

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

61000-4-3

Edition 1.1
1998-11

Edition 1:1995 consolidée par l'amendement 1:1998
Edition 1:1995 consolidated with amendment 1:1998

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 4-3:

Techniques d'essai et de mesure –

**Essai d'immunité aux champs électromagnétiques
rayonnés aux fréquences radioélectriques**

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 4-3:

Testing and measurement techniques –

**Radiated, radio-frequency, electromagnetic field
immunity test**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61000-4-3:1995+A1:1998

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant des 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.

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- «Site web»* de la CEI
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible sur le «site web»* de la CEI et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

NORME
INTERNATIONALE

CEI
IEC

INTERNATIONAL
STANDARD

61000-4-3

Edition 1.1
1998-11

Edition 1:1995 consolidée par l'amendement 1:1998
Edition 1:1995 consolidated with amendment 1:1998

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 4-3:

Techniques d'essai et de mesure –

Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 4-3:

Testing and measurement techniques –

Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test

© IEC 1998 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application et objet.....	8
2 Références normatives.....	8
3 Généralités	10
4 Définitions.....	10
5 Niveaux d'essai	16
6 Matériel d'essai	18
7 Montage d'essai	24
8 Procédures d'essai.....	26
9 Résultats d'essai et compte rendu d'essai	30
Figures	
1 Définition du niveau d'essai et des formes d'onde apparaissant à la sortie du générateur de signaux (niveau d'essai 1)	32
2 Exemple d'installation d'essai	34
3 Etalonnage du champ.....	36
4 Etalonnage du champ, dimensions de la zone uniforme	38
5 Exemple de montage d'essai pour un matériel posé au sol	40
6 Exemple de montage d'essai pour un matériel de table	42
Annexes	
A Justification du choix de la modulation pour les essais relatifs à la protection contre les émissions aux fréquences radioélectriques des radiotéléphones numériques	44
B Antennes émettrices.....	54
C Utilisation des chambres anéchoïques.....	56
D Autres méthodes d'essai – Cellules TEM et lignes TEM à plaques	58
E Autres installations d'essai	60
F Informations destinées aux comités de produits sur le choix des niveaux d'essai	62
G Mesures spéciales pour les transmetteurs fixes	68
H Choix des méthodes d'essai	68
I Description de l'environnement.....	70

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope and object	9
2 Normative references	9
3 General	11
4 Definitions	11
5 Test levels	17
6 Test equipment	19
7 Test set-up	25
8 Test procedures	27
9 Test results and test report	31
Figures	
1 Definition of the test level and the waveshapes occurring at the output of the signal generator	33
2 Example of suitable test facility	35
3 Calibration of field	37
4 Calibration of field, dimensions of the uniform area	39
5 Example of test set-up for floor-standing equipment	41
6 Example of test set-up for table-top equipment	43
Annexes	
A Rationale for the choice of modulation for tests related to the protection against RF emissions from digital radio telephones	45
B Field generating antennas	55
C Use of anechoic chambers	57
D Other test methods – TEM cells and striplines	59
E Other test facilities	61
F Guidance for product committees on the selection of test levels	63
G Special measures for fixed transmitters	69
H Selection of test methods	69
I Description of the environment	71

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 61000-4-3 a été établie par le sous-comité 65A: Aspects systèmes, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Elle constitue la section 3 de la partie 4 de la norme CEI 61000 et remplace la première édition de la CEI 60801-3, parue en 1984. Elle a le statut de publication fondamentale en CEM en accord avec le guide 107 de la CEI.

La présente version consolidée de la CEI 61000-4-3 est issue de la première édition (1995) et de son amendement 1 (1998) [documents 77B/234, 77B/235/FDIS et 77B/238, 77B/239/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 1.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

Les annexes A à I sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –**Part 4-3: Testing and measurement techniques –
Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical 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 61000-4-3 has been prepared by subcommittee 65A: System aspects, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement and control.

It forms section 3 of part 4 of IEC 61000 and replaces the first edition of IEC 60801-3 issued in 1984. It has the status of a basic EMC publication in accordance with IEC Guide 107.

This consolidated version of IEC 61000-4-3 is based on the first edition (1995) and its amendment 1 (1998) [documents 77B/234, 77B/235/FDIS et 77B/238, 77B/239/RVD].

It bears the edition number 1.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

Annexes A to I are for information only.

INTRODUCTION

La présente norme fait partie de la série des normes 61000 de la CEI, selon la répartition suivante:

Partie 1: Généralités

Considérations générales (introduction, principes fondamentaux)

Définitions, terminologie

Partie 2: Environnement

Description de l'environnement

Classification de l'environnement

Niveaux de compatibilité

Partie 3: Limites

Limites d'émission

Limites d'immunité (dans la mesure où elles ne relèvent pas des comités de produit)

Partie 4: Techniques d'essai et de mesure

Techniques de mesure

Techniques d'essai

Partie 5: Guide d'installation et d'atténuation

Guide d'installation

Méthodes et dispositifs d'atténuation

Partie 9: Divers

Chaque partie est à son tour subdivisée en sections qui seront publiées soit comme Normes internationales soit comme rapports techniques.

La présente section constitue une norme internationale qui traite des prescriptions en matière d'immunité et des procédures d'essai qui s'appliquent aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques.

INTRODUCTION

This standard is part of the IEC 61000 series, according to the following structure:

Part 1: General

General considerations (introduction, fundamental principles)

Definitions, terminology

Part 2: Environment

Description of the environment

Classification of the environment

Compatibility levels

Part 3: Limits

Emission limits

Immunity limits (in so far as they do not fall under the responsibility of the product committees)

Part 4: Testing and measurement techniques

Measurement techniques

Testing techniques

Part 5: Installation and mitigation guidelines

Installation guidelines

Mitigation methods and devices

Part 9: Miscellaneous

Each part is further subdivided into sections which are to be published either as International Standards or as technical reports.

This section is an International Standard which gives immunity requirements and test procedures related to radiated, radio-frequency, electromagnetic fields.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques

1 Domaine d'application et objet

La présente section de la CEI 61000-4 traite de l'immunité des matériels électriques et électroniques à l'énergie électromagnétique rayonnée. Elle définit les niveaux d'essai et les procédures d'essai nécessaires.

Cette section a pour objet d'établir une référence commune d'évaluation des performances des matériels électriques et électroniques soumis à des champs électromagnétiques aux fréquences radioélectriques.

La présente section traite des essais d'immunité relatifs aux cas généraux. Des considérations particulières sont consacrées à la protection contre les émissions aux fréquences radio-électriques des radiotéléphones numériques.

NOTE – Cette section définit des méthodes d'essai pour mesurer l'incidence des rayonnements électromagnétiques sur le matériel concerné. La simulation et les mesures des rayonnements électromagnétiques ne sont pas suffisamment exactes pour déterminer quantitativement les effets. Les méthodes d'essai définies ont été principalement mises au point pour obtenir une bonne reproductibilité des résultats sur différentes installations d'essai en vue d'une analyse qualitative des effets.

Cette section ne vise pas à spécifier les essais devant s'appliquer à des appareils ou systèmes particuliers. Le but principal est de donner une référence de base d'ordre général à tous les comités de produits CEI concernés. Les comités de produits (ou les utilisateurs et fabricants de matériel) restent responsables du choix approprié des essais et du niveau de sévérité à appliquer à leur matériel.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 61000. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision, et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61000 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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

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

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test

1 Scope and object

This section of IEC 61000-4 is applicable to the immunity of electrical and electronic equipment to radiated electromagnetic energy. It establishes test levels and the required test procedures.

The object of this section is to establish a common reference for evaluating the performance of electrical and electronic equipment when subjected to radio-frequency electromagnetic fields.

This section deals with immunity tests related to general purposes. Particular considerations are devoted to the protection against radiofrequency emissions from digital radio telephones.

NOTE – Test methods are defined in this section for measuring the effect that electromagnetic radiation has on the equipment concerned. The simulation and measurement of electromagnetic radiation is not adequately exact for quantitative determination of effects. The test methods defined are structured for the primary objective of establishing adequate repeatability of results at various test facilities for qualitative analysis of effects.

This section does not intend to specify the tests to be applied to particular apparatus or systems. Its main aim is to give a general basic reference to all concerned product committees of the IEC. The product committees (or users and manufacturers of equipment) remain responsible for the appropriate choice of the tests and the severity level to be applied to their equipment.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61000. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 61000 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

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

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

3 Généralités

La plupart des matériels électroniques sont, dans une certaine mesure, perturbés par les rayonnements électromagnétiques. Ces rayonnements proviennent souvent de petits émetteurs/récepteurs radio portatifs utilisés par le personnel d'exploitation, de maintenance et de sécurité, des émetteurs fixes de radio et télévision, des émetteurs radio utilisés à bord des véhicules et de diverses sources électromagnétiques industrielles.

Ces dernières années, il a été constaté une augmentation significative de l'utilisation de radiotéléphones et autres radiotransmetteurs fonctionnant à des fréquences comprises entre 0,8 GHz et 3 GHz. Beaucoup de ces services utilisent des méthodes de modulation avec une enveloppe non constante (par exemple AMRT).

En dehors de cette énergie électromagnétique rayonnée de façon délibérée, il existe également des rayonnements parasites provoqués par des appareils de soudure, des thyristors, des éclairages fluorescents, des commutateurs de charges inductives, etc. Pour la plus grande part, ces perturbations se manifestent sous forme de perturbations électriques conduites et, en tant que telles, sont traitées dans d'autres parties de la présente norme. Les méthodes utilisées pour prévenir les effets des champs électromagnétiques réduisent aussi normalement les effets provoqués par ces sources.

L'environnement électromagnétique est déterminé par la valeur du champ électromagnétique (la valeur du champ est exprimée en volts par mètre). Les structures environnantes ou la proximité d'autres matériels déformant et/ou réfléchissant les ondes électromagnétiques rendent la mesure du champ difficile sans l'utilisation d'instruments sophistiqués et son calcul n'est pas aisé avec les équations et les formules classiques.

4 Définitions

Pour les besoins de la présente section de la CEI 61000-4, les définitions suivantes et celles de la CEI 60050(161) s'appliquent.

4.1

modulation d'amplitude

opération par laquelle on fait varier l'amplitude d'une onde porteuse suivant une loi spécifiée

4.2

chambre anéchoïque

enceinte blindée revêtue d'un matériau absorbant les ondes radioélectriques afin de réduire les réflexions provenant des surfaces internes

4.2.1

chambre totalement anéchoïque

enceinte blindée dont les surfaces internes sont totalement revêtues d'un matériau absorbant

4.2.2

chambre semi-anéchoïque

enceinte blindée dont toutes les surfaces internes sont revêtues d'un matériau absorbant à l'exception du sol, qui doit être réfléchissant (plan de sol)

4.2.3

chambre semi-anéchoïque modifiée

chambre semi-anéchoïque dans laquelle des absorbants supplémentaires sont disposés sur le plan de sol

3 General

Most electronic equipment is, in some manner, affected by electromagnetic radiation. This radiation is frequently generated by such sources as the small hand-held radio transceivers that are used by operating, maintenance and security personnel, fixed-station radio and television transmitters, vehicle radio transmitters, and various industrial electromagnetic sources.

In recent years there has been a significant increase in the use of radio telephones and other radio transmitters operating at frequencies between 0,8 GHz and 3 GHz. Many of these services use modulation techniques with a non-constant envelope (e.g. TDMA).

In addition to electromagnetic energy deliberately generated, there is also spurious radiation caused by devices such as welders, thyristors, fluorescent lights, switches operating inductive loads, etc. For the most part, this interference manifests itself as conducted electrical interference and, as such, is dealt with in other parts of this standard. Methods employed to prevent effects from electromagnetic fields will normally also reduce the effects from these sources.

The electromagnetic environment is determined by the strength of the electromagnetic field (field strength in volts per metre). The field strength is not easily measured without sophisticated instrumentation nor is it easily calculated by classical equations and formulae because of the effect of surrounding structures or the proximity of other equipment that will distort and/or reflect the electromagnetic waves.

4 Definitions

For the purposes of this section of IEC 61000-4, the following definitions, together with those in IEC 60050(161) apply.

4.1

amplitude modulation

process by which the amplitude of a carrier wave is varied following a specified law

4.2

anechoic chamber

shielded enclosure which is lined with radio-frequency absorbers to reduce reflections from the internal surfaces

4.2.1

fully anechoic chamber

shielded enclosure whose internal surfaces are totally lined with anechoic material

4.2

semi-anechoic chamber

shielded enclosure where all internal surfaces are covered with anechoic material with the exception of the floor, which shall be reflective (ground plane)

4.2.3

modified semi-anechoic chamber

semi-anechoic chamber which has additional absorbers installed on the ground plane

4.3

antenne

transducteur servant soit à l'émission de puissance aux fréquences radioélectriques dans l'espace à partir d'une source de signaux, soit à intercepter l'arrivée d'un champ électromagnétique en le convertissant en un signal électrique

4.4

symétriseur

dispositif transformant une tension symétrique par rapport à la masse en une tension asymétrique ou inversement. [VEI 161-04-34]

4.5

ondes entretenues

ondes électromagnétiques dont les oscillations successives sont identiques en régime établi et qui peuvent être interrompues ou modulées pour transmettre des informations

4.6

onde électromagnétique

énergie rayonnante créée par l'oscillation d'une charge électrique caractérisée par l'oscillation des champs électrique et magnétique

4.7

champ lointain

région dans laquelle la puissance surfacique émise par une antenne obéit approximativement à la loi de l'inverse du carré de la distance.

Pour un dipôle, cela correspond à des distances supérieures à $\lambda/2\pi$ où λ désigne la longueur d'onde du rayonnement

4.8

valeur du champ

le terme «valeur du champ» n'est utilisé que pour les mesures effectuées en champ lointain. Ces mesures peuvent concerner soit la composante électrique, soit la composante magnétique du champ et peuvent être exprimées en V/m, A/m ou W/m², chacune de ces unités pouvant être convertie dans les autres unités

NOTE – Pour les mesures effectuées en champ proche, on utilisera le terme de «champ électrique» ou de «champ magnétique» suivant que le champ résultant, électrique ou magnétique, est mesuré. Dans cette région du champ, la relation entre les valeurs des champs électrique et magnétique et la distance est complexe et difficile à prévoir puisqu'elle dépend des configurations spécifiques. Dans la mesure où il n'est généralement pas possible de déterminer la relation de phase spatio-temporelle des différentes composantes du champ complexe, la puissance surfacique est, de la même manière, indéterminée.

4.9

bande de fréquences

gamme continue de fréquences située entre deux limites

4.10

champ d'induction

champ électrique et/ou magnétique prédominant à une distance $d < \lambda/2\pi$, où λ désigne la longueur d'onde, et où les dimensions physiques de la source sont nettement plus petites que la distance d

4.11

isotrope

ayant des propriétés d'égale valeur dans toutes les directions

4.12

polarisation

orientation du vecteur de champ électrique d'un champ rayonné

4.3**antenna**

transducer which either emits radio-frequency power into space from a signal source or intercepts an arriving electromagnetic field, converting it into an electrical signal

4.4**balun**

device for transforming an unbalanced voltage to a balanced voltage or vice versa [IEV 161-04-34]

4.5**continuous waves (CW)**

electromagnetic waves, the successive oscillations of which are identical under steady-state conditions, which can be interrupted or modulated to convey information

4.6**electromagnetic (EM) wave**

radiant energy produced by the oscillation of an electric charge characterized by oscillation of the electric and magnetic fields

4.7**far field**

region where the power flux density from an antenna approximately obeys an inverse square law of the distance.

For a dipole this corresponds to distances greater than $\lambda/2\pi$, where λ is the wavelength of the radiation

4.8**field strength**

the term "field strength" is applied only to measurements made in the far field. The measurement may be of either the electric or the magnetic component of the field and may be expressed as V/m, A/m or W/m²; any one of these may be converted into the others

NOTE – For measurements made in the near field, the term "electric field strength" or "magnetic field strength" is used according to whether the resultant electric or magnetic field, respectively, is measured. In this field region, the relationship between the electric and magnetic field strength and distance is complex and difficult to predict, being dependent on the specific configuration involved. Inasmuch as it is not generally feasible to determine the time and space phase relationship of the various components of the complex field, the power flux density of the field is similarly indeterminate

4.9**frequency band**

continuous range of frequencies extending between two limits

4.10**induction field**

predominant electric and/or magnetic field existing at a distance $d < \lambda/2\pi$, where λ is the wavelength and the physical dimensions of the source are much smaller than distance d

4.11**isotropic**

having properties of equal values in all directions

4.12**polarization**

orientation of the electric field vector of a radiated field

4.13

enceinte blindée

structure métallique étanche ou à écran, expressément conçue dans le but d'isoler l'intérieur de l'environnement électromagnétique extérieur. Le but est d'empêcher les champs électromagnétiques ambiants extérieurs de provoquer une dégradation des performances et d'empêcher l'émission interne de provoquer des perturbations pour les activités extérieures

4.14

ligne TEM à plaques

ligne de transmission adaptée formée de deux plaques parallèles entre lesquelles une onde se propage en mode électromagnétique transverse afin de produire un champ spécifié pour des essais [VEI 161-04-31]

4.15

rayonnements parasites

toute émission électromagnétique indésirable émanant d'un dispositif électrique

4.16

balayage

vibration continue ou incrémentale sur une gamme de fréquences

4.17

émetteur/récepteur

association dans un boîtier commun de matériel d'émission et de réception radio.

