

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61967-5

Première édition
First edition
2003-02

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

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

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

**Part 5:
Measurement of conducted emissions –
Workbench Faraday Cage method**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61967-5:2003

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

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

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

Publication numbering

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

Consolidated editions

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

Further information on IEC publications

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

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

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

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

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61967-5

Première édition
First edition
2003-02

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

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

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

**Part 5:
Measurement of conducted emissions –
Workbench Faraday Cage method**

© IEC 2003 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

T

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	10
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	12
3 Définitions.....	12
4 Généralités	12
4.1 Principe de mesure	14
4.2 Montage de principe.....	16
4.3 Concept du banc de travail.....	16
5 Conditions d'essai	16
6 Appareil d'essai.....	18
7 Montage d'essai.....	18
7.1 Blindage et champs ambiants.....	18
7.2 Montage	20
7.3 Connexions à la carte électronique à circuit imprimé	20
7.4 Points de mode commun.....	20
7.4.1 Essais de comparaison	20
7.4.2 Applications définitives.....	22
7.5 Limites d'émission	22
7.6 Banc de travail – Application pratique.....	22
7.7 Carte électronique à circuit imprimé d'essai.....	24
8 Procédure d'essai	24
9 Rapport d'essai	24
9.1 Critères d'émission	24
9.2 Niveaux d'émission.....	26
Annexe A (normative) Spécification de détail de la cage de Faraday sur banc de travail	28
Annexe B (informative) Impédances en mode commun	38
Annexe C (informative) Calcul des limites	40
Annexe D (informative) Utilisation du banc de travail.....	42
Bibliographie	46
Figure 1 – Méthode de mesure des réseaux de couplage/découplage (RCD) comme indiqué dans la CEI 61000-4-6.....	16
Figure 2 – Montage pour les essais d'émission avec la cage de Faraday sur banc de travail.....	18
Figure 3 – Sélection des points d'essai de mode commun.....	20
Figure A.1 – Schéma mécanique de la cage de Faraday sur banc de travail	30
Figure A.2 – Schéma mécanique du banc de travail – Vue de dessus.....	32
Figure A.3 – Filtre passe-bas de traversée.....	32
Figure A.4 – Constitution du réseau de 150 Ω (exemple).....	34
Figure A.5 – Exemple de mesure d'impédance d'un réseau 150 Ω	34

CONTENTS

FOREWORD	7
INTRODUCTION	11
1 Scope	13
2 Normative references	13
3 Definitions	13
4 General	13
4.1 Measurement philosophy	15
4.2 Principle set-up	17
4.3 Workbench concept	17
5 Test conditions	17
6 Test equipment	19
7 Test set-up	19
7.1 Shielding and ambient fields	19
7.2 Workbench set-up	21
7.3 Connections to the PCB	21
7.4 Common-mode points	21
7.4.1 Comparison testing	21
7.4.2 Definitive application	23
7.5 Emission limits	23
7.6 Workbench – Practical implementation	23
7.7 Test PCB	25
8 Test procedure	25
9 Test report	25
9.1 Emission criteria	25
9.2 Emission levels	27
Annex A (normative) Detail specification of Workbench Faraday Cage (WBFC)	29
Annex B (informative) Common-mode impedances	39
Annex C (informative) Derivation of limits	41
Annex D (informative) Use of the Workbench	43
Bibliography	47
Figure 1 – Coupling/decoupling network (CDN) measurement method as indicated in IEC 61000-4-6	17
Figure 2 – Set-up for emission testing using the Workbench Faraday Cage (WBFC)	19
Figure 3 – Selection of common-mode test points	21
Figure A.1 – Mechanical drawing of Workbench Faraday Cage	31
Figure A.2 – Mechanical drawing of Workbench – Cover	33
Figure A.3 – Low-pass feed-through filter	33
Figure A.4 – Construction of the 150-Ω network (example)	35
Figure A.5 – Example of the measured impedance of the 150-Ω network	35

Figure A.6 – Mise en place pour la calibration du réseau de $150\ \Omega$	36
Figure C.1 – Limite d'émission de classe B (dB μ V/m) adaptée au banc de travail (dB μ V)	40
Figure D.1 – Modèle à constantes localisées de la cage de Faraday sur banc de travail	42
Tableau B.1 – Valeurs statistiques des résistances de rayonnement mesurées sur des câbles de grande longueur	38
Tableau B.2 – Paramètres d'impédance en mode commun d'un réseau coupleur/découpleur	38

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61967-5:2003

Figure A.6 – Set-up for the 150- Ω network calibration	37
Figure C.1 – Class B emission limit (dB μ V/m) adapted to the Workbench (dB μ V)	41
Figure D.1 – WBFC lumped elements model.....	43
Table B.1 – Statistical values of radiation resistances measured on long cables.....	39
Table B.2 – CDN common-mode impedance parameters	39

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61967-5:2003

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

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

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation internationale de normalisation composée de tous les comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure du possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI ne fixe aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ces normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains éléments de la présente norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61967-5 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/661/FDIS	47A/664/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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INTEGRATED CIRCUITS –
MEASUREMENT OF ELECTROMAGNETIC EMISSIONS,
150 kHz TO 1 GHz –****Part 5: Measurement of conducted emissions –
Workbench Faraday Cage method**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organisation for standardisation comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardisation in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organisations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organisation for Standardisation (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organisations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61967-5 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/661/FDIS	47A/664/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.

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

Partie 1: Conditions générales et définitions

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

Partie 3: Mesure des émissions rayonnées – Méthode de la sonde de boucle ²

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

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2008. A cette date, la publication sera

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

¹ A l'étude.

² A l'étude.

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

Part 1: General conditions and definitions

Part 2: Measurement of radiated emissions – TEM-cell method ¹

Part 3: Measurement of radiated emissions – Surface scan method ²

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

Part 5: Measurement of conducted emissions – Workbench Faraday Cage method

Part 6: Measurement of conducted emissions – Magnetic probe method

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

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

¹ Under consideration.

² Under consideration.

INTRODUCTION

La CEI 61967-1 fournit des informations générales et des définitions sur la mesure des émissions électromagnétiques des circuits intégrés conduites ou rayonnées. Elle fournit également la description des conditions de mesure, de l'équipement de mesure, du montage, ainsi que les procédures d'essai et le contenu des rapports d'essai.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61967-5:2003

INTRODUCTION

IEC 61967-1 provides general information and definitions on measurement of conducted and radiated electromagnetic emissions from integrated circuits. It also provides a description of measurement conditions, test equipment and set-up as well as the test procedures and content of the test reports.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61967-5:2003

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

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

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61967 décrit une méthode de mesure de l'émission électromagnétique conduite des circuits intégrés, qu'ils soient utilisés avec la carte électronique de test normalisée ou avec la carte à circuit imprimé finale. De plus, cette norme définit des mesures pour obtenir des prescriptions uniformes, décrit la méthode de mesure et propose des lignes directrices pour la méthode de mesure de la cage de Faraday sur banc de travail.

Etant donné que les mesures ont lieu sur une table en utilisant une petite cage de Faraday, cette méthode est appelée «méthode de la cage de Faraday sur banc de travail» ou «méthode sur banc de travail».

La méthode présente une répétabilité élevée et convient à l'émission mesurée RF des applications finales avec ces circuits intégrés.

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):2002, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 131: Théorie des circuits*

CEI 60050(161):1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

CEI 61967-1:2002, *Circuits intégrés – Mesure des émissions électromagnétiques, 150 kHz à 1 GHz – Partie 1: Conditions générales et définitions*

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

3 Définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions données dans la CEI 61967-1, la CEI 60050(131) et la CEI 60050(161) s'appliquent.

4 Généralités

La présente partie de la CEI 61967 s'applique aux circuits intégrés (CI) pouvant fonctionner de façon autonome, lorsqu'ils sont appliqués sur une carte électronique à circuit imprimé de petite dimension.

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

Part 5: Measurement of conducted emissions – Workbench Faraday Cage method

1 Scope

This part of IEC 61967 describes a method to measure the conducted electromagnetic emission of integrated circuits either applied on the standardised test-board or on a final printed circuit board (PCB). Furthermore, this standard defines measures to maintain uniform requirements, describes the measurement method and gives guidance for the Workbench Faraday Cage measurement method.

As the measurements take place on a table with the usage of a small Faraday cage, this method is called the Workbench Faraday Cage method or the Workbench method.

The method has a high repeatability and a good relationship to the measured RF emission of final applications with the integrated circuits used.

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):2002, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 131: Circuit theory*

IEC 60050(161):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 61967-1:2002, *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions, 150 kHz to 1 GHz – Part 1: General conditions and definitions*

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

3 Definitions

For the purposes of this document, the definitions in IEC 61967-1, IEC 60050(131) and IEC 60050(161) apply.

4 General

This part of IEC 61967 applies to integrated circuits (ICs) which can perform “stand-alone” functions when applied on a physically small printed circuit board (PCB).

L'émission RF de ces CI peut être mesurée dans des conditions prédéfinies. Par ailleurs, la méthode permet d'effectuer des mesures sur des cartes électroniques à circuit imprimé équivalentes ou étroitement liées à des applications concrètes. Cela donne à l'utilisateur une indication de l'émission prévue une fois que le ou les CI sont mis en application.

Cette méthode permet de classer les CI pour des fonctions spécifiques où des contraintes CEM sont applicables.

