

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Assesment of the compliance of low-power electronic and electrical equipment with the basic restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (10 MHz to 300 GHz)

Évaluation de la conformité des appareils électriques et électroniques de faible puissance aux restrictions de base concernant l'exposition des personnes aux champs électromagnétiques (10 MHz à 300 GHz)



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2010 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

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

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

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

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

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

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

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

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



IEC 62479

Edition 1.0 2010-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Assesment of the compliance of low-power electronic and electrical equipment with the basic restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (10 MHz to 300 GHz)

Évaluation de la conformité des appareils électriques et électroniques de faible puissance aux restrictions de base concernant l'exposition des personnes aux champs électromagnétiques (10 MHz à 300 GHz)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 17.220.20; 35.020

ISBN 978-2-88910-989-0

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Conformity assessment methods	8
4.1 General considerations.....	8
4.2 Low-power exclusion level ($P_{\max}$).....	9
4.3 Exposure to multiple transmitting sources	10
5 EMF assessment report.....	10
5.1 General considerations.....	10
5.2 Equipment-related information.....	10
6 Use of measurement uncertainty in the evaluation of compliance to limits	10
Annex A (informative) Derivation of low-power exclusion level from ICNIRP and IEEE exposure limits	12
Annex B (informative) Derivation of alternative low-power exclusion levels for wireless devices used close to the body	14
Annex C (informative) Compliance requirement for a pulsed field.....	17
Annex D (informative) Topics from ISO/IEC 17025 relevant for EMF assessment reports	18
Bibliography.....	19
Figure 1 – Routes to show compliance with low-power exclusion level.....	9
Table A.1 – Example values of SAR-based $P_{\max}$ for some cases described by ICNIRP, IEEE Std C95.1-1999 and IEEE Std C95.1-2005.....	13
Table B.1 – Some typical frequency bands of portable wireless devices and corresponding low-power exclusion levels $P_{\max}'$ predicted using Equations (B.1) through (B.9)	16

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ASSESSMENT OF THE COMPLIANCE OF LOW-POWER
ELECTRONIC AND ELECTRICAL EQUIPMENT
WITH THE BASIC RESTRICTIONS RELATED TO HUMAN
EXPOSURE TO ELECTROMAGNETIC FIELDS
(10 MHz to 300 GHz)**

FOREWORD

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

International Standard IEC 62479 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
106/198/FDIS	106/205/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.

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

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

ASSESSMENT OF THE COMPLIANCE OF LOW-POWER ELECTRONIC AND ELECTRICAL EQUIPMENT WITH THE BASIC RESTRICTIONS RELATED TO HUMAN EXPOSURE TO ELECTROMAGNETIC FIELDS (10 MHz to 300 GHz)

1 Scope

This International Standard provides simple conformity assessment methods for low-power electronic and electrical equipment to an exposure limit relevant to electromagnetic fields (EMF). If such equipment cannot be shown to comply with the applicable EMF exposure requirements using the methods included in this standard for EMF assessment, then other standards, including IEC 62311 or other (EMF) product standards, may be used for conformity assessment.

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

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

available antenna power

the maximum power, averaged over a time interval equal to the averaging time, supplied to the antenna feed line that can be theoretically delivered by a source having an impedance of positive real part to a directly connected load when the impedance of the load is widely varied

NOTE 1 The available antenna power is obtained when the resistance of the load is equal to that of the source and its reactance is equal in magnitude but of opposite sign. However, other scenarios are possible e.g. if the PA monitors the current rather than the actual power, a changing antenna impedance (when DUT is operated close to the body) might actually cause a higher output power than the matched load. Then, a push-pull analysis with varied realistic loads (according to antenna impedance in the vicinity of the body) should be performed.

NOTE 2 In some cases, conditions such as overheating or overvoltage prevent the available antenna power from being obtained.

NOTE 3 Time average shall be taken during continuous or maximum duty cycle transmission at maximum power to the extent possible for a given technology.

NOTE 4 Adapted from IEC 60050-702:1992 [11]¹⁾, 702-07-10.

NOTE 5 Antenna feed line is defined by IEC 60050-712:1992 [12], 712-06-01.

¹⁾ Figures in square brackets refer to the Bibliography.

3.2

average total radiated power

the time average of the total radiated power over a time interval equal to the averaging time. This time average is taken during continuous or maximum duty cycle transmission at maximum power to the extent possible for a given technology

NOTE If the user is in the reactive near field of the antenna, the presence of the user may result in a change in the total radiated power due to a change in the antenna impedance. In this case, the average total radiated power must be the maximum possible power in the presence of the user.

3.3

averaging time

t_{avg}

the appropriate time over which exposure is averaged for purposes of determining compliance with exposure limits

3.4

basic restriction

restriction(s) on exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields that are based directly on established health effects

NOTE Depending upon the frequency of the field, the physical quantities used to specify these restrictions are current density, specific absorption rate (SAR), and power density.

3.5

conformity assessment

demonstration that specified requirements relating to a product, process, system, person or body are fulfilled

NOTE The subject field of conformity assessment includes activities such as testing, inspection and certification, as well as the accreditation of conformity assessment bodies.

[ISO 17000:2004 [14], definition 2.1, modified]

3.6

information technology equipment

ITE

any equipment which has a primary function of either (or a combination of) entry, storage, display, retrieval, transmission, processing, switching, or control, of data and of telecommunication messages and which may be equipped with one or more terminal ports typically operated for information transfer

EXAMPLE Types of ITE include data processing equipment, office machines, electronic business equipment and telecommunication equipment.

3.7

low-power equipment

equipment where the available antenna power and/or the average total radiated power is less than or equal to the low-power exclusion level

3.8

low-power exclusion level

P_{max}

specified condition on device output power, which may also depend on other variables such as frequency and distance of radiating source from persons, such that the exposure level produced by the source will not exceed a specific basic restriction. If the device output power is less than P_{max} , then the device is deemed to comply with the basic restrictions

3.9**multimedia equipment****MME**

equipment that has the function of information technology equipment (ITE), audio, video or broadcast-receiving equipment, interaction and/or communication with the user of the product or combinations of these functions

[CISPR 32____²⁾ [9], definition 3.1.17]

3.10**peak radiated power**

the maximum instantaneous radiated power

3.11**power density**

the power passing through an element of surface normal to the direction of propagation of energy of an electromagnetic wave divided by the area of the element

[IEC 60050-705:1995 [13], 705-02-03, power flux density]

NOTE Power density is expressed in watts per square meter.

3.12**pulse repetition frequency****PRF**

the number of pulses transmitted per unit time

3.13**specific absorption****SA**

energy absorbed by (dissipated in) an incremental mass contained in a volume element of biological tissue when exposure to a radio frequency electromagnetic field occurs

NOTE Specific absorption is expressed in joules per kilogram.

3.14**specific absorption rate****SAR**

power absorbed by (dissipated in) an incremental mass contained in a volume element of biological tissue when exposure to a radio frequency electromagnetic field occurs

NOTE SAR is expressed in watts per kilogram.

3.15**total radiated power**

the total power emitted by the equipment in the form of electromagnetic fields in the absence of any nearby objects (e.g. a human body)

NOTE For transmitters that use antennas, the total radiated power is independent of antenna gain.

3.16**unintentional radiator****non-intentional radiator**

electrical or electronic equipment that radiates radio frequency (RF) energy, even though the emission is not a deliberate or necessary part of its function

EXAMPLE Examples of unintentional radiators include all types of ITE without antenna and/or wireless radio transmission function.

²⁾ In preparation.

4 Conformity assessment methods

4.1 General considerations

Compliance of electromagnetic emissions from electronic and electrical equipment with the basic restrictions usually is determined by measurements and, in some cases, calculation of the exposure level. If the electrical power used by or radiated by the equipment is sufficiently low, the electromagnetic fields emitted will be incapable of producing exposures that exceed the basic restrictions. This standard provides simple EMF assessment procedures for this low power equipment.