4.18

matériel porté par un corps humain

matériel prévu pour être utilisé lorsqu'il est porté par un corps humain. Cette définition inclut les dispositifs portatifs qui sont tenus par les personnes pendant le fonctionnement (par exemple les dispositifs de poche) ainsi que les prothèses électroniques et les implants

4.19

valeur efficace maximale

valeur efficace de courte durée la plus élevée d'un signal à fréquence radioélectrique modulé, pendant une durée d'observation d'une période de modulation. La valeur efficace de courte durée est évaluée sur une seule période de la porteuse. Par exemple, à la figure 1b), la tension efficace maximale est la suivante:

$$V_{\text{eff. maximale}} = V_{p-p} / (2 \times \sqrt{2}) = 1,8 \text{ volt}$$

4.20

modulation à enveloppe non constante

type de modulation où l'amplitude de l'onde porteuse varie lentement dans le temps en comparaison avec la période de la porteuse elle-même. Des exemples sont, notamment, la modulation d'amplitude conventionnelle et l'AMRT

4.21

AMRT (accès multiple réparti dans le temps)

type de modulation à multiplexage temporel qui place plusieurs canaux de communication sur la même onde porteuse à une fréquence allouée. A chaque canal est attribué un créneau de temps durant lequel, si le canal est actif, l'information est transmise comme une impulsion de puissance à fréquence radioélectrique. Si le canal n'est pas actif, aucune impulsion n'est transmise, et donc l'enveloppe de la porteuse n'est pas constante. Pendant l'impulsion, l'amplitude est constante et la porteuse à fréquence radioélectrique est modulée en fréquence ou en phase

4.13**shielded enclosure**

screened or solid metal housing designed expressly for the purpose of isolating the internal from the external electromagnetic environment. The purpose is to prevent outside ambient electromagnetic fields from causing performance degradation and to prevent emission from causing interference to outside activities

4.14**stripline**

terminated transmission line consisting of two parallel plates between which a wave is propagated in the transverse electromagnetic mode to produce a specified field for testing purposes [IEV 161-04-31]

4.15**spurious radiation**

any undesired electromagnetic emission from an electrical device

4.16**sweep**

continuous or incremental traverse over a range of frequencies

4.17**transceiver**

combination of radio transmitting and receiving equipment in a common housing

4.18**human body-mounted equipment**

equipment which is intended for use when attached to the human body. This definition includes hand-held devices which are carried by people while in operation (e.g. pocket devices) as well as electronic aid devices and implants

4.19**maximum RMS value**

the highest short-term RMS value of a modulated RF signal during an observation time of one modulation period. The short-term RMS is evaluated over a single carrier cycle. For example, in figure 1b), the maximum RMS voltage is:

$$V_{\text{maximum RMS}} = V_{\text{p-p}} / (2 \times \sqrt{2}) = 1,8 \text{ volts}$$

4.20**non-constant envelope modulation**

RF modulation schemes where the amplitude of the carrier wave varies slowly in time compared with the period of the carrier itself. Examples include conventional amplitude modulation and TDMA

4.21**TDMA (time division multiple access)**

a time multiplexing modulation scheme which places several communication channels on the same carrier wave at an allocated frequency. Each channel is assigned a time slot during which, if the channel is active, the information is transmitted as a pulse of RF power. If the channel is not active no pulse is transmitted, thus the carrier envelope is not constant. During the pulse, the amplitude is constant and the RF carrier is frequency- or phase-modulated

5 Niveaux d'essai

5.1 Niveaux d'essai relatifs aux cas généraux

La gamme préférentielle des niveaux d'essai est indiquée dans le tableau 1.

Gamme de fréquences: de 80 MHz à 1 000 MHz.

Tableau 1 – Niveaux d'essai

Niveau	Valeur du champ d'essai V/m
1	1
2	3
3	10
x	Spécial
NOTE – x est un niveau à déterminer. Ce niveau peut être donné dans la spécification de produit.	

Le tableau 1 indique la valeur de champ du signal non modulé. Pour l'essai du matériel, ce signal est modulé en amplitude à 80 % avec une onde sinusoïdale de 1 kHz pour simuler les menaces réelles (voir figure 1). Pour la description de l'essai, se reporter à l'article 8.

NOTE 1 – Les comités de produit peuvent décider de choisir une fréquence frontière plus basse ou plus élevée que 80 MHz entre la CEI 61000-4-3 et la CEI 61000-4-6 (voir annexe H).

NOTE 2 – Les comités de produit peuvent adopter un autre type de modulation.

NOTE 3 – La CEI 61000-4-6 définit également des méthodes d'essai d'immunité des matériels électriques et électroniques aux rayonnements électromagnétiques. Elle couvre les fréquences en dessous de 80 MHz.

5.2 Niveaux d'essai relatifs à la protection contre les émissions aux fréquences radioélectriques des radiotéléphones numériques

La gamme préférentielle des niveaux d'essai est indiquée au tableau 2 pour les gammes de fréquences de 800 MHz à 960 MHz et de 1,4 GHz à 2,0 GHz.

**Tableau 2 – Gammes de fréquences: 800 MHz à 960 MHz
et 1,4 GHz à 2,0 GHz**

Niveau	Valeur du champ d'essai V/m
1	1
2	3
3	10
4	30
x	Spécial
NOTE – x est un niveau à déterminer. Ce niveau peut être donné dans la norme de produit.	

La colonne relative à la valeur du champ d'essai donne les valeurs de la porteuse non modulée. Pour l'essai du matériel, cette porteuse est modulée en amplitude à 80 % avec une onde sinusoïdale de 1 kHz pour simuler les menaces réelles (voir figure 1). La description de l'essai est donnée à l'article 8.

5 Test levels

5.1 Test levels related to general purposes

The preferential range of test levels is given in table 1.

Frequency range: 80 MHz to 1 000 MHz.

Table 1 – Test levels

Level	Test field strength V/m
1	1
2	3
3	10
x	Special
NOTE – x is an open test level. This level may be given in the product specification.	

Table 1 gives details of the field strength of the unmodulated signal. For testing of equipment, this signal is 80 % amplitude modulated with a 1 kHz sinewave to simulate actual threats (see figure 1). Details of how the test is performed are given in clause 8.

NOTE 1 – Product committees may decide to choose a lower or higher transition frequency than 80 MHz between IEC 61000-4-3 and IEC 61000-4-6 (see annex H).

NOTE 2 – Product committees may select alternative modulation schemes.

NOTE 3 – IEC 61000-4-6 also defines test methods for establishing the immunity of electrical and electronic equipment against radiated electromagnetic energy. It covers frequencies below 80 MHz.

5.2 Test levels related to the protection against RF emissions from digital radio telephones

The preferred range of test levels is given in table 2 for the frequency ranges from 800 MHz to 960 MHz and from 1,4 GHz to 2,0 GHz.

**Table 2 – Frequency ranges: 800 MHz to 960 MHz
and 1,4 GHz to 2,0 GHz**

Level	Test field strength V/m
1	1
2	3
3	10
4	30
x	Special
NOTE – x is an open test level. This level may be given in the product standard.	

The test field strength column gives values of the unmodulated carrier signal. For testing of equipment, this carrier signal is 80 % amplitude modulated with a 1 kHz sine wave to simulate actual threats (see figure 1). Details of how the test is performed are given in clause 8.

Si le produit est prévu pour être conforme uniquement à des exigences de pays particuliers, la gamme de mesures de 1,4 GHz à 2,0 GHz peut être réduite pour couvrir uniquement les bandes de fréquences allouées aux radiotéléphones numériques spécifiques à ces pays. Dans ce cas, la décision d'effectuer les essais dans des bandes de fréquences réduites doit être consignée dans le rapport d'essai.

Les comités de produits doivent spécifier le niveau d'essai applicable pour chacune des gammes de fréquences. Dans la gamme de fréquences mentionnée à la fois dans le tableau 1 et le tableau 2, il est simplement nécessaire d'effectuer l'essai à la plus élevée des deux valeurs d'essai.

NOTE 1 – L'annexe A contient une explication du choix de la modulation sinusoïdale également pour les essais relatifs à la protection contre les émissions aux fréquences radioélectriques des radiotéléphones numériques.

NOTE 2 – L'annexe F contient des informations pour le choix des niveaux d'essai.

NOTE 3 – Les gammes de mesures du tableau 2 sont les bandes de fréquences généralement allouées aux radiotéléphones numériques (l'annexe I contient la liste des fréquences allouées aux radiotéléphones numériques spécifiques connues au moment de la publication).

NOTE 4 – La principale menace au-dessus de 800 MHz vient des systèmes de radiotéléphone. D'autres systèmes fonctionnant dans cette gamme de fréquences, par exemple les LAN fonctionnant à 2,4 GHz, sont généralement de faible puissance (typiquement inférieure à 100 mW) et il est donc peu probable qu'ils présentent des problèmes importants.

6 Matériel d'essai

Les types de matériel d'essai suivants sont recommandés:

- *Chambre anéchoïque*: d'une taille adéquate pour permettre de maintenir un champ uniforme de dimensions suffisantes par rapport au matériel à essayer (EST). Des absorbants supplémentaires peuvent être utilisés pour atténuer les réflexions dans les chambres qui ne sont pas entièrement revêtues de matériau absorbant.

NOTE – D'autres méthodes de génération de champs électromagnétiques utilisent des cellules TEM et des lignes TEM à plaques, des chambres blindées non revêtues ou partiellement revêtues de matériau absorbant et des emplacements d'essai en champ libre.

Ces dispositifs imposent des limitations de taille pour le matériel à installer dans le champ uniforme, des limitations de gamme de fréquences, ou impliquent une infraction aux réglementations locales.

Il convient de prendre des précautions pour s'assurer que les conditions d'essai soient équivalentes à celles en chambre anéchoïque.

- *Filtres de réjection des perturbations électromagnétiques*: des précautions doivent être prises pour que ces filtres n'introduisent aucun effet de résonance sur les lignes.
- *Générateurs de signaux à fréquences radioélectriques (r.f.)* capables de couvrir la bande de fréquences concernée et d'être modulés en amplitude par une onde sinusoïdale de 1 kHz avec un taux de modulation de 80 %. Ils doivent comporter, soit une fonction de balayage automatique de $1,5 \times 10^{-3}$ décade/s ou plus lente, ou bien, dans le cas de synthétiseurs r.f., pouvoir être programmés par pas de fréquence et temps de maintien. Ils doivent également pouvoir être réglés manuellement.

L'utilisation de filtres passe-bas ou passe-bande peut être nécessaire pour éviter des problèmes dus aux harmoniques sur les matériels de contrôle recevant les signaux.

- *Amplificateurs de puissance*: pour amplifier le signal (non modulé et modulé) et fournir à l'antenne émettrice la puissance nécessaire pour obtenir le niveau de champ souhaité. Les harmoniques et la distorsion produits par les amplificateurs doivent avoir un niveau inférieur ou égal à 15 dB en dessous du niveau de la porteuse.

- *Antennes émettrices (voir annexe B)*: biconique, log-périodique ou toute autre antenne à polarisation linéaire répondant aux exigences de fréquence. L'utilisation des antennes à polarisation circulaire est à l'étude.

If the product is intended to conform only to the requirements of particular countries, the measurement range 1,4 GHz to 2,0 GHz may be reduced to cover just the specific frequency bands allocated to digital mobile telephones in those countries. In this situation, the decision to test over reduced frequency ranges shall be documented in the test report.

Product committees shall specify the applicable test level for each of the frequency ranges. In the frequency range mentioned in both tables 1 and 2, the test need only be performed at the higher of the two test levels.

NOTE 1 – Annex A contains an explanation regarding the decision to use sine wave modulation also for tests related to protection against RF emissions from digital radio telephones.

NOTE 2 – Annex F contains guidance with regard to selecting test levels.

NOTE 3 – The measurement ranges for table 2 are the frequency bands generally allocated to digital radio telephones (annex I contains the list of frequencies known to be allocated to specific digital radio telephones at the time of publication).

NOTE 4 – The principle threat above 800 MHz is from radio telephone systems. Other systems operating in this frequency range, e.g. radio LANs operating at 2,4 GHz, are generally very low power (typically lower than 100 mW), so they are much less likely to present significant problems.

6 Test equipment

The following types of test equipment are recommended:

- *Anechoic chamber:* of a size adequate to maintain a uniform field of sufficient dimensions with respect to the equipment under test (EUT). Additional absorbers may be used to damp reflections in chambers which are not fully lined.

NOTE – Alternative methods of generating EM fields include TEM cells and stripline circuits, unlined screened rooms, partially lined shielded rooms, and open area test sites.

These devices have limitations in the size of equipment which can be accommodated in the uniform field, the frequency range, or infringement of local regulations.

Care should be taken to ensure that the conditions of test are equivalent to those in the anechoic chamber.

- *EMI filters:* care shall be taken to ensure that the filters introduce no additional resonance effects on the connected lines.
- *RF signal generator(s)* capable of covering the frequency band of interest and which can be amplitude modulated by a 1 kHz sinewave to 80 % depth. They shall have either an automated sweep capability of $1,5 \times 10^{-3}$ decade/s or slower or, in the case of r.f. synthesizers, be capable of being programmed with frequency-dependent step-sizes and dwell times. They shall also be capable of being set manually.

The use of low-pass or band-pass filters may be necessary to avoid problems caused by harmonics to equipment which is intended to receive signals for monitoring purposes.

- *Power amplifiers:* to amplify signal (unmodulated and modulated) and provide antenna drive to the necessary field level. The harmonics and distortion produced by the power amplifier shall be at a level less than or equal to 15 dB below carrier level.
- *Field generating antennas (see annex B):* biconical, log periodic or any other linearly polarized antenna system capable of satisfying frequency requirements. Circularly polarized antennas are under consideration.

- *Sonde de contrôle de champ à polarisations horizontale et verticale ou isotropique* munie de doublets d'environ 0,1 m de long ou moins, dont les amplificateurs de tête et l'optoélectronique présentent une immunité correcte aux champs à mesurer, et une liaison à fibre optique avec l'indicateur situé à l'extérieur de la chambre. Il est également possible d'utiliser une liaison correctement filtrée.
- *Matériel associé pour enregistrer les niveaux de puissance* nécessaires à la valeur du champ requis et pour contrôler la génération de ce signal pour les essais.

Des précautions doivent être prises pour que les matériels auxiliaires présentent une immunité suffisante.

6.1 Description des installations d'essai

Etant donné l'amplitude des champs produits, et afin de ne pas enfreindre les réglementations nationales et internationales interdisant de brouiller les systèmes de radiocommunication, les essais doivent être réalisés dans une chambre blindée. De plus, étant donné que la plupart des matériels d'essai utilisés pour recueillir des données sont sensibles au champ électromagnétique ambiant local généré pendant l'exécution de l'essai d'immunité, la chambre blindée fournit la «barrière» indispensable entre le matériel à essayer (EST) et les instruments d'essai nécessaires. Des précautions doivent être prises pour s'assurer que le câblage d'interconnexion pénétrant dans la chambre blindée atténue convenablement l'émission conduite et rayonnée et préserve l'intégrité du signal et de la puissance de l'EST.

L'installation d'essai recommandée consiste en une chambre blindée, revêtue d'un matériau absorbant, qui doit être suffisamment grande en regard de l'EST tout en permettant le contrôle correct du champ. Des chambres blindées associées doivent loger les matériels générateurs et contrôleurs de champ ainsi que le matériel mettant l'EST à l'épreuve. Cette installation d'essai comprend des chambres anéchoïques ou des chambres semi-anéchoïques modifiées dont un exemple est illustré par la figure 2.

Les chambres anéchoïques sont moins efficaces aux basses fréquences. Des précautions particulières doivent être prises pour assurer l'uniformité du champ généré aux basses fréquences. Pour plus d'informations, se reporter à l'annexe C.

6.2 Etalonnage du champ

Le but de l'étalonnage du champ est de s'assurer que l'uniformité du champ sur l'ensemble de l'échantillon à l'essai est suffisante pour obtenir des résultats d'essai corrects. La modulation n'est pas présente lors de l'étalonnage pour obtenir une indication correcte des sondes de champ.

La CEI 61000-4-3 utilise la notion de «zone uniforme» (voir figure 3), qui représente un plan vertical hypothétique du champ dans lequel les variations sont assez faibles pour être considérées comme acceptables. Cette zone uniforme est de 1,5 m × 1,5 m, mais elle peut être plus petite à condition que l'EST et ses câbles se trouvent entièrement illuminés; la taille de la zone uniforme ne doit pas être inférieure à 0,5 m × 0,5 m (c'est-à-dire une grille à quatre points).

Dans l'installation d'essai, la face illuminée de l'EST doit être en coïncidence avec ce plan (voir figures 5 et 6).

Etant donné qu'il est impossible d'établir un champ uniforme près d'un plan de sol de référence, la zone étalonnée est établie à une hauteur d'au moins 0,8 m au-dessus du plan de sol de référence. Dans la mesure du possible, l'EST est placé à cette hauteur.

Afin d'établir la sévérité de l'essai des EST et des câbles qui doivent être essayés près du plan de sol de référence ou dont les dimensions sont supérieures à 1,5 m × 1,5 m, la valeur du champ est également mesurée à 0,4 m de hauteur, pour toute la largeur et toute la hauteur de l'EST, et notée dans le rapport d'essai.

