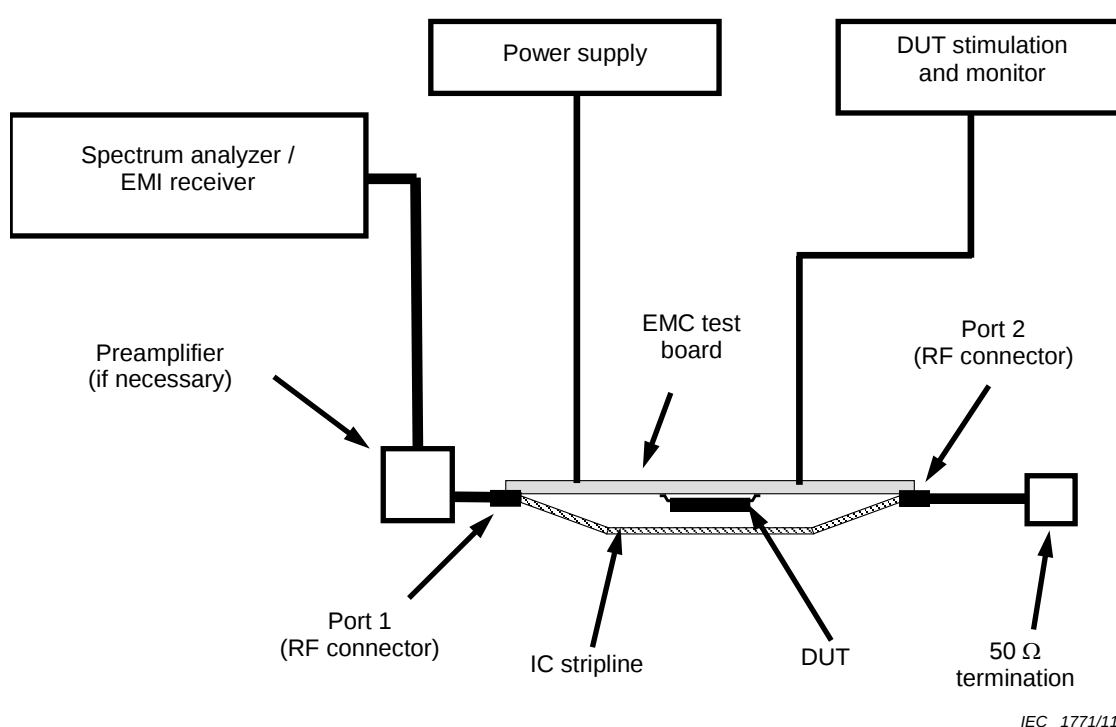


Figure 1 – IC stripline test set-up

7.3 EMC test board (PCB)

The DUT shall be mounted on a PCB according to IEC 61967-1 and in this standard. In cases where IEC 61967-1 and this standard are in conflict, the requirements of this standard shall apply.

The EMC test board is provided with the appropriate measurement or monitoring points to ensure the correct DUT operation. It controls the geometry and orientation of the DUT relative to the active conductor and eliminates in case of a closed version of the IC stripline any connecting leads within the housing (these are on the backside of the board, which is outside the housing).

8 Test procedure

8.1 General

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

8.2 Ambient conditions

The definitions for ambient temperature and general condition of IEC 61967-1 are valid.

The ambient RF noise level shall be verified to be at least 6 dB below the lowest emission level(s) to be measured. The DUT shall be installed in the test set-up, as used for testing. The DUT shall not be activated (e.g. power supply voltage disabled). A scan shall be made to measure the ambient noise. A description of the ambient shall be a part of the test report.

If the measured noise floor is excessive, e.g. due to external ambient noises or the noise floor of the measurement system itself, shielded enclosure should be used. The noise floor measurement system can be improved by using a lower noise preamplifier.

8.3 Operational check

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

8.4 Verification of IC stripline RF characteristic

For verification of the IC stripline RF characteristic the VSWR value of the empty IC stripline with a 50 Ω-load termination at the second port shall be measured and documented in the test report. The value shall be lower than 1,25.

Optionally it is recommended to check the DUT-loaded IC stripline. In this case, the IC stripline resonances shall be verified with unpowered DUT in accordance to IEC 61000-4-20.

$$A_{\text{tloss}} = \left| 10 \times \lg \left(\frac{P_{\text{refl}}}{P_{\text{fwd}}} + \frac{P_{\text{output}}}{P_{\text{fwd}}} \right) \right| \leq 1 \text{ dB} \quad (1)$$

where

A_{tloss} is the transmission loss of loaded IC stripline (dB);

P_{refl} is the reflected power at input port (W);

P_{fwd} is the forward power at input port (W);

P_{output} is the measured power at output port (W).

Measurements carried out at frequencies where the VSWR and losses A_{tloss} exceed the maximum tolerated values shall be ignored.

8.5 Test technique

With the EMC test board energized and the DUT being operated in the intended test mode, measure the RF emissions over the desired frequency band.

When using a spectrum analyzer, enable the “Max Hold” function and allow the analyzer to perform a minimum of three sweeps while the IC code loop executes. The sweep time shall be much greater than the IC code loop execution time.

NOTE The “Max Hold” setting on a spectrum analyzer maintains the maximum level of each trace data point and updates each point if a new maximum level is detected in successive sweeps.

When using a receiver, the dwell time for each test frequency shall be greater than or equal to two times the IC code loop execution time and record the maximum level detected.

Four separate emissions measurements are performed resulting in four sets of data. The first measurement is made with the EMC test board mounted in an arbitrary orientation in the test setup. The second measurement is made with the EMC test board rotated 90 degrees from the orientation in the first measurement. For each of the third and fourth measurements, the EMC test board is rotated again to ensure emissions are measured from all four possible orientations. The four sets of data shall be documented in the test report.

9 Test report

9.1 General

The test report shall be in accordance with the requirements of IEC 61967-1. In addition, the following test report requirements shall apply.

9.2 Measurement conditions

All measurement conditions shall be documented in the test report.

10 IC Emissions reference levels

IC emissions acceptance levels, if any, are to be agreed upon between the manufacturers and the users of ICs and may be selected using the reference level scheme in Annex B. These reference levels apply to measurements over the frequency range of 150 kHz to 3 GHz in units of dB μ V.

Annex A (normative)

IC stripline description

A.1 General

The IC stripline offers a broadband method of measuring either immunity of a DUT to fields generated within the IC stripline or radiated emission from a DUT placed within the IC stripline. It eliminates the use of conventional antennas with their inherent measurement limitations of bandwidth, non-linear phase, directivity and polarization. The IC stripline is a special kind of transmission line that propagates a TEM wave. This wave is characterized by transverse orthogonal electric (E) and magnetic (H) fields, which are perpendicular to the direction of propagation along the length of the IC stripline or transmission line. This field simulates a planar field generated in free space with impedance of 377Ω . The TEM mode has no low frequency cut-off. This allows the IC stripline to be used at frequencies as low as desired. The TEM mode also has linear phase and constant amplitude response as a function of frequency. This makes it possible to use the IC stripline to generate or detect the field intensity in a defined way. The upper useful frequency for an IC stripline is limited by distortion of the test signal caused by resonances and multi-moding that occur within the IC stripline. These effects are a function of the physical size and shape of the IC stripline.