Any relevant compliance assessment procedure which is consistent with the state of the art, reproducible and gives valid results can be used.

For transmitters intended for use with more than one antenna configuration option, the combination of transmitter and antenna(s) which generates the highest available antenna power and/or average total radiated power shall be assessed.

Four routes, as illustrated in Figure 1 and described as follows, can be used to demonstrate compliance with this standard:

- A Typical usage, installation and the physical characteristics of equipment make it inherently compliant with the applicable EMF exposure levels such as those listed in the bibliography. This low-power equipment includes unintentional (or non-intentional) radiators, for example incandescent light bulbs and audio/visual (A/V) equipment, information technology equipment (ITE) and multimedia equipment (MME) that does not contain radio transmitters.

NOTE Equipment is described as A/V equipment, ITE or MME if its main use is playback/recording of music, voice or images, or processing of digital information.

- B The input power level to electrical or electronic components that are capable of radiating electromagnetic energy in the relevant frequency range is so low that the available antenna power and/or the average total radiated power cannot exceed the low-power exclusion level defined in 4.2.
- C The available antenna power and/or the average total radiated power are limited by product standards for transmitters to levels below the low-power exclusion level defined in 4.2.
- D Measurements or calculations show that the available antenna power and/or the average total radiated power are below the low-power exclusion level defined in 4.2.

If none of these routes can be used, then the equipment is deemed to be out of the scope of this standard and EMF assessment for conformity assessment purposes shall be made according to other standards, such as IEC 62311 or other EMF product standards.

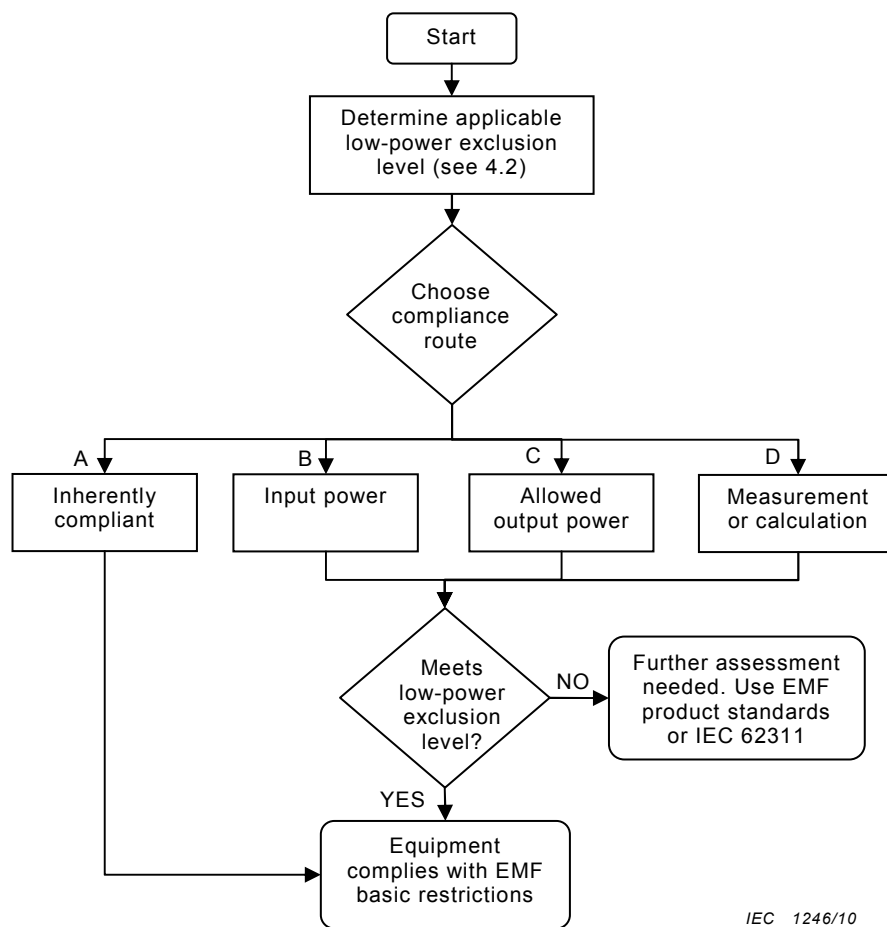


Figure 1 – Routes to show compliance with low-power exclusion level

4.2 Low-power exclusion level ($P_{\max}$)

Low-power electronic and electrical equipment is deemed to comply with the provisions of this standard if it can be demonstrated using routes B, C or D that the available antenna power and/or the average total radiated power is less than or equal to the applicable low-power exclusion level $P_{\max}$.

Annex A contains example values for $P_{\max}$ derived from existing exposure limits listed in the bibliography, such as the ICNIRP guidelines [1], IEEE Std C95.1-1999 [2], and IEEE Std C95.1-2005 [3].

For wireless devices operated close to a person's body with available antenna powers and/or average total radiated powers higher than the $P_{\max}$ values given in Annex A, the alternative $P_{\max}$ values (called $P_{\max}'$), described in Annex B can also be used.

NOTE In order to be able to use the alternative $P_{\max}$ values ($P_{\max}'$), the device under assessment shall fit within the scope of applicability of $P_{\max}'$ as defined in Annex B. If $P_{\max}'$ as defined in Annex B is not applicable to a particular product, then the example values $P_{\max}$ for the corresponding exposure limits described in Annex A should be used.

For low power equipment using pulsed signals, other limits may apply in addition to those considered in Annex A and Annex B. Both ICNIRP guidelines [1] and IEEE standards [2], [3] have specific restrictions on exposures to pulsed fields, and the requirements of those standards with respect to exposure to pulses shall be met. Annex C discusses this topic further.

4.3 Exposure to multiple transmitting sources

If an equipment under test (EUT) is equipped with multiple intentional radiators, the overall conformity assessment might require more than just the assessment of conformity of each one of the radiators separately. The effect of multiple intentional radiators should be considered in the conformity assessment process.

Technical Report IEC 62630 [8] provides generic guidance on how to assess the EMFs generated by multiple intentional radiators.

5 EMF assessment report

5.1 General considerations

The means and rationale for determining compliance with the low-power exclusion level shall be recorded, as shall all information needed for performing repeatable assessments, tests, calculations, or measurements yielding results within the required calibration and uncertainty limits.

Further guidelines on the assessment report can be found in 5.10 of ISO/IEC 17025:2005. Annex D is a sample of what is contained in ISO/IEC 17025 as it might pertain to EMF assessment reports.

5.2 Equipment-related information

Relevant information concerning the settings of controls and the intended usage of the equipment shall be recorded. In addition, the following should be included in the assessment report:

- description of the equipment including type designation, serial number, etc.;
- any instructions needed for a user to properly operate the equipment such that exposures will be compliant with the basic restrictions;
- provisions for ensuring that the equipment cannot be modified to change its power so that it could exceed the low-power exclusion level.

6 Use of measurement uncertainty in the evaluation of compliance to limits

The equipment is deemed to fulfil the requirements of this standard if the assessment results are less than or equal to the limit and if the estimated uncertainty of the assessment results is less than the maximum measurement uncertainty specified for the assessment method(s) that are applied. This means that for each assessment route shown in Figure 1, separate uncertainty estimations must be performed as applicable for the route used. The uncertainty of the assessment method shall be determined by calculating the expanded uncertainty using a confidence interval of 95 % (coverage factor $k = 1,96$).

NOTE 1 The uncertainty of EMF assessment methods is generally given in %. If the uncertainty is stated in non-linear units, e.g. dB, then this value should be converted into percentage (%) first.

NOTE 2 Guidance about uncertainty estimation can be found in ISO/IEC Guide 98-3:2008, *Guide to the expression of uncertainty in measurement*, often referred to as the GUM [10].