- *A horizontally and vertically polarized or an isotropic field strength monitoring antenna with dipoles about 0,1 m total length or less, adequate immunity of any head amplifier and opto-electronics to the field strength to be measured, and a fibre optic link to the indicator outside the chamber. An adequately filtered signal link may also be used.*
- *Associated equipment to record the power levels necessary for the required field strength and to control the generation of that level for testing.*

Care shall be taken to ensure adequate immunity of the auxiliary equipment.

6.1 Description of the test facility

Because of the magnitude of the field strengths generated, the tests shall be made in a shielded enclosure in order to comply with various national and international laws prohibiting interference to radio communications. In addition, since most test equipment used to collect data is sensitive to the local ambient electromagnetic field generated during the execution of the immunity test, the shielded enclosure provides the necessary "barrier" between the EUT and the required test instrumentation. Care shall be taken to ensure that the interconnection wiring penetrating the shielded enclosure adequately attenuates the conducted and radiated emission and preserves the integrity of the EUT signal and power responses.

The preferred test facility consists of an absorber-lined shielded enclosure that shall be large enough to accommodate the EUT whilst allowing adequate control over the field strengths. Associated shielded enclosures shall accommodate the field generating and monitoring equipment, and the equipment which exercises the EUT. This includes anechoic chambers or modified semi-anechoic chambers, an example of which is shown in figure 2.

Anechoic chambers are less effective at lower frequencies. Particular care shall be taken to ensure the uniformity of the generated field at the lower frequencies. Further guidance is given in annex C.

6.2 Calibration of field

The purpose of field calibration is to ensure that the uniformity of the field over the test sample is sufficient to ensure the validity of the test results. Modulation is not present during the calibration to ensure the proper indication of any field sensor.

IEC 61000-4-3 uses the concept of a "uniform area" (see figure 3), which is a hypothetical vertical plane of the field in which variations are acceptably small. This uniform area is 1,5 m × 1,5 m, unless the EUT and its wires can be fully illuminated within a smaller surface; the size of the uniform area shall not be less than 0,5 m × 0,5 m (i.e. a four-point grid).

In the test set-up, the EUT shall have the face to be illuminated coincident with this plane (see figures 5 and 6).

Because it is impossible to establish a uniform field close to an earth reference plane, the calibrated area is established at a height no closer than 0,8 m above the earth reference plane and, where possible, the EUT is located at this height.

In order to establish the severity of the test for EUTs and wires which must be tested close to the earth reference plane or which have larger sides than 1,5 m × 1,5 m, the intensity of the field is also recorded at 0,4 m height, and for the full width and height of the EUT, and reported in the test report.

La zone uniforme est étalonnée dans l'enceinte vide. L'installation et la position de l'antenne, des absorbants supplémentaires (éventuellement), etc. sont enregistrées et conservées. Elles peuvent alors être utilisées pour la vérification de la chambre qui est réalisée avant chaque campagne d'essai (voir article 8). Il est admis qu'un étalonnage complet soit réalisé au moins une fois par an et quand des changements ont été effectués dans la configuration de la chambre (absorbant remplacé, zone modifiée, matériel changé, etc.).

L'antenne d'émission doit être placée à une distance suffisante pour que la zone d'étalonnage de $1,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$ se situe dans le faisceau du champ émis. Si la zone destinée à être occupée par la face de l'EST dépasse $1,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$, il est alors nécessaire d'effectuer un étalonnage avec différents emplacements de l'antenne émettrice pour permettre à l'EST d'être illuminé en plusieurs fois.

La sonde de champ doit être à une distance minimale de 1 m de l'antenne émettrice. Une distance de 3 m entre l'antenne et l'EST est préférée. Cette distance est prise à partir du centre d'une antenne biconique ou de l'extrémité d'une antenne log-périodique. Le rapport d'essai doit indiquer la distance d'essai utilisée entre l'antenne émettrice et la zone étalonnée.

En cas de litige, les mesures effectuées à 3 m ont préséance.

Un champ est considéré comme uniforme si son amplitude, sur toute la zone définie, se trouve entre -0 dB et $+6 \text{ dB}$ de la valeur nominale, sur 75 % de la surface (par exemple si au moins 12 des 16 points mesurés sont à l'intérieur de la tolérance).

Pour la surface minimale uniforme de $0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$, les quatre points de la grille doivent se trouver à l'intérieur de cette tolérance.

NOTE – Pour des fréquences différentes, des points de mesure différents peuvent se trouver à l'intérieur de la tolérance.

La tolérance de -0 dB à $+6 \text{ dB}$ a été choisie pour être sur que la valeur du champ ne devienne pas inférieure à la valeur nominale. La tolérance de 6 dB est considérée, dans la pratique, comme étant le minimum réalisable pour les installations d'essai.

Une tolérance supérieure à $+6 \text{ dB}$ pouvant atteindre $+10 \text{ dB}$, mais pas inférieure à -0 dB , est autorisée pour au maximum 3 % des fréquences d'essai, étant entendu que la tolérance réelle est indiquée dans le rapport d'essai. En cas de litige, la tolérance de -0 dB à $+6 \text{ dB}$ a préséance.

La procédure pour effectuer l'étalonnage, basée sur la puissance constante, est la suivante:

- a) positionner la sonde de champ à un des 16 points de la grille (voir figure 4);
- b) appliquer une puissance incidente à l'antenne émettrice de manière que la valeur du champ obtenue soit dans la gamme 3 V/m à 10 V/m , sur toute la gamme des fréquences balayée par pas de 1 % de la fréquence de départ (et par la suite de la fréquence précédente), et enregistrer les deux relevés (puissance et amplitude du champ);
- c) avec la même puissance incidente, mesurer et enregistrer la valeur du champ aux 15 points restants;
- d) prendre en compte les 16 points et supprimer au maximum 25 % (c'est-à-dire 4 sur 16) de ceux présentant le plus grand écart par rapport à la valeur moyenne, exprimé en V/m ;
- e) les points restants doivent se trouver à l'intérieur d'une tolérance de $\pm 3 \text{ dB}$;
- f) des points restants, prendre comme référence la position de celui qui présente la valeur du champ la plus faible (afin de satisfaire à la tolérance de -0 dB à $+6 \text{ dB}$);
- g) à partir de la connaissance de la puissance incidente et de l'amplitude du champ, la puissance incidente nécessaire à la valeur du champ d'essai requis peut être calculée (par exemple si, en un point donné, 80 W donnent 9 V/m , alors $8,9 \text{ W}$ sont nécessaires pour obtenir 3 V/m). Ce calcul doit être enregistré;
- h) répéter les étapes a) à g) pour les polarisations horizontale et verticale.

The uniform area is calibrated in the empty enclosure. The set-up and positioning of the antenna, additional absorber (if used), etc. are recorded and kept. These can then be used in the chamber verification that is carried out before each batch of testing (see clause 8). It is intended that the full area calibration should be carried out at least annually and when changes have been made in the enclosure configuration (absorber replaced, area moved, equipment changed, etc.).

The transmitting antenna shall be placed at a distance sufficient to allow a calibration area of $1,5\text{ m} \times 1,5\text{ m}$ to fall within the beam width of the transmitted field. If the area intended to be occupied by the face of the actual EUT is larger than $1,5\text{ m} \times 1,5\text{ m}$, then a calibration will be necessary at different radiating antenna locations to allow the EUT to be illuminated in a series of tests.

The field sensor shall be at least 1 m from the field generating antenna. A distance of 3 m between the antenna and the EUT is preferred. This dimension is taken from the centre of a biconical antenna or from the tip of a log periodic antenna. The test report shall state the test distance used from the field generating antenna to the calibrated area.

In case of dispute, measurements at 3 m take precedence.

A field is considered uniform if its magnitude over the defined area is within -0 dB to $+6\text{ dB}$ of the nominal value, over 75 % of the surface (e.g. if at least 12 of the 16 points measured are within the tolerance).

For the minimum uniformity area of $0,5\text{ m} \times 0,5\text{ m}$, the four points of the grid shall lie within this tolerance.

NOTE – At different frequencies, different measuring points may be within the tolerance.

The tolerance has been expressed as -0 dB to $+6\text{ dB}$ to ensure that the field strength does not fall below nominal. The tolerance of 6 dB is considered to be the minimum achievable in practical test facilities.

A tolerance greater than $+6\text{ dB}$ up to $+10\text{ dB}$ but not less than -0 dB is allowed for a maximum of 3 % of the test frequencies, provided that the actual tolerance is stated in the test report. In case of dispute, the -0 dB to $+6\text{ dB}$ tolerance takes precedence.

The procedure for carrying out the calibration, based on constant power, is as follows:

- a) position the field sensor at one of the 16 points in the grid (see figure 4);
- b) apply a forward power to the field generating antenna so that the field strength obtained is in the range 3 V/m to 10 V/m , through the frequency range in steps of 1 % of the start frequency (and thereafter the preceding frequency), and record both (power and field strength) readings;
- c) with the same forward power, measure and record the field strength at the remaining 15 points;
- d) taking all 16 points into consideration, delete a maximum of 25 % (i.e. 4 of the 16) of those with the greatest deviation from the mean value, expressed in V/m ;
- e) the remaining points shall lie within $\pm 3\text{ dB}$;
- f) of the remaining points, take the location with the lowest field strength as reference (this ensures the -0 dB to $+6\text{ dB}$ requirement is met);
- g) from knowledge of the forward power and the field strength, the necessary forward power for the required test field strength can be calculated (e.g. if, at a given point, 80 W gives 9 V/m , then $8,9\text{ W}$ is needed for 3 V/m). This shall be recorded;
- h) repeat steps a) to g) for both horizontal and vertical polarizations.

Une procédure équivalente consiste à établir une amplitude de champ constante dans la gamme 3 V/m à 10 V/m et à enregistrer la puissance incidente délivrée à l'antenne émettrice. Les principes indiqués en a), d), e), f) et h) doivent être respectés.

L'étalonnage est valide pour tous les EST dont les faces particulières (y compris tout câblage) peuvent être totalement contenues dans la «zone uniforme».

Les antennes et câbles qui ont été utilisés lors de l'étalonnage du champ doivent être utilisés pour les essais. Puisque les mêmes antennes et les mêmes câbles sont utilisés, les pertes dues aux câbles et les facteurs d'antenne des antennes émettrices n'entrent pas en ligne de compte.

Autant que possible, la position exacte des antennes émettrices et des câbles doit être consignée. Etant donné que même de petits déplacements modifient le champ de façon significative, la même position doit être utilisée pour les essais.

7 Montage d'essai

Le matériel doit être essayé dans une configuration aussi proche que possible d'un cas réel. Le câblage doit être conforme aux recommandations du fabricant et le matériel doit être dans son enveloppe, équipé de tous ses capots et panneaux d'accès, sauf spécification contraire.

Si le matériel est destiné à être monté sur panneau, baie ou armoire, il doit être essayé dans cette configuration.

Il n'est pas nécessaire de disposer d'un plan de sol métallique. Si le matériel à essayer doit être installé sur un support, ce dernier doit être non métallique et non conducteur. Toutefois, la mise à la terre de l'enveloppe ou du boîtier du matériel doit être conforme aux recommandations d'installation du fabricant.

Lorsqu'un EST comprend à la fois des éléments posés au sol et sur une table, les positions relatives de ces éléments doivent être conservées.

Les figures 5 et 6 illustrent des montages typiques d'EST.

7.1 Installation d'un matériel de table

Le matériel à essayer est placé sur une table en matériau non conducteur de 0,8 m de hauteur.

NOTE – L'utilisation de supports non conducteurs évite la mise à la masse accidentelle de l'EST et la distorsion du champ. En ce qui concerne ce dernier point, il est recommandé d'utiliser un support entièrement constitué d'un matériau non conducteur plutôt que d'un revêtement isolant sur une structure métallique.

Le matériel est ensuite connecté aux câbles d'alimentation et de signaux conformément aux instructions d'installation applicables.

7.2 Installation d'un matériel posé au sol

Le matériel à essayer doit être placé sur un support non conducteur de 0,1 m au-dessus du plan de sol. L'utilisation de supports non conducteurs évite la mise à la masse accidentelle de l'EST et la distorsion du champ. En ce qui concerne ce dernier point, le support doit être entièrement constitué d'un matériau non conducteur plutôt que d'un revêtement isolant sur une structure métallique. Il peut être possible d'installer, sur une plate-forme non conductrice de 0,8 m de hauteur, un matériel destiné à être posé au sol dans la mesure où celui-ci n'est pas trop encombrant ou trop lourd, ou si sa hauteur n'est pas susceptible de nuire à la sécurité et si cette solution est expressément demandée par les comités de produit. Cette variante de la méthode d'essai normalisée doit être consignée dans le compte rendu d'essai.

Le matériel est ensuite connecté aux câbles d'alimentation et de signaux conformément aux instructions d'installation applicables.

An equivalent procedure is to establish a constant field strength in the range 3 V/m to 10 V/m and record the forward power delivered to the field generating antenna. The principles outlined in a), d), e), f) and h) shall be respected.

The calibration is valid for all EUTs whose individual faces (including any cabling) can be fully enclosed by the "uniform area".

The antennas and cables which have been used to establish the calibrated field shall be used for the testing. Since the same antennas and cables are used, the cable losses and antenna factors of the field generating antennas are not relevant.

The exact position, as much as is reasonably possible, of the generating antennas and cables shall be recorded. Since even small displacements will significantly affect the field, the same position shall be used for testing.

7 Test set-up

All testing of equipment shall be performed in a configuration as close as possible to the installed case. Wiring shall be consistent with the manufacturer's recommended procedures, and the equipment shall be in its housing with all covers and access panels in place, unless otherwise stated.

If the equipment is designed to be mounted in a panel, rack or cabinet, it shall be tested in this configuration.

A metallic ground plane is not required. When a means is required to support the test sample, it shall be constructed of a non-metallic, non-conducting material. However, grounding of housing or case of the equipment shall be consistent with the manufacturer's installation recommendations.

When an EUT consists of floor-standing and table-top components, the correct relative positions shall be maintained.

Typical EUT set-ups are shown in figures 5 and 6.

7.1 Arrangement of table-top equipment

The equipment to be tested is placed in the test facility on a non-conducting table 0,8 m high.

NOTE – The use of non-conducting supports prevents accidental earthing of the EUT and distortion of the field. To ensure the latter, the support should be bulk non-conducting, rather than an insulating coating on a metallic structure.

The equipment is then connected to power and signal wires according to relevant installation instructions.

7.2 Arrangement of floor-standing equipment

Floor-standing equipment shall be mounted on a non-conducting support 0,1 m above the supporting plane. The use of non-conducting supports prevents accidental earthing of the EUT and distortion of the field. To ensure the latter, the support shall be bulk non-conducting, rather than an insulating coating on a metallic structure. Floor-standing equipment which is capable of being stood on a non-conducting 0,8 m high platform, i.e. equipment which is not too large or heavy, or where its elevation would not create a safety hazard, may be so arranged, if specifically required by the product committees. This variation in the standard method of test shall be recorded in the test report.

The equipment is then connected to power and signal wires according to relevant installation instructions.

7.3 Disposition du câblage

Si le type de câblage d'entrée et de sortie de l'EST n'est pas spécifié, des conducteurs parallèles non blindés doivent être utilisés.

Les câbles restent exposés au champ électromagnétique sur une distance de 1 m à partir de l'EST.

Le câblage reliant les différentes enveloppes de l'EST doit être traité de la façon suivante:

- les types de câbles et de connecteur spécifiés par le fabricant doivent être utilisés;
- si la spécification du fabricant exige un câblage d'une longueur égale ou inférieure à 3 m, la longueur spécifiée doit alors être utilisée. Le câblage doit être mis en faisceau, faiblement inductif, de 1 m de longueur;
- si la longueur de câble spécifiée est supérieure à 3 m, ou si elle n'est pas spécifiée, la longueur illuminée doit alors être de 1 m. Le reste du câble est découpé, par exemple à travers des tubes de ferrite à pertes r.f.

Le filtre de réjection des perturbations électromagnétiques utilisé ne doit pas modifier le fonctionnement de l'EST. La méthode utilisée doit être consignée dans le compte rendu d'essai.

Pour une position de l'EST, les câbles doivent être disposés parallèlement à la surface uniforme du champ afin de minimiser l'immunité.

Tout ensemble de résultats doit être accompagné d'une description complète de la position du câblage et du matériel, ainsi que de leur orientation de façon que ces résultats puissent être répétés.

La configuration de la partie exposée des câbles, rassemblée en faisceau, sert à simuler un câblage normal, c'est-à-dire que le câblage longe le côté de l'EST, puis remonte ou redescend, suivant les instructions d'installation. La disposition horizontale/verticale permet de se placer dans les conditions les plus défavorables.

7.4 Disposition d'un matériel porté par un corps humain

Un matériel porté par un corps humain peut être essayé de la même manière qu'un matériel de table. Toutefois, cela peut entraîner une sévérité d'essai trop forte ou trop faible du fait que les caractéristiques du corps humain ne sont pas prises en compte. Pour cette raison, les comités de produits sont encouragés à spécifier l'utilisation d'un simulateur de corps humain comportant des caractéristiques diélectriques appropriées.

8 Procédures d'essai

L'EST doit être essayé dans les conditions de fonctionnement et climatiques pour lesquelles il a été conçu. La température et l'humidité relative doivent être consignées dans le compte rendu d'essai.