4.1 Principe de mesure

La méthode sur banc de travail est issue de la CEI 61000-4-6; voir la Figure 1. La méthode décrite dans la CEI 61000-4-6 suppose que le ou les câbles d'alimentation et de signal sont reliés à une carte électronique à circuit imprimé de faible puissance électrique, avec des dimensions $\leq \lambda/2$, c'est-à-dire 0,15 m à 1 GHz. Les câbles connectés deviennent des antennes dominantes; de ce fait l'émission RF se fait à travers ces «antennes».

Les câbles reliés attribuent des fonctions aux interfaces d'alimentation, de communication et autres interfaces, qui généralement n'ont pas la même orientation géométrique que les autres câbles.

L'impédance (mode commun) de l'antenne par accès a été normalisée à 150 Ω avec des tolérances dans les différentes bandes de fréquence; voir Annexe B. L'émission RF est caractérisée en mesurant soit la tension aux bornes de ces impédances en mode commun, soit le courant circulant au travers d'elles.

Le rayonnement direct du boîtier du CI peut être faible – voir également la CEI 61967-2 comme méthode de mesure supplémentaire – et souvent négligeable comparé au rayonnement causé par le ou les câbles connectés au CI dans son application. Le couplage indirect entre les tensions et les courants à travers le boîtier du CI et la carte électronique à circuit imprimé sera également établi en raison du passage des courants d'alimentation et de signal qui circuleront à travers la ou les couches de référence de la carte électronique à circuit imprimé.

Du fait du concept retenu, la méthode sur banc de travail montre l'effet de la disposition de la carte électronique à circuit imprimé, du découplage de l'alimentation du CI, des caractéristiques RF des composants discrets utilisés (condensateurs, bobines) ainsi que des mesures effectuées sur le CI (par exemple découplage sur la puce, portes de puissance en sortie contrôlées par le gradient de tension, etc.). De plus, des modes de fonctionnement similaires (par logiciel ou fonction) doivent être utilisés entre les différents CI à soumettre à l'essai pour permettre d'effectuer une comparaison. De surcroît, des modes différenciés de fonctionnement avec un CI permettent d'effectuer une comparaison, c'est-à-dire la détermination de la contribution des blocs individuels dans le CI.

The RF emission from these ICs can be measured under pre-defined conditions. In addition, the method allows measurements on PCBs that are equal to or closely related to realistic applications. This gives the user an indication of the expected emission once the IC(s) is used in an application.

This method makes it possible to classify ICs for dedicated functions where EMC constraints are applicable.

4.1 Measurement philosophy

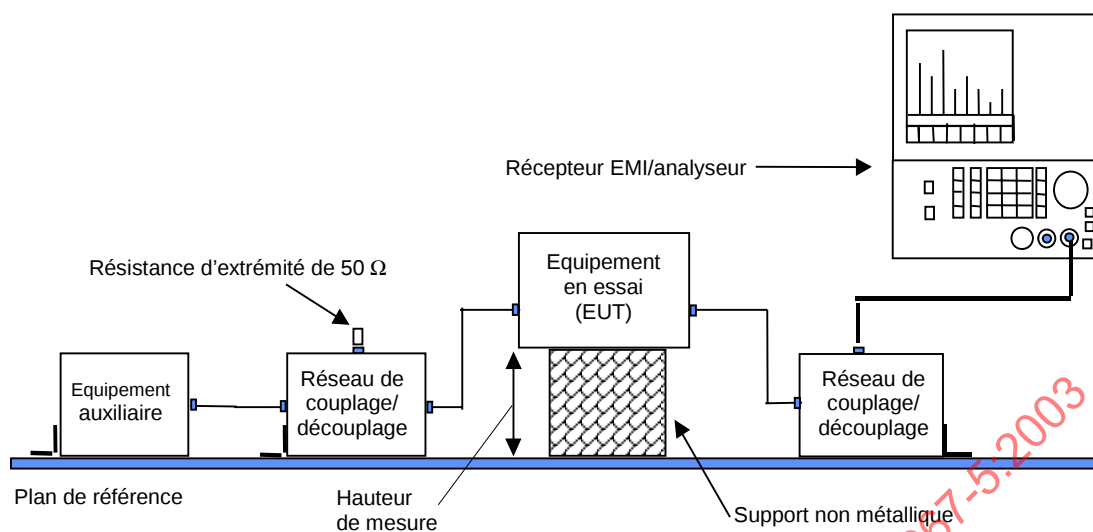
The Workbench method is derived from IEC 61000-4-6; see Figure 1. The method described in IEC 61000-4-6 assumes that supply and signal cable(s) are attached to an electrically small PCB, with dimensions $\leq \lambda/2$, i.e. 0,15 m at 1 GHz. The connected cables become the dominant antennas, so RF emission takes place via these “antennas”.

The connected cables will have functions such as supply, communication and other signal interfaces and these cables are commonly not geometrically oriented in the same plane as the other cables.

The antenna's (common-mode) impedance per port has been normalised to 150 Ω with tolerances in the various frequency bands, see Annex B. By measuring either the voltage across or the current through these common-mode impedances, the RF emission is characterised.

Direct radiation from the IC package can be small – see also IEC 61967-2 as an additional measurement method – and often negligible compared to the radiation caused by the cable(s) connected to the IC in its application. Because the supply and signal currents will flow through the reference layer(s) of the PCB, indirect coupling between the voltages and currents through the IC package and PCB are also established.

Because of the concept chosen, the Workbench method shows the effect of the PCB layout, the IC supply decoupling, the RF performance of the used discrete components (capacitors, inductors) as well as the measures taken on the IC (e.g. on-chip decoupling, slope controlled output buffers, etc.). In addition, similar modes of operation (by software or function) shall be used between the various ICs to be tested to allow comparison. Additionally, various modes of operation with one IC allow comparison, i.e. determination of contribution of individual blocks within the IC.



IEC 288/03

Emission: le récepteur EMI est relié à l'un des réseaux de couplage/découplage (RCD).

NOTE Tous les autres RCD ont besoin d'avoir une résistance d'extrémité de 50 Ω.

Figure 1 – Méthode de mesure des réseaux de couplage/découplage (RCD) comme indiqué dans la CEI 61000-4-6

4.2 Montage de principe

Les mesures s'effectuent sur la partie supérieure d'un plan de référence métallique. Lorsque l'impédance en mode commun est connue, il est possible d'évaluer les relations entre la tension (courant) mesurée et l'émission RF, et, dans le cas de l'essai d'immunité RF, entre les champs ambiants E/H et la tension de perturbation appliquée.

4.3 Concept du banc de travail

La présente méthode sur banc de travail utilise une cage de Faraday de petite dimension. En principe, le couplage et le découplage sont similaires à la méthode décrite dans la CEI 61000-4-6 mais s'effectuent ici par des résistances discrètes reliées aux différents accès en mode commun de la carte électronique à circuit imprimé, par exemple une carte d'essai. Le découplage du circuit d'alimentation et/ou d'autres circuits E/S s'effectue par l'intermédiaire d'inductances sur noyaux de ferrite représentant des impédances $\gg 150 \Omega$ aux fréquences concernées, et de filtres de traversée installés sur la paroi de la cage. Le montage de base sur banc de travail est représenté à la Figure 2.

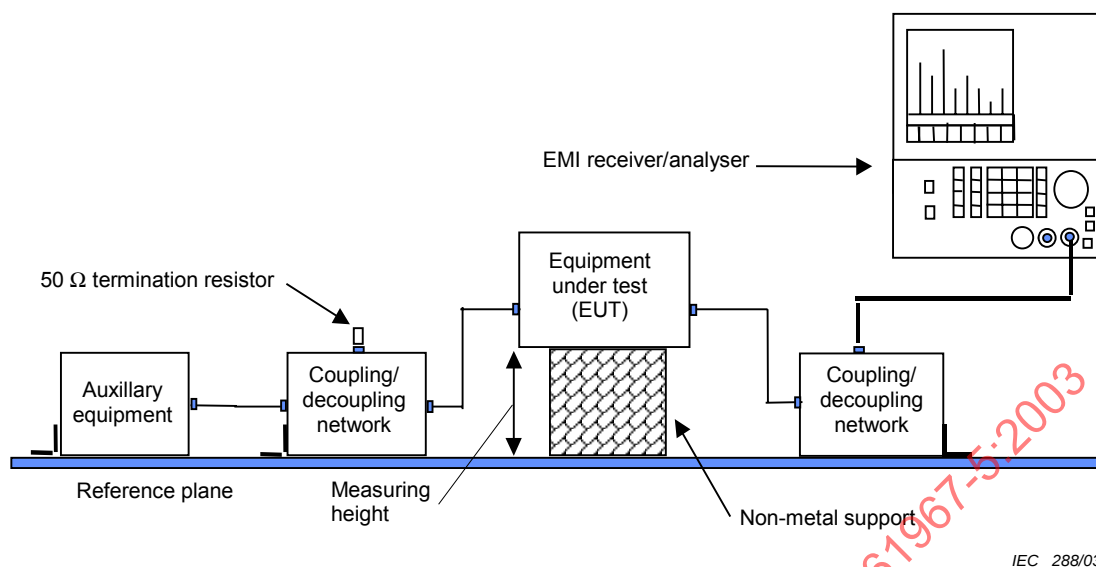
NOTE Il convient que les exigences d'impédance de découplage $\gg 150 \Omega$ soient uniquement prises en compte pour la gamme de fréquences concernée lorsqu'elle est limitée.

5 Conditions d'essai

Les conditions d'essai doivent être telles que décrites dans la CEI 61967-1. Aucune condition particulière autre que celles figurant dans cet article ne s'applique.