Generally, a relative uncertainty (expanded) of 30 % is used for a number of EMF assessment methods. Therefore this level of relative uncertainty is used as a default maximum in this generic standard. The uncertainty values specified for each EMF assessment method are the maximum allowed uncertainties. If the uncertainty value is not specified, then a default value of 30 % shall be used.

If the relative uncertainty is less than 30 %, then the measured value L_m shall be compared directly with the applicable limit L_{lim} for evaluation of compliance.

If the computed uncertainty is larger than 30 %, then the computed uncertainty shall be included in the evaluation of compliance with the limit as follows (i.e. by adding this computed value to the measured or computed result).

Equation (1) shall be used to determine whether the measured value L_m complies with a “reduced” limit if the actual measurement uncertainty of the applicable assessment method is 30 % or more. If the computed assessment uncertainty is larger than the specified maximum allowed uncertainty value for any particular method and if it is also larger than the maximum default uncertainty value of 30 %, then a penalty value shall be added to the assessment result before comparison with the limit.

Conversely, one can also reduce the applicable limit L_{lim} with the same penalty value, and compare the actual measured L_m value with the reduced limit. The right-hand side of Equation (1) shows how the limit L_{lim} is reduced in case the computed uncertainty is larger than 30 %.

$$L_m \leq \left(\frac{1}{0,7 + \frac{U(L_m)}{L_m}} \right) L_{lim} \quad (1)$$

where

- L_m is the measured value;
- L_{lim} is the exposure limit;
- $U(L_m)$ is the absolute value of the expanded uncertainty.

EXAMPLE Suppose the relative uncertainty of a certain EMF assessment method is 55 %. Then

$$\frac{U(L_m)}{L_m} = 0,55$$

Using Equation (1), the acceptance criterion for the measured value is then:

$$L_m \leq \left(\frac{1}{0,7 + \frac{U(L_m)}{L_m}} \right) L_{lim} = \left(\frac{1}{0,7 + 0,55} \right) L_{lim} = \frac{1}{1,25} L_{lim} = 0,8 L_{lim}$$

The uncertainty penalty (the amount of reduction of the limit) is then:

$$U_{pen} = L_{lim} - 0,8 L_{lim} = 0,2 L_{lim}$$

Annex A (informative)

Derivation of low-power exclusion level from ICNIRP and IEEE exposure limits

A.1 Introduction

In this annex, values of $P_{\max}$ (see 4.2 of this standard) are derived from EMF exposure limits listed in [1], [2] and [3]³⁾.

NOTE Unless otherwise mentioned in other applicable regulations or standards, the most recent edition IEEE C95.1-2005 [3] takes precedence over the previous edition IEEE C95.1-1999 [2].

A.2 Low-power exclusion level $P_{\max}$ based on considerations of SAR

When SAR is the basic restriction, a conservative minimum value for $P_{\max}$ can be derived, equal to the localized SAR limit ($SAR_{\max}$) multiplied by the averaging mass (m):

$$P_{\max} = SAR_{\max} m \quad (\text{A.1})$$

Example values of $P_{\max}$ according to Equation (A.1) are provided in Table A.1 for cases described by the ICNIRP guidelines [1], IEEE Std C95.1-1999 [2] and IEEE Std C95.1-2005 [3] where SAR limits are defined. Other exposure guidelines or standards may be applicable depending on national regulations.

³⁾ Figures in square brackets refer to the Bibliography.

Table A.1 – Example values of SAR-based $P_{\max}$ for some cases described by ICNIRP, IEEE Std C95.1-1999 and IEEE Std C95.1-2005

Guideline / Standard	SAR limit, $SAR_{\max}$ W/kg	Averaging mass, m g	$P_{\max}$ mW	Exposure tier ^a	Region of body ^a
ICNIRP [1]	2	10	20	General public	Head and trunk
	4	10	40	General public	Limbs
	10	10	100	Occupational	Head and trunk
	20	10	200	Occupational	Limbs
IEEE Std C95.1-1999 [2]	1,6	1	1,6	Uncontrolled environment	Head, trunk, arms, legs
	4	10	40	Uncontrolled environment	Hands, wrists, feet and ankles
	8	1	8	Controlled environment	Head, trunk, arms, legs
	20	10	200	Controlled environment	Hands, wrists, feet and ankles
IEEE Std C95.1-2005 [3]	2	10	20	Action level	Body except extremities and pinnae
	4	10	40	Action level	Extremities and pinnae
	10	10	100	Controlled environment	Body except extremities and pinnae
	20	10	200	Controlled environment	Extremities and pinnae

^a Consult the appropriate standard for more information and definitions of terms.

A.3 $P_{\max}$ based on considerations of power density

When power density is the basic restriction, a conservative minimum value for $P_{\max}$ can be derived, equal to the power density limit (S) multiplied by the averaging area (a):

$$P_{\max} = S a \quad (\text{A.2})$$

For example, ICNIRP guidelines [1] provide power density limits of 10 W/m² and 50 W/m² over the 10 GHz to 300 GHz frequency range for general public and occupational exposures, respectively. The averaging area specified by [1] is 20 cm² for both cases. Therefore, Equation (A.2) yields conservative values for $P_{\max}$ of 20 mW and 100 mW for general public and occupational exposures, respectively. Other exposure guidelines or standards may be applicable depending on national regulations.

A.4 Averaging time for $P_{\max}$

The averaging time for $P_{\max}$ is per the applicable limit in the relevant exposure guidelines or standards.

Annex B (informative)

Derivation of alternative low-power exclusion levels for wireless devices used close to the body

For wireless devices operated close to a person's body with output powers higher than the low-power exclusion levels ($P_{\max}$) given in Annex A, alternative values ($P_{\max}'$) described in this annex can be applied. Other procedures or requirements may be applicable depending on national regulations. Other than entire exclusion from any EMF assessment for a given device, threshold levels of Annex B may be useful to support a reduction in the number of modes and configurations subject to assessment.

This annex describes formulae to establish $P_{\max}'$ values for the 300 MHz to 6 GHz frequency range for devices that are located within 25 mm of the body. The algorithm is generally applicable to many popular wireless transmitters such as cellular telephones (GSM, CDMA, PCS, etc.)⁴⁾, land mobile radios, and wireless local area network (WLAN) devices. The formulae have been shown to be conservative for a wide variety of antennas typically used on portable wireless devices, such as dipoles, monopoles, planar inverted-F antennas (PIFAs), and inverted-F antennas (IFAs). However, the formulae may not apply for wireless devices having antennas whose directivity is significantly greater than that of a half-wavelength dipole antenna (i.e., 2,1 dBi). The following description is based on the work in references [4] and [5], where further details are available.

NOTE The exact range of antenna directivity at which the formula applies is dependent on frequency and distance and is the subject of future work. In [5], a microstrip patch antenna with a directivity of 6 dBi was analyzed. The formula did not to provide a conservative $P_{\max}'$ value at the highest frequency (6 GHz) and distance (20 mm) studied. However, the formula was found to be conservative at lower frequencies (2,45 and 3,7 GHz) and at a shorter distance (10 mm). The formula was also found to be conservative for all frequencies and distances when antennas with approximately 2 dBi directivity were analyzed. More information can be found in [5].

Recent studies by Ali et al. [4] and Sayem et al. [5] demonstrate that the SAR-based low-power exclusion levels specified in Annex A ($P_{\max}$) are conservatively low. Equation (A.1) in Annex A specifies that a device is compliant with a basic restriction of $SAR_{\max}$ if the available antenna power and/or the average total radiated power is less than or equal to $P_{\max} = SAR_{\max} \times m$, where m is the appropriate averaging mass. By definition, the power P that is absorbed in a mass m at an SAR level of $SAR_{\max}$ is given by $P = SAR_{\max} \times m$. Equation (A.1) therefore assumes that $P = P_{\max}$ (i.e. all of the power radiated by the device is absorbed in the averaging mass m). In reality, however, not all of the power is absorbed in the body and that which is absorbed is not all concentrated in the averaging mass (i.e. 1 g or 10 g in Annex A).

Based on a systematic study of canonical dipole antennas of different lengths and at different distances from a flat phantom, a simple equation was developed for predicting alternative higher values of the low-power exclusion levels, $P_{\max}'$:

$$P_{\max}' = \exp \left[As + Bs^2 + C \ln(BW) + D \right] \quad (\text{B.1})$$

where s represents the nearest separation distance between the wireless device and the user's body, BW is the free-space antenna bandwidth, and A , B , C and D are third-order polynomials of frequency. The bandwidth corresponds to $|S_{11}| \leq -7$ dB, which is the reciprocal of the radiation quality factor, defined as the ratio between the stored and the radiated energies of an antenna. In Equation (B.1), s is expressed in mm and BW is expressed in percent (e.g. enter 10 in the equation if the bandwidth is 10 %). The frequency dependent parameters A , B , C and D can be found from the following equations, where f is the frequency in GHz.

4) GSM: Global System for Mobile Communications; CDMA: Code Division Multiple Access; PCS: Personal Communication(s) Service(s)

For compliance with the SAR limit of $SAR_{\max} = 2$ W/kg averaged over $m = 10$ g in ICNIRP Guidelines [1] and IEEE Std C95.1-2005 [3], use Equations (B.2) to (B.5) in Equation (B.1):

$$A = (-0,4588f^3 + 4,407f^2 - 6,112f + 2,497)/100 \quad (B.2)$$

$$B = (0,1160f^3 - 1,402f^2 + 3,504f - 0,4367)/1000 \quad (B.3)$$

$$C = (-0,1333f^3 + 11,89f^2 - 110,8f + 301,4)/1000 \quad (B.4)$$

$$D = -0,03540f^3 + 0,5023f^2 - 2,297f + 6,104 \quad (B.5)$$

For other values of $SAR_{\max}$ using an averaging mass of $m = 10$ g, multiply the final $P_{\max}'$ value by $SAR_{\max} / 2$ W/kg.

For compliance with the SAR limit of $SAR_{\max} = 1,6$ W/kg averaged over $m = 1$ g in IEEE Std C95.1-1999 [2] for the uncontrolled environment, use Equations (B.6) to (B.9) in Equation (B.1):

$$A = (-0,4922f^3 + 4,831f^2 - 6,620f + 8,312)/100 \quad (B.6)$$

$$B = (0,1191f^3 - 1,470f^2 + 3,656f - 1,697)/1\,000 \quad (B.7)$$

$$C = (-0,4228f^3 + 13,24f^2 - 108,1f + 339,4)/1\,000 \quad (B.8)$$

$$D = -0,02440f^3 + 0,4075f^2 - 2,330f + 4,730 \quad (B.9)$$

For the $SAR_{\max} = 8$ W/kg limit for the controlled environment, multiply the final $P_{\max}'$ value by a factor of 5.

Table B.1 provides values of $P_{\max}'$ calculated from Equations (B.1) through (B.9) for typical operating frequency bands used by portable wireless devices. The values of $P_{\max}'$ were calculated at $s = 5$ mm and 25 mm assuming that the -7 dB free-space bandwidth of the antenna in free space is equal to the frequency band of the communication system.

The values in Table B.1 may be used to get an impression of what kind of low-power exclusion levels could be expected in these frequency bands. For example, a GSM mobile telephone typically transmits at an average total radiated power less than or equal to 125 mW in a bandwidth centred at 1 795 MHz (including the receive band). Table B.1 shows that if the -7 dB bandwidth of the antenna covers at least the 9,5 % bandwidth of the communication system, it cannot be exempted from SAR testing if it is held 5 mm from the body, but it could be exempted at 25 mm distance from the body (e.g. while held in a 25 mm thick carry accessory).

Table B.1 is intended only as a guide. The reader should always use the correct values of s , BW , and f that apply to the specific portable wireless device under investigation. Please note that listing of any particular frequency, mode, and technology is not meant to construe EMF assessment requirements for device types selected or omitted.

Table B.1 – Some typical frequency bands of portable wireless devices and corresponding low-power exclusion levels $P_{\max}'$ predicted using Equations (B.1) through (B.9)

f GHz	BW %	Example air interface	$P_{\max}'$ mW			
			$s = 5 \text{ mm}$		$s = 25 \text{ mm}$	
			$m = 1 \text{ g}$	$m = 10 \text{ g}$	$m = 1 \text{ g}$	$m = 10 \text{ g}$
0,393	3,8	TETRA	97	292	265	526
0,420	4,8	TETRA	98	293	274	541
0,461	3,3	GSM	80	244	233	468
0,485	14,4	APCO	117	337	347	660
0,838	7,6	iDEN	48	148	198	399
0,859	8,1	IS-136	47	145	198	398
0,884	16,7	PDC	54	162	233	456
0,896	5,7	TETRA	40	127	176	360
0,918	4,8	iDEN	37	118	165	342
0,925	7,6	GSM	41	129	185	375
1,465	4,9	PDC	17	60	128	281
1,795	9,5	GSM	13	50	139	308
1,920	7,3	GSM	11	44	132	302
2,045	12,2	UMTS	11	44	146	330
2,350	4,3	WiBro	7,9	34	130	323
2,442	3,4	802.11b	7,3	32	130	328
3,550	14,1	WiMAX	6,7	37	244	657
5,250	3,8	WiMAX	6,8	53	258	845
5,788	1,3	WiMAX	6,2	52	164	564

Annex C (informative)

Compliance requirement for a pulsed field

Both ICNIRP and IEEE have specific restrictions on exposure to pulsed fields. The example below refers to ICNIRP guidelines [1] because the analysis is straightforward in that case. If comparison is to be made to the exposure limits of IEEE Std C95.1-1999 [2] or IEEE Std C95.1-2005 [3], then the requirements of those standards with respect to exposure to pulses should be met.

The ICNIRP guidelines have a basic restriction on 6-minute time-averaged SAR, SAR_{avg} , of 2 W/kg in 10 g of tissue in the head and trunk for the general population (see Table A.1, Annex A). For continuous pulsed signals with duration of less than 30 μ s and frequencies between 300 MHz and 10 GHz there is also a restriction on specific absorption, SA , in the head, of 2 mJ/kg in 10 g of tissue.

If the SAR averaged across the duration of a pulse is SAR_{pulse} , the pulse duration is δt and the repetition period is $t = 1/PRF$, then if there is one pulse per repetition period

$$SAR_{avg} = SAR_{pulse}(\delta t/t) \quad (C.1)$$

Because

$$SAR_{pulse}\delta t = SA \quad (C.2)$$

and

$$1/t = PRF \quad (C.3)$$

Equation (C.1) can be written as

$$SAR_{avg} = SA \cdot PRF \quad (C.4)$$

If the ICNIRP restrictions for a 6 minute-averaged SAR in the head and trunk and for SA are substituted into Equation (C.4), then it can be seen that if the pulse repetition frequency is greater than 1 000 Hz, compliance with the SAR restriction will ensure compliance with the SA restriction. If the pulse repetition frequency is less than 1 000 Hz, specific consideration will have to be given to showing compliance with the SA restriction.

Annex D (informative)

Topics from ISO/IEC 17025 relevant for EMF assessment reports

The following items should be addressed when preparing an EMF assessment report. These items are from 5.10.2 and 5.10.3 of ISO/IEC 17025:2005, and are adapted for an EMF assessment report application. The information serves as guidance and is thus informative.

Each assessment report shall include at least the following information, unless the laboratory has valid reasons for not doing so:

- a) a title (e.g. "EMF Assessment Report");
- b) the name and address of the laboratory, and the location where the assessments and/or calibrations were carried out, if different from the address of the laboratory;
- c) unique identification of the assessment report (such as the serial number), and on each page an identification in order to ensure that the page is recognized as a part of the assessment report and a clear identification of the end of the assessment report;
- d) the name and address of the client;
- e) identification of the method or standard used;
- f) a description of, the condition of, and unambiguous identification of the item(s) assessed;
- g) the assessment results with, where appropriate, the units of measurement;
- h) the name(s), function(s) and signature(s) or equivalent identification of person(s) authorizing the assessment report;
- i) where relevant, a statement to the effect that the results relate only to the items assessed.

NOTE 1 Paper copies of assessment reports should also include the page number and total number of pages.

NOTE 2 It is recommended that laboratories include a statement specifying that the assessment report shall not be reproduced except in full, without written approval of the laboratory.

In addition to the above requirements, assessment reports shall, where necessary for the interpretation of the assessment results, include the following:

- j) deviations from, additions to, or exclusions from the test method, and information on specific test conditions, such as environmental conditions;
- k) where relevant, a statement of compliance/non-compliance with requirements and/or specifications;
- l) where applicable, a statement on the estimated uncertainty of measurement; information on uncertainty is needed in test reports when it is relevant to the validity or application of the test results, when a client's instruction so requires, or when the uncertainty affects compliance to a specification limit;
- m) where appropriate and needed, opinions and interpretations of test results.

Bibliography

- [1] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Guidelines for limiting exposure in time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Physics*, 1998, vol. 74, pp. 494-522
- [2] IEEE Std C95.1-1999, *IEEE standard for safety levels with respect to human exposure to radio frequency electromagnetic fields, 3 kHz to 300 GHz*
- [3] IEEE Std C95.1-2005, *IEEE standard for safety levels with respect to human exposure to radio frequency electromagnetic fields, 3 kHz to 300 GHz*
- [4] ALI, M., DOUGLAS, M.G., SAYEM, A.T.M., FARAONE, A. and CHOU, C-K. Threshold power of canonical antennas for inducing SAR at compliance limits in the 300-3000 MHz frequency range. *IEEE Trans. Electromag. Compat.*, Feb. 2007, vol. 49, no. 1, pp. 143-152
- [5] SAYEM, A.T.M., DOUGLAS M. G., SCHMID, G., PETRIC, B. and ALI, M. Correlating threshold power with free-space bandwidth for low directivity antennas, *IEEE Trans. Electromag. Compat.* (accepted for publication), 2008.
- [6] IEC 60050-161, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*
- [7] ISO/IEC 17025:2005 *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*
- [8] IEC/TR 62630:2010, *Guidance for evaluating exposure from multiple electromagnetic sources*
- [9] CISPR 32, *Information technology, multimedia equipment and receivers – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*⁵⁾
- [10] ISO/IEC Guide 98-3:2008, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*
- [11] IEC 60050-702:1992, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 702: Oscillations, signals and related devices*
- [12] IEC 60050-712:1992, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 712: Antennas*
- [13] IEC 60050-705:1995, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 705: Radio wave propagation*
- [14] ISO/IEC 17000:2004, *Conformity assessment – Vocabulary and general principles*

⁵⁾ To be published.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	21
1 Domaine d'application	23
2 Références normatives	23
3 Termes et définitions	23
4 Évaluation de la conformité	26
4.1 Généralités	26
4.2 Niveau d'exclusion à faible puissance ($P_{\max}$)	27
4.3 Exposition à plusieurs sources d'émission	28
5 Rapport d'évaluation de l'exposition aux CEM	28
5.1 Généralités	28
5.2 Informations concernant l'appareil	28
6 Utilisation de l'incertitude de mesure dans l'évaluation de la conformité aux limites	28
Annexe A (informative) Déduction du niveau d'exclusion à faible puissance à partir des limites d'exposition ICNIRP et IEEE	30
Annexe B (informative) Déduction des valeurs alternatives des niveaux d'exclusion à faible puissance pour les dispositifs sans fil utilisés près du corps	33
Annexe C (informative) Exigences de conformité pour les champs pulsés	36
Annexe D (informative) Domaines de l'ISO/CEI 17025 applicables aux rapports d'évaluation de l'exposition	37
Bibliographie	38
 Figure 1 – Voies pour démontrer la conformité avec le niveau d'exclusion à faible puissance	 27
 Tableau A.1 – Exemples de valeurs $P_{\max}$ basées sur le DAS pour des cas décrits par ICNIRP, IEEE Std C95.1-1999 et IEEE Std C95.1-2005	 31
Tableau B.1 – Quelques bandes de fréquence typique des dispositifs portables sans fil et niveaux d'exclusion à faible puissance $P_{\max}'$ correspondant prédits en utilisant les équations (B.1) à (B.9)	35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉVALUATION DE LA CONFORMITÉ DES APPAREILS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES DE FAIBLE PUISSANCE AUX RESTRICTIONS DE BASE CONCERNANT L'EXPOSITION DES PERSONNES AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES (10 MHz à 300 GHz)

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de 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 62479 a été établie 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 issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
106/198/FDIS	106/205/RVD

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

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

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

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

ÉVALUATION DE LA CONFORMITÉ DES APPAREILS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES DE FAIBLE PUISSANCE AUX RESTRICTIONS DE BASE CONCERNANT L'EXPOSITION DES PERSONNES AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES (10 MHz à 300 GHz)

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale fournit des méthodes simples pour l'évaluation de la conformité des appareils électriques et électroniques de faible puissance à une limite d'exposition pertinente pour les champs électromagnétiques (CEM). Si on ne peut pas montrer, en utilisant les méthodes d'évaluation des CEM de la présente norme, qu'un appareil satisfait aux exigences d'exposition aux CEM applicables, alors d'autres normes, incluant la norme CEI 62311 ou d'autres normes de produit (CEM), peuvent être employées pour l'évaluation de la conformité.

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 62311, *Évaluation des équipements électroniques et électriques en relation avec les restrictions d'exposition humaine aux champs électromagnétiques (0 Hz – 300 GHz)*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

puissance d'antenne disponible

la puissance maximale, moyennée sur un intervalle de temps égal à la durée d'intégration, délivrée à la ligne d'alimentation de l'antenne, qui peut théoriquement être délivrée par une source ayant une impédance de partie réelle positive à une charge directement connectée quand l'impédance de la charge varie largement

NOTE 1 La puissance d'antenne disponible est obtenue quand la résistance de la charge est égale à la puissance d'antenne disponible et que les réactances sont égales en amplitude mais de signes opposés. Cependant, d'autres scénarios sont possibles par exemple si l'analyseur de puissance mesure le courant plutôt que la puissance réelle, une antenne dont l'impédance change (quand le DUT est utilisé près du corps) pourrait en réalité causer une puissance de sortie plus grande que dans le cas d'une charge appariée. Alors, une analyse de traction-poussée avec des charges diverses réalistes (selon l'impédance de l'antenne à proximité du corps) doit être réalisée.

NOTE 2 Dans certains cas, des conditions telles qu'une surchauffe ou une surtension empêchent d'atteindre la puissance d'antenne disponible.

NOTE 3 La moyenne temporelle sera réalisée pendant le cycle de transmission en continu ou maximal à la puissance maximale dans la mesure du possible pour une technologie donnée.

NOTE 4 Adapté de la CEI 60050-702:1992 [11]¹⁾, 702-07-10.

NOTE 5 La ligne d'alimentation de l'antenne est défini dans la CEI 60050-712 :1992 [12], 712-06-01.

1) Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

3.2

puissance rayonnée totale moyenne

la moyenne temporelle de la puissance totale rayonnée sur un intervalle de temps égal à la durée d'intégration. La moyenne temporelle est réalisée pendant le cycle de transmission en continu ou maximal à la puissance maximale dans la mesure du possible pour une technologie donnée

NOTE Si l'utilisateur est situé dans le champ réactif proche de l'antenne, sa présence peut introduire une modification de la puissance totale rayonnée du fait d'une modification de l'impédance de l'antenne. Dans ce cas, la puissance rayonnée totale moyenne doit être la puissance maximale possible en présence de l'utilisateur.

3.3

durée d'intégration

t_{avg}

durée appropriée pendant laquelle l'exposition est intégrée dans le but de déterminer la conformité aux limites d'exposition

3.4

restriction de base

restriction(s) portant sur l'exposition à un champ électrique, magnétique ou électromagnétique variable dans le temps, et qui est (sont) basée(s) directement sur des effets sanitaires avérés

NOTE En fonction de la fréquence du champ électromagnétique, les grandeurs physiques utilisées pour spécifier ces restrictions sont le débit d'absorption spécifique (DAS) et la densité de puissance.

3.5

évaluation de la conformité

démonstration que les exigences spécifiées relatives à un produit, processus, système, personne ou organisme sont respectées

NOTE Le domaine de l'évaluation de la conformité comprend des activités telles que les essais, l'inspection et la certification, de même que l'accréditation des organismes d'évaluation de la conformité.

[ISO 17000:2004 [14], définition 2.1, modifiée]

3.6

appareil de traitement de l'information

ATI

tout appareil ayant une fonction primaire (ou une combinaison de fonctions) lui permettant d'accomplir des opérations de saisie, d'archivage, d'affichage, de récupération, de transmission, de traitement, de transformation ou de contrôle de données et de messages de télécommunication, et qui peut être équipé d'une ou de plusieurs entrées/sorties généralement utilisées pour le transfert des informations

EXEMPLE Les types d'ATI comprennent les appareils de traitement de données, les machines de bureau, les équipements électroniques de bureau et les appareils de télécommunication.

3.7

appareil de faible puissance

équipement dont la puissance d'antenne disponible et/ou la puissance rayonnée totale moyenne est inférieure ou égale au niveau d'exclusion à faible puissance

3.8

niveau d'exclusion à faible puissance

P_{max}

condition spécifiée de puissance de sortie d'un appareil qui peut également dépendre d'autres variables telles que la fréquence et la distance de la source de rayonnement par rapport aux individus, de sorte que le niveau d'exposition à la source de rayonnement ne dépasse pas une restriction de base spécifique. Si la puissance de sortie d'un appareil est inférieure à P_{max} , alors l'appareil est considéré en conformité avec les restrictions de base.

3.9**appareil multimédia****AMM**

appareil qui comporte la fonction d'appareil de traitement de l'information (ATI), d'appareil audio, vidéo ou de réception de radiodiffusion, d'interaction et/ou de communication avec l'utilisateur du produit ou des combinaisons de ces fonctions

[CISPR 32 [9]____²⁾, définition 3.1.17]

3.10**puissance de crête rayonnée**

puissance instantanée maximale rayonnée

3.11**densité de puissance**

quotient de la puissance transmise par une onde électromagnétique à travers un élément de surface normal à la direction de propagation de l'énergie de cette onde par l'aire de l'élément de surface

[CEI 60050-705:1995 [13], 705-02-03, puissance surfacique – densité surfacique de puissance]

NOTE La densité de puissance est exprimée en watts par mètre carré.

3.12**fréquence de répétition d'impulsion****PRF**

nombre d'impulsions par unité de temps

3.13**absorption spécifique de l'énergie****AS**

énergie absorbée par (dissipée dans) une masse incrémentale contenue dans un élément de volume de tissu biologique lorsque survient une exposition à un champ électromagnétique radiofréquence

NOTE L'absorption spécifique de l'énergie est exprimée en joules par kilogramme.

3.14**débit d'absorption spécifique****DAS**

puissance absorbée par (dissipée dans) une masse incrémentale contenue dans un élément de volume de tissu biologique lorsque survient une exposition à un champ électromagnétique radiofréquence

NOTE Le DAS est exprimé en watts par kilogramme.

3.15**puissance totale émise**

puissance totale émise par le dispositif sous forme de champs électromagnétiques en l'absence de tout objet ou personne à proximité

NOTE Pour les émetteurs possédant une antenne, la puissance totale émise ne dépend pas du gain de l'antenne.

3.16**émetteur non intentionnel**

un équipement électrique ou électronique qui rayonne une énergie radiofréquence (RF), bien que cette émission n'est ni délibérée ni une composante nécessaire à la fonction

²⁾ En préparation.

EXEMPLE Les émetteurs non intentionnels comprennent, par exemple, tous les types d'ITE sans antenne et/ou fonction de transmission radio sans fil.

4 Évaluation de la conformité

4.1 Généralités

La conformité des émissions électromagnétiques des équipements électroniques et électriques aux restrictions de base est généralement déterminée par des mesures et dans certains cas, par le calcul du niveau d'exposition. Si la puissance électrique utilisée ou rayonnée par l'équipement est suffisamment faible, les champs électromagnétiques émis ne seront pas capables de produire une exposition excédant les restrictions de base. La présente norme fournit des procédures simples d'évaluation des CEM pour ces équipements de faible puissance.

Toute procédure pertinente d'évaluation de la conformité peut être utilisée si elle est cohérente avec les règles de l'art, reproductible et si elle donne des résultats valides.

Pour les transmetteurs destinés à une utilisation avec plus d'une configuration d'antenne, la combinaison du transmetteur et des antennes qui génère la puissance d'antenne la plus élevée et/ou la puissance moyenne totale émise la plus élevée, doit être évaluée.

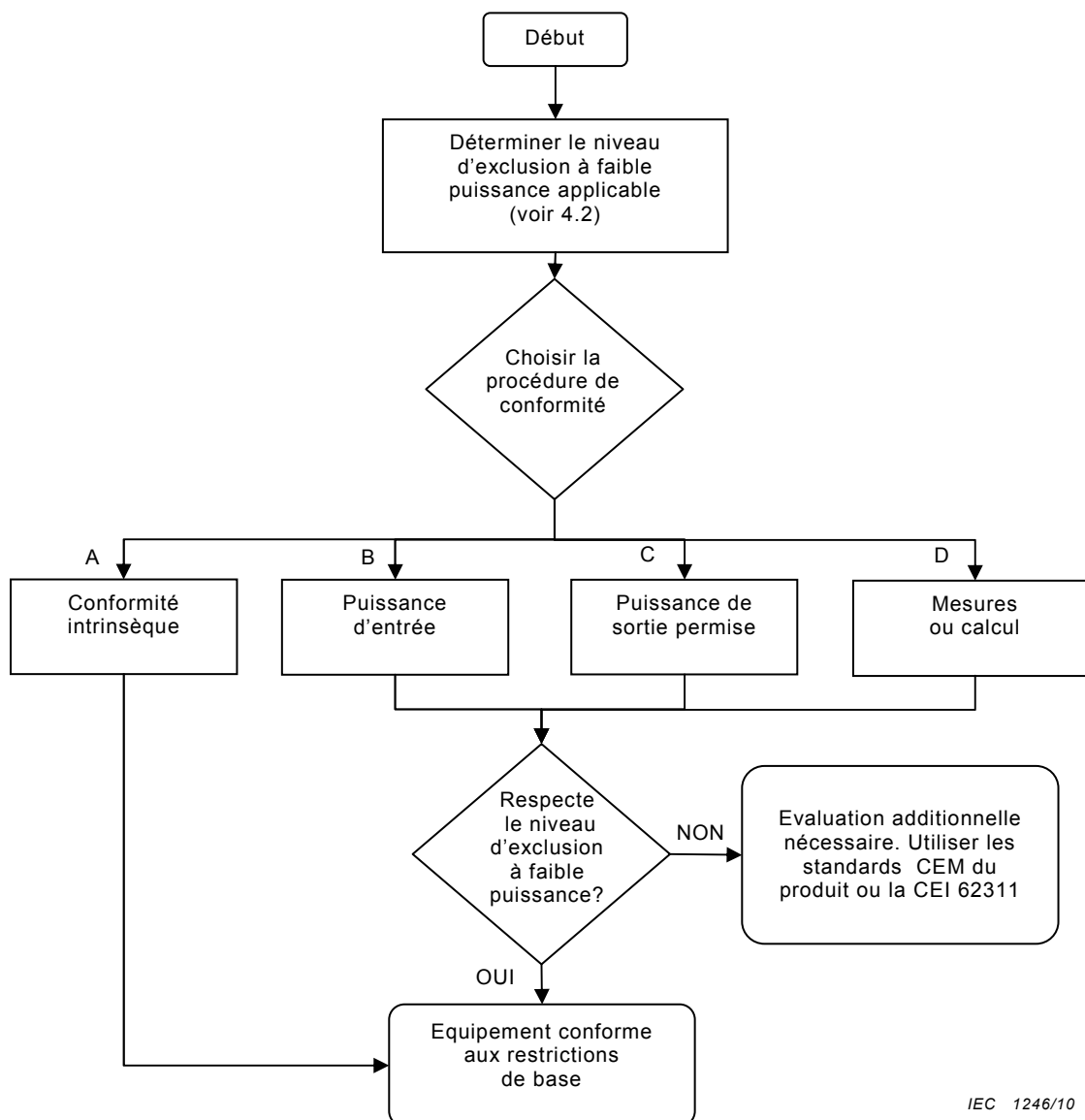
Quatre procédures, illustrées en Figure 1 et décrites dans ce qui suit, peuvent être utilisées pour démontrer la conformité à la présente norme:

- A Typiquement, l'utilisation, l'installation et les caractéristiques physiques de l'équipement rendent celui-ci intrinsèquement conforme aux niveaux d'exposition aux CEM tels que ceux listés dans la bibliographie. Ces équipements à faible puissance incluent les émetteurs non intentionnels, par exemple les lampes d'éclairage à incandescence et les équipements audio/visuel (A/V), les équipements des technologies d'information (ITE) et les équipements multimédia qui ne possèdent pas de transmission radio.

NOTE L'équipement est un équipement A/V, ITE ou MME si sa fonction principale est de reproduire/enregistrer de la musique, de la voix ou des images, ou du traitement de données numériques.

- B Le niveau de puissance d'entrée des composants électriques ou électroniques qui sont capables de rayonner une énergie électrique dans la gamme de fréquence pertinente est si faible que la puissance d'antenne disponible et/ou la puissance rayonnée totale ne peut pas excéder le niveau d'exclusion à faible puissance défini en 4.2.
- C La puissance d'antenne disponible et/ou la puissance rayonnée totale sont limitées par des normes produit pour les transmetteurs, en dessous du niveau d'exclusion à faible puissance défini en 4.2.
- D Des mesures ou des calculs montrent que la puissance d'antenne disponible et/ou la puissance rayonnée totale sont en dessous du niveau d'exclusion à faible puissance défini en 4.2.

Si aucune de ces procédures ne peut être utilisée, l'équipement est réputé être hors du domaine d'application de la présente norme et l'évaluation des CEM à des fins d'évaluation de la conformité doit être réalisée en accord avec d'autres normes telles que la CEI 62311 ou d'autres normes produit sur les CEM.



IEC 1246/10

Figure 1 – Voies pour démontrer la conformité avec le niveau d'exclusion à faible puissance

4.2 Niveau d'exclusion à faible puissance ($P_{\max}$)

Un équipement électronique ou électrique de faible puissance est réputé être conforme aux dispositions de la présente norme s'il peut être démontré en utilisant les procédures B, C ou D que la puissance d'antenne disponible et/ou la puissance rayonnée totale est inférieure ou égale au niveau d'exclusion à faible puissance $P_{\max}$.

L'Annexe A donne des exemples de valeurs pour $P_{\max}$, déduites des limites d'exposition existantes listées dans la bibliographie, telles que les recommandations ICNIRP [1], IEEE Std C95.1-1999 [2], et IEEE Std C95.1-2005 [3].

Pour les dispositifs sans fil fonctionnant à proximité du corps humain et ayant des puissances d'antenne disponibles et/ou des puissances rayonnées totales moyennes supérieures ou égales aux valeurs $P_{\max}$ données dans l'Annexe A, les valeurs alternatives de $P_{\max}$ (appelées $P_{\max}'$) décrites dans l'Annexe B peuvent aussi être utilisées.

NOTE De façon à pouvoir utiliser la valeur alternative de $P_{\max}$ ($P_{\max}'$), le dispositif en évaluation doit correspondre au domaine d'application de $P_{\max}'$, comme cela est défini dans l'Annexe B. Si $P_{\max}'$ tel que défini dans l'Annexe B n'est pas applicable à un produit particulier, il convient d'utiliser les valeurs d'exemples $P_{\max}$ pour les limites d'exposition correspondantes décrites dans l'Annexe A.

Pour les équipements mettant en œuvre des signaux pulsés, d'autres limites peuvent être applicables en plus de celles des Annexes A et B. Les recommandations ICNIRP ainsi que les normes IEEE [2] [3] ont des restrictions spécifiques pour l'exposition aux champs pulsés et les exigences de ces normes vis à vis des impulsions doivent être respectées. L'Annexe C traite ce point plus en détail.

4.3 Exposition à plusieurs sources d'émission

Si un équipement en essai est muni d'émetteurs multiples intentionnels, l'évaluation de conformité complète pourrait exiger davantage que l'évaluation de conformité de chaque émetteur pris séparément. L'effet d'émetteurs multiples intentionnels doit être considéré dans le processus d'évaluation de conformité.

Le rapport Technique IEC 62630 [8] fournit des conseils génériques sur la façon d'évaluer les CEM produits par des émetteurs multiples intentionnels.

5 Rapport d'évaluation de l'exposition aux CEM

5.1 Généralités

Les moyens et les justifications qui permettent de déterminer la puissance émise doivent être consignés ainsi que toutes les informations nécessaires pour la réalisation des évaluations, des essais, des calculs ou des mesures donnant des résultats reproductibles dans les limites d'étalonnage ou d'incertitude.

D'autres recommandations sur le rapport d'évaluation peuvent être obtenues en 5.10 de l'ISO/CEI 17025:2005. L'Annexe D donne un exemple du contenu de l'ISO/CEI 17025 pour ce qui concerne éventuellement les rapports d'évaluation des CEM.

5.2 Informations concernant l'appareil

Les informations appropriées concernant les réglages des commandes et l'utilisation prévue de l'appareil doivent être consignées. En outre, il convient d'inclure les informations suivantes dans le rapport d'évaluation:

- description de l'appareil de transmission incluant la désignation du type, le numéro de série, etc.;
- les instructions nécessaires à l'utilisateur afin d'utiliser l'appareil de transmission en conformité avec les restrictions de base;
- dispositions garantissant que la puissance de l'appareil de transmission ne peut être modifiée au risque de dépasser les limites autorisées pour la conformité aux restrictions de base.

6 Utilisation de l'incertitude de mesure dans l'évaluation de la conformité aux limites

L'appareil est réputé satisfaire les exigences de la présente norme si les résultats de l'évaluation sont inférieurs ou égaux à la limite et si l'incertitude estimée des résultats de l'évaluation est inférieure à l'incertitude de mesure maximale spécifiée pour la ou les méthodes d'évaluation appliquées. Ceci signifie que pour chacune des méthodes d'évaluation illustrées à la Figure 1, des estimations d'incertitude séparées doivent être réalisées selon le cas pour chaque méthode. L'incertitude de la méthode d'évaluation doit être déterminée par calcul de l'incertitude élargie en utilisant un intervalle de confiance de 95 % (facteur d'élargissement $k = 1,96$).

NOTE 1 L'incertitude des méthodes d'évaluation des champs électromagnétiques est généralement exprimée en %. Si l'incertitude est spécifiée en unités non linéaires, par exemple en dB, cette valeur doit en premier lieu être convertie en pourcentage (%).

NOTE 2 Le Guide 98-3:2008 de l'ISO/CEI *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure*, souvent désigné GUM, donne des lignes directrices relatives à l'estimation de l'incertitude.

En règle générale, une incertitude relative (élargie) de 30 % est utilisée pour un certain nombre de méthodes d'évaluation des champs électromagnétiques. Par conséquent, la présente norme générique utilise ce niveau d'incertitude relative comme valeur par défaut maximale. Les valeurs d'incertitude spécifiées pour chaque méthode d'évaluation des champs électromagnétiques représentent les incertitudes maximales admissibles. A défaut de spécification de valeur d'incertitude, une valeur par défaut de 30 % doit être utilisée.

Si l'incertitude relative est inférieure à 30 %, la valeur mesurée L_m doit être directement comparée à la limite applicable L_{lim} pour l'évaluation de la conformité.

Si l'incertitude calculée est supérieure à 30 %, l'incertitude calculée doit être comprise dans l'évaluation de la conformité avec la limite comme suit (en ajoutant cette valeur calculée au résultat mesuré ou calculé).

L'équation (1) doit être utilisée pour vérifier que la valeur mesurée L_m est conforme à une limite réduite si l'incertitude de mesure réelle de la méthode d'évaluation applicable est égale à 30 % ou plus. Si l'incertitude d'évaluation calculée est supérieure à la valeur d'incertitude maximale admissible spécifiée de 30 %, une valeur de pénalité doit être ajoutée au résultat de l'évaluation avant la comparaison avec la limite.

Inversement, il est également possible de réduire la limite applicable L_{lim} avec la même valeur de pénalité, et de comparer la valeur mesurée réelle L_m à la limite réduite. Le terme de droite de l'équation (1) montre comment la limite L_{lim} est réduite lorsque l'incertitude calculée est supérieure à 30 %.

$$L_m \leq \left(\frac{1}{0,7 + \frac{U(L_m)}{L_m}} \right) L_{lim} \quad (1)$$

où

L_m est la valeur mesurée;

L_{lim} est la limite d'exposition;

$U(L_m)$ est la valeur absolue de l'incertitude élargie.

EXEMPLE Soit l'incertitude relative d'une méthode d'évaluation des champs électromagnétiques donnée égale à 55 %. On obtient

$$\frac{U(L_m)}{L_m} = 0,55$$

Au moyen de l'équation (1), le critère d'acceptation pour la valeur mesurée est alors de:

$$L_m \leq \left(\frac{1}{0,7 + \frac{U(L_m)}{L_m}} \right) L_{lim} = \left(\frac{1}{0,7 + 0,55} \right) L_{lim} = \frac{1}{1,25} L_{lim} = 0,8 L_{lim}$$

La pénalité d'incertitude (ampleur de réduction de la limite) est alors égale à:

$$U_{pen} = L_{lim} - 0,8 L_{lim} = 0,2 L_{lim}$$

Annexe A (informative)

Dédution du niveau d'exclusion à faible puissance à partir des limites d'exposition ICNIRP et IEEE

A.1 Introduction

Dans cette annexe, des valeurs de $P_{\max}$ (voir 4.2 de la présente norme) sont déduites des limites d'exposition aux CEM listées dans [1], [2] et [3]³⁾.

NOTE Sauf autre mention dans d'autres réglementations ou normes applicables, l'édition la plus récente de l'IEEE C95.1-2005 [3] prévaut sur l'édition précédente IEEE C95-1-1999 [2].

A.2 Niveau d'exclusion à faible puissance $P_{\max}$ basé sur des considérations de DAS

Lorsque le DAS est la restriction de base, une valeur minimale conservatrice pour $P_{\max}$ peut être déduite, égale à la limite du DAS local ($DAS_{\max}$) multipliée par la masse moyenne (m):

$$P_{\max} = DAS_{\max} m \quad (\text{A.1})$$

Des valeurs d'exemple de $P_{\max}$ en accord avec l'équation (A.1) sont données dans le Tableau A.1 pour des cas décrits par les recommandations ICNIRP [1], la norme IEEE C95.1-1999 [2] et la norme IEEE C95.1-2005 [3] où des limites de DAS sont définies. D'autres recommandations ou normes d'exposition peuvent être applicables en fonction des réglementations nationales.

³⁾ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la bibliographie.

Tableau A.1 – Exemples de valeurs $P_{\max}$ basées sur le DAS pour des cas décrits par ICNIRP, IEEE Std C95.1-1999 et IEEE Std C95.1-2005

Recommandation / Norme	Limite DAS, $DAS_{\max}$ W/kg	Masse moyenne, m g	$P_{\max}$ mW	Personne exposée ^a	Région du corps ^a
ICNIRP [1]	2	10	20	Public	Tête et tronc
	4	10	40	Public	Membres
	10	10	100	Travailleur	Tête et tronc
	20	10	200	Travailleur	Membres
IEEE Std C95.1-1999 [2]	1,6	1	1,6	Environnement non contrôlé	Tête, tronc, bras et jambes
	4	10	40	Environnement non contrôlé	Mains, poignets, pieds et chevilles
	8	1	8	Environnement contrôlé	Tête, tronc, bras et jambes
	20	10	200	Environnement contrôlé	Mains, poignets, pieds et chevilles
IEEE Std C95.1-2005 [3]	2	10	20	Niveau d'action	Corps à l'exception des extrémités et des pavillons des oreilles
	4	10	40	Niveau d'action	Extrémités et des pavillons des oreilles
	10	10	100	Environnement contrôlé	Corps à l'exception des extrémités et des pavillons des oreilles
	20	10	200	Environnement contrôlé	Extrémités et pavillons des oreilles
^a Consulter la norme pertinente pour plus d'informations et pour les définitions des termes					

A.3 $P_{\max}$ basé sur des considérations de densité de puissance

Lorsque la densité de puissance est la restriction de base, une valeur minimale conservatrice pour $P_{\max}$ peut être déduite, égale à la limite de densité de puissance (S) multipliée par la masse moyennée (a):

$$P_{\max} = S a \quad (\text{A.2})$$

Par exemple, les recommandations ICNIRP [1] donnent des limites de densité de puissance de 10 W/m² et 50 W/m² sur la gamme de fréquence de 10 GHz à 300 GHz respectivement pour le public et les travailleurs. L'aire d'intégration spécifiée en [1] est dans les deux cas 20 cm². En conséquence, l'Équation (A.2) conduit à des valeurs conservatrices pour $P_{\max}$ respectivement de 20 mW et 100 mW respectivement pour le public et les travailleurs. D'autres recommandations ou normes d'exposition peuvent être applicables en fonction des réglementations nationales.

A.4 Durée d'intégration pour $P_{\max}$

La durée d'intégration pour $P_{\max}$ est fonction de la limite applicable des recommandations ou normes d'exposition pertinentes.

Annexe B (informative)

Dédution des valeurs alternatives des niveaux d'exclusion à faible puissance pour les dispositifs sans fil utilisés près du corps

Pour les dispositifs sans fil fonctionnant à proximité d'une personne avec des puissances de sortie plus élevées que les niveaux d'exclusion à faible puissance ($P_{\max}$) donnés dans l'Annexe A, des valeurs alternative ($P_{\max}'$) décrites dans la présente annexe peuvent être appliquées. D'autres procédures ou exigences peuvent être applicables selon les réglementations nationales. À part un dispositif donné entièrement exclu d'une évaluation des CEM, les seuils de l'Annexe B peuvent être utiles pour supporter une réduction du nombre de modes et de configurations soumis à l'évaluation.

La présente annexe décrit les formules permettant d'établir les valeurs $P_{\max}'$ dans la gamme de fréquences 300 MHz à 6 GHz pour des appareils situés à 25 mm ou moins du corps. L'algorithme est généralement applicable à de nombreux émetteurs sans fil courants tels que téléphones mobiles (GSM, CDMA, PCS, etc.)⁴⁾, installations radio mobiles et les réseaux locaux sans fil (LAN sans fil). Les formules se sont révélées conservatrices pour une grande variété d'antennes généralement utilisