NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
62233

Première édition
First edition
2005-10

Méthodes de mesures des champs électro-magnétiques des appareils électrodomestiques et similaires en relation avec l'exposition humaine

Measurement methods for electromagnetic fields of household appliances and similar apparatus with regard to human exposure

© IEC 2005 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

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

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE X

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 6
INTRODUCTION 10

1 Domaine d'application 12
2 Références normatives 14
3 Termes et définitions 14
3.1 Grandeurs physiques et unités 14
3.2 Termes et définitions 14
4 Sélection de la méthode d'essai et de la série des limites 18
5 Méthodes de mesure 18
5.1 Champs électriques 18
5.2 Domaine de fréquence 18
5.3 Distances de mesure, positions et mode opératoires 20
5.4 Sonde de champ magnétique 20
5.5 Procédures de mesure des champs magnétiques 20
5.6 Incertitudes de mesure 28
5.7 Rapport d'essai 30
6 Résultats d'évaluation 30

Annexe A (normative) Conditions d'essai pour la mesure de la densité de flux magnétique 38
Annexe B (informative) Limites d'exposition 54
Annexe C (normative) Détermination des facteurs de couplage 58
Annexe D (informative) Exemples utilisant les limites de l'Annexe B 70

Bibliographie 86

Figure 1 – Recommandations pour la sélection de la méthode d'essai en partant de l'évaluation par rapport aux niveaux de référence 32
Figure 2 – Exemple de la dépendance des niveaux de référence par rapport à la fréquence, avec des raccords arrondis 34
Figure 3 – Exemple pour une fonction de transfert A correspondant au niveau de référence de la Figure 2 34
Figure 4 – Diagramme schématique de la méthode de référence 36
Figure A.1 – Position de mesure: dessus / façade (voir 3.2.7) 48
Figure A.2 – Position de mesure: autour (voir 3.2.7) 48
Figure A.3 – Distances de mesures pour les tables de cuisson et plaques chauffantes à induction 52
Figure C.1 – Point chaud 58
Figure C.2 – Gradient de la densité de flux et l'intégrale G 60
Figure C.3 – Position de la bobine équivalente 60
Figure C.4 – Gradients de la densité de flux et bobine 62

CONTENTS

FOREWORD 7
INTRODUCTION 11

1 Scope 13
2 Normative references 15
3 Terms and definitions 15
3.1 Physical quantities and units 15
3.2 Terms and definitions 15
4 Choice of test method and limit sets 19
5 Measuring methods 19
5.1 Electric fields 19
5.2 Frequency range 19
5.3 Measuring distances, positions and operating mode 21
5.4 Magnetic field sensor 21
5.5 Measuring procedures for magnetic fields 21
5.6 Measurement uncertainty 29
5.7 Test report 31
6 Evaluation of results 31

Annex A (normative) Test conditions for the measurement of magnetic flux density 39
Annex B (informative) Exposure limits 55
Annex C (normative) Determination of coupling factors 59
Annex D (informative) Examples using the limits of Annex B 71

Bibliography 87

Figure 1 – Recommendations for the choice of the test method starting with the evaluation against the reference levels 33
Figure 2 – Example for dependency on frequency of the reference levels with smoothed edges 35
Figure 3 – Example for a transfer function *A* corresponding to the reference level of Figure 2 35
Figure 4 – Schematic diagram of the reference method 37
Figure A.1 – Measuring position: top / front (see 3.2.7) 49
Figure A.2 – Measuring position: around (see 3.2.7) 49
Figure A.3 – Measuring distances for induction hobs and hotplates 53
Figure C.1 – Hot spot 59
Figure C.2 – Gradient of flux density and integral G 61
Figure C.3 – Equivalent coil position 61
Figure C.4 – Gradients of flux density and coil 63

Figure C.5 – Facteur de couplage $a_C(r)$ avec 0,1 S/m, A_{sonde} = 100 cm^2, pour le corps humain entier (mise à l'échelle en utilisant les limites de l'ICNIRP) 68
Figure D.1 – Mesure du flux magnétique 72
Figure D.2 – Distribution de champ normalisée le long de la distance tangentielle r_0 74
Figure D.3 – Modèle numérique pour un corps humain homogène 76
Figure D.4 – Détails de la construction de la tête et des épaules 78
Figure D.5 – Position de la source Q face au modèle K 80

Tableau A.1 – Distances de mesure, localisation de la sonde et conditions opératoires 40
Tableau B.1 – Restrictions de base pour l'exposition du public aux champs électriques et magnétiques alternatifs pour des fréquences jusqu'à 10 GHz – Extraits 54
Tableau B.2 – Niveaux de référence pour l'exposition du public à des champs électriques et magnétiques variables (valeurs eff non perturbées) – Extraits 54
Tableau B.3 – Limitations de base pour l'exposition du public aux champs électriques et magnétiques alternatifs pour des fréquences jusqu'à 3 GHz, pour différentes parties du corps – Extraits 56
Tableau B.4 – Limites pour l'exposition du public aux champs magnétiques: exposition de la tête et du torse – Extraits 56
Tableau C.1 – Valeur G [m] de différentes bobines 62
Tableau C.2 – Valeurs du facteur $k[\frac{A/m^2}{T}]$ à 50 Hz, pour le corps humain entier 64
Tableau D.1 – Fonction de transfert pour l'exposition du public selon ICNIRP 70
Tableau D.2 – Fonction de transfert pour l'exposition du public selon IEEE 70
Tableau D.3 – Facteur de couplage $a_c(r1)$ 72

Figure C.5 – Coupling factor $a_C(r)$ with 0.1 S/m, A_{sensor}=100 cm^2, for the whole human body (re-scaled using ICNIRP limits) 69
Figure D.1 – Measurement of the magnetic flux 73
Figure D.2 – Normalized field distribution along the tangential distance r_0 75
Figure D.3 – Numerical model of a homogenous human body 77
Figure D.4 – Details of the construction of the head and shoulders 79
Figure D.5 – Position of source Q against model K 81

Table A.1 – Measuring distances, sensor location and operating conditions 41
Table B.1 – Basic restrictions for general public exposure to time varying electric and magnetic fields for frequencies up to 10 GHz – Excerpts 55
Table B.2 – Reference levels for general public exposure to time-varying electric and magnetic fields (unperturbed rms values) – Excerpts 55
Table B.3 – Basic limitations for general public exposure applying to various regions of the body up to 3 kHz – Excerpts 57
Table B.4 – Magnetic field limits for general public exposure: exposure of head and torso – Excerpts 57
Table C.1 – Value G [m] of different coils 63
Table C.2 – Value of factor $k[\frac{A/m^2}{T}]$ at 50 Hz for the whole human body 65
Table D.1 – Transfer function with ICNIRP general public exposure 71
Table D.2 – Transfer function with IEEE general public exposure 71
Table D.3 - Coupling factor $a_c(r1)$ 73

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES DE MESURES DES CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES DES APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES ET SIMILAIRES EN RELATION AVEC L'EXPOSITION HUMAINE

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de 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 62233 a été préparée par le Comité d'Études 106 de la CEI: Méthodes d'évaluation des champs électriques, magnétiques et électromagnétiques en relation avec l'exposition humaine.

Le texte de cette Norme est basé sur les documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
106/99/FDIS	106/103/RVD

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MEASUREMENT METHODS FOR ELECTROMAGNETIC FIELDS OF HOUSEHOLD APPLIANCES AND SIMILAR APPARATUS WITH REGARD TO HUMAN EXPOSURE

FOREWORD

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

International Standard IEC 62233 has been prepared by IEC technical committee 106: Methods for the assessment of electric, magnetic and electromagnetic fields associated with human exposure.

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

FDIS	Report on voting
106/99/FDIS	106/103/RVD

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «http://webstore.iec.ch» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

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

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

INTRODUCTION

La présente norme établit une méthode d'évaluation appropriée pour la détermination des champs électromagnétiques dans l'environnement autour de l'équipement mentionné dans le domaine d'application, et elle définit des conditions opératoires et des distances de mesure normalisées.

Ce document est conçu comme une méthode de mesure et d'évaluation des champs électromagnétiques (EM) et de leur effet potentiel sur le corps humain, par référence à des normes d'expositions. Les normes d'exposition existantes, par exemple ICNIRP'98 [11][1)], IEEE C95.1-1999 [22] et IEEE C95.6-2002 [12], présentent des règles pour l'exposition du corps humain aux champs EM. Les limites les plus simples et les plus pratiques avec lesquels la conformité doit être établie sont des limites (moyennes temporelles applicables dans certains cas) de champs électriques (E) et magnétiques (B), mesurés en l'absence du corps humain qui sera exposé à ces champs. Ces limites sont appelées niveaux maximaux d'exposition permis, niveaux basés sur l'IEEE, ou niveaux de référence (ICNIRP). Des définitions appropriées et des techniques de mesures spécifiées sont appliquées à toutes les mesures ou évaluation de conformité à une exposition. La conformité avec les niveaux d'exposition maximaux permis ou les niveaux de référence est suffisante pour confirmer le respect de ces niveaux tels que spécifiés dans la norme d'exposition appropriée.

Ce document traite des mesures et des techniques de calcul complémentaires qui permettent de déterminer la conformité sous un ensemble de circonstances spécifiées, sans faire référence à la durée d'exposition ou aux conditions d'exposition réelles. Ce document n'est pas destiné à remplacer des définitions et des procédures spécifiées dans les normes d'exposition mais son objectif est de compléter la procédure par ailleurs spécifiée pour la conformité avec une exposition.

---

1) Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie.

INTRODUCTION

This standard establishes a suitable evaluation method for determining the electromagnetic fields in the space around the equipment mentioned in the scope, and defines standardized operating conditions and measuring distances.

This document is designed as one method for measurement and assessment of electromagnetic (EM) fields and their potential effect on the human body by reference to exposure standards. Existing exposure standards, e.g. ICNIRP'98 [11][1)], IEEE C95.1-1999 [22] and IEEE C95.6-2002 [12], present rules for the exposure of humans to EM fields. The simplest and more practical levels [limits] with which to comply are limits (suitably time-averaged in some cases) on the electric (E) and magnetic (B) fields, measured in the absence of the human to be exposed to these fields. These limits are called maximum permissible exposure levels, IEEE-based levels, or reference levels (ICNIRP). Suitable definitions and specified measurement techniques are applied in any exposure compliance measurement or assessment. Compliance with maximum permissible exposure or reference levels is sufficient for positive assessment of meeting these levels as specified in the appropriate exposure standard.

This document addresses the additional measurement and calculation techniques which permit determination of compliance under one set of specified circumstance, without reference to time of exposure or actual exposure conditions. This document is not meant to supplant definitions and procedures specified in exposure standards but is aimed at supplementing the procedure already specified for compliance with exposure.

---

1) Figures in square brackets refer to the Bibliography.

MÉTHODES DE MESURES DES CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES DES APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES ET SIMILAIRES EN RELATION AVEC L'EXPOSITION HUMAINE

1 Domaine d'application

La présente Norme Internationale traite des champs électromagnétiques jusqu'à 300 GHz et elle définit des méthodes pour l'évaluation des amplitudes des champs électriques et des densités de flux magnétique autour des appareils électrodomestiques et similaires, incluant les conditions pendant les essais aussi bien que les distances et les positions de mesures.

Les appareils peuvent contenir des moteurs, des éléments chauffants ou une combinaison des deux, des circuits électriques ou électroniques, et peuvent être alimentés par le secteur, par batteries ou par toute autre source d'énergie électrique.

Parmi les appareils concernés, figurent des équipements tels que des appareils électro-domestiques, des outils électriques et des jouets électriques.

Les appareils non destinés à un usage domestique normal mais qui néanmoins peuvent être approchés par le public, ou peuvent être utilisés par des usagers non avertis, sont compris dans le domaine d'application de la présente norme.

Cette norme ne s'applique pas:

– aux appareils conçus exclusivement pour l'industrie lourde;
– aux appareils destinés à constituer une partie fixe de l'installation électrique d'un bâtiment (tels que les fusibles, les disjoncteurs, les câbles et les commutateurs);
– aux récepteurs de radio et de télévision, les équipements audio et vidéo, et les instruments de musique;
– aux appareils électriques pour usage médicale;
– aux ordinateurs personnels et équipements similaires;
– aux émetteurs de radio;
– aux appareils conçus pour une utilisation exclusivement à bord d'un véhicule.

Les champs d'un équipement multifonction qui est soumis simultanément à différents articles de cette norme et/ou à d'autres normes doivent être évalués par rapport aux dispositions de chaque article /norme pour les fonctions concernées en utilisation.

Les utilisations anormales des appareils de doivent pas être prises en considération.

Cette norme inclut des éléments spécifiques pour l'évaluation de l'exposition humaine:

– définition des sondes;
– définition des méthodes de mesure;
– définition du mode opératoire pour les appareils en essai;
– définition des distances et des positions de mesure.

Les méthodes de mesure spécifiées sont valables de 10 Hz à 400 kHz. Dans la gamme de fréquence au-dessus de 400 kHz et au-dessous de 10 Hz, les appareils entrant dans le domaine d'application de cette norme sont jugés être conformes sans essai, sauf mention contraire spécifiée dans la série de normes CEI 60335.

MEASUREMENT METHODS FOR ELECTROMAGNETIC FIELDS OF HOUSEHOLD APPLIANCES AND SIMILAR APPARATUS WITH REGARD TO HUMAN EXPOSURE

1 Scope

This International Standard deals with electromagnetic fields up to 300 GHz and defines methods for evaluating the electric field strength and magnetic flux density around household and similar electrical appliances, including the conditions during testing as well as measuring distances and positions.

Appliances may incorporate motors, heating elements or their combination, may contain electric or electronic circuitry, and may be powered by the mains, by batteries, or by any other electrical power source.

Appliances include such equipment as household electrical appliances, electric tools and electric toys.

Appliances not intended for normal household use but which nevertheless may be approached by the public, or may be used by laymen, are within the scope of this standard.

This standard does not apply to:

– apparatus designed exclusively for heavy industrial purposes;
– apparatus intended to be part of the fixed electrical installation of buildings (such as fuses, circuit breakers, cables and switches);
– radio and television receivers, audio and video equipment, and electronic music instruments;
– medical electrical appliances;
– personal computers and similar equipment;
– radio transmitters;
– apparatus designed to be used exclusively in vehicles;

The fields of multifunction equipment which is subjected simultaneously to different clauses of this standard and/or other standards shall be assessed using the provisions of each clause/standard for the relevant functions in operation.

Abnormal operation of the appliances is not taken into consideration.

This standard includes specific elements to assess human exposure:

– definition of sensor;
– definition of measuring methods;
– definition of operating mode for appliance under test;
– definition of measuring distance and position.

The measurement methods specified are valid from 10 Hz to 400 kHz. In the frequency range above 400 kHz and below 10 Hz appliances in the scope of this standard are deemed to comply without testing unless otherwise specified in IEC 60335 series.

2 Références normatives

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

CEI 60335 (toutes les parties), *Sécurité des appareils électrodomestiques et similaires*

CEI 61786, *Mesure de champs magnétiques et électriques à basse fréquence dans leur rapport à l'exposition humaine – Prescriptions spéciales applicables aux instruments et recommandations pour les procédures de mesure*

CEI 62311: *Évaluation des équipements électronique et électrique en relation avec les restrictions d'exposition humaine aux champs électromagnétiques (0 Hz – 300 GHz*[2)]

CISPR 14-1, *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électro-domestiques, outillages électriques et appareils analogues – Partie 1: Emission*

---

2) A publier.

2 Normative references

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

IEC 60335 (all parts), *Safety of household and similar electrical appliances*

IEC 61786, *Measurement of low-frequency magnetic and electric fields with regard to exposure of human beings – Special requirements for instruments and guidance for measurements*

IEC 62311, *Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz)*[2)]

CISPR 14-1, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*

---

2) To be published.