The IC stripline is of a size and shape, with impedance matching at the input and output feed points of the IC stripline that limits the VSWR to less than 1,25 up to its rated frequency. In principle there are two versions of IC stripline possible – open and closed version. The open version uses the common stripline configuration (Figure A.1). At the closed version a shielding case is added (Figure A.2). The active conductor of the IC stripline is tapered at each end to adapt to conventional 50Ω coaxial connectors. The requested EMC test board can be based on a TEM cell board according to IEC 61967-1. The first resonance is demonstrated by a high VSWR over a narrow frequency range. An IC stripline verified for field generation to a maximum frequency will also be suitable for emission measurements to this frequency.

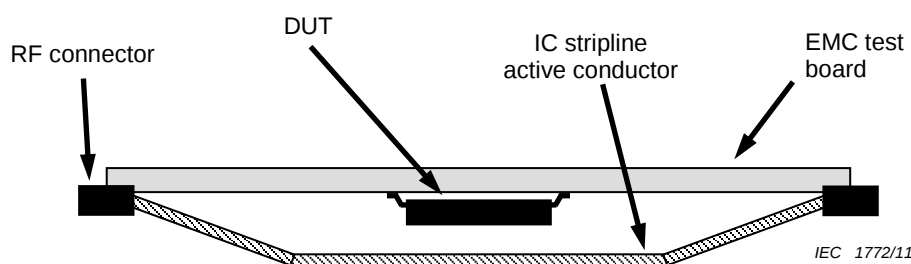
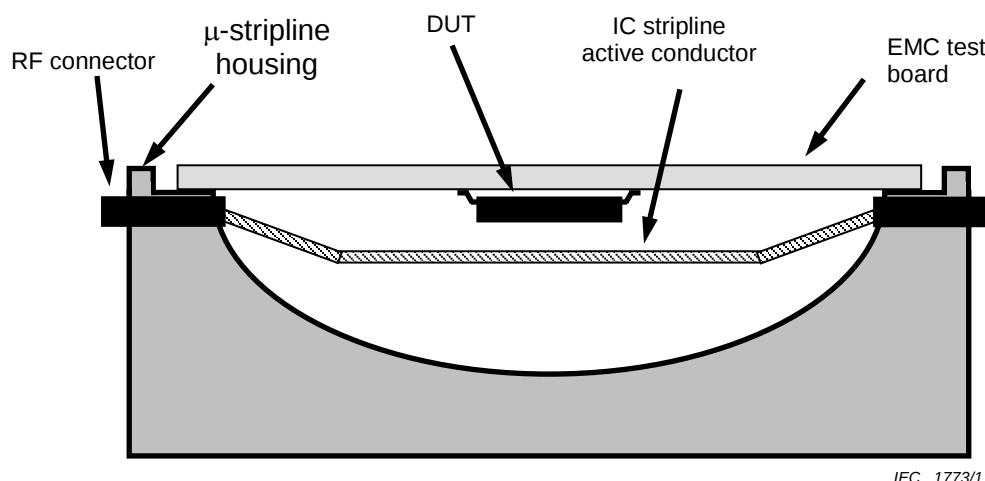


Figure A.1 – Cross section view of an example of an unshielded IC stripline



IEC 1773/11

Figure A.2 – Cross section view of an example of an IC stripline with housing

The maximum usable DUT size is limited by the IC stripline dimensions. The ratio of DUT package height to IC stripline height is recommended to one third but shall not exceed one half according to IEC 61000-4-20. In x-y dimension the package shall not exceed the width of active conductor by more than 10 %.

NOTE 3 D field simulations have shown that an uniform field (not more than +0 dB and not less than -3 dB) is present outside the active conductor width geometrical boundary up to a package size which exceeds the width of the active conductor by 10 % at a half of active conductor height [4]¹.

The limitation values for the 6,7 mm IC stripline for example are given in Table A.1 and Table A.2. The active conductor width for the closed version is dependent on the distance between active conductor and housing. The complete setup has to fulfill the requirements of 8.4.

Table A.1 – Maximum DUT dimensions for 6,7 mm IC stripline open version

	Active conductor 6,7 mm IC stripline open version	DUT
z dimension (height)	6,7 mm	≤3,35 mm
x-y dimension (width)	33 mm	≤36,3 mm

Table A.2 – Maximum DUT dimensions for 6,7 mm IC stripline closed version

	Active conductor 6,7 mm IC stripline closed version	DUT
z dimension (height)	6,7 mm	≤3,35 mm
x-y dimension (width)	24 mm	≤26,4 mm

NOTE The 24 mm width of the closed version stripline is related to the stripline height and shielding design with shape and distance to achieve the stripline characteristic defined in 8.4.

A.2 Characteristic impedance of stripline arrangements

The nominal, characteristic impedance of an open version of IC stripline can be calculated as follows [3], if $1 < w/h \leq 10$

¹ Figures in square brackets refer to the Bibliography.

$$Z = \frac{120\pi}{\frac{w}{h} + 2,42 - 0,44 \frac{h}{w} + \left[1 - \frac{h}{w}\right]^6} \quad (\text{A.1})$$

where

Z is the characteristic impedance (Ω), typical 50 Ω ;

w is the width (m) of active conductor ;

h is the height (m) between the active conductor and ground plane.

For the closed version of the IC stripline the influence of housing has to be taken into account. This correction depends on the housing geometry. For spherical housing surface an analytical formula for the characteristic impedance cannot be provided, empirical investigations are necessary. The characteristic impedance of those stripline arrangements have to be verified by measurement.

A.3 Conversion for different active conductor heights

A conversion factor (X) to correlate measuring results of IC striplines with different heights to the default IC stripline height of 6,7 mm can be calculated by:

$$X = 20 \times \lg\left(\frac{h_1}{h_2}\right) \quad (\text{A.2})$$

where

X is the conversion factor (dB) to IC stripline 6,7 mm height type results;

h_1 is the active conductor height of specific type;

h_2 is the active conductor height of 6,7 mm type .

For example the conversion factor for a 8 mm IC stripline is $X = 1,54$ dB. That means 1,54 dB has to be added to the measured voltage in dB μ V at the measurement port of the 8 mm height IC stripline.

A.4 Example for IC stripline arrangement

An example for IC stripline with housing is given in Figure A.3. The housing x-y dimensions are defined by the used EMC test board (IEC 61967-1: 100 mm $\times$ 100 mm). The housing in z direction shall be as far as possible from the active conductor but avoid resonances and multimoding in the frequency range of interest.

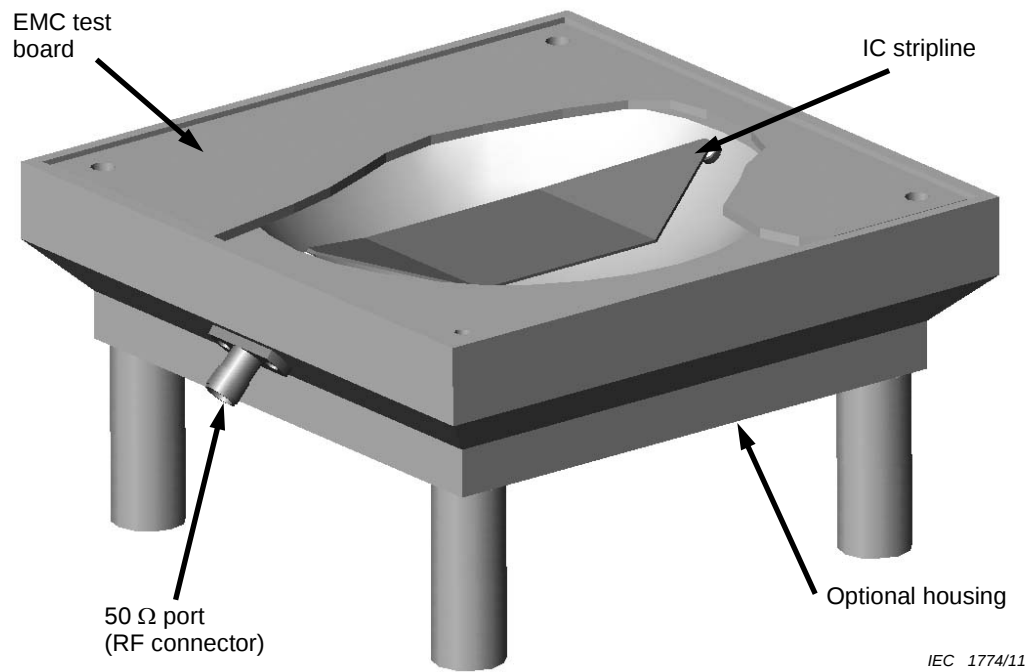


Figure A.3 – Example of IC stripline with housing

Annex B (informative)

Specification of emission levels

B.1 Scope

This annex provides a method of specifying the emission level profiles of integrated circuits.

B.2 General

This annex is not a product specification. However, using the concept described in this standard and by careful application and agreement between the manufacturer and the user, it is possible to develop a description of the RF emissions behavior for a specific integrated circuit in one of three (x-y-z) field orientations.

B.3 Specification of emission levels

The diagram in Figure B.1 represents a scheme that facilitates classification of emission levels for ICs. In order to be able to use the classification as defined in IEC 61967-2 values are to be calculated using the Equation (B.1):

$$A = B + 20 \times \lg \left(\frac{h_{IC \text{ Stripline}}}{h_{\mu TEM}} \right) \quad (\text{B.1})$$

where

A is the converted result for comparison with reference levels;

B is the measurement result ;

$h_{\mu TEM}$ is the septum height μTEM cell 45 mm (default);

$h_{IC \text{ stripline}}$ is the active conductor height 6,7 mm (default) .

B.4 Presentation of results

The typical description of the maximum emission level consists of two letters and one number always following the same sequence. If one of the three slopes is not needed, the corresponding letter or number will be omitted.

The first character shall be a capital letter indicating the position of the horizontal line with zero dB/decade slope. The second character shall be a number indicating the position of the -20 dB/decade slope. The third character shall be a small letter indicating the position of the -40 dB/decade slope.

Such defined maximum emission levels with the described notation offer a standardized way to communicate maximum emission levels unambiguously.

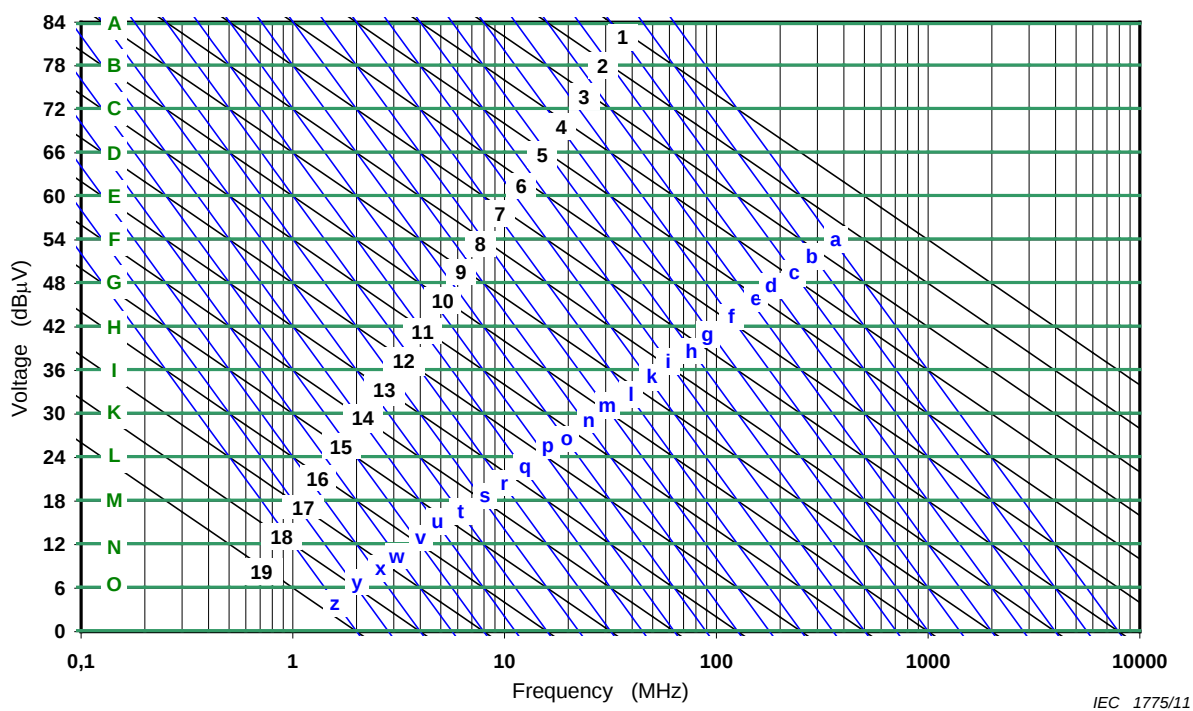


Figure B.1 – Emission characterization levels

Bibliography

- [1] Körber, Klotz, Mueller, Trebeck, *IC- Stripline – A new Proposal for Susceptibility and Emission Testing of ICs*, EMC COMPO 2007
 - [2] Körber, Mueller, Trebeck, *IC- Streifenleitung – Neues Messverfahren zur Bewertung der EMV- Eigenschaften von Halbleitern*, EMV Düsseldorf 2008
 - [3] M. V. Schneider, *Microstrip Lines for Microwave Integrated Circuits* The Bell System Technical Journal, vol. 48, pp. 1421–1444, May 1969
 - [4] Körber, Klotz, Müller, Müllerwiebus, Trebeck, *IC- Stripline for Susceptibility and Emission Testing of ICs*, EMC COMPO 2009
-