La méthode sur banc de travail peut être utilisée soit pour des essais absolus ou comparatifs des CI, soit sur la carte d'essai prédéfinie, normalisée, ainsi que pour la mesure d'applications définitives comprenant des CI.

Lorsque des mesures sont effectuées en utilisant une carte électronique de test différente de celle définie dans la CEI 61967-1, celle-ci doit être décrite de sorte que la mesure puisse être répétée. Si nécessaire, une copie de la disposition et du schéma de circuits doit être incluse dans le rapport d'essai.



IEC 288/03

Emission: EMI receiver connected to one of the coupling/decoupling networks (CDNs).

NOTE All other CDNs need to be terminated with 50 Ω .

**Figure 1 – Coupling/decoupling network (CDN) measurement method
as indicated in IEC 61000-4-6**

4.2 Principle set-up

The measurements take place above a metallic reference plane. With common-mode impedances defined, relations between measured voltage (current) and the RF emission and, in case of RF immunity testing, between local E/H fields and the applied disturbance voltage can be approximated.

4.3 Workbench concept

With this Workbench method, a small Faraday cage is used. In principle, coupling and decoupling is similar to the method given in IEC 61000-4-6, but implemented by discrete resistors, connected to the several common-mode ports of the PCB, i.e. test board. The decoupling of supply and/or other I/O lines takes place via inductances built on ferrite cores, representing impedances $\gg 150 \Omega$ at the frequencies of interest, and feed-through filters installed through the wall of the cage. The Workbench basic set-up is shown in Figure 2.

NOTE The decoupling impedance requirements, $\gg 150 \Omega$, only have to be met at the frequency range of interest, when restricted.

5 Test conditions

The test conditions shall be as described in IEC 61967-1. No special conditions apply, other than those mentioned in this clause.

The Workbench method can be used for either absolute or comparative testing of ICs, either on the pre-defined, standardised, test board, as well as for the measurement of definitive applications including ICs.

When measurements are carried out using a test board other than defined in IEC 61967-1, that PCB shall be described in such a way that repetition of the measurement remains possible. When necessary, a copy of the layout and circuit diagram shall be added to the test report.

6 Appareil d'essai

L'appareil d'essai doit satisfaire aux prescriptions de la CEI 61967-1.

Les dimensions préférentielles du banc de travail doivent être telles que décrites dans la présente norme; voir Annexe A.

7 Montage d'essai

Le montage doit être conforme à la CEI 61967-1.

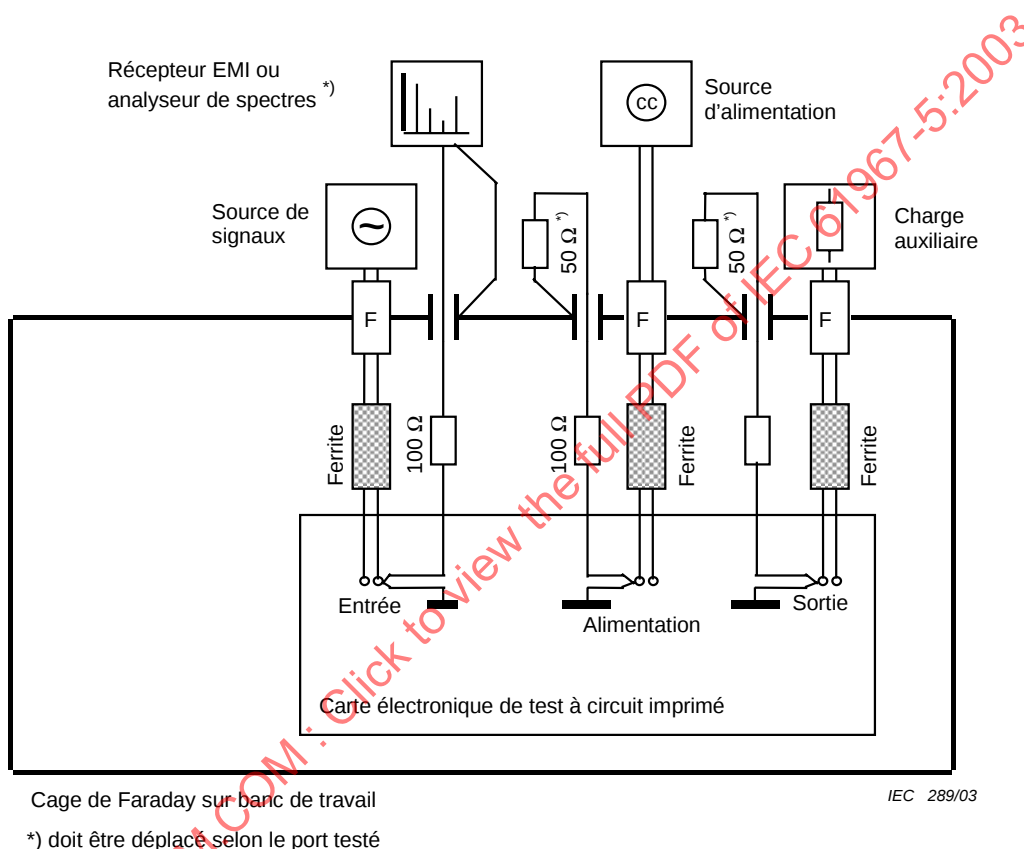


Figure 2 – Montage pour les essais d'émission avec la cage de Faraday sur banc de travail

7.1 Blindage et champs ambiants

La cage de Faraday sur banc de travail est un montage blindé; voir Figure 2. De ce fait, aucun blindage supplémentaire n'est nécessaire. L'efficacité exigée du blindage de la cage de Faraday sur banc de travail est ≥ 40 dB, sur une gamme comprise entre 10 MHz et 1 GHz [5]³ ce qui est considéré suffisant pour couvrir la totalité de la gamme de fréquences.

NOTE 1 La dimension de la cage de Faraday sur le banc de travail rend impossible les mesures du blindage magnétique à des fréquences inférieures à 10 MHz étant donné la dimension des antennes utilisées.

NOTE 2 Lorsque le bruit ambiant est d'au moins 6 dB inférieur au niveau mesuré, le banc de travail peut être utilisé sans le couvercle de protection.

³ Les chiffres entre crochets renvoient à la Bibliographie.

6 Test equipment

The test equipment shall meet the requirements as described in IEC 61967-1.

The preferred physical sizes of the Workbench shall be as described in this standard, see Annex A.

7 Test set-up

The test board set-up shall conform to IEC 61967-1.

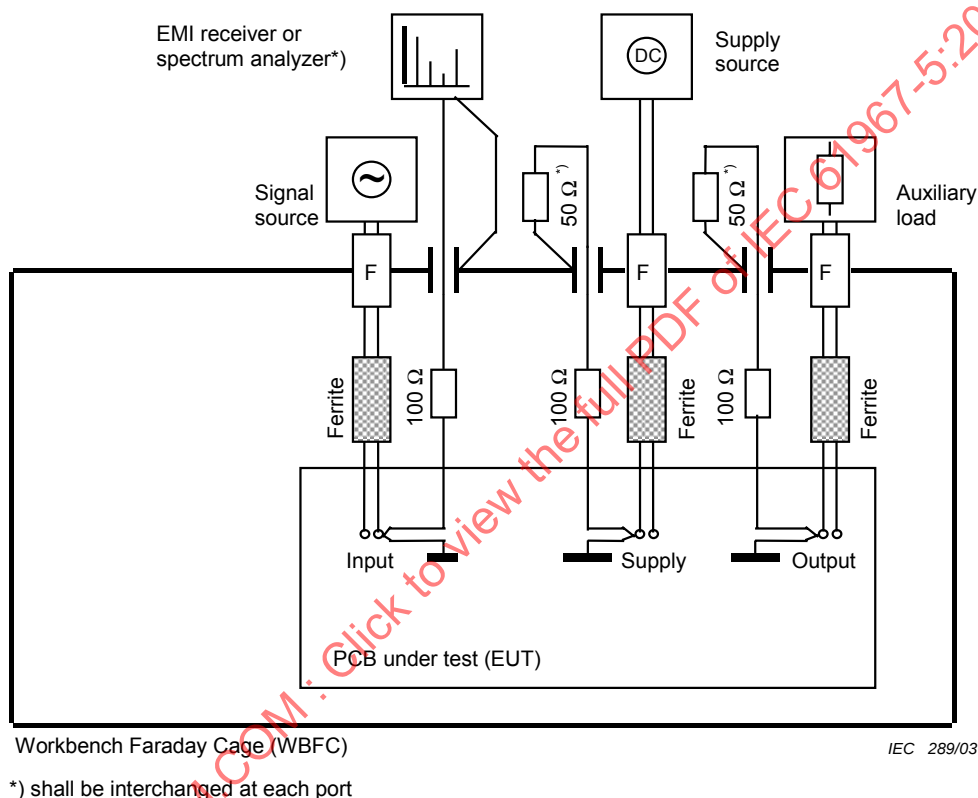


Figure 2 – Set-up for emission testing using the Workbench Faraday Cage (WBFC)

7.1 Shielding and ambient fields

The Workbench Faraday Cage is a shielded set-up, see Figure 2. As such, no additional shielding will be necessary. The required shielding effectiveness of the Workbench Faraday Cage is ≥ 40 dB, over a range of 10 MHz to 1 GHz [5]³ which is considered to be sufficient to cover for the whole frequency range.

NOTE 1 The size of the Workbench Faraday Cage makes it impractical to carry out magnetic shielding measurements at frequencies below 10 MHz in relation to the size of the antennas used.