Les procédures d'essai décrites dans cet article concernent l'utilisation d'antennes biconiques et log-périodiques dans une chambre semi-anéchoïque modifiée. Des informations sur d'autres procédures d'essai sont données dans l'annexe D.

Avant l'essai, l'intensité de la valeur du champ établi doit être contrôlée en plaçant la sonde de champ en un point de la grille utilisée pour l'étalonnage, et avec l'antenne émettrice et les câbles dans la même position que celle utilisée lors de l'étalonnage, la puissance incidente nécessaire pour obtenir la valeur du champ étalonné peut être mesurée. Cette puissance doit être la même que celle enregistrée lors de l'étalonnage. Des points de contrôle doivent être faits pour différents points de la grille dans les gammes de fréquences à considérer. Les deux polarisations doivent être contrôlées.

7.3 Arrangement of wiring

If the wiring to and from the EUT is not specified, unshielded parallel conductors shall be used.

Wiring is left exposed to the electromagnetic field for a distance of 1 m from the EUT. Wiring between enclosures of the EUT shall be treated as follows:

- the manufacturer's specified wiring types and connectors shall be used;
- if the manufacturer's specification requires a wiring length of less than or equal to 3 m, then the specified length shall be used. The wiring shall be bundled low-inductively to 1 m length;
- if the specified length is greater than 3 m, or is not specified, then the illuminated length shall be 1 m. The remainder is decoupled, for instance via lossy r.f. ferrite tubes.

The EMI filtering used shall not impair the operation of the EUT. The method used shall be recorded in the test report.

In one EUT position, the wires shall be arranged parallel to the uniform area of the field to minimize immunity.

All results shall be accompanied by a complete description of the wiring and equipment position and orientation so that results can be repeated.

The bundled length of exposed wiring is run in a configuration which essentially simulates normal wiring; that is, the wiring is run to the side of the EUT, then either up or down as specified in the installation instructions. The horizontal/vertical arrangement helps to ensure worst-case conditions.

7.4 Arrangement of human body-mounted equipment

Human body-mounted equipment may be tested in the same manner as table top items. However, this may involve over-testing or under-testing because the characteristics of the human body are not taken into account. For this reason, product committees are encouraged to specify the use of a human body simulator with appropriate dielectric characteristics.

8 Test procedures

The EUT shall be tested within its intended operating and climatic conditions. The temperature and relative humidity shall be recorded in the test report.

The test procedures described in this clause are for the use of biconical and log-periodic antennas, in a modified semi-anechoic chamber. Guidance on alternative test procedures is given in annex D.

Before testing, the intensity of the established field strength shall be checked by placing the field sensor at a calibration grid point, and with the field generating antenna and cables in the same positions as used for the calibration, the forward power needed to give the calibrated field strength can be measured. This shall be the same as recorded during the calibration. Spot checks shall be made at a number of calibration grid points over the frequency ranges to be considered. Both polarizations shall be checked.

Après que l'étalonnage a été vérifié, le champ d'essai peut être généré en utilisant les valeurs obtenues lors de l'étalonnage (voir 6.2).

L'EST est initialement disposé avec une face en coïncidence avec le plan d'étalonnage.

«Les gammes de fréquences à considérer sont balayées avec le signal modulé en amplitude à 80 % par une onde sinusoïdale de 1 kHz, en respectant des pauses pour ajuster le niveau du signal r.f. ou pour commuter les oscillateurs et les antennes comme il convient. La vitesse de balayage ne doit pas dépasser $1,5 \times 10^{-3}$ décades/s. Lorsque la gamme de fréquences est balayée par pas d'incrément, la valeur des pas ne doit pas dépasser 1 % de la fréquence fondamentale en effectuant une interpolation linéaire entre les points étalonnés.

NOTE – L'expression «ne doit pas dépasser 1 % de la fréquence fondamentale» signifie que la fréquence à chaque pas est égale ou inférieure à la fréquence du précédent pas multipliée par un facteur de 1,01 (pour un pas de 1 %).

Le temps de palier à chaque fréquence ne doit pas être inférieur au temps nécessaire à l'EST pour être mis à l'épreuve et pour pouvoir réagir. Les fréquences sensibles (par exemple la ou les fréquences d'horloge) doivent être analysées séparément.

L'essai doit être normalement réalisé avec l'antenne émettrice en regard de chacun des quatre côtés de l'EST. Lorsqu'un matériel peut être utilisé dans des orientations différentes (c'est-à-dire verticale ou horizontale), l'essai doit être effectué sur tous les côtés.

NOTE – Lorsque l'EST est constitué de plusieurs éléments, il n'est pas nécessaire de modifier la position relative de chacun des éléments lors de l'illumination de ses différents côtés.

La polarisation du champ généré par chaque antenne nécessite d'essayer chaque côté deux fois, une fois avec l'antenne positionnée verticalement, et une seconde fois avec l'antenne positionnée horizontalement.

Tous les efforts doivent être faits pour mettre totalement l'EST à l'épreuve afin de vérifier son immunité dans tous les modes de fonctionnement critiques sélectionnés.

Il est recommandé d'utiliser des programmes d'essai spéciaux.

Les essais doivent être effectués conformément à un plan d'essai qui doit figurer dans le compte rendu d'essai.

Il doit préciser:

- les dimensions de l'EST;
- les conditions de fonctionnement représentatives de l'EST;
- si l'EST doit être essayé comme un matériel de table ou comme un matériel posé au sol, ou une combinaison des deux. Pour les matériels destinés à être posés au sol, indiquer s'ils doivent être essayés à 0,1 m ou à 0,8 m au-dessus du plan de sol;
- le type d'installation d'essai à utiliser et la position des antennes émettrices;
- le type d'antennes à utiliser;
- la vitesse de balayage de la fréquence, le temps de palier et le pas de fréquence;
- le niveau d'essai à appliquer;
- le ou les types et le nombre de câbles d'interconnexion utilisés et les accès (de l'EST) auxquels ils doivent être connectés;
- les critères de performance acceptables;
- une description de la méthode de mise à l'épreuve de l'EST.

After the calibration has been verified, the test field can be generated using the values obtained from the calibration (see 6.2).

The EUT is initially placed with one face coincident with the calibration plane.

The frequency ranges to be considered are swept with the signal 80 % amplitude modulated with the signal 80 % amplitude modulated with a 1 kHz sinewave, pausing to adjust the r.f. signal level or to switch oscillators and antennas as necessary. The rate of sweep shall not exceed $1,5 \times 10^{-3}$ decades/s. Where the frequency range is swept incrementally, the step size shall not exceed 1 % of fundamental with linear interpolation between calibrated points.

NOTE – The expression "not exceeding 1 % of fundamental" means that the frequency of each step is less than, or equal to, the frequency of the previous step after multiplication by a factor of 1,01 (for a 1 % step size).

The dwell time at each frequency shall be not less than the time necessary for the EUT to be exercised and be able to respond. The sensitive frequencies (e.g. the clock frequency(ies)) shall be analyzed separately.

The test shall normally be performed with the generating antenna facing each of the four sides of the EUT. When equipment can be used in different orientations (i.e. vertical or horizontal), the test shall be performed on all sides.

NOTE – If an EUT consists of several components, it is not necessary to modify the position of each component within the EUT while illuminating it from different sides.

The polarization of the field generated by each antenna necessitates testing each side twice, once with the antenna positioned vertically and again with the antenna positioned horizontally.

Attempts shall be made to fully exercise the EUT during testing, and to interrogate all the critical exercise modes selected for the immunity test.

The use of special exercising programmes is recommended.

Testing shall be performed according to a test plan, which shall be included in the test report.

This shall include:

- the size of the EUT;
- representative operating conditions of the EUT;
- whether the EUT shall be tested as table-top or floor-standing, or a combination of the two. For floor-standing equipment, whether it is to be tested at a height above the ground plane of 0,1 m or 0,8 m;
- the type of test facility to be used and the position of the radiating antennas;
- the type of antennas to be used;
- the rate of sweep of frequency, dwell time and frequency steps;
- the test level to be applied;
- the type(s) and number of interconnecting wires used and the interface port (of the EUT) to which these are to be connected;
- the performance criteria which are acceptable;
- a description of the EUT exercising method.

Il peut s'avérer nécessaire d'effectuer des essais d'investigation pour établir certains aspects du plan d'essai.

La documentation d'essai doit comprendre les conditions d'essai, un état de l'étalonnage et les résultats d'essai.

9 Résultats d'essai et compte rendu d'essai

Cet article sert de guide pour l'évaluation des résultats d'essai et pour le compte rendu d'essai relatif à la présente section de la CEI 61000-4.

La variété et la diversité des matériels et systèmes à essayer rendent difficile la tâche qui vise à constater les effets des rayonnements électromagnétiques sur ces matériels et systèmes.

Les résultats d'essai doivent être classés comme suit, selon les conditions de fonctionnement et les spécifications fonctionnelles du matériel soumis à l'essai, à moins que d'autres spécifications n'aient été proposées par les comités de produit ou dans les spécifications de produit:

- a) comportement normal dans les limites des spécifications;
- b) dégradation temporaire ou perte de fonction ou comportement autorécupérable;
- c) dégradation temporaire ou perte de fonction ou comportement nécessitant l'intervention d'un opérateur ou la réinitialisation du système;
- d) dégradation ou perte de fonction non récupérable du fait d'une avarie du matériel (composants) ou du logiciel ou d'une perte de données.

Les matériels ne doivent pas devenir dangereux ni affecter la sécurité du fait de la mise en oeuvre des essais définis dans cette section de la CEI 61000-4.

Dans le cas d'essais de réception, le programme d'essais et l'interprétation des résultats obtenus doivent être décrits dans la norme spécifique de produit.

En règle générale, le résultat d'essai est positif si le matériel montre son immunité pendant toute la période d'exposition à l'essai et si, à la fin de l'essai, l'EST remplit les prescriptions fonctionnelles fixées dans la spécification technique.

La spécification technique peut définir les effets exercés sur l'EST pouvant être considérés comme non significatifs et par conséquent acceptables.

Dans ces conditions on doit vérifier que le matériel est capable de retrouver par lui-même sa capacité de fonctionnement à la fin de la période d'essai; on doit donc enregistrer l'intervalle de temps pendant lequel le matériel ne dispose plus de la totalité de sa capacité de fonctionnement. Ces vérifications sont obligatoires pour l'évaluation finale du résultat d'essai.

Le compte rendu d'essai doit comprendre les conditions d'essai et les résultats d'essai.

It may be necessary to carry out some investigatory testing in order to establish some aspects of the test plan.

The test documentation shall include the test conditions, a statement of calibration and the test results.

9 Test results and test report

This clause gives a guide for the evaluation of the test results and for the test report related to this section of IEC 61000-4.

The variety and diversity of equipment and systems to be tested make the task of establishing the effects of electromagnetic radiation on equipment and systems difficult.

The test results shall be classified on the basis of the operating conditions and the functional specifications of the equipment under test, as in the following, unless different specifications are given by product committees or product specifications:

- a) normal performance within the specification limits;
- b) temporary degradation or loss of function or performance which is self-recoverable;
- c) temporary degradation or loss of function or performance which requires operator intervention or systems reset;
- d) degradation or loss of function which is not recoverable due to damage to equipment (components) or software, or loss of data.

Equipment shall not become dangerous or unsafe as a result of the application of the tests defined in this section of IEC 61000-4.

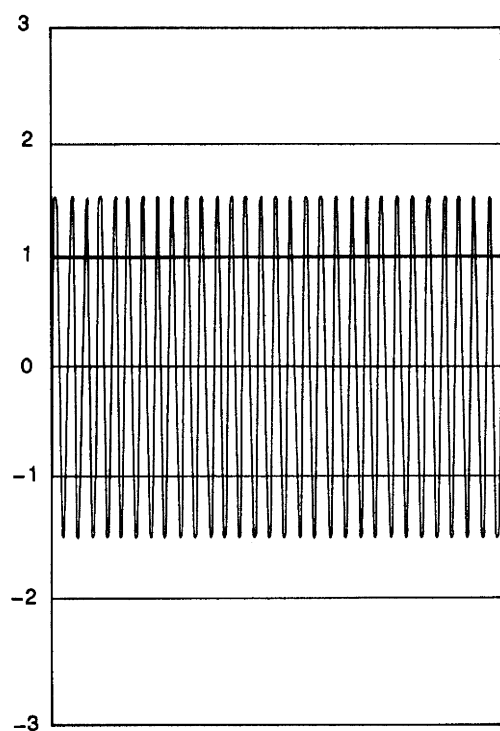
In the case of acceptance tests, the test programme and the interpretation of the test results have to be described in the specific product standard.

As a general rule, the test result is positive if the equipment shows its immunity, for all the period of application of the test, and at the end of the tests the EUT fulfils the functional requirements established in the technical specification.

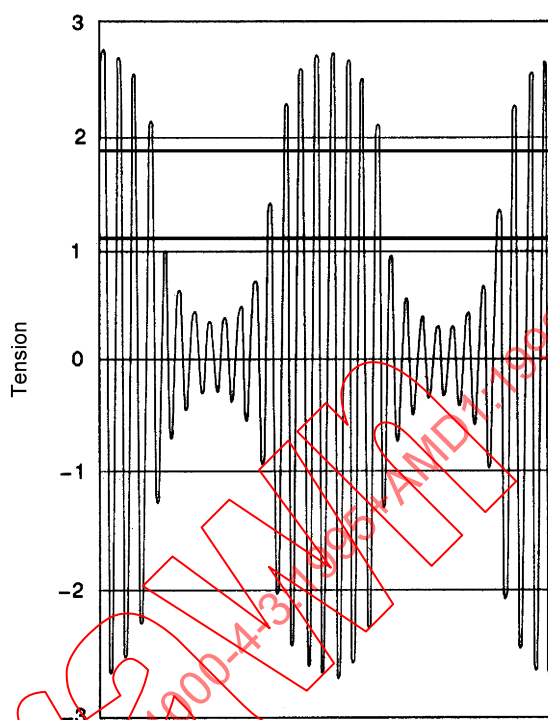
The technical specification may define effects on the EUT that may be considered insignificant and therefore acceptable.

For these conditions it shall be verified that the equipment is able to recover its operative capabilities by itself at the end of the test; the time interval during which the equipment has lost its functional capabilities shall therefore be recorded. These verifications are binding for the definitive evaluation of the test result.

The test report shall include the test conditions and the test results.



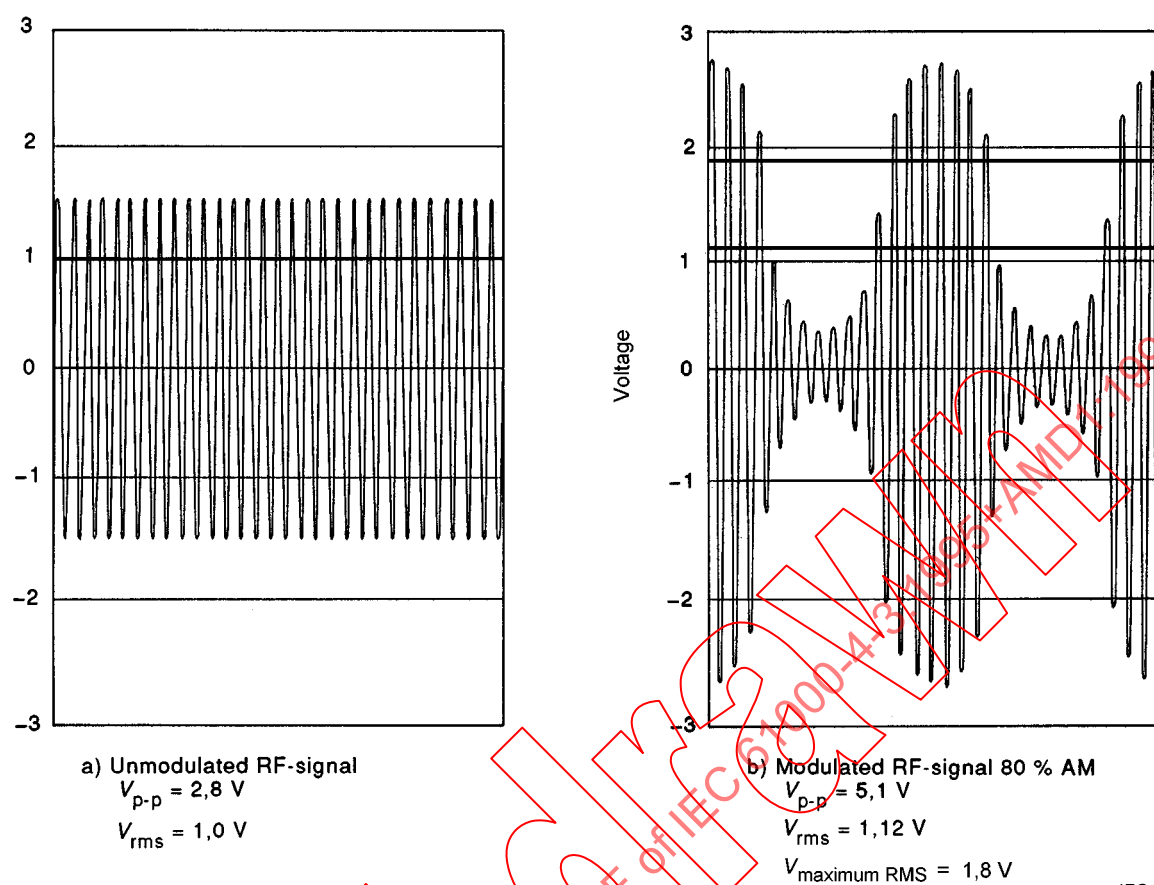
a) Signal RF non modulé
 $V_{c-c} = 2,8 \text{ V}$
 $V_{eff} = 1,0 \text{ V}$



b) Signal RF modulé en amplitude à 80 %
 $V_{c-c} = 5,1 \text{ V}$
 $V_{eff} = 1,12 \text{ V}$
 $V_{eff. maximale} = 1,8 \text{ V}$