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	20
1 Domaine d'application	22
2 Références normatives	22
3 Termes et définitions	22
4 Généralités.....	23
5 Conditions d'essai	23
5.1 Généralités.....	23
5.2 Tension d'alimentation	24
5.3 Plage de fréquences	24
6 Appareillage d'essai	24
6.1 Généralités.....	24
6.2 Appareil de mesure RF.....	24
6.3 Préamplificateur	24
6.4 Ligne TEM à plaques (<i>stripline</i>) pour CI.....	24
6.5 Terminaison de 50 Ω	25
6.6 Gain du système	25
7 Montage d'essai	25
7.1 Généralités.....	25
7.2 Configuration d'essai.....	25
7.3 Carte d'essai CEM (CCI)	26
8 Procédure d'essai.....	26
8.1 Généralités.....	26
8.2 Conditions ambiantes	26
8.3 Vérification opérationnelle	26
8.4 Vérification des caractéristiques RF de la ligne TEM à plaques (<i>stripline</i>) pour CI	26
8.5 Technique d'essai	27
9 Rapport d'essai	27
9.1 Généralités.....	27
9.2 Conditions de mesure.....	27
10 Niveaux de référence des émissions du CI	27
Annexe A (normative) Description de la ligne TEM à plaques (<i>stripline</i>) pour CI	28
Annexe B (informative) Spécification des niveaux d'émission	32
Bibliographie.....	34
Figure 1 – Montage d'essai de la ligne TEM à plaques (<i>stripline</i>) pour CI	25
Figure A.1 – Vue en coupe d'un exemple de ligne TEM à plaques (<i>stripline</i>) pour CI non blindée.....	28
Figure A.2 – Vue en coupe d'un exemple de ligne TEM à plaques (<i>stripline</i>) pour CI comportant une enceinte d'essai.....	29
Figure A.3 – Exemple de ligne TEM à plaques (<i>stripline</i>) pour CI comportant une enceinte d'essai.....	31
Figure B.1 – Niveaux de caractérisation des émissions.....	33

Tableau A.1 – Dimensions maximales du DEE pour la version ouverte de la ligne TEM à plaques (<i>stripline</i>) pour CI de 6,7 mm	29
Tableau A.2 – Dimensions maximales du DEE pour la version fermée de la ligne TEM à plaques (<i>stripline</i>) pour CI de 6,7 mm	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CIRCUITS INTÉGRÉS – MESURE DES ÉMISSIONS ÉLECTROMAGNÉTIQUES –

Partie 8: Mesure des émissions rayonnées – Méthode de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 Norme internationale CEI 61967-8 a été établie par le sous-comité 47A: Circuits intégrés, du comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47A/868/FDIS	47A/870/RVD

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

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

La présente partie de la CEI 61967 doit être lue conjointement avec la CEI 61967-1.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 6xxxx, présentées sous le titre général *Circuits intégrés – Mesure des émissions électromagnétiques* peut être consultée sur le site web de la CEI.

NOTE Les futures normes de cette série porteront le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors de la prochaine édition.

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 la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

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.

CIRCUITS INTÉGRÉS – MESURE DES ÉMISSIONS ÉLECTROMAGNÉTIQUES –

Partie 8: Mesure des émissions rayonnées – Méthode de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI

1 Domaine d'application

La procédure de mesure de la présente partie de la CEI 61967 définit une méthode en vue de mesurer l'émission électromagnétique rayonnée d'un circuit intégré (CI) utilisant une ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI dans la plage de fréquences comprise entre 150 kHz et 3 GHz. Le CI évalué est monté sur une carte d'essai CEM (CCI, Carte de Circuit Imprimé) entre le conducteur actif et le plan de masse de l'agencement de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI.

2 Références normatives

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

CEI 60050-131, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 131: Théorie des circuits*

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

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

CEI 61967-2, *Circuits intégrés – Mesure des émissions électromagnétiques, 150 kHz à 1 GHz – Partie 2: Mesure des émissions rayonnées – Méthode de cellule TEM et cellule TEM à large bande*

CEI 61000-4-20, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-20: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'émission et d'immunité dans les guides d'ondes TEM*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de la CEI 61967-1, de la CEI 60050-131 et de la CEI 60050-161 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

mode électromagnétique transverse (TEM)¹

mode de guide d'ondes, dans lequel les composantes des champs électriques et magnétiques dans le sens de propagation sont bien inférieures aux composantes de champ primaire à travers toute section transversale

¹ TEM = *transverse electromagnetic mode*.

3.2

guide d'ondes TEM

système de ligne de transmission ouverte ou fermée, dans lequel une onde se propage dans le mode électromagnétique transverse, afin de produire un champ spécifié pour les essais

3.3

ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI

guide d'ondes TEM, comprenant un conducteur actif placé sur un espacement défini sur un plan de masse agrandi, connecté à une structure d'accès à chaque extrémité et une cage de Faraday facultative

NOTE Cet agencement guide une propagation de l'onde dans le mode électromagnétique transverse pour produire un champ spécifique à des fins d'essais entre le conducteur actif et le plan de masse agrandi. Comme plan de masse agrandi, il convient d'utiliser le plan de masse de la carte d'essai CEM normalisée conformément à la CEI 61967-1. Une cage de Faraday facultative peut être utilisée pour fixer la configuration de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI, ainsi qu'à des fins de blindage. Cela donne une version fermée de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI par opposition à la version ouverte sans cage de Faraday. Pour des informations complémentaires, voir l'Annexe A.

3.4

guide d'ondes TEM à deux accès

guide d'ondes TEM comportant des accès de mesure d'entrée/sortie au niveau des deux extrémités

3.5

impédance caractéristique

amplitude du rapport de la tension entre le conducteur actif et le plan de masse correspondant par rapport au courant sur chaque conducteur pour toute surface d'onde à phase constante

NOTE L'impédance caractéristique ne dépend pas des amplitudes de tension/courant et ne dépend que de la géométrie transversale de la ligne de transmission. Les guides d'ondes TEM sont généralement conçus pour avoir une impédance caractéristique de 50 Ω . Pour des informations complémentaires et équations pour les agencements de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI, voir l'Annexe A.

3.6

composante (de champ) primaire

composante de champ électrique alignée avec la polarisation d'essai prévue

NOTE Par exemple, dans une ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI, le conducteur actif est parallèle au sol horizontal, et le vecteur de champ électrique de mode primaire est vertical au niveau du centre transversal de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI.

4 Généralités

Cette méthode d'essai repose sur le principe de mesure du guide d'ondes TEM, conformément à la CEI 61000-4-20. Un montage de ligne TEM à plaques (*stripline*) est utilisé pour mesurer l'émission RF des CI. La tension RF au niveau de l'accès de la ligne TEM à plaques (*stripline*) est liée au potentiel de rayonnement électromagnétique du CI et sera mesurée au moyen d'un analyseur de spectre ou d'un récepteur de mesure. L'objectif de cette méthode d'essai est de fournir une mesure quantitative des émissions RF des CI en vue de comparaisons ou d'autres évaluations.

5 Conditions d'essai

5.1 Généralités

Les conditions d'essai doivent satisfaire aux exigences décrites dans la CEI 61967-1. De plus, les conditions d'essai suivantes doivent s'appliquer.

5.2 Tension d'alimentation

La tension d'alimentation doit être celle spécifiée par le fabricant de CI. Si les utilisateurs de cette procédure sont d'accord sur d'autres valeurs, elles doivent figurer dans le rapport d'essai.

5.3 Plage de fréquences

La plage de fréquences efficace pour la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI est comprise entre 150 kHz et 3 GHz. La plage est limitée par ses caractéristiques du Rapport de tensions des Ondes Stationnaires ROS ($\leq 1,25$).

6 Appareillage d'essai

6.1 Généralités

L'appareillage d'essai doit satisfaire aux exigences décrites dans la CEI 61967-1. De plus, les exigences suivantes relatives à l'appareillage d'essai doivent s'appliquer.

6.2 Appareil de mesure RF

Un analyseur de spectre ou un récepteur EMI doit être utilisé. La largeur de bande de résolution doit être de 9 kHz pour les récepteurs EMI ou de 10 kHz pour les analyseurs de spectre dans la plage de fréquences comprises entre 150 kHz et 30 MHz et respectivement 120 kHz ou 100 kHz au-dessus de 30 MHz selon la CEI 61967-1. Des mesures doivent être effectuées avec un détecteur de crête et présentées en unités de dB μ V [pour système 50 Ω : (indications en dBm) + 107 = dB μ V]. Pour les analyseurs de spectre, la bande de fréquences étudiée doit être balayée en mode étalonné ou couplé (balayage automatique).

6.3 Préamplificateur

De manière facultative, un préamplificateur à faible bruit présentant un gain de 20 dB à 30 dB peut être utilisé. S'il est utilisé, le préamplificateur doit être connecté directement à l'accès de mesure de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI, à l'aide de l'adaptateur coaxial de 50 Ω approprié.

6.4 Ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI

Guide d'ondes TEM, comprenant un conducteur actif placé sur un espacement défini sur un plan de masse agrandi, connecté à une structure d'accès à chaque extrémité et une cage de Faraday facultative. L'espacement entre le conducteur actif et le plan de masse de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI a une valeur par défaut de 6,7 mm. Un autre espacement peut être utilisé mais il doit être noté dans le rapport d'essai.

NOTE Un facteur de conversion permet des comparaisons entre les agencements de ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI avec différents espacements entre le conducteur actif et le plan de masse (voir l'Annexe A).

Cet agencement de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI guide une propagation de l'onde dans le mode électromagnétique transverse pour produire un champ spécifique à des fins d'essais entre le conducteur actif et le plan de masse agrandi qui est de préférence le plan de masse de la carte d'essai CEM normalisée conformément à la CEI 61967-1. La carte d'essai CEM contrôle la géométrie et l'orientation du CI en fonctionnement par rapport à la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI, et élimine tous les conducteurs de connexion à l'intérieur de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI (ceux-ci se situent sur la face arrière de la carte, qui est à l'opposé de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI). Une cage de Faraday facultative peut être utilisée pour fixer la configuration de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI, ainsi qu'à des fins de blindage. Cela donne une version fermée de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI par opposition à la version ouverte sans enveloppe de blindage.

Pour des informations complémentaires, voir l'Annexe A.

6.5 Terminaison de 50 Ω

Une terminaison de 50 Ω avec un ROS inférieur à 1,1 dans la plage de fréquences de mesure est recommandée pour l'accès de 50 Ω de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI non connecté à l'appareil de mesure RF.

6.6 Gain du système

Le gain (ou l'affaiblissement) de l'appareil de mesure, sans la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI, doit être connu avec une précision de $\pm 0,5$ dB. Le gain du système de mesure RF doit rester dans une enveloppe de 6 dB pour la plage de fréquences étudiée.

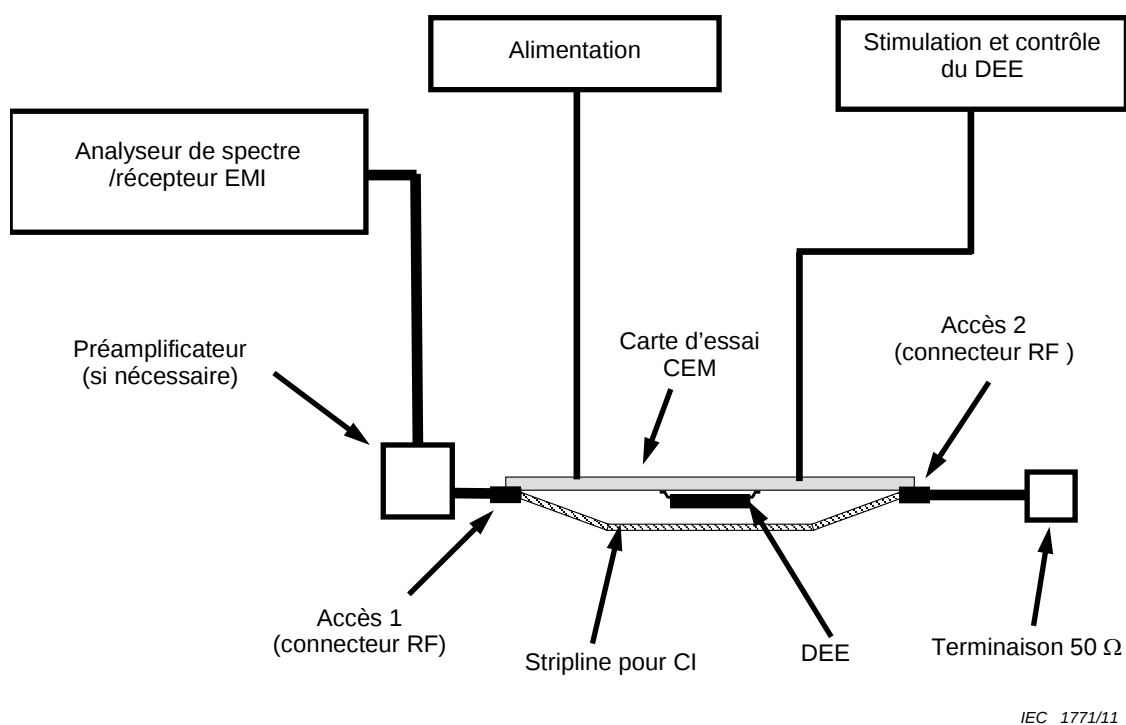
7 Montage d'essai

7.1 Généralités

Le montage d'essai doit satisfaire aux exigences décrites dans la CEI 61967-1. De plus, les exigences suivantes relatives au montage d'essai doivent s'appliquer.

7.2 Configuration d'essai

Voir la Figure 1 pour la configuration d'essai de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI. L'un des accès de 50 Ω est terminé par une charge de 50 Ω . L'autre accès de 50 Ω est connecté à l'analyseur de spectre par l'intermédiaire du préamplificateur facultatif. Pour des informations complémentaires et une vue en coupe de l'agencement de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI, se reporter à l'Annexe A.



IEC 1771/11

Figure 1 – Montage d'essai de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI

7.3 Carte d'essai CEM (CCI)

Le DEE doit être monté sur une CCI conformément à la CEI 61967-1 et à cette norme. Dans le cas où la CEI 61967-1 et la présente norme sont en contradiction, les exigences de la présente norme doivent s'appliquer.

La carte d'essai CEM contient les points de mesure ou de surveillance appropriés pour garantir un fonctionnement correct du DEE. Elle contrôle la géométrie et l'orientation du DEE par rapport au conducteur actif et élimine, dans le cas d'une version fermée de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI, tous les conducteurs de connexion à l'intérieur de l'enceinte d'essai (ceux-ci se situent sur la face arrière de la carte, qui est à l'extérieur de l'enceinte d'essai).

8 Procédure d'essai

8.1 Généralités

Ces conditions d'essai par défaut sont destinées à assurer l'uniformité de l'environnement d'essai. Si les utilisateurs de cette procédure sont d'accord sur d'autres conditions, elles doivent figurer dans le rapport d'essai.

8.2 Conditions ambiantes

Les définitions relatives à la température ambiante et les conditions générales figurant dans la CEI 61967-1 sont valables.

On doit vérifier que le niveau de bruit RF ambiant est d'au moins 6 dB inférieur au(x) niveau(x) d'émission le(s) plus bas à mesurer. Le DEE doit être installé dans le montage d'essai, tel qu'utilisé pour les essais. Le DEE ne doit pas être activé (par exemple, tension d'alimentation déconnectée). Le bruit ambiant doit être mesuré à l'aide d'un balayage. Le rapport d'essai doit contenir une description des conditions ambiantes.

Si le bruit de fond mesuré est excessif, par exemple, du fait des bruits ambiants externes ou du bruit de fond du système de mesure lui-même, il convient d'utiliser une cage de Faraday. Le système de mesure du bruit de fond peut être amélioré en utilisant un préamplificateur de bruit inférieur.

8.3 Vérification opérationnelle

Mettre le DEE sous tension et procéder à une vérification opérationnelle complète afin de s'assurer du bon fonctionnement du dispositif (c'est-à-dire exécution du code d'essai du CI).

8.4 Vérification des caractéristiques RF de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI

Pour la vérification des caractéristiques RF de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI, la valeur de ROS de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI vide avec une terminaison de charge de 50 Ω au niveau du second accès doit être mesurée et figurer dans le rapport d'essai. La valeur doit être inférieure à 1,25.

En outre, il est recommandé de vérifier également la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI avec DEE chargé. Dans ce cas, conformément à la CEI 61000-4-20, les résonances de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI avec le DEE hors tension, doivent être vérifiées.

$$A_{\text{loss}} = \left| 10 \times \lg \left(\frac{P_{\text{refl}}}{P_{\text{fwd}}} + \frac{P_{\text{output}}}{P_{\text{fwd}}} \right) \right| \leq 1 \text{ dB} \quad (1)$$

où

- A_{tloss} est la perte de transmission de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI chargée (dB) ;
- P_{refl} est la puissance réfléchie au niveau de l'accès d'entrée (W) ;
- P_{fwd} est la puissance directe au niveau de l'accès d'entrée (W) ;
- P_{output} est la puissance mesurée au niveau de l'accès de sortie (W) .

Les mesures effectuées à des fréquences pour lesquelles le ROS et les pertes dépassent les valeurs maximales tolérées doivent être ignorées.

8.5 Technique d'essai

Avec la carte d'essai CEM sous tension et le DEE mis en fonctionnement dans le mode d'essai prévu, mesurer les émissions RF sur la bande de fréquences souhaitée.

En utilisant un analyseur de spectre, activer la fonction "Max Hold" et permettre à l'analyseur d'effectuer un minimum de trois balayages pendant que la boucle du code du CI s'exécute. Le temps de balayage doit être bien supérieur au temps d'exécution de la boucle du code du CI.

NOTE Le réglage "Max Hold" sur un analyseur de spectre maintient le niveau maximal de chaque point de données de conducteur et met à jour chaque point si un nouveau niveau maximal est détecté lors de balayages successifs.

En utilisant un récepteur, le temps de maintien pour chaque fréquence d'essai doit être supérieur ou égal à deux fois le temps d'exécution de la boucle du code du CI et enregistrer le niveau maximal détecté.

Quatre mesures d'émissions distinctes sont réalisées, donnant lieu à quatre ensembles de données. La première mesure est effectuée avec la carte d'essai CEM montée selon une orientation arbitraire sur la paroi de la cellule. La deuxième mesure est effectuée avec la carte d'essai CEM tournée de 90 degrés par rapport à l'orientation de la première mesure. Pour chacune des troisième et quatrième mesures, la carte d'essai CEM est tournée à nouveau, afin de s'assurer que les émissions sont mesurées à partir de l'ensemble des quatre orientations possibles. Les quatre ensembles de données doivent figurer dans le rapport d'essai.

9 Rapport d'essai

9.1 Généralités

Le rapport d'essai doit être conforme aux exigences de la CEI 61967-1. De plus, les exigences suivantes du rapport d'essai doivent s'appliquer.

9.2 Conditions de mesure

Toutes les conditions de mesure doivent figurer dans le rapport d'essai.

10 Niveaux de référence des émissions du CI

Les niveaux éventuels d'acceptation des émissions du CI doivent faire l'objet d'un accord entre les fabricants et les utilisateurs des CI et peuvent être choisis en utilisant le schéma du niveau de référence de l'Annexe B. Ces niveaux de référence s'appliquent à des mesures sur la plage de fréquences comprises entre 150 kHz et 3 GHz et exprimées en dB μ V.

Annexe A (normative)

Description de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI

A.1 Ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI

La ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI propose une méthode à large bande de mesure de l'immunité d'un DEE par rapport aux champs produits dans la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI ou de l'émission rayonnée à partir d'un DEE situé dans la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI. Elle élimine l'utilisation d'antennes conventionnelles avec leurs limites de mesure inhérentes de la largeur de bande, de la phase non linéaire, de la directivité et de la polarisation. La ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI correspond à un type spécial de ligne de transmission qui propage une onde TEM. Cette onde est caractérisée par des champs électriques (E) et magnétiques (H) orthogonaux et transversaux, qui sont perpendiculaires au sens de propagation le long de la longueur de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI ou de la ligne de transmission. Ce champ simule un champ planaire généré en espace libre avec une impédance de 377Ω . Le mode TEM ne présente aucune coupure de basse fréquence. Cela permet à la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI d'être utilisée à des fréquences aussi faibles que souhaité. Le mode TEM présente également une phase linéaire et une réponse en amplitude constante en fonction de la fréquence. Cela permet d'utiliser la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI en vue de générer ou de détecter une intensité de champ d'une manière définie. La fréquence utile supérieure pour une ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI est limitée par la distorsion du signal d'essai provoquée par des résonances et des modes multiples qui se produisent dans la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI. Ces effets sont fonction de la taille physique et de la forme de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI.

Par exemple, la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI a une taille et une forme, avec une adaptation d'impédance au niveau des points d'alimentation d'entrée et de sortie de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI, qui limitent le ROS à moins de 1,25 jusqu'à sa fréquence assignée. En principe, il existe deux versions possibles de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI – la version ouverte et la version fermée. La version ouverte utilise la configuration commune de la ligne TEM à plaques (*stripline*) (Figure A.1). Dans la version fermée, une enceinte d'essai pour blindage est ajoutée (Figure A.2). Le conducteur actif de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI est conique à chaque extrémité afin de s'adapter à des connecteurs coaxiaux de 50Ω conventionnels. La carte d'essai CEM requise peut reposer sur une carte de cellules TEM, conformément à la CEI 61967-1. La première résonance est démontrée par un ROS élevé sur une plage de fréquences étroite. Une ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI vérifiée pour l'établissement de champ jusqu'à une fréquence maximale sera également adaptée à des mesures d'émission pour cette fréquence.

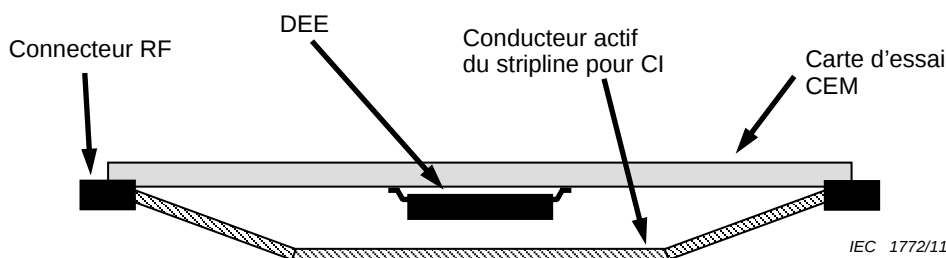


Figure A.1 – Vue en coupe d'un exemple de ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI non blindée

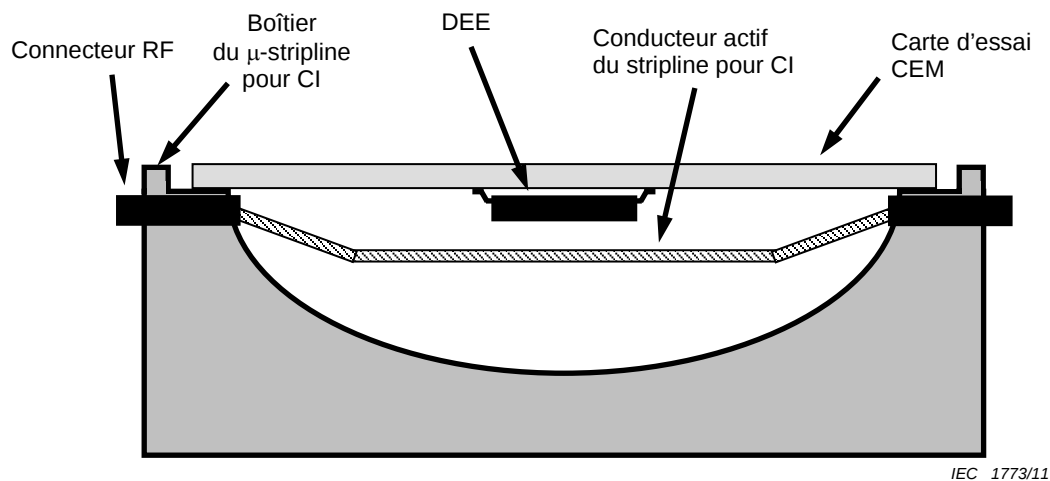


Figure A.2 – Vue en coupe d'un exemple de ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI comportant une enceinte d'essai

La taille maximale exploitable du DEE est limitée par les dimensions de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI. Il est recommandé que le rapport de la hauteur de l'enceinte d'essai du DUT sur la hauteur de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI soit égal à un tiers mais il ne doit pas dépasser la moitié conformément à la CEI 61000-4-20. Selon les dimensions x-y, l'enceinte d'essai ne doit pas dépasser la largeur du conducteur actif de plus de 10 %.

NOTE Les simulations de champ en 3 D ont montré qu'un champ uniforme (entre -3 dB et +0 dB) est présent à l'extérieur des limites géométriques de la largeur du conducteur actif jusqu'à une taille de l'enceinte d'essai dépassant la largeur du conducteur actif de 10 % à la moitié de la hauteur du conducteur actif [4]².

Les valeurs de limitation pour la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI de 6,7 mm, par exemple, sont données dans le Tableau A.1 et le Tableau A.2. La largeur du conducteur actif pour la version fermée dépend de la distance entre le conducteur et l'enceinte d'essai. L'installation complète doit satisfaire aux exigences de 8.4.

Tableau A.1 – Dimensions maximales du DEE pour la version ouverte de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI de 6,7 mm

	Conducteur actif 6,7 mm version ouverte de la ligne TEM à plaques (<i>stripline</i>) pour CI	DEE
dimension z (hauteur)	6,7 mm	≤ 3,35 mm
dimension x-y (largeur)	33 mm	≤36,3 mm

Tableau A.2 – Dimensions maximales du DEE pour la version fermée de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI de 6,7 mm

	Conducteur actif 6,7 mm version fermée de la ligne TEM à plaques (<i>stripline</i>) pour CI	DUT
dimension z (hauteur)	6,7 mm	≤ 3,35 mm
dimension x-y (largeur)	24 mm	≤ 26,4 mm

² Les chiffres entre les crochets se réfèrent à la Bibliographie.

NOTE La largeur de 24 mm de la version fermée de la ligne TEM à plaques (*stripline*) est liée à la hauteur de la ligne TEM à plaques et à la conception du blindage avec la forme et la distance pour atteindre la caractéristique de la ligne TEM à plaques définie en 8.4

A.2 Impédance caractéristique des agencements de la ligne TEM à plaques (*stripline*)

L'impédance nominale, caractéristique d'une version ouverte de ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI peut être calculée comme suit en [3], si $1 < w/h \leq 10$

$$Z = \frac{120\pi}{\frac{w}{h} + 2,42 - 0,44 \frac{h}{w} + \left[1 - \frac{h}{w}\right]^6} \quad (\text{A.1})$$

où

Z est l'impédance caractéristique (Ω), 50 Ω typiques ;

w est la largeur (m) du conducteur actif ;

h est la hauteur (m) située entre le conducteur actif et le plan de masse.

Pour la version fermée de la ligne TEM à plaques (*stripline*), l'influence de l'enceinte d'essai doit être prise en compte. Cette correction dépend de la géométrie de l'enveloppe. Pour la surface de l'enveloppe sphérique, une formule analytique pour l'impédance caractéristique ne peut être fournie, des investigations empiriques sont nécessaires. L'impédance caractéristique de ces agencements de ligne TEM à plaques (*stripline*) doit être vérifiée par des mesures.

A.3 Conversion pour différentes hauteurs de conducteurs actifs

Un facteur de conversion (X) pour corrélérer les résultats de mesure des lignes TEM à plaques (*striplines*) avec différentes hauteurs à la hauteur de la ligne TEM à plaques (*stripline*) par défaut de 6,7 mm peut être calculé par:

$$X = 20 \times \log \left(\frac{h_1}{h_2} \right) \quad (\text{A.2})$$

où

X est le facteur de conversion (dB) en résultats de type de hauteur de 6,7 mm de la ligne TEM à plaques (*stripline*) ;

h_1 est la hauteur de conducteur actif de type spécifique ;

h_2 est la hauteur de conducteur actif de type 6,7 mm.

Par exemple, le facteur de conversion pour la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI 8 mm est $X = 1,54$ dB. Cela équivaut à devoir ajouter 1,54 dB à la tension mesurée en dB μ V au niveau de l'accès de mesure de la ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI dont la hauteur est de 8 mm.

A.4 Exemple d'agencement d'une ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI

Un exemple de ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI est fourni à la Figure A.3. Les dimensions x-y de l'enceinte d'essai sont définies par la carte d'essai CEM utilisée (CEI 61967-1: 100 mm × 100 mm). L'enceinte d'essai dans le sens z doit être aussi éloigné que possible du conducteur actif mais qu'il évite les résonances et les modes multiples dans la plage de fréquences étudiée.

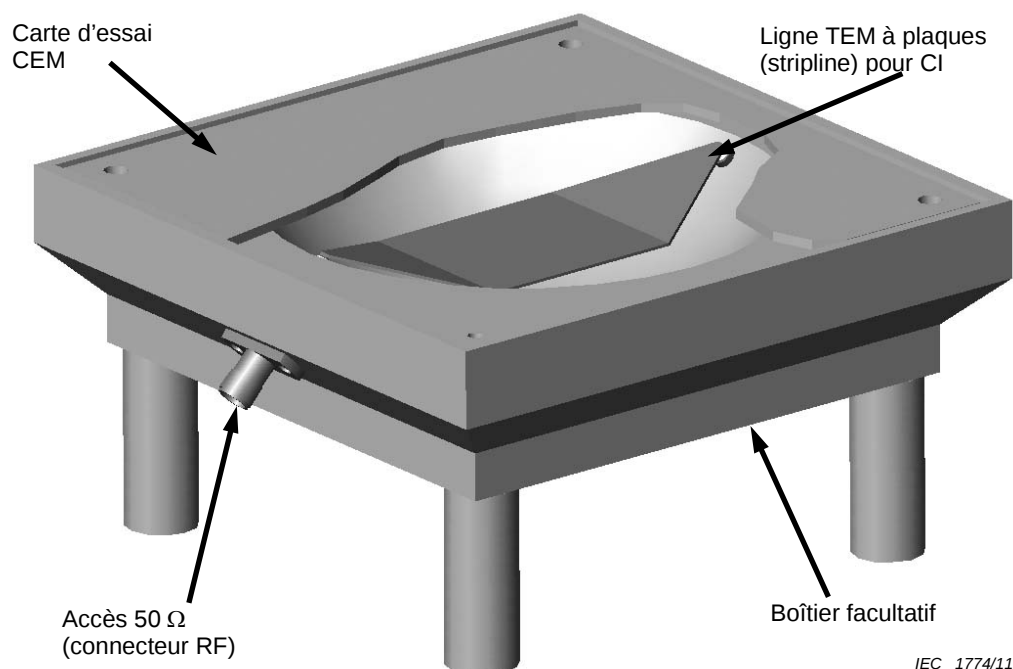


Figure A.3 – Exemple de ligne TEM à plaques (*stripline*) pour CI comportant une enceinte d'essai

Annexe B (informative)

Spécification des niveaux d'émission

B.1 Domaine d'application

La présente annexe fournit une méthode de spécification des profils de niveau d'émission des circuits intégrés.

B.2 Généralités

La présente annexe n'est pas destinée à être une spécification de produit. Cependant, en utilisant le concept décrit dans la présente norme et par une application scrupuleuse et un accord entre le fabricant et l'utilisateur, il est possible de mettre au point une description du comportement des émissions RF pour un circuit intégré spécifique dans une des trois orientations (x-y-z).

B.3 Spécification des niveaux d'émission

Le schéma de la Figure B.1 représente un procédé qui facilite la classification des niveaux d'émission pour les CI. Afin d'être en mesure d'utiliser la classification définie dans la CEI 61967-2 les valeurs doivent être calculées en utilisant l'Equation (B.1) ci-dessous:

$$A = B + 20 \times \lg \left(\frac{h_{IC \text{ Stripline}}}{h_{\mu TEM}} \right) \quad (B.1)$$

où

A est le résultat converti pour comparaison avec des niveaux de référence ;

B est le résultat de mesure ;

$h_{\mu TEM}$ est la cellule μTEM avec hauteur de septum de 45 mm (par défaut) ;

$h_{IC \text{ stripline}}$ est la hauteur du conducteur actif 6,7 mm (par défaut).

B.4 Présentation des résultats

La description typique du niveau maximal d'émission est constituée de deux lettres et d'un nombre suivant toujours le même ordre. Si l'une des trois pentes n'est pas nécessaire, la lettre ou le numéro correspondant peut être omis.

Le premier caractère doit être une lettre majuscule représentant la position de la ligne horizontale avec une pente de zéro dB/décade. Le second caractère doit être un nombre, qui définit la position de la pente de -20 dB/décade. Le troisième caractère doit être une lettre en minuscule qui définit la position de la pente de -40 dB/décade.

Une telle détermination des niveaux maxima d'émission à l'aide de la notation décrite procure une méthode normalisée pour communiquer sans ambiguïtés, les niveaux d'émission maxima.

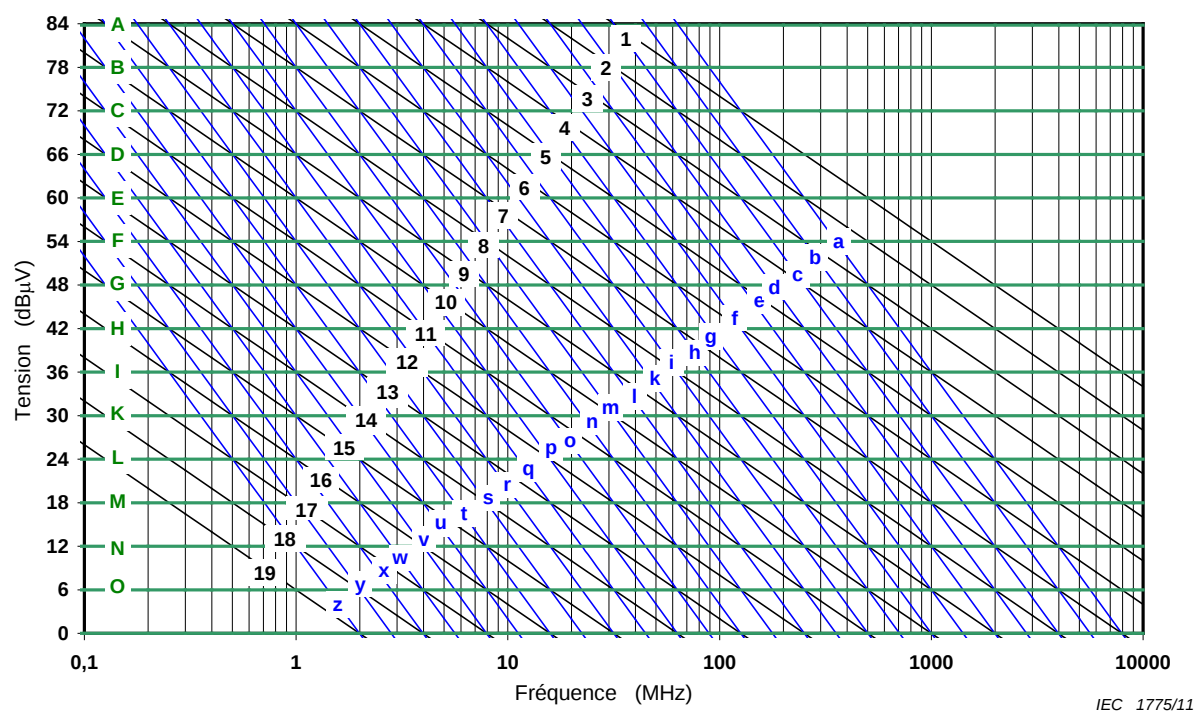


Figure B.1 – Niveaux de caractérisation des émissions

Bibliographie

- [1] Körber, Klotz, Mueller, Trebeck, *IC- Stripline – A new Proposal for Susceptibility and Emission Testing of ICs*, EMC COMPO 2007
 - [2] Körber, Mueller, Trebeck, *IC- Streifenleitung – Neues Messverfahren zur Bewertung der EMV- Eigenschaften von Halbleitern*, EMV Düsseldorf 2008
 - [3] M. V. Schneider, *Microstrip Lines for Microwave Integrated Circuits* The Bell System Technical Journal, vol. 48, pp. 1421–1444, May 1969
 - [4] Körber, Klotz, Müller, Müllerwiebus, Trebeck, *IC- Stripline for Susceptibility and Emission Testing of ICs*, EMC COMPO 2009
-

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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