NOTE 2 When the ambient noise is at least 6 dB below the measured level, the Workbench Faraday Cage may be used without the cover closed.

³ The figures between brackets refer to the Bibliography.

7.2 Montage

Le principe du montage du banc de travail pour exécuter la mesure d'émission RF est indiqué à la Figure 2. La carte électronique à circuit imprimé en essai ou la carte électronique d'essai telle que décrite dans la CEI 61967-1 est placée sur un support isolant à 0,03 m au-dessus de la plaque inférieure avec le ou les CI à tester faisant face à la plaque inférieure [3].

7.3 Connexions à la carte électronique à circuit imprimé

Toutes les connexions fonctionnelles, telles que le système d'alimentation et le matériel auxiliaire, à la carte électronique à circuit imprimé en essai ou la carte électronique d'essai adéquate sont raccordées par l'intermédiaire de filtres appropriés, montés sur la paroi de la cage. Tous les fils de connexion de ces filtres doivent être enroulés autour d'un noyau annulaire de ferrite, afin de créer une impédance en mode commun élevée ($L_{CM} \geq 280 \mu\text{H}$ à 150 kHz) entre la carte électronique à circuit imprimé et la référence (paroi/fond) de la cage.

7.4 Points de mode commun

Dans l'intérêt de la répétabilité, les points de mode commun sélectionnés doivent être sans ambiguïté car les tensions apparaissant aux bornes des impédances en mode commun 150 Ω à divers nœuds seront un vecteur somme des signaux: le champ E/H et le couplage en impédance commune apparaissant avec l'application, voir aussi l'Annexe D.

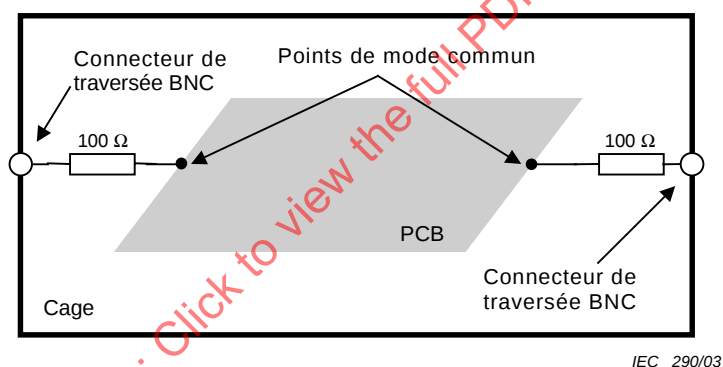


Figure 3 – Sélection des points d'essai de mode commun

Lorsque la carte électronique d'essai telle que définie dans la CEI 61967-1 est utilisée, les points de mode commun définis en 7.4.1 doivent être pris. Lorsqu'une carte électronique à circuit imprimé contenant un ou plusieurs CI dans une application réelle est testée, les points de mode commun tels que définis en 7.4.2 doivent être pris en compte.

7.4.1 Essais de comparaison

Dans le cas de mesures comparatives effectuées en utilisant la carte électronique d'essai normalisée, quatre mesures doivent être effectuées en utilisant les deux points de mode commun aux centres des côtés opposés de la carte électronique. Les deux premières mesures doivent être telles que représentées dans la Figure 3. Les tensions apparaissant aux bornes de chaque charge 150 Ω doivent être mesurées alors que l'autre accès comporte une résistance de 50 Ω . Les autres mesures sont similaires, mais effectuées avec la carte électronique à circuit imprimé ayant effectué une rotation de 90° et avec les deux points de mode commun connectés aux côtés adjacents de la carte électronique à circuit imprimé. L'analyseur de spectre RF ou le récepteur EMI doit être réglé en mode de maintien maximal, en cumulant le résultat maximal à chaque fréquence des mesures individuelles dans toutes les orientations.

7.2 Workbench set-up

The principle for the Workbench set-up for carrying out the RF emission measurement is shown in Figure 2. The PCB under test or the test board as described in IEC 61967-1 is placed on an insulating support at 0,03 m above the bottom plate with the IC(s) to be tested facing the bottom plate [3].

7.3 Connections to the PCB

All functional connections, like the power supply and auxiliary equipment, to the PCB under test or the dedicated test board are fed through dedicated filters mounted on the wall of the cage. All wires from these filters need to be wrapped on ferrite ring cores to create high common-mode impedance ($L_{CM} \geq 280 \mu\text{H}$ at 150 kHz) between the PCB and the reference (wall/bottom) of the cage.

7.4 Common-mode points

For the sake of repeatability, the common-mode points selected shall be unambiguous as the voltages occurring across the 150- Ω common-mode impedances at the various nodes will be a vector sum of signals: E/H field and common impedance coupling, occurring with the application, see also Annex D.

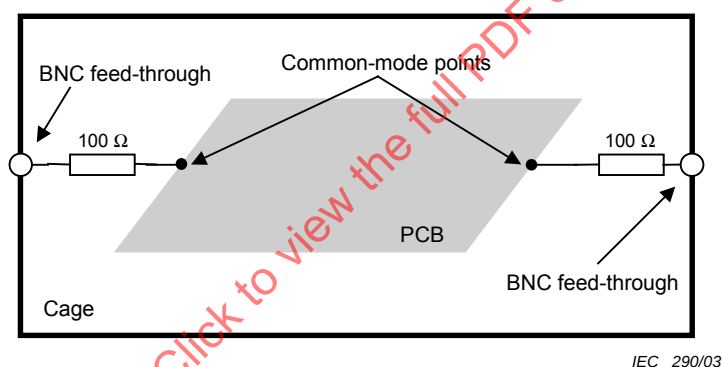


Figure 3 – Selection of common-mode test points

When using the test board as defined in IEC 61967-1, the common-mode points as defined in 7.4.1 shall be taken. When testing a PCB containing one or several ICs in a real application, the common-mode points as defined in 7.4.2 shall be considered.

7.4.1 Comparison testing

In the case of comparative measurements using the standardised test board, four measurements shall be carried out using the two common-mode points at the centres of the opposite sides of the test board in turn. The first two measurements shall be as shown in Figure 3. The voltages across each 150- Ω load shall be measured while the other port is terminated by a 50- Ω resistance. The other measurements will be similar, but with the PCB rotated over 90° and with the two common-mode points connected at the adjacent sides of the PCB. The RF spectrum analyser or EMI receiver shall be set in the maximum hold mode, collecting the maximal result at each frequency of the individual measurements in all orientations.

7.4.2 Applications définitives

Les points de mode commun doivent être définis de manière à représenter les connexions des câbles de l'application finale. Les points de mode commun typiques choisis sont l'entrée du signal, l'alimentation de puissance et la sortie du signal; voir Figure 2.

Ordinairement, un point de mode commun doit être choisi à chaque position où un groupe de fils ou un câble est connecté à la carte électronique à circuit imprimé. Les fils multiples, ayant la même orientation géométrique dans leur application, doivent être considérés comme un seul câble. Pour les cartes à circuit imprimé de petite dimension ($\leq 0,1 \text{ m} \times 0,1 \text{ m}$), le nombre de points de mode commun doit être limité à un maximum de 5. Une photographie représentant le montage peut être incluse dans le rapport.

7.5 Limites d'émission

Aucune limite d'émission RF n'est précisée dans la mesure où le pays et le type d'application peuvent définir des limites différentes. La corrélation entre les tensions mesurées et la résistance résultante du champ électromagnétique d'une application est donnée en 9.2 et dans l'Annexe C.

7.6 Banc de travail – Application pratique

Les paramètres de la cage de Faraday sur banc de travail sont représentés dans les Figures A.1 et A.2.

Les connecteurs de traversée BNC (ou autre) sont montés à une hauteur de mesure de 0,03 m. Trois connecteurs de traversée suffisent généralement pour des applications fonctionnelles. Deux connecteurs de châssis sont utilisés pour connecter les points de mode commun; voir la Figure A.4. Les connecteurs peuvent être disposés au centre du côté long de la cage, par exemple deux d'un côté de la cage et trois du côté opposé de cette dernière; voir Figure A.1.

Des connecteurs de traversée de signaux E/S supplémentaires et des filtres peuvent être montés sur la paroi du banc de travail, de sorte que l'équipement en essai puisse fonctionner comme prévu. La configuration suivante peut, par exemple, être utilisée comme configuration indicative:

- 6 condensateurs de traversée (62 nF, 16 A, 500 V);
- 4 filtres en pi ($2 \times 1,35 \text{ nF} + 8 \text{ } \mu\text{H}$), voir Figure A.3.

Ces filtres passe-bas de traversée sont choisis de sorte que, dans un environnement de 50 Ω , la performance de signaux fonctionnels jusqu'à une fréquence avoisinant 100 kHz n'est pas affectée.

Un plus grand nombre de filtres ou des filtres spécifiques peuvent être utilisés si nécessaire et doivent être décrits dans le rapport d'essai.

Le découplage s'effectue par l'adjonction d'inductances en mode commun afin de créer une impédance en mode commun élevée sur la gamme de fréquences comprise entre 150 kHz et 1 GHz. Un matériau ferritique, absorbant, non conducteur tel que le NiZn permet d'obtenir cette impédance. A titre indicatif, une valeur $\mu\text{r} \geq 1000$ peut être appliquée. Le nombre minimal de bobinages dépend de la taille et du type de ferrite. Une inductance en mode commun minimale de 280 μH à 150 kHz est requise pour satisfaire aux prescriptions d'impédance du Tableau B.2.

7.4.2 Definitive application

The common-mode points shall be selected such that they represent the cable connections of the final application. The typical common-mode points that are taken are the signal input, power supply and signal output, see Figure 2.

Typically, a common-mode point shall be chosen at every position where a group of wires or a cable is connected to the PCB. Multiple wires, in the application running geometrically in the same direction, shall be considered as one cable. For small PCBs ($\leq 0,1 \text{ m} \times 0,1 \text{ m}$), the selected number of common-mode points shall be restricted to a maximum of five. A photograph showing the actual set-up may be added to the test report.

7.5 Emission limits

As various countries and product families may set different limits, no RF emission limits are given. The correlation between the measured voltages and the resulting EM fieldstrength of an application is given in 9.2 and Annex C.

7.6 Workbench – Practical implementation

The physical dimensions of the Workbench Faraday Cage are shown in Figures A.1 and A.2.

BNC (or other) feed-through connectors are mounted at the measuring height of 0,03 m. In general, three feed-through connectors are sufficient for functional purposes. Two bulkhead connectors are used to make the connection to the common-mode points, see Figure A.4. The connectors may be placed at the centre of the long side of the cage, e.g. two on one side, and three on the opposite side of the cage, see Figure A.1.

Additional I/O signal feed-through connectors and filters may be mounted on the wall of the Workbench, such that the EUT can be operated as intended. As an example, the following can be used as a guideline:

- 6 feed-through capacitors (62 nF, 16 A, 500 V);
- 4 pi-filters ($2 \times 1,35 \text{ nF} + 8 \text{ }\mu\text{H}$), see Figure A.3.

The choice for these low-pass feed-through filters is such that, in a 50- Ω environment, the performance of functional signals up to a few 100 kHz is not affected.

More or other specific filters may be used when necessary. These shall be described in the test report.

Decoupling takes place by the common-mode inductance which creates high common-mode impedance over the frequency range of 150 kHz to 1 GHz. This impedance is achieved by using absorptive, non-conducting ferrite material like NiZn. Materials with a $\mu_r \geq 1000$ are applicable. The minimum number of windings depends on the size and type of ferrite. At least 280 μH at 150 kHz is required as a common-mode inductance to satisfy the impedance constraints shown in Table B.2.

Il convient que la combinaison d'un connecteur BNC, de quatre résistances de $390\ \Omega$ en parallèle et d'une pince crocodile soit telle qu'elle permette de définir l'impédance en mode commun. Il convient que le diamètre du conducteur dans son ensemble soit de $13\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$; voir Figure A.4. Le conducteur doit être situé à $0,03\text{ m}$ au-dessus du plan de référence (fond de la cage). De ce fait, une ligne de transmission avec une impédance caractéristique de $150\ \Omega$ est créée. La déviation permise de l'impédance caractéristique est indiquée dans le Tableau B.2. Généralement, une longueur moyenne de $0,1\text{ m}$ est suffisante. D'autres longueurs sont admises tant que les prescriptions d'impédance sont satisfaites.

La hauteur de mesure de $0,03\text{ m}$ entre le fond de la cage sur banc de travail et la carte électronique à circuit imprimé à l'essai doit être garantie en utilisant des supports isolants antistatiques aux coins de la carte électronique à circuit imprimé.

NOTE Etant donné la faible surface impliquée par le support entre la carte électronique à circuit imprimé et le fond de la cage, les propriétés diélectriques du matériau composant le support sont moins critiques.

7.7 Carte électronique à circuit imprimé d'essai

Différents types de cartes électroniques à circuit imprimé peuvent être utilisés en fonction de l'objet des mesures à effectuer:

- a) essais de conformité préalable. Chaque type de carte électronique à circuit imprimé peut être utilisé tant que la séparation entre le bord de la carte électronique à circuit imprimé et les parois de la cage est supérieure ou égale à $0,06\text{ m}$;
- b) comparaison absolue. La carte électronique à circuit imprimé doit être telle que décrite dans la CEI 61967-1. Dans ce dernier cas, la carte électronique à circuit imprimé d'essai doit être située au centre du banc de travail $\pm 0,02\text{ m}$.

8 Procédure d'essai

Les procédures d'essai générales sont décrites dans la CEI 61967-1. La présente partie décrit les prescriptions spécifiques concernant le banc de travail.

Les éléments suivants doivent être indiqués de manière précise:

- a) l'orientation de la carte électronique à circuit imprimé;
- b) le nombre et la ou les positions des points de mode commun;
- c) le type et la position des connexions périphériques à la carte électronique à circuit imprimé (alimentation, signaux);
- d) le type et le nombre de bobines d'arrêt de mode commun utilisées.

L'appareil de mesure doit être réglé en mode de maintien maximal. L'entrée de chaque accès doit être remplacée à tour de rôle de manière à mesurer la contribution du cas le plus défavorable de tous les accès.

Une photographie du montage doit si possible être prise et ajoutée au rapport d'essai.

9 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit être tel que décrit dans l'Article 8 de la CEI 61967-1. Il doit contenir toutes les prescriptions spécifiques.

9.1 Critères d'émission

Les critères utilisés pour les essais d'émission RF dépendent fortement de l'objet de la mesure: comparaison des CI ou essais de conformité préalable.

A combination of a BNC connector, four 390- Ω resistors in parallel and a crocodile clip should be made to set the common-mode impedance. The typical diameter of the conductor should be 13 mm $\pm$ 1 mm, see Figure A.4. The conductor shall be placed at 0,03 m above the reference plane (bottom of the cage). As such, a transmission line with a characteristic impedance of 150 Ω is created. The allowed deviation of the characteristic impedance is as shown in Table B.2. An average length of 0,1 m is usually sufficient. Other lengths are allowed as long as the impedance requirements are met.

The measuring height of 0,03 m between the bottom of the Workbench Cage and the PCB under test shall be assured by using small anti-static insulating supports at the corners of the PCB.

NOTE Due to the small area involved with the support between the PCB and the bottom of the cage, the dielectric properties of the support material are less critical.

7.7 Test PCB

In conformance with the purpose of the measurements, different kinds of PCBs can be used:

- a) pre-compliance testing. Every PCB can be used, as long as the separation from the edge of the PCB to the walls of the cage is 0,06 m or more;
- b) absolute comparison. The PCB shall be as described in IEC 61967-1. In the latter case, the test PCB shall be located at the centre of the Workbench $\pm$ 0,02 m.

8 Test procedure

The general test procedures are described in IEC 61967-1. This part describes the specific procedures for the Workbench method.

The following aspects shall be stated accurately:

- a) the orientation of the PCB;
- b) the number and position(s) of common-mode points;
- c) the type and position of the peripheral connections to the PCB (power supply, signals);
- d) the type and number of the common-mode chokes used.

The measuring instrument shall be set in the maximum hold. The input shall be interchanged at each port in turn, such that the worst case contribution of all ports is measured.

When possible, a photograph of the set-up shall be made and added to the test report.

9 Test report

The test report shall be in accordance with Clause 8 of IEC 61967-1. The test report shall contain all specific requirements.

9.1 Emission criteria

The criteria used for RF emission testing depend strongly on the purpose of the measurement: comparison of ICs or pre-compliance testing.

9.2 Niveaux d'émission

Les niveaux de tension mesurés (en dB μ V avec l'impédance en mode commun utilisée) sur chaque accès peuvent seulement être traduits approximativement en niveaux d'émission de champ lointain (dB μ V/m). Cette relation est calculée à l'Annexe C.

Le résultat est le suivant: E_{limite} [dB μ V/m] = U_{limite} [dB μ V] – 24,8 [dB/m]. Les limites applicables dépendent du domaine d'application.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61967-5:2003

9.2 Emission levels

The measured voltage levels (in dB μ V across the used common-mode impedance) on every port can only be translated with a rough approximation to far field emission levels (dB μ V/m). This relationship is derived in Annex C.

The result is as follows: $E_{\text{limit}} [\text{dB}\mu\text{V/m}] = U_{\text{limit}} [\text{dB}\mu\text{V}] - 24,8 [\text{dB/m}]$. Applicable limits depend on application area.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61967-5:2003

Annexe A (normative)

Spécification de détail de la cage de Faraday sur banc de travail

A.1 Paramètres mécaniques

Les dimensions du banc de travail sont choisies de sorte que celui-ci puisse contenir la plupart des applications et des cartes d'évaluation type, tout en maintenant une distance minimale de 0,06 m de chaque côté de la carte. La structure mécanique suivante est recommandée pour la cage de Faraday sur banc de travail:

Longueur × Largeur × Hauteur = 0,5 m × 0,35 m × 0,15 m, voir également la Figure A.1.

Le banc de travail est constitué de plaques de fer exempt de carbone (recommandé pour assurer un contact en surface approprié en fonction du temps) d'une épaisseur ≥ 1 mm. Il comprend une boîte avec un couvercle. Il convient que le couvercle soit solidement verrouillé, par exemple au moyen de quatre attaches. Un joint conducteur est utilisé entre la cage et le couvercle afin d'établir un contact approprié. Ce joint est monté sur les bords supérieurs de la boîte. Ces bords sont repliés à 90°. L'intérieur de la boîte est recouvert d'un matériau isolant antistatique pour éviter un court-circuit entre la carte électronique à circuit imprimé et la cage. De plus, il convient que des petits supports isolants, sélectionnés afin d'éviter des décharges électrostatiques, soient utilisés aux coins de la carte électronique à circuit imprimé afin de maintenir la hauteur de mesure à 0,03 m.

Trois connecteurs de traversée BNC (ou autres) et deux connecteurs de châssis sont montés sur deux parois de la cage. La hauteur est de 0,03 m du fond de la cage. Ces connecteurs peuvent être répartis comme représenté. Un plus grand nombre de connecteurs peuvent être utilisés si nécessaire.

Annex A (normative)

Detail specification of Workbench Faraday Cage (WBFC)

A.1 Mechanical parameters

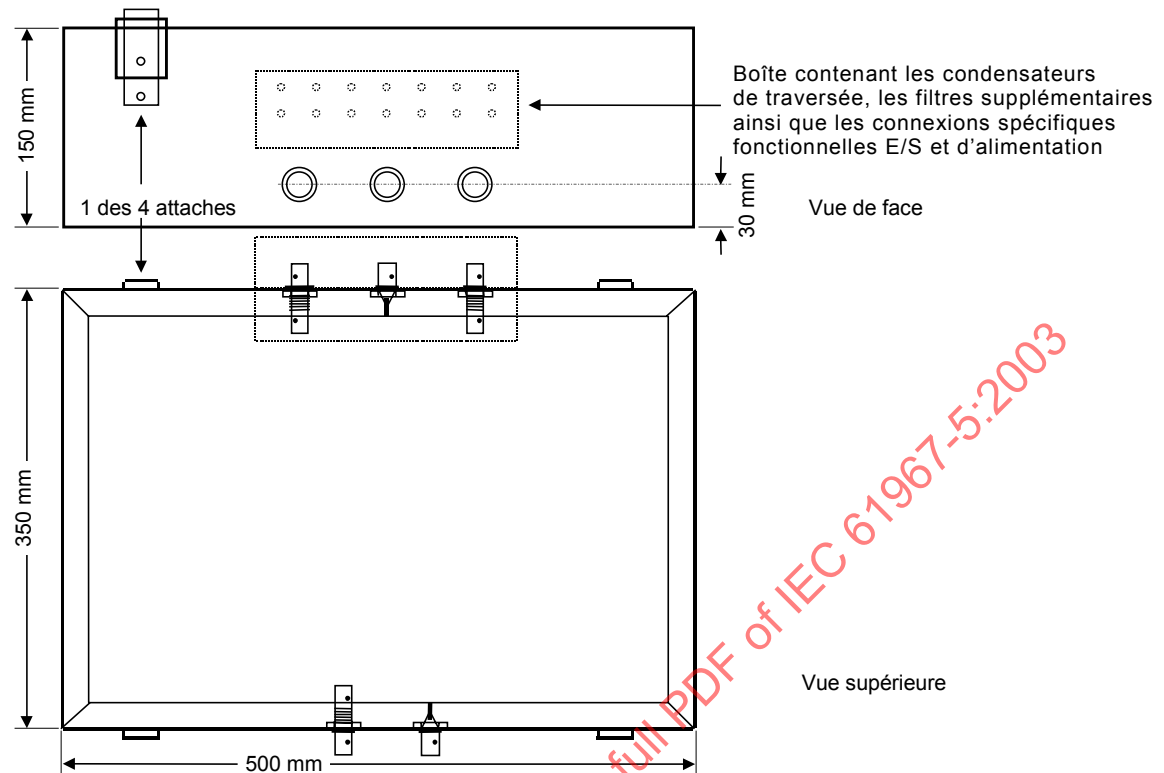
The dimensions of the Workbench are chosen such that it can contain most typical applications and evaluation boards, while maintaining a distance of at least 0,06 m from all sides of the board. The following mechanical structure is recommended for WBFC:

Length × Width × Height = 0,5 m × 0,35 m × 0,15 m, see also Figure A.1.

The Workbench is made from carbon-free iron (recommended to ensure proper surface contact versus time) sheets of a thickness ≥ 1 mm. The Workbench consists of a box and a cover. The cover should be firmly closed, e.g. by means of 4 fasteners. A conductive gasket is used between the cage and the cover in order to achieve a proper contact. This gasket is mounted on the top edges of the box. The edges are folded over 90°. The inside of the box is covered with an anti-static insulating material to avoid a short of the PCB towards the cage. In addition, small insulating supports, which should be selected suitably to avoid ESD hazards, should be used at the corners of the PCB to maintain the measuring height at 0,03 m.

On two walls of the cage, 3 BNC (or other) feed-through connectors and 2 bulkheads are mounted. The height is 0,03 m from the floor of the cage. These connectors may be distributed as shown. Additional connectors may be used when required.

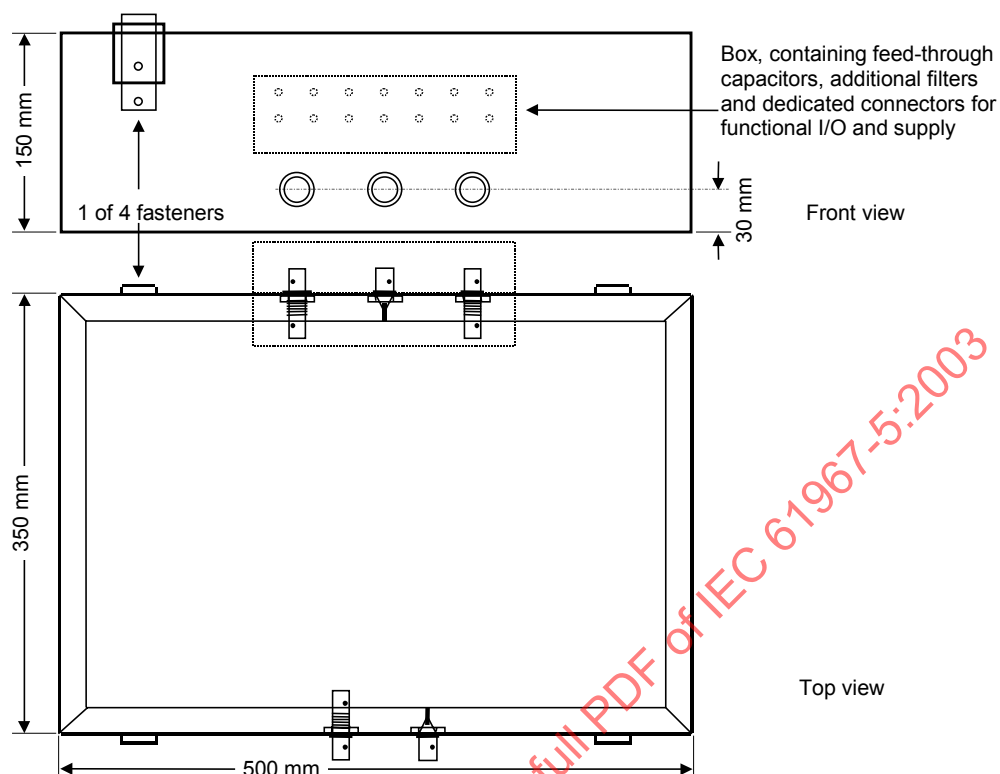
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61967-5:2003



IEC 291/03

Figure A.1 – Schéma mécanique de la cage de Faraday sur banc de travail

Une boîte isolante est montée pour blinder mécaniquement les connecteurs de traversée et des filtres supplémentaires et pour porter les connecteurs applicables destinés à pouvoir exploiter les signaux du CI tel que requis. Des connecteurs universels tels que des fiches bananes sont généralement appliqués, mais d'autres connecteurs peuvent également être utilisés.

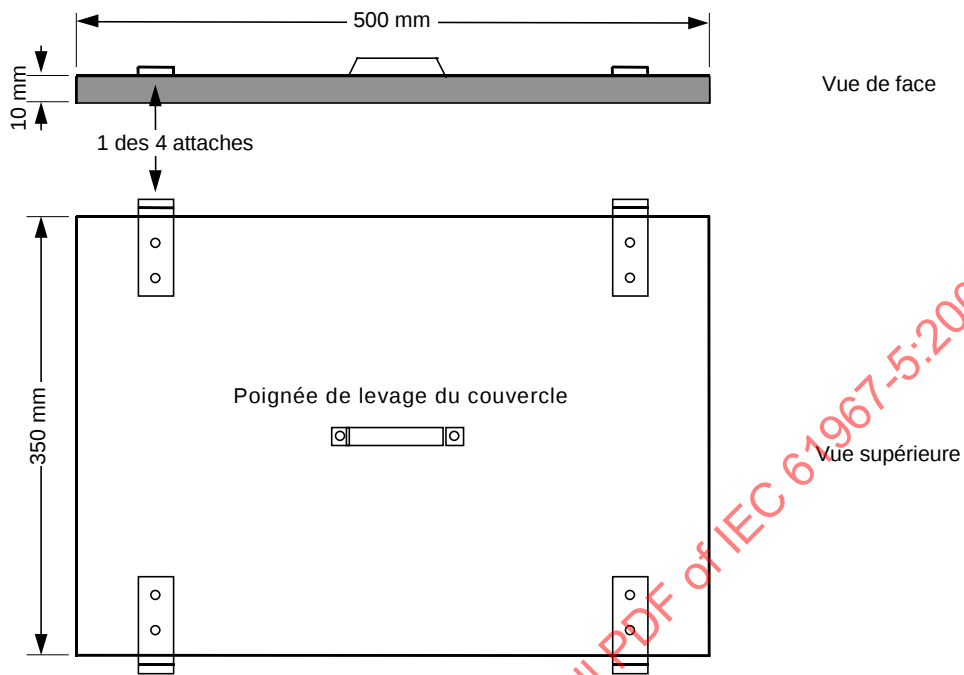


IEC 291/03

Figure A.1 – Mechanical drawing of Workbench Faraday Cage

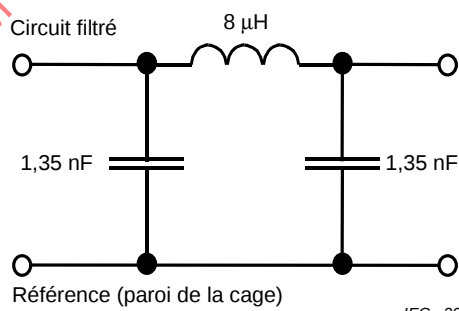
An insulating box is mounted to mechanically shield the feed-through capacitors and the additional filters and to carry the applicable connectors to be able to provide the IC with signals as needed. Universal banana connectors can be applied, but other types may also be used.

Les côtés du couvercle doivent être pliés pour recouvrir la boîte.



IEC 292/03

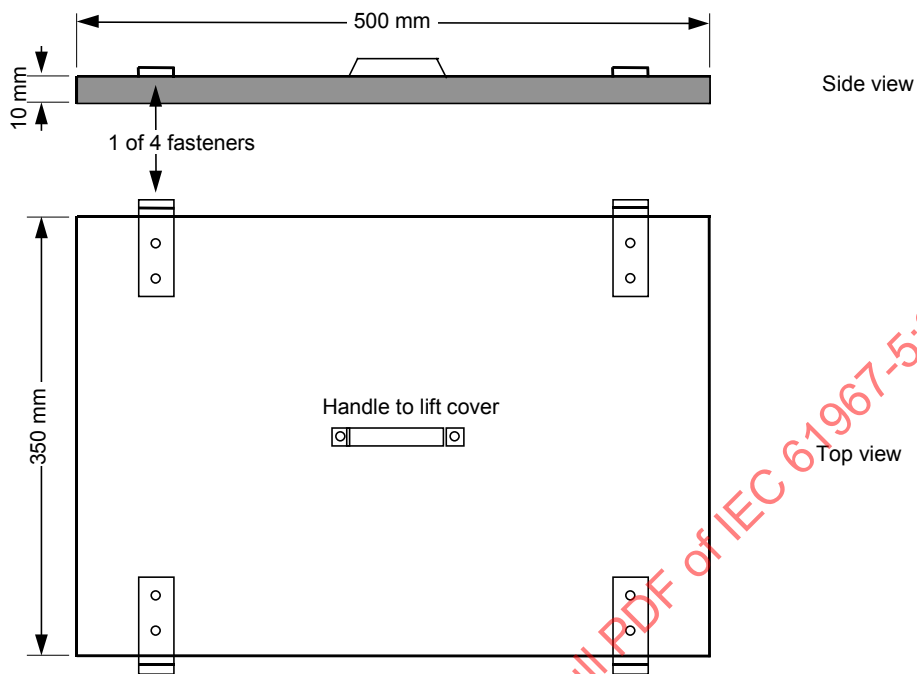
Figure A.2 – Schéma mécanique du banc de travail – Couvercle



IEC 293/03

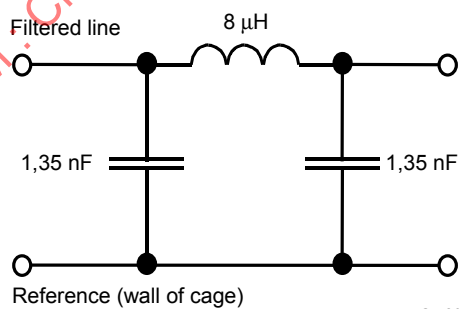
Figure A.3 – Filtre passe-bas de traversée

The sides of the cover shall be folded such that they have an overlap over the box.



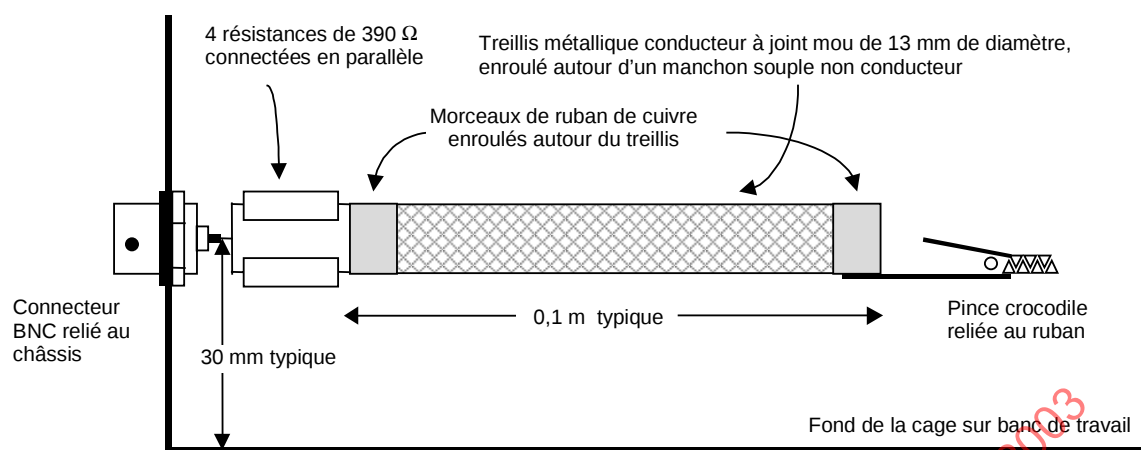
IEC 292/03

Figure A.2 – Mechanical drawing of Workbench – Cover

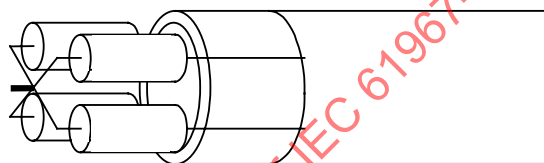


IEC 293/03

Figure A.3 – Low-pass feed-through filter

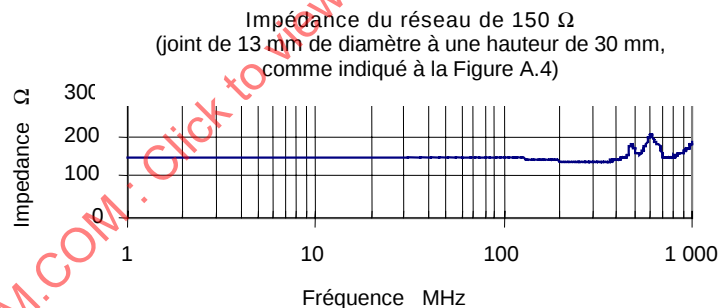


Détails des 4 résistances reliées au treillis métallique. Les résistances, qui ne doivent pas être boudinées, doivent être à couche métallique avec un diamètre type de 6 mm. Elles élargissent la structure type définie par le treillis métallique de 13 mm



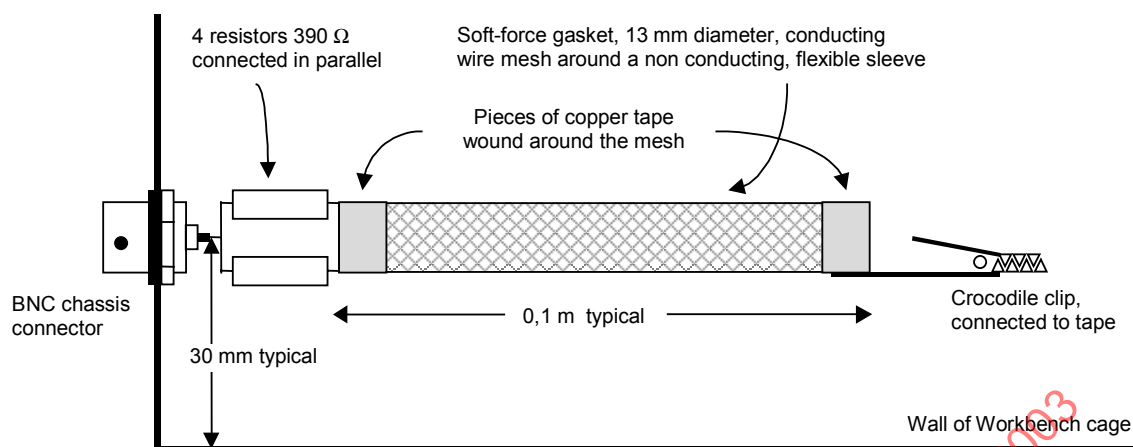
IEC 294/03

Figure A.4 – Constitution du réseau de 150 Ω (exemple)

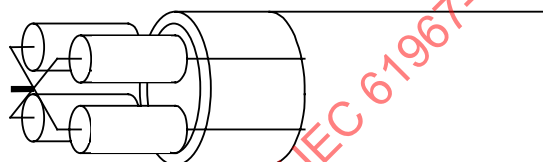


IEC 295/03

Figure A.5 – Exemple de mesure d'impédance d'un réseau 150 Ω

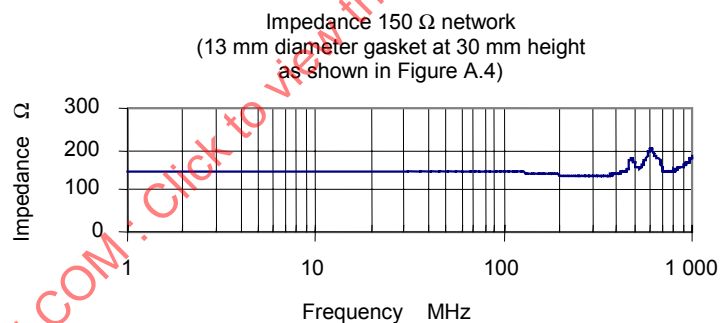


Details of 4 resistors connected to wire mesh. Resistors shall be non-spiralled, metal film with a diameter of 6 mm typical. They extend the typical structure set by the 13 mm wire mesh



IEC 294/03

Figure A.4 – Construction of the 150- Ω network (example)

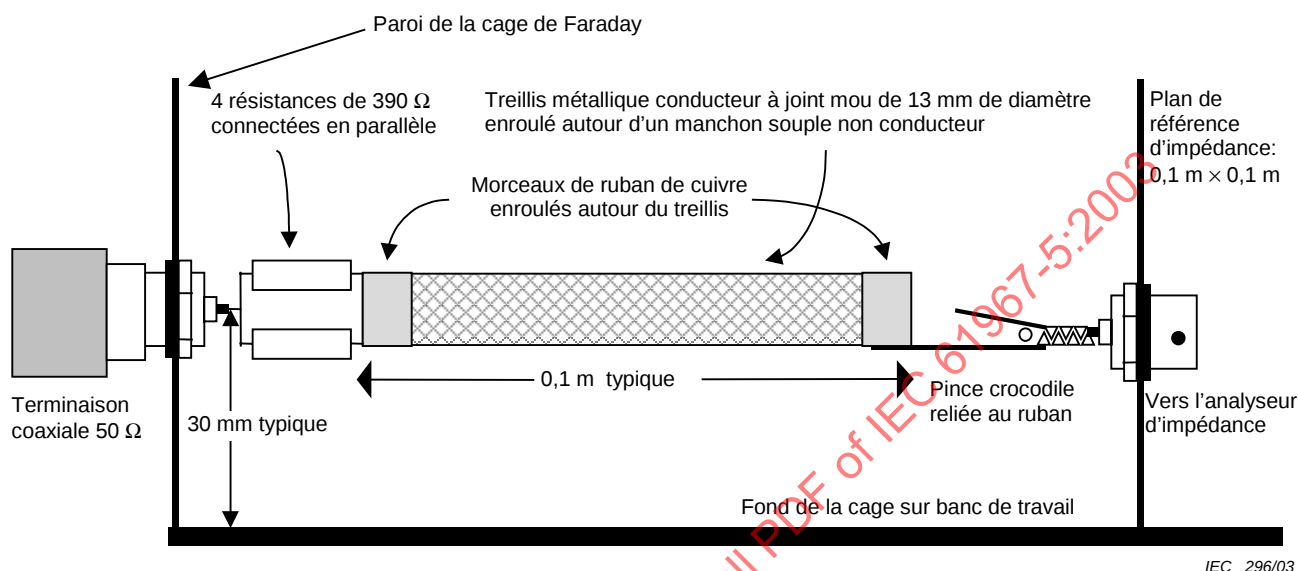


IEC 295/03

Figure A.5 – Example of the measured impedance of the 150- Ω network

A.2 Calibration du réseau de 150 Ω

La méthode de calibration du réseau de 150 Ω pour déterminer l'impédance en mode commun à la connexion de l'équipement en essai, par exemple la carte électronique à circuit imprimé, est similaire à la méthode décrite dans la CEI 61000-4-6. Voir Figure A.6.



IEC 296/03

Figure A.6 – Mise en place pour la calibration du réseau de 150 Ω

Dans ce cas particulier, le plan de référence de l'impédance (une plaque métallique en forme de L, de 0,1 m × 0,1 m dans lequel un châssis BNC ou un autre genre de connecteur de châssis est positionné à 0,03 m au-dessus du fond de la cage) est placé à l'intérieur du banc de travail afin de permettre un contact RF convenable avec le fond de la cage de Faraday. Cet accès au plan de référence de l'impédance peut être connecté à l'analyseur de réseau ou d'impédance à travers l'un des autres connecteurs coaxiaux de traversée sur la paroi de la cage de Faraday. L'analyseur de réseau doit être calibré en conformité avec le plan de référence d'impédance. Par la suite, l'impédance en mode commun, établie par la ligne de transmission et le réseau d'adaptation, peut être mesurée. Un résultat comme indiqué dans la Figure A.5 peut être obtenu.

A.2 150-Ω network calibration

The 150-Ω network calibration method to determine the common-mode impedance at the connection to the EUT, i.e. printed circuit board under test, is similar to the method described in IEC 61000-4-6. See Figure A.6.

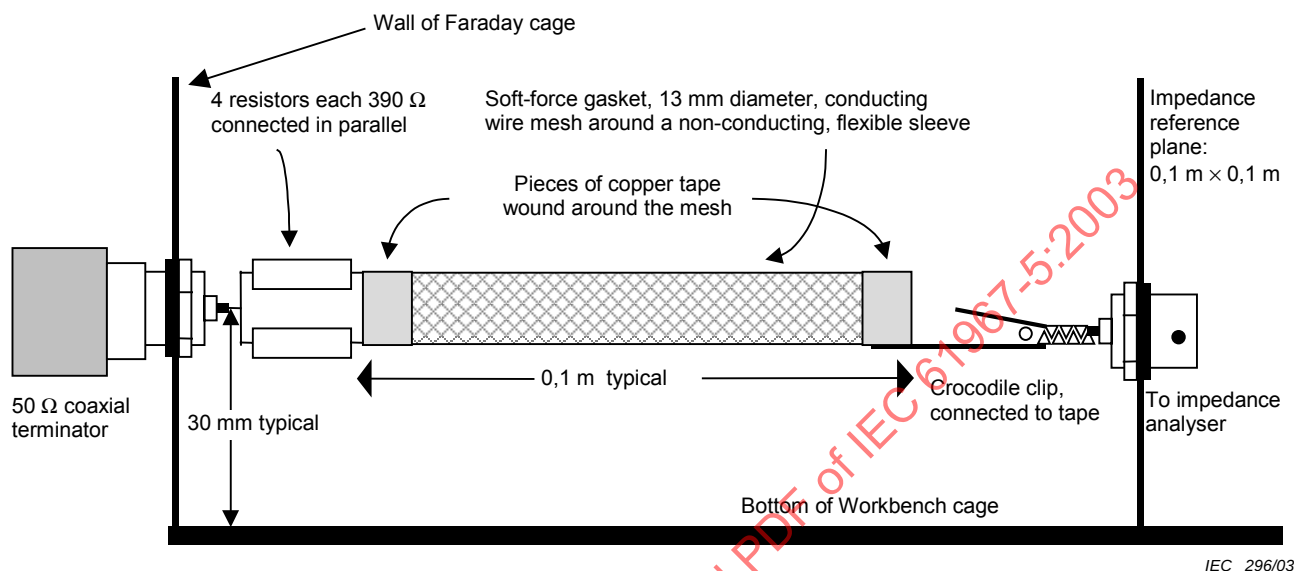


Figure A.6 – Set-up for the 150-Ω network calibration

In this particular case, the impedance reference plane (an L-shaped metallic plate, 0,1 m × 0,1 m) in which a BNC chassis or other type of bulkhead connector is positioned at 0,03 m above the bottom) is placed inside the Workbench while making proper RF contact to the bottom of the Faraday cage. This port at the impedance reference plane can be connected to the impedance or network analyser through one of the other coaxial feed-through connectors on the wall of the Faraday cage. The network analyser shall be calibrated accordingly at that impedance reference plane. Thereafter, the common-mode impedance established by the transmission-line and the matching network can be measured. A result as indicated in Figure A.5 may follow.

Annexe B (informative)

Impédances en mode commun

Le comportement d'impédance en mode commun des câbles reliés est déjà connu. Les normes d'émission et d'immunité RF existantes utilisent déjà la valeur de 150 Ω . Les références sont données dans le Tableau B.1 et le Tableau B.2. On peut aussi consulter la littérature de référence [1], [2], [4].

**Tableau B.1 – Valeurs statistiques des résistances de rayonnement
mesurées sur des câbles de grande longueur**

Gamme de fréquences	Résistance moyenne de rayonnement dB Ω	Ecart-type, σ dB
0,15 MHz à 30 MHz	44,2	6,8
30 MHz à 1 GHz	43,7	7,3

**Tableau B.2 – Paramètres d'impédance en mode commun
d'un réseau coupleur/découpleur**

Gamme de fréquences	0,15 MHz à 26 MHz	26 MHz à 80 (1000) MHz
Impédance	150 $\Omega \pm 20 \Omega$	150 $\Omega \begin{smallmatrix} +60 \\ -45 \end{smallmatrix} \Omega$

L'écart-type σ de l'impédance en mode commun dans des installations réelles est assez important. Une valeur moyenne de 150 Ω a été retenue pour parvenir à une valeur non ambiguë.

NOTE De la même manière, l'impédance du réseau fictif est fixée à une valeur moyenne de 50 Ω en parallèle à (50 μ H + 5 Ω), tel qu'indiqué dans le CISPR 16.

La valeur d'impédance en mode commun de 150 Ω convient pour tous les réseaux de câbles partiellement à l'air libre, mais convient moins aux câbles disposés de manière constante à proximité immédiate de surfaces conductrices telles que les chemins de câbles, conduits ou autres châssis métalliques. Dans ce dernier cas, l'impédance en mode commun a tendance à diminuer dans la mesure où l'impédance caractéristique (en mode commun) de la ligne de transmission constituée entre le câble et la référence métallique sur laquelle il est acheminé détermine alors l'impédance. Pour ces applications, une impédance de 50 Ω est recommandée.