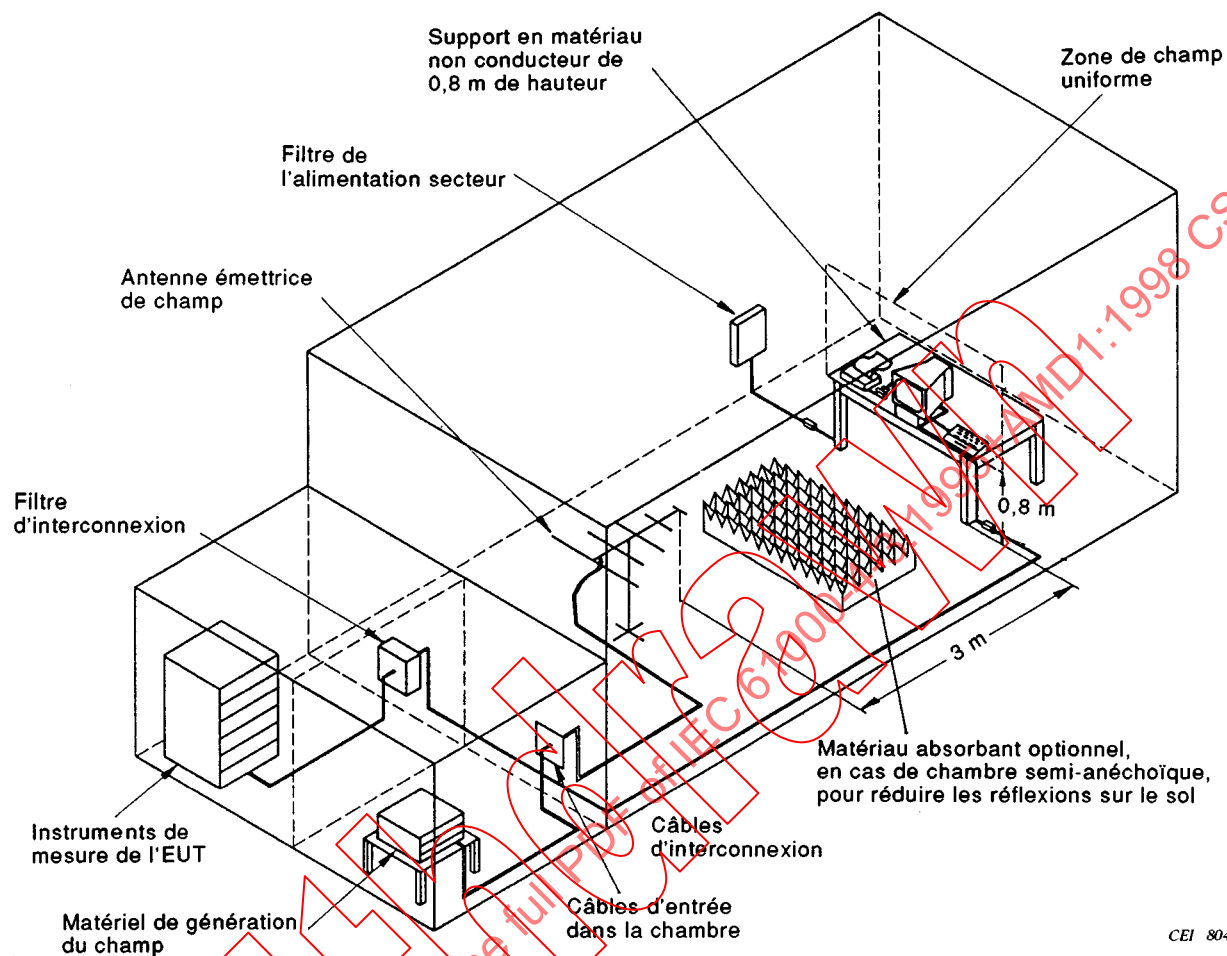
IEC 1 669/98

Figure 1 – Définition du niveau d'essai et des formes d'onde apparaissant à la sortie du générateur de signaux



IEC 1 669/98

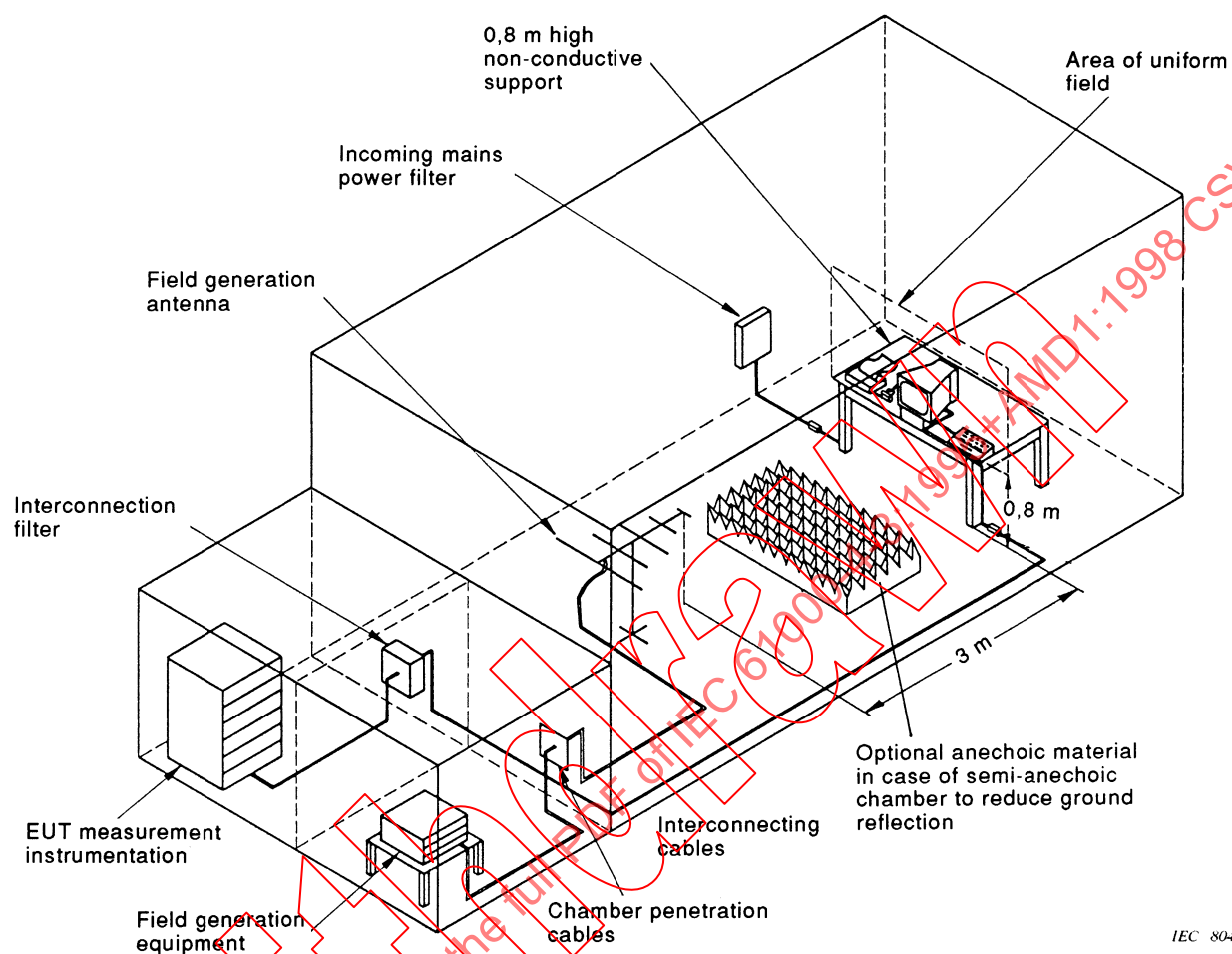
Figure 1 – Definition of the test level and the waveshapes occurring at the output of the signal generator



CEI 804/94

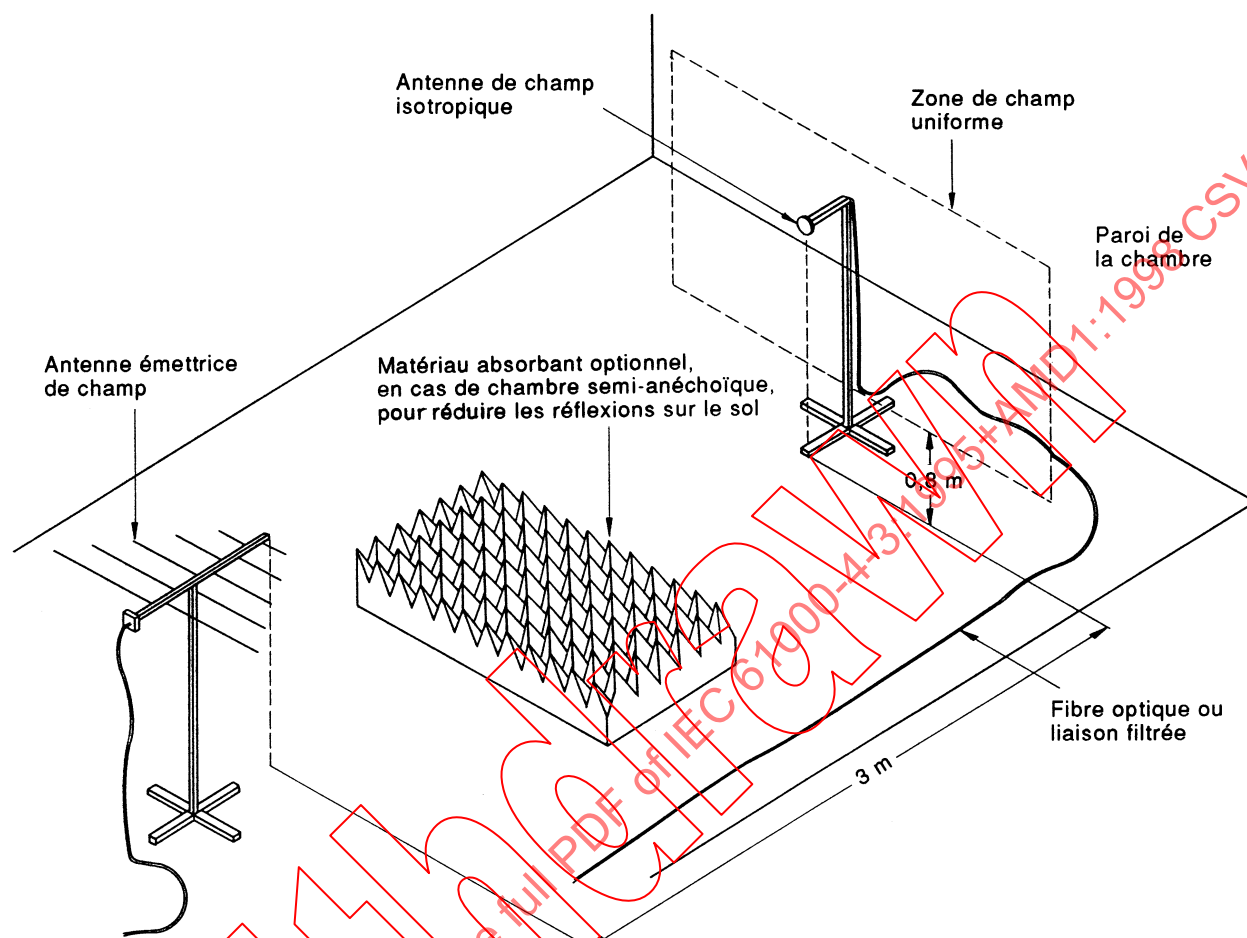
NOTE – Pour plus de clarté le revêtement anéchoïque des parois et du plafond a été omis.

Figure 2 – Exemple d'installation d'essai



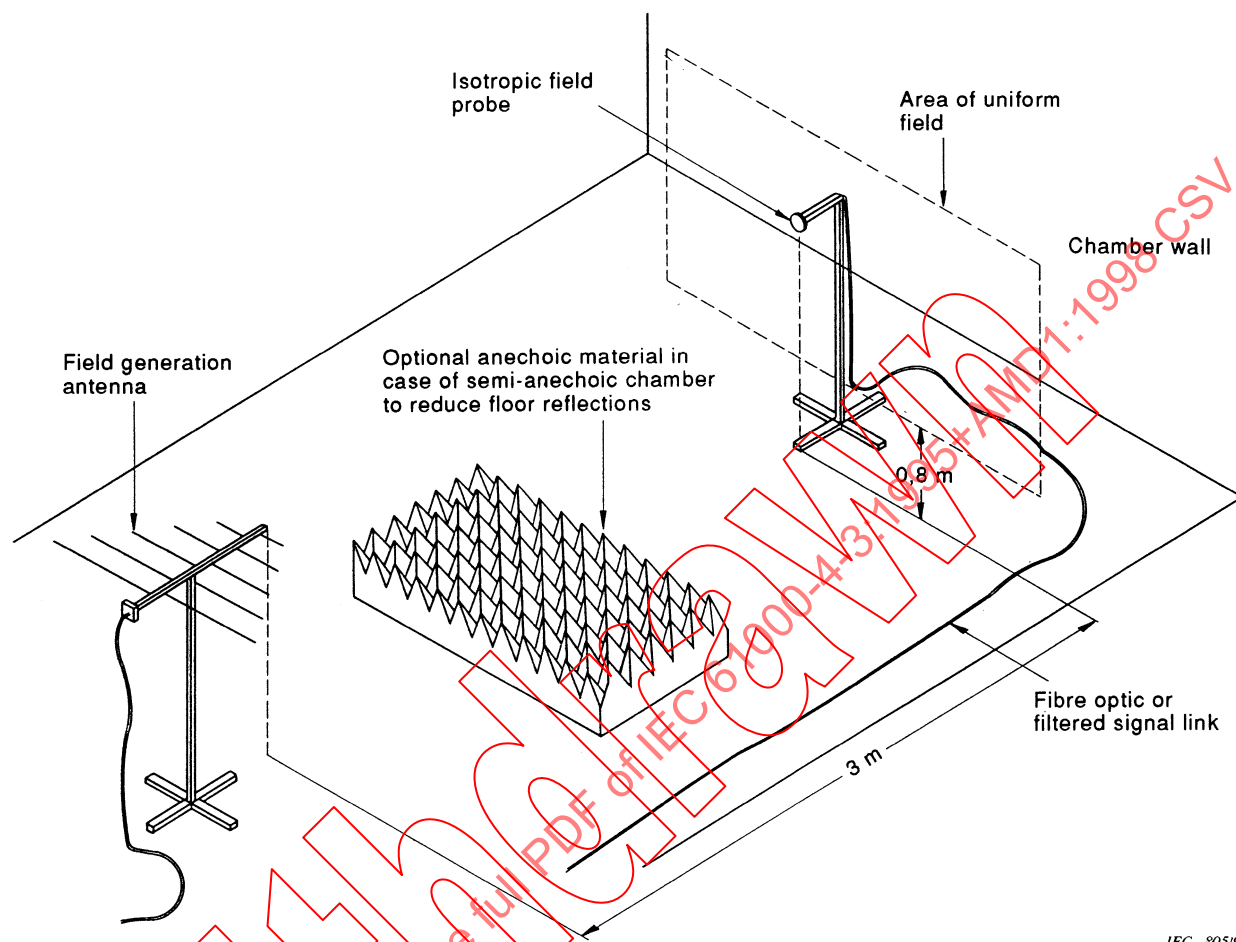
NOTE – Anechoic lining material on walls and ceiling has been omitted for clarity.

Figure 2 – Example of suitable test facility



CEI 805/94

Figure 3 – Etalonnage du champ



IEC 805194

Figure 3 – Calibration of field

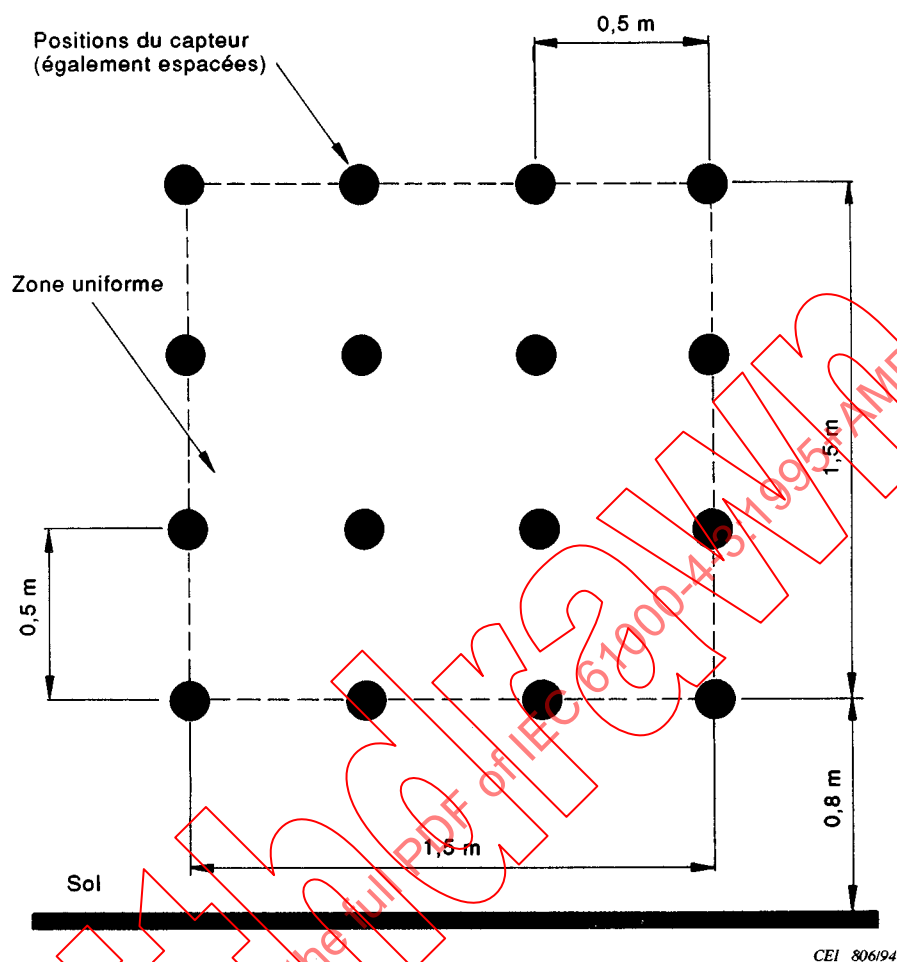


Figure 4 – Etalonnage du champ, dimensions de la zone uniforme

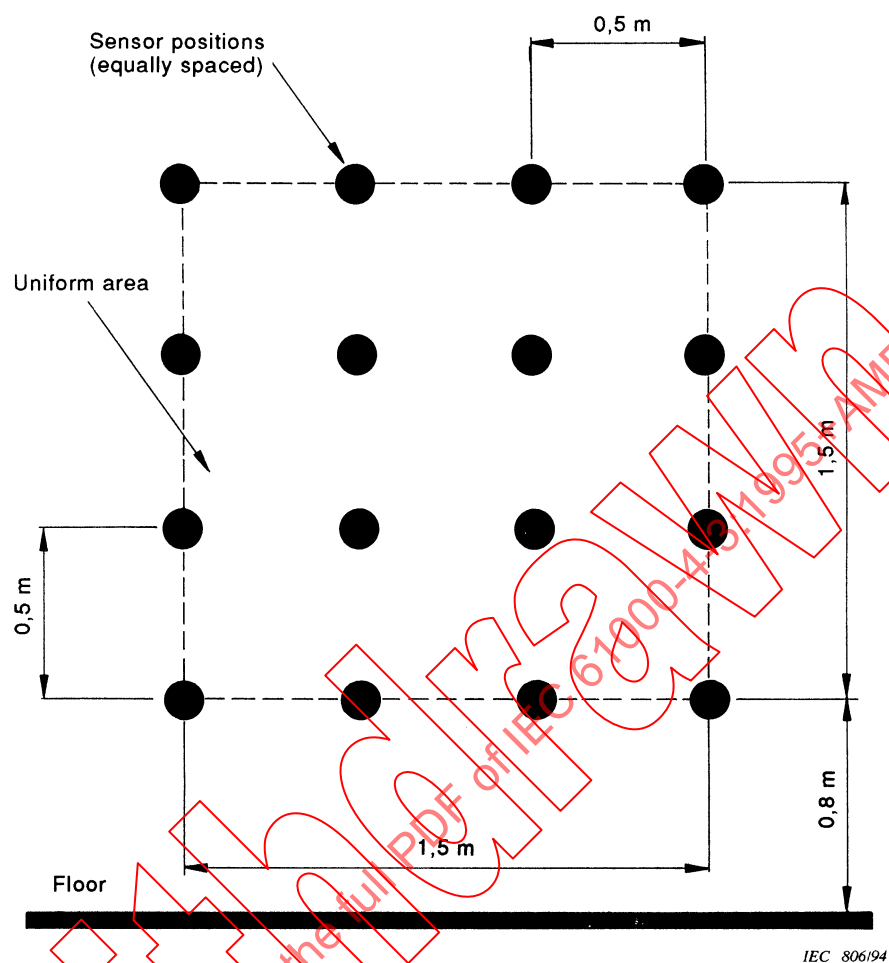
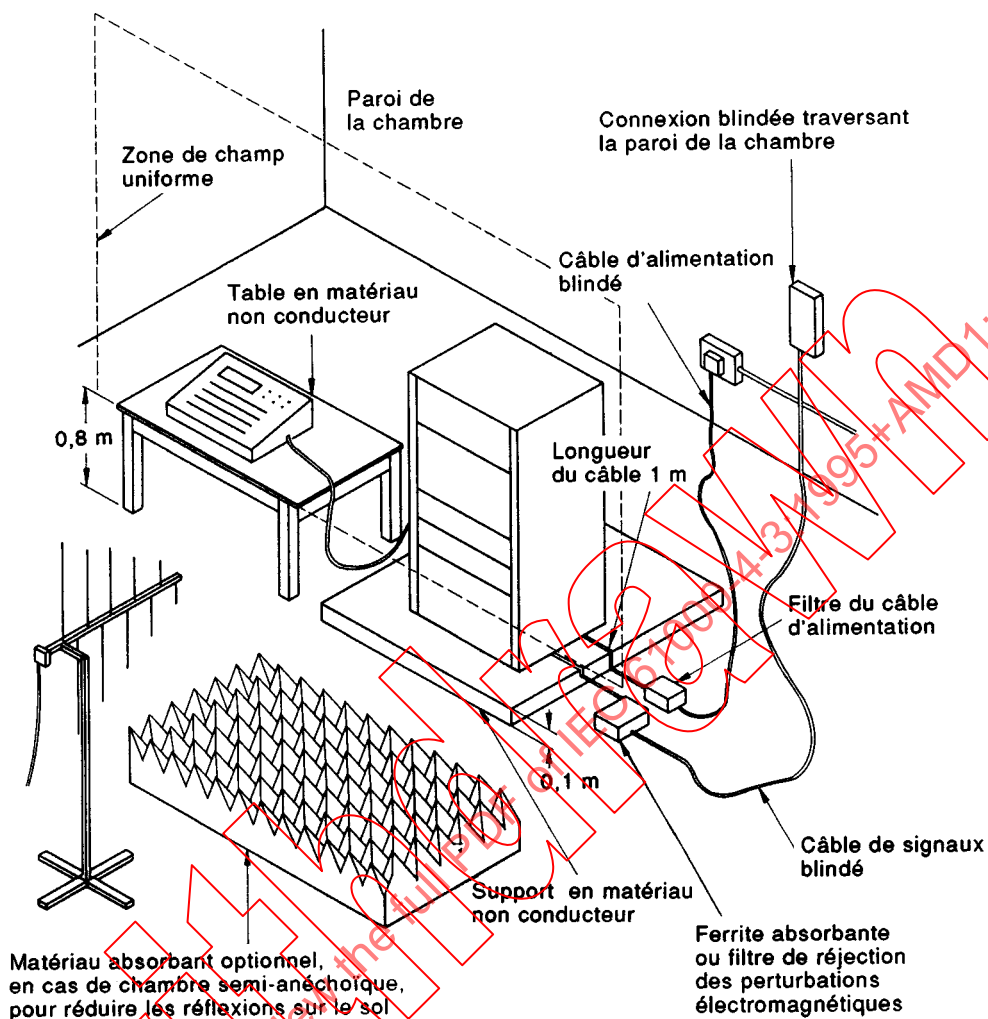


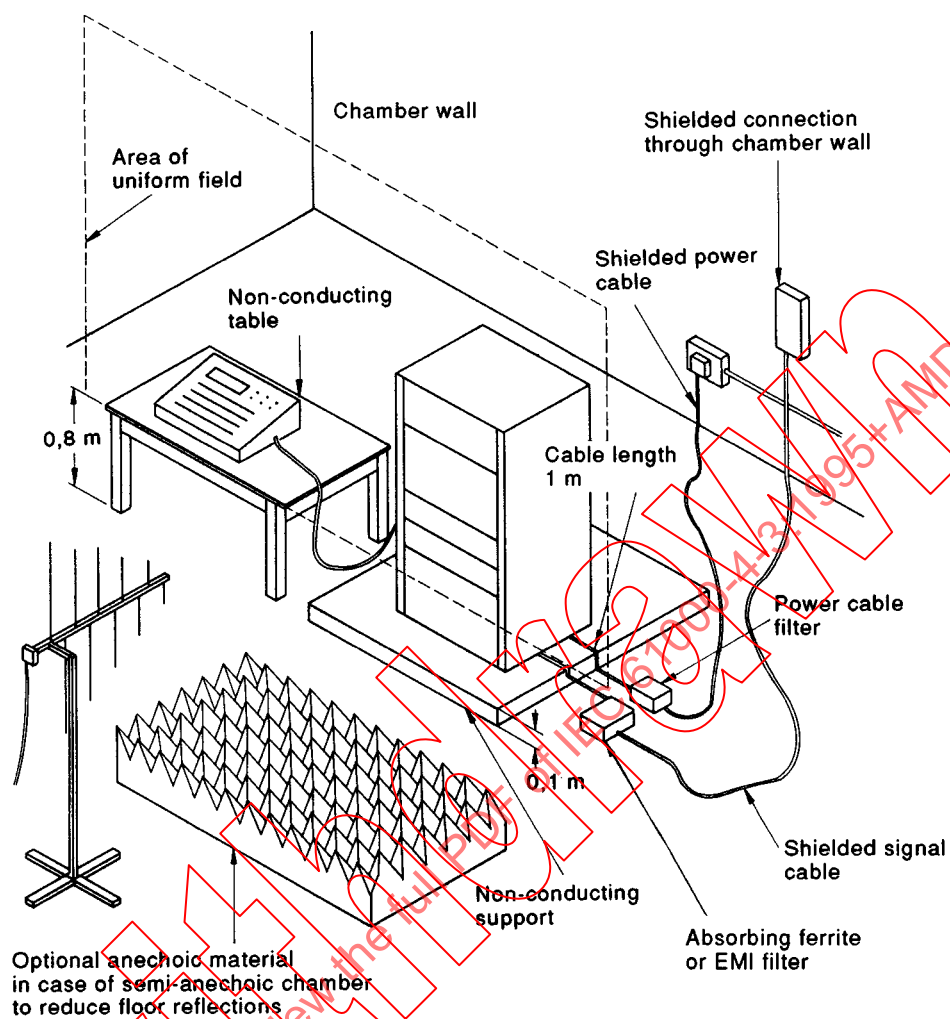
Figure 4 – Calibration of field, dimensions of the uniform area



CEI 807/94

NOTE – Pour plus de clarté, le revêtement anéchoïque des parois a été omis.

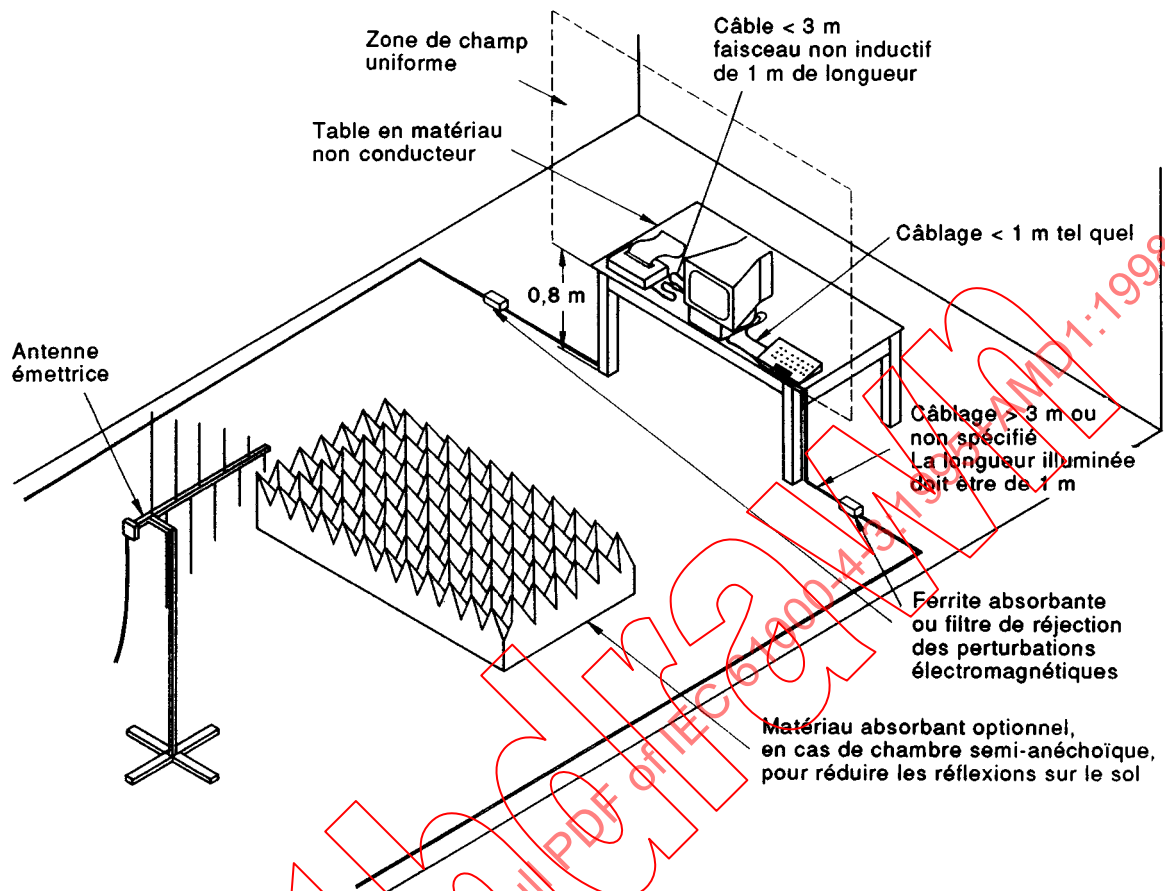
Figure 5 – Exemple de montage d'essai pour un matériel posé au sol



IEC 807:94

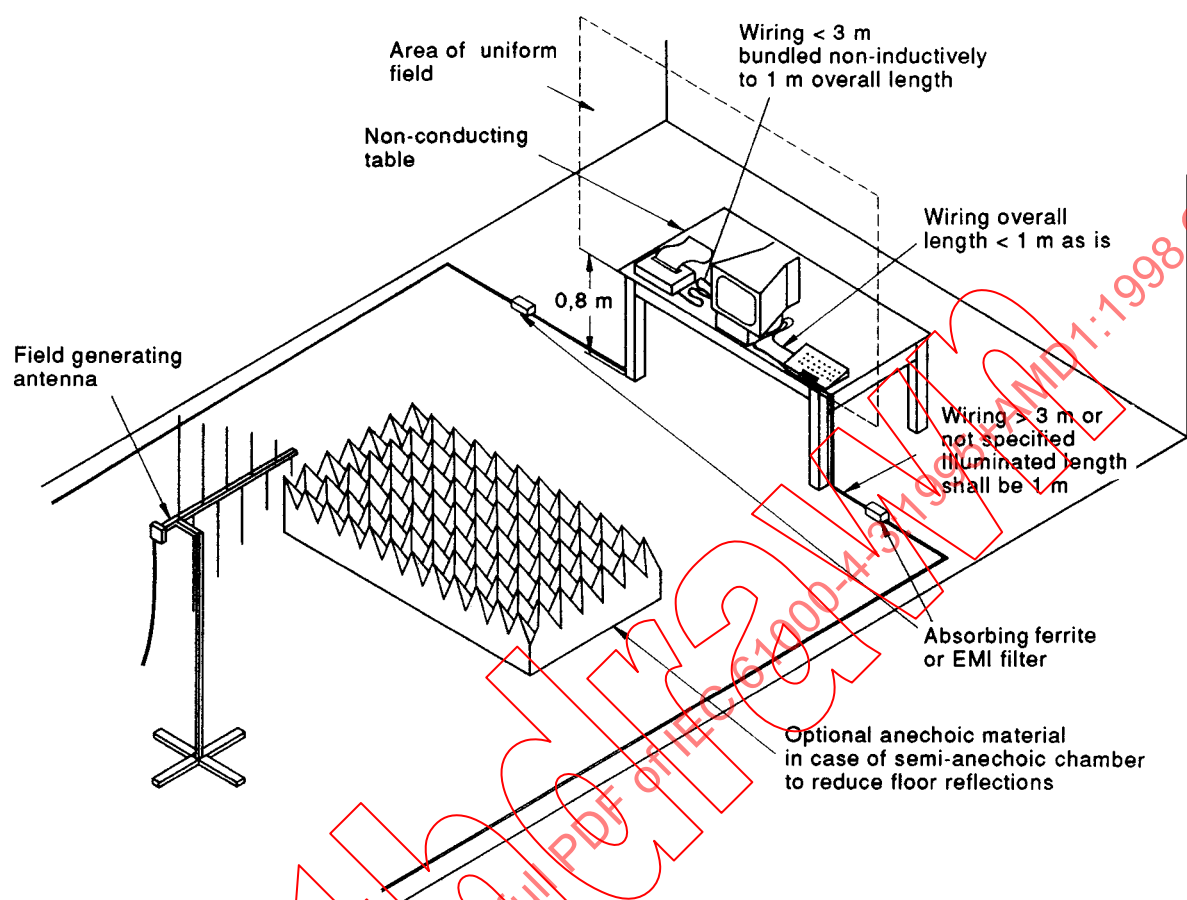
NOTE – Anechoic lining material has been omitted from walls for clarity.

Figure 5 – Example of test set-up for floor-standing equipment



CEI 808/94

Figure 6 – Exemple de montage d'essai pour un matériel de table



IEC 808/94

Figure 6 – Example of test set-up for table-top equipment

Annexe A (informative)

Justification du choix de la modulation pour les essais relatifs à la protection contre les émissions aux fréquences radioélectriques des radiotéléphones numériques

A.1 Résumé des méthodes de modulation disponibles

La menace essentielle au-dessus de 800 MHz est constituée par les radiotéléphones numériques qui utilisent une modulation à enveloppe non constante. Durant l'élaboration de la présente norme, les méthodes de modulation du champ électromagnétique suivantes ont été considérées:

- modulation d'amplitude sinusoïdale à 80 % à la fréquence de 1 kHz;
- modulation d'amplitude carrée, rapport cyclique de 1:2, modulation à 100 % à la fréquence de 200 Hz;
- signal à fréquence radioélectrique modulé en impulsion représentant approximativement les caractéristiques de chaque système, par exemple rapport cyclique de 1:8 à 200 Hz pour le GSM, rapport cyclique de 1:24 à 100 Hz pour les portables DECT, etc. (voir annexe I pour les définitions du GSM et du DECT);
- signal à fréquence radioélectrique modulé en impulsion représentant exactement les caractéristiques de chaque système, par exemple pour le GSM: rapport cyclique de 1:8 à 200 Hz ainsi que des caractéristiques secondaires telles que le mode de transmission discontinue (fréquence de modulation de 2 Hz) et l'effet de la présence de plusieurs trames (composante à la fréquence de 8 Hz).

L'intérêt des systèmes respectifs est résumé au tableau A.1.

Annex A

(informative)

Rationale for the choice of modulation for tests related to the protection against RF emissions from digital radio telephones

A.1 Summary of available modulation methods

The essential threat above 800 MHz comes from digital radio telephones using non-constant envelope modulation. During the production of this standard, the following modulation methods were considered for the electromagnetic field:

- sine wave amplitude modulation, 80 % AM at 1 kHz rate;
- square wave amplitude modulation, 1:2 duty cycle, 100 % AM at 200 Hz rate;
- pulsed RF signal approximately simulating the characteristics of each system, e.g. 1:8 duty cycle at 200 Hz for GSM, 1:24 duty cycle at 100 Hz for DECT portables, etc. (see annex I for definitions of GSM and DECT);
- pulsed RF signal simulating exactly the characteristics of each system, e.g. for GSM: 1:8 duty cycle at 200 Hz plus secondary effects such as discontinuous transmission mode (2 Hz modulation frequency) and multi-frame effects (8 Hz frequency component).

The merits of the respective systems are summarised in table A.1.

Tableau A.1 – Comparaison des méthodes de modulation

(voir annexe I pour les définitions du GSM et du DECT)

Méthode de modulation	Avantages	Inconvénients
Modulation d'amplitude sinusoïdale	1 L'expérimentation a montré qu'une bonne corrélation peut être établie entre les effets perturbateurs de différents types de modulation à enveloppe non constante, tant que les niveaux maximaux en valeur efficace restent les mêmes. 2 Il n'est pas nécessaire de spécifier (ni de mesurer) le temps de montée de l'impulsion AMRT. 3 Utilisée dans la présente norme et dans la CEI 61000-4-6. 4 Les matériels de génération et de contrôle du champ sont déjà disponibles. 5 Pour les matériels audioanalogiques, la démodulation dans le matériel soumis à l'essai produit une réponse audio qui peut être mesurée avec un récepteur à bande étroite, ce qui réduit le bruit de fond. 6 A déjà montré son efficacité pour simuler l'effet d'autres types de modulation (par exemple modulation de fréquence, de phase, impulsionnelle) à des fréquences plus basses.	1 Ne simule pas l'AMRT. 2 Essai légèrement plus pénalisant pour les récepteurs à loi du second ordre. 3 Peut ne pas voir certains mécanismes de défaillance.
Modulation d'amplitude carrée	1 Similaire à l'AMRT. 2 Peut être utilisée universellement. 3 Peut révéler des mécanismes de défaillance «inconnus» (sensibilité à une forte variation de l'enveloppe RF).	1 Ne simule pas exactement l'AMRT. 2 Nécessite un équipement non classique pour générer le signal. 3 La démodulation dans le matériel soumis à l'essai produit une réponse audio large bande qui doit être mesurée avec un récepteur large bande, ce qui augmente le bruit de fond. 4 Nécessité de spécifier le temps de montée.
Modulation en impulsion	1 Bonne simulation de l'AMRT. 2 Peut révéler des mécanismes de défaillance «inconnus» (sensibilité à une forte variation de l'enveloppe RF).	1 Nécessite un équipement non classique pour générer le signal. 2 Les détails de la modulation nécessitent d'être modifiés pour correspondre à chaque système (par exemple GSM, DECT...). 3 La démodulation dans le matériel soumis à l'essai produit une réponse audio large bande qui doit être mesurée avec un récepteur large bande, ce qui augmente le bruit de fond. 4 Nécessité de spécifier le temps de montée.

Table A.1 – Comparison of modulation methods

(see annex I for definitions of GSM and DECT)

Modulation method	Advantages	Disadvantages
Sine wave AM	1 Experimentation has shown that good correlation may be established between the interfering effects of different types of non-constant envelope modulation provided the maximum RMS levels remains the same. 2 It is not necessary to specify (and measure) the rise time of the TDMA pulse. 3 Used in this standard and in IEC 61000-4-6. 4 Field generation and monitoring equipment is readily available. 5 For analogue audio equipment, demodulation in the equipment under test produces an audio response which can be measured with a narrow band level meter, thereby reducing background noise. 6 Has already been shown to be effective at simulating the effects of other modulation types (e.g FM, phase modulation, pulse modulation) at lower frequencies.	1 Does not simulate TDMA. 2 Slight over-test for second law receptors. 3 May miss some failure mechanisms.
Square wave AM	1 Similar to TDMA. 2 Can be applied universally. 3 May reveal "unknown" failure mechanisms (sensitive to the large rate of change of the RF envelope).	1 Does not exactly simulate TDMA. 2 Requires non-standard equipment to generate the signal. 3 Demodulation in EUT produces a broadband audio response which shall be measured with a broadband level meter, thereby raising background noise. 4 Necessary to specify the rise time.
Pulsed RF	1 Good simulation of TDMA. 2 May reveal "unknown" failure mechanisms (sensitive to the large rate of change of the RF envelope).	1 Requires non-standard equipment to generate the signal. 2 The details of the modulation need to be varied to match each of the different systems (e.g. GSM, DECT, etc.). 3 Demodulation in EUT produces a broadband audio response which shall be measured with a broadband level meter, thereby raising background noise. 4 Necessary to specify the rise time.

A.2 Résultats expérimentaux

Une série d'expérimentations a été effectuée pour évaluer la corrélation entre la méthode de modulation du signal perturbateur utilisée et le brouillage produit.

Les méthodes de modulation étudiées étaient les suivantes:

- a) modulation d'amplitude sinusoïdale à 80 % à la fréquence de 1 kHz;
- b) impulsions radioélectriques «GSM», rapport cyclique de 1:8 à 200 Hz;
- c) impulsions radioélectriques «DECT», rapport cyclique de 1:2 à 100 Hz (station de base);
- d) impulsions radioélectriques «DECT», rapport cyclique de 1:24 à 100 Hz (portable).

Une seule des modulations «DECT» a été utilisée dans chaque cas.

Les résultats sont résumés dans les tableaux A.2 et A.3.

Tableau A.2 – Niveaux de brouillage relatifs (note 1)

Méthode de modulation (note 2)		Modulation d'amplitude sinusoïdale à 80 % à 1 kHz	«GSM», rapport cyclique 1:8 à 200 Hz	«DECT», rapport cyclique 1:24 à 100 Hz
↓ Matériel	↓ Réponse audio	dB	dB	dB
Aide auditive (note 3)	Non pondérée 21 Hz – 21 kHz	0 (note 4)	0	–3
	Pondérée, loi en A	0	–4	–7
Poste téléphonique analogique (note 5)	Non pondérée	0 (note 4)	–3	–7
	Pondérée, loi en A	–1	–6	–8
Récepteur radio (note 6)	Non pondérée	0 (note 4)	+1	–2
	Pondérée, loi en A	–1	–3	–7

NOTE 1 – La réponse audio à la perturbation est le niveau de brouillage. Un niveau de brouillage faible représente un niveau d'immunité élevé.

NOTE 2 – Important: l'amplitude de la porteuse est ajustée de telle façon que la valeur efficace maximale (voir article 4) du signal perturbateur (perturbation) soit la même pour toutes les modulations.

NOTE 3 – La perturbation est produite par un champ électromagnétique incident à 900 MHz. Le rapport cyclique pour la modulation «DECT» est de 1:2 au lieu de 1:24. La réponse audio est la sortie acoustique mesurée avec une oreille artificielle reliée à l'aide d'un tube de 0,5 m en PVC.

NOTE 4 – Ce cas est pris comme étant la réponse audio de référence, c'est-à-dire 0 dB.

NOTE 5 – La perturbation est un courant à fréquence radioélectrique injecté dans le câble téléphonique à 900 MHz. La réponse audio est la tension à la fréquence audio mesurée sur la ligne téléphonique.

NOTE 6 – La perturbation est un courant à fréquence radioélectrique injecté dans le câble d'alimentation à 900 MHz. La réponse audio est la sortie audio du haut-parleur mesurée avec un microphone.

A.2 Experimental results

A series of experiments has been performed to assess the correlation between the modulation method used for the disturbing signal and the interference produced.

The modulation methods investigated were as follows:

- a) sine wave 80 % AM at 1 kHz;
- b) "GSM-like" pulsed RF, duty cycle 1:8 at 200 Hz;
- c) "DECT-like" pulsed RF, duty cycle 1:2 at 100 Hz (base station);
- d) "DECT-like" pulsed RF, duty cycle 1:24 at 100 Hz (portable).

Only one of the "DECT-like" modulations was used in each case.

The results are summarised in tables A.2 and A.3.

Table A.2 – Relative interference levels (note 1)

Modulation method (note 2)		Sine wave 80 % AM at 1 kHz	"GSM-like" duty cycle 1:8 at 200 Hz	"DECT-like" duty cycle 1:24 at 100 Hz
↓ Equipment	↓ Audio response	dB	dB	dB
Hearing aid (note 3)	Unweighted 21 Hz – 21 kHz	0 (note 4)	0	–3
	A-weighted	0	–4	–7
Analogue telephone set (note 5)	Unweighted	0 (note 4)	–3	–7
	A-weighted	–1	–6	–8
Radio set (note 6)	Unweighted	0 (note 4)	+1	–2
	A-weighted	–1	–3	–7

NOTE 1 – The audio response to the disturbance is the interference level. A low interference level means a high-immunity level.

NOTE 2 – Important: the carrier amplitude is adjusted so that the maximum RMS value (see clause 4) of the disturbing signal (exposure) is the same for all modulations.

NOTE 3 – The exposure is produced by an incident electromagnetic field at 900 MHz. The duty cycle for the DECT-like modulation is 1:2 instead of 1:24. The audio response is the acoustical output measured with an artificial ear connected via a 0,5 m PVC tube.

NOTE 4 – This case is chosen as the reference audio response, i.e. 0 dB.

NOTE 5 – The exposure is an RF current injected into the telephone cable at 900 MHz. The audio response is the audio-frequency voltage measured on the telephone line.

NOTE 6 – The exposure is an RF current injected into the mains cable at 900 MHz. The audio response is the audio output from the loudspeaker measured with a microphone.

Tableau A.3 – Niveaux d'immunité relatifs (note 1)

Méthode de modulation (note 2)		Modulation d'amplitude sinusoïdale à 80 % à 1 kHz	«GSM», rapport cyclique 1:8 à 200 Hz	«DECT», rapport cyclique 1:24 à 100 Hz
↓ Matériel	↓ Réponse	dB	dB	dB
Récepteur TV (note 3)	Interférence détectable	0 (note 4)	–2	–2
	Brouillage important	+4	+1	+2
	Ecran éteint	+19	+18	+19
Terminal de données avec une interface RS232 (note 5)	Brouillage sur l'écran vidéo	0 (note 4)	0	–
	Erreurs de données	> +16	> +16	–
Modem RS232 (note 6)	Erreurs de données (injectées sur l'in- terface téléphone)	0 (note 4)	0	0
	Erreurs de données (injectées sur l'in- terface RS232)	> +9	> +9	> +9
Alimentation stabilisée de laboratoire (note 7)	Erreur de 2 % du courant continu de sortie	0 (note 4)	+3	+7
Boîtier de connexion HNS (note 8)	Seuil d'apparition d'erreurs binaires	0 (note 4)	0	–

NOTE 1 – Les nombres du tableau représentent une mesure relative du niveau efficace maximal (voir article 4) du signal perturbateur (perturbation) nécessaire pour produire le même niveau de brouillage avec toutes les modulations. Un niveau en décibels élevé représente un niveau d'immunité élevé.

NOTE 2 – Le signal perturbateur est réglé de telle façon que la même réponse (brouillage) soit produite par toutes les modulations.

NOTE 3 – La perturbation est un courant à fréquence radioélectrique injecté dans le câble d'alimentation à 900 MHz. La réponse est le niveau de brouillage de l'écran. L'évaluation est assez subjective car la forme du brouillage diffère selon le cas.

NOTE 4 – Ce cas est pris comme étant le niveau d'immunité de référence, c'est-à-dire 0 dB.

NOTE 5 – La perturbation est un courant à fréquence radioélectrique à 900 MHz injecté dans le câble RS232.

NOTE 6 – La perturbation est un courant à fréquence radioélectrique à 900 MHz injecté soit dans le téléphone soit dans le câble RS232.

NOTE 7 – La perturbation est un courant à fréquence radioélectrique à 900 MHz injecté dans le câble de sortie continue.

NOTE 8 – HNS = hiérarchie numérique synchrone. La perturbation est un champ électromagnétique incident à 935 MHz.

Les matériels numériques suivants ont été essayés avec la modulation d'amplitude sinusoïdale et avec la modulation en impulsion (rapport cyclique 1:2) à des niveaux de champ atteignant 30 V/m:

- sèche-mains commandé par un microprocesseur;
- modem 2 Mb avec un câble coaxial de 75 Ω;
- modem 2 Mb avec un câble à paire torsadée de 120 Ω;
- contrôleur industriel avec microprocesseur, afficheur vidéo et interface RS485;
- système d'affichage des trains avec microprocesseur;
- terminal pour carte de crédit avec une sortie modem;
- multiplexeur numérique 2/34 Mb;
- répéteur ethernet (10 Mb/s).

Toutes les défaillances étaient associées aux fonctions analogiques de ces dispositifs.

Table A.3 – Relative immunity levels (note 1)

Modulation method (note 2)		Sine wave 80 % AM at 1 kHz	"GSM-like" duty cycle 1:8 at 200 Hz	"DECT-like" duty cycle 1:24 at 100 Hz
↓ Equipment	↓ Response	dB	dB	dB
TV set (note 3)	Noticeable interference	0 (note 4)	–2	–2
	Strong interference	+4	+1	+2
	Screen off	+19	+18	+19
Data terminal with RS232 interface (note 5)	Interference on the video screen	0 (note 4)	0	–
	Data errors	> +16	> +16	–
RS232 modem (note 6)	Data errors (injected on telephone interface)	0 (note 4)	0	0
	Data errors (injected on RS232 interface)	> +9	> +9	> +9
Regulated laboratory supply (note 7)	2 % error in DC output current	0 (note 4)	+3	+7
SDH cross connect (note 8)	Bit error threshold	0 (note 4)	0	–

NOTE 1 – The numbers in the table are a relative measure of the maximum RMS level (see clause 4) of the disturbing signal (exposure) necessary to produce the same degree of interference with all modulations. A high decibel level means high immunity.

NOTE 2 – The disturbing signal is adjusted so that the same response (interference) is produced with all modulations.

NOTE 3 – The exposure is an RF current injected into the mains cable at 900 MHz. The response is the degree of interference produced on the screen. The assessment is rather subjective as the interference patterns are different for the different cases.

NOTE 4 – This case is chosen as the reference immunity level, i.e. 0 dB.

NOTE 5 – The exposure is an RF current injected into the RS232 cable at 900 MHz.

NOTE 6 – The exposure is an RF current injected into either the telephone or the RS232 cable at 900 MHz.

NOTE 7 – The exposure is an RF current at 900 MHz injected into the d.c. output cable.

NOTE 8 – SDH = synchronous digital hierarchy. The exposure is an incident electromagnetic field at 935 MHz.

The following items of digital equipment were tested using both sine wave AM and pulse modulation (duty cycle 1:2) at field strengths of up to 30 V/m:

- hand dryer with microprocessor control;
- 2 Mb modem with 75 Ω coaxial cable;
- 2 Mb modem with 120 Ω twisted pair cable;
- industrial controller with microprocessor, video display and RS485 interface;
- train display system with microprocessor;
- credit card terminal with modem output;
- digital multiplexer 2/34 Mb;
- ethernet repeater (10 Mb/s).

All failures were associated with the analogue functions of the devices.

A.3 Effets de la modulation secondaire

Lorsque l'on essaie de simuler exactement la modulation utilisée dans un système de radiotéléphonie numérique, il est important non seulement de simuler la modulation primaire mais également de considérer l'influence de toute modulation secondaire qui peut être présente.

Par exemple, avec le GSM et le DCS 1800, il y a des effets résultant de la présence de plusieurs trames et causés par la suppression d'une impulsion toutes les 120 ms (créant ainsi une composante à la fréquence approximative de 8 Hz). Il peut aussi y avoir une modulation supplémentaire à 2 Hz provenant du mode de transmission discontinue (DTX) optionnel.

A.4 Conclusion

On peut voir à partir des exemples étudiés que les matériels essayés ont répondu aux perturbations indépendamment de la méthode de modulation utilisée. Lorsque l'on compare les effets de différentes modulations, il est important de s'assurer que le même niveau efficace maximal du signal perturbateur est utilisé.

Lorsque des différences significatives sont apparues entre les effets des différents types de modulation, la modulation d'amplitude sinusoïdale a toujours été la plus pénalisante.

Lorsque des différences de réponse sont observées entre la modulation d'amplitude sinusoïdale et l'AMRT, la différence spécifique à chaque produit peut être corrigée par un ajustement approprié du critère de conformité donné dans la norme de produit.

En résumé, la modulation d'amplitude sinusoïdale présente les avantages suivants:

- détection en bande étroite de la réponse des systèmes analogiques, ce qui diminue les problèmes de bruit de fond;
- applicabilité universelle puisque l'on ne tente pas de simuler le comportement de la source de perturbation;
- même modulation à toutes les fréquences;
- toujours au moins aussi sévère que la modulation en impulsion.

Pour les raisons données ci-dessus, la méthode de modulation définie dans cette norme est la modulation d'amplitude sinusoïdale à 80 %. Il est recommandé que les comités de produits ne modifient la méthode de modulation que s'il y a des raisons particulières qui nécessitent l'emploi d'un type de modulation différent.

A.3 Secondary modulation effects

When trying to simulate exactly the modulation used in a digital radio telephone system, it is important not only to simulate the primary modulation but also to consider the impact of any secondary modulation which may be present.

For example, with GSM and DCS 1800, there are multi-frame effects caused by the suppression of a burst every 120 ms (thereby creating a frequency component at approximately 8 Hz). There may also be additional modulation at 2 Hz from the optional discontinuous transmission (DTX) mode.

A.4 Conclusion

It can be seen from the cases studied that the items tested responded to the disturbances independently of the modulation method used. When comparing the effects of different modulations, it is important to ensure that the same maximum RMS level of interfering signal is used.

Where significant differences existed between the effects of different modulation types, sine wave AM was always the most severe.

Where different responses are observed for sine wave modulation and TDMA, the product specific difference may be corrected by appropriate adjustment of the compliance criteria in the product standard.

In summary, sine wave modulation has the following advantages:

- narrow band detection response in analogue systems reducing background noise problems;
- universal applicability, i.e. no attempt to simulate the behaviour of the disturbing source;
- same modulation at all frequencies;
- always at least as severe as pulse modulation.

For the reasons stated above, the modulation method defined in this standard is 80 % AM sine wave. It is recommended that product committees change the modulation method only if there are specific reasons requiring a different type of modulation.

Annexe B (informative)

Antennes émettrices

B.1 Antenne biconique (20 MHz – 300 MHz)

Cette antenne consiste en un symétriseur d'antenne enroulé coaxialement et d'un élément tridimensionnel fournissant une large gamme de fréquences utilisables à la fois pour l'émission et pour la réception. La courbe du facteur d'antenne est une courbe assez lisse augmentant avec la fréquence.

Grâce à leur encombrement réduit ces antennes sont particulièrement bien adaptées aux zones exiguës telles que les chambres anéchoïques, puisque les effets de proximité sont réduits. Les dimensions typiques sont: largeur 1 430 mm, profondeur 810 mm et diamètre 530 mm.

B.2 Antenne log-périodique (80 MHz – 1 000 MHz)

Une antenne log-périodique est composée d'un ensemble de dipôles de différentes longueurs reliés à une ligne de transmission.

Ces antennes à large bande présentent un gain relativement élevé et un taux d'ondes stationnaires (TOS) faible.

Les dimensions typiques sont: hauteur 60 mm, largeur 1 500 mm et profondeur 1 500 mm.

NOTE – Avant de choisir une antenne pour la génération de champs, il convient de s'assurer que le symétriseur peut supporter la puissance nécessaire.

B.3 Antennes à polarisation circulaire

Les antennes générant des champs électromagnétiques à polarisation circulaire, comme les antennes à spirale conique logarithmique, ne peuvent être utilisées qu'après une augmentation de la puissance délivrée par l'amplificateur de puissance équivalente à 3 dB.

B.4 Antenne cornet et antenne guide d'ondes à double moulure

Les antennes cornets et les antennes guides d'ondes à double moulure produisent des champs électromagnétiques à polarisation linéaire. Typiquement, elles sont utilisées à des fréquences supérieures à 1 000 MHz.

Annex B (informative)

Field generating antennas

B.1 Biconical antenna (20 MHz – 300 MHz)

This antenna consists of a coaxially wound balun and three-dimensional element which provide a broad frequency range which can be used both for transmitting and receiving. The antenna factor curve is a substantially smooth line, typically increasing with frequency.

The compact size of these antenna makes them ideal for use in restricted areas such as anechoic chambers as proximity effects are minimized. Typical dimensions are: width 1 430 mm, depth 810 mm and diameter 530 mm.

B.2 Log-periodic antenna (80 MHz – 1 000 MHz)

A log-periodic antenna is an array of dipoles of different lengths connected to a transmission line.

These broadband antennas have a relatively high gain and low VSWR.

Typical dimensions are height 60 mm, width 1 500 mm and depth 1 500 mm.

NOTE – When choosing an antenna for the generation of fields, it should be established that the balun can handle the necessary power.

B.3 Circularly polarized antenna

Antennas which produce electromagnetic fields of circular polarization, such as conical log spiral antennas, may only be used after an increase equivalent to 3 dB has been made to the output power from the power amplifier.

B.4 Horn antenna and double ridge wave guide antenna

Horn antennas and double ridge wave guide antennas produce linearly polarised electromagnetic fields. They are typically used at frequencies above 1 000 MHz.

Annexe C (informative)

Utilisation des chambres anéchoïques

Une chambre semi-anéchoïque est une enceinte blindée dont les parois et le plafond sont revêtus d'un matériau absorbant les ondes aux fréquences radioélectriques (r.f.). Les chambres anéchoïques ont également le sol revêtu d'un tel matériau.

Ce revêtement est prévu pour absorber l'énergie r.f., évitant ainsi les réflexions à l'intérieur de la chambre. De telles réflexions, en interférant de façon complexe avec le champ rayonné direct, peuvent provoquer des pics et des creux dans la valeur du champ généré.

La réduction des réflexions due au matériau absorbant dépend généralement de la fréquence de l'onde incidente et de son angle par rapport à la normale. La perte (par absorption) est généralement plus grande à incidence normale et diminue quand l'angle d'incidence augmente.

Afin de briser les réflexions et d'augmenter l'absorption, le matériau absorbant se présente souvent sous forme de coins ou de cônes.

Pour les chambres semi-anéchoïques, l'installation d'un revêtement absorbant supplémentaire sur le sol permet d'obtenir une meilleure uniformité du champ à toutes les fréquences. Le meilleur emplacement pour ce revêtement supplémentaire sera révélé après quelques expérimentations.

Il convient de ne pas placer le revêtement absorbant supplémentaire sur le trajet direct du champ rayonné allant de l'antenne au matériel à essayer, mais il convient que son emplacement et son orientation soient identiques pendant les essais et lors de la procédure d'étalonnage.

Il est également possible d'améliorer l'uniformité du champ en positionnant l'antenne émettrice dans un axe différent de celui de la chambre, de manière que les réflexions ne soient pas symétriques.

Annex C (informative)

Use of anechoic chambers

A semi-anechoic chamber is a shielded enclosure having radio absorbing material on walls and ceiling. Anechoic chambers have such lining also on the floor.

The purpose of this lining is to absorb the r.f. energy, preventing reflections back into the chamber. Such reflections, by interfering in a complex way with the directly radiated field, can produce peaks and troughs in the intensity of the generated field.

The reflection loss of the absorbing material generally depends on the frequency of the incident wave and its angle to the normal. The loss (absorption) is typically greatest at normal incidence and reduces as the angle of incidence increases.

In order to break-up reflections and enhance absorption, the absorbing material is often shaped into wedges or cones.

For semi-anechoic chambers, modification by the addition of extra r.f. absorbing material on the floor helps in achieving the required field uniformity at all frequencies. Experimentation will reveal the best positions for such additions.

The additional absorbing material should not be placed in the direct illumination path from antenna to EUT, but should be positioned in the identical location and orientation for testing as used during the calibration procedure.

Uniformity can also be improved by placing the field generating antenna off the axis of the chamber, so that any reflections are not symmetrical.

Annexe D (informative)

Autres méthodes d'essais – Cellules TEM et lignes TEM à plaques

Les lignes TEM à plaques sont utiles pour obtenir une génération efficace de champs linéaires pour essayer des EST de petites dimensions (de l'ordre de $0,3 \times 0,3 \times 0,3$ m) du continu à 150 MHz. Comme le rayonnement obtenu est latéral, il convient de faire pivoter l'EST afin de l'essayer en polarisations horizontale et verticale.

Il est possible d'améliorer l'uniformité et la réduction du champ extérieur en utilisant un matériau absorbant les fréquences radioélectriques et en conservant une distance d'au moins 2 m entre la ligne TEM à plaques et les autres objets réfléchissants.

Les cellules TEM présentent l'avantage de confiner le champ généré, mais ne peuvent être utilisées que pour des EST plus petits encore, dans une gamme de fréquences allant du continu à 200 MHz. Certaines conceptions (par exemple les cellules GTEM) ont des gammes de fréquences plus élevées et peuvent être utilisées pour des EST plus volumineux.

Comme pour les lignes TEM à plaques, il convient de faire pivoter l'EST dans la cellule TEM afin de l'essayer en polarisation horizontale et en polarisation verticale.

Les lignes TEM à plaques et les cellules TEM ne peuvent être utilisées que si les exigences d'homogénéité de champ sont satisfaites, et si l'EST et les câbles peuvent être disposés conformément aux spécifications de cette section de la CEI 61000-4.

En outre, l'installation de l'EST et des câblages associés ne peuvent dépasser un tiers de la distance entre le septum et le conducteur extérieur.

Annex D

(informative)

Other test methods – TEM cells and striplines

Striplines are useful for the efficient generation of linear fields for testing small EUTs (size of the order $0,3\text{ m} \times 0,3\text{ m} \times 0,3\text{ m}$) from d.c. to 150 MHz. As lateral radiation is produced the EUT should be rotated to test horizontal and vertical polarization.

Uniformity and external field reduction can be improved by the use of r.f. absorbing material, and maintaining a distance of at least 2 m between the stripline and other reflecting objects.

TEM cells have the advantage of enclosing the generated field, but typically can only accommodate even smaller EUTs in a frequency range of d.c. to 200 MHz. Special designs (e.g. GTEM cells) have higher frequency ranges and can accommodate larger EUT.

As with striplines, the EUT should be rotated in the TEM cell in order to test both horizontal and vertical polarization.

Striplines and TEM cells may only be used if the field homogeneity requirements are met, and if the EUT and wires can be arranged as required by this section of IEC 61000-4.

Additionally, the arrangement of the EUT and associated wiring cannot exceed one-third of the dimension between the septum and outer conductor.

Annexe E (informative)

Autres installations d'essai

E.1 Chambres blindées partiellement revêtues de matériau absorbant

Chambre blindée modifiée avec une quantité de matériau absorbant les fréquences radioélectriques destinée à amortir les résonances se produisant dans les chambres non revêtues, mais d'un coût inférieur à celui des chambres anéchoïques ou semi-anéchoïques. Ce revêtement n'est placé qu'aux principaux points de réflexion des parois et du plafond.

De telles chambres peuvent être utilisées dans le cas où un champ uniforme est assuré.

E.2 Emplacement d'essai en champ libre

Cette méthode est utilisable dans les zones faiblement peuplées dans la mesure où la réglementation est respectée. Un matériau absorbant est alors nécessaire pour réduire les réflexions au sol.

Annex E (informative)

Other test facilities

E.1 Partially lined screened rooms

A screened room modified with a quantity of r.f. absorbing material in an attempt to damp resonances which occur in unlined rooms, but at a lower cost than semi- or fully anechoic lining. The material is placed at the main reflecting points of the walls and ceiling.

Such rooms may be used providing that a uniform field can be established.

E.2 Open area test site

This method is acceptable in less populated areas of the country, provided legal limits are met. Absorbing material is necessary to reduce floor reflections.

Annexe F (informative)

Informations destinées aux comités de produits sur le choix des niveaux d'essai

F.1 Introduction

La puissance transmise des radiotransmetteurs est souvent spécifiée en termes d'ERP (puissance rayonnée effective) relative à un dipôle demi-onde. Par conséquent, la valeur du champ généré, pour le champ lointain, peut être obtenue directement par la formule du dipôle suivante:

$$E = k \sqrt{P} / d \quad (\text{équation F.1})$$

où

E est la valeur du champ (valeur efficace) (V/m);

k est une constante, de valeur égale à 7, pour la propagation en espace libre dans le champ lointain;

P est la puissance (ERP) (W);

d est la distance de l'antenne (m).

La proximité d'objets réfléchissants et absorbants modifie la valeur du champ.

Si l'ERP du transmetteur n'est pas connue, elle peut être remplacée, dans l'équation F.1, par la puissance à l'antenne. Dans ce cas, une valeur de k égale à 3 est typiquement applicable pour les radiotransmetteurs mobiles.

F.2 Niveaux d'essai relatifs aux cas généraux

Les niveaux d'essai et les bandes de fréquences sont choisis en fonction de l'environnement de rayonnement électromagnétique auquel l'EST peut être exposé lorsqu'il est définitivement installé. Il convient que le choix du niveau d'essai tienne compte des conséquences d'une défaillance. Il convient d'envisager un niveau d'essai supérieur lorsque les conséquences d'une défaillance sont importantes.

Si l'EST est destiné à être installé uniquement sur quelques sites, un examen des sources locales de rayonnement aux fréquences radioélectriques permettra de calculer les valeurs de champ susceptibles d'être rencontrées. Si la puissance des sources est inconnue, il peut être possible de mesurer les valeurs du champ réel sur le ou les sites concernés.

Pour les matériels destinés à être installés sur une diversité de sites, les informations suivantes peuvent être utilisées pour choisir le niveau d'essai à appliquer.

Les classes suivantes s'appliquent aux niveaux énumérés à l'article 5. Elles constituent un guide pour la sélection des niveaux correspondants.

- *Classe 1:* Environnement à rayonnement électromagnétique faible. Niveaux caractéristiques des stations de radio/télévision locales situées à plus de 1 km, et des émetteurs/récepteurs de faible puissance.
- *Classe 2:* Environnement à rayonnement électromagnétique modéré. Des émetteurs/récepteurs portatifs de faible puissance (en général moins de 1 W) sont utilisés, mais il existe des restrictions sur leur utilisation à proximité immédiate des matériels. Environnement commercial typique.

Annex F (informative)

Guidance for product committees on the selection of test levels

F.1 Introduction

The transmitted power of radio transmitters is often specified in terms of ERP (effective radiated power) referred to a half-wave dipole. Therefore, the generated field strength, for the far field, can be directly obtained by the following dipole formula:

$$E = k \sqrt{P} / d \quad (\text{equation F.1})$$

where

E is the field strength (RMS value) (V/m);

k is a constant, with a value of 7, for free-space propagation in the far field;

P is the power (ERP) (W);

d is the distance from the antenna (m).

Nearby reflecting and absorbing objects alter the field strength.

If the ERP of the transmitter is not known, the power into the antenna may be used in equation F.1 instead. In this case, a value of $k = 3$ is typically applicable for mobile radio transmitters.

F.2 Test levels related to general purposes

The test levels and the frequency bands are selected in accordance with the electromagnetic radiation environment to which the EUT can be exposed when finally installed. The consequences of failure should be borne in mind in selecting the test level to be applied. A higher level should be considered if the consequences of failure are significant.

If the EUT is to be installed at only a few sites, then an inspection of local RF sources will enable a calculation of field strengths likely to be encountered. If the powers of the sources are not known, it may be possible to measure the actual field strengths at the location(s) concerned.

For equipment intended for operation in a variety of locations, the following guidance may be used in selecting the test level to be applied.

The following classes are related to the levels listed in clause 5; they are considered as general guidelines for the selection of the corresponding levels.

- *Class 1:* Low-level electromagnetic radiation environment. Levels typical of local radio/television stations located at more than 1 km, and transmitters/receivers of low power.
- *Class 2:* Moderate electromagnetic radiation environment. Low power portable transceivers (typically less than 1 W rating) are in use, but with restrictions on use in close proximity to the equipment. A typical commercial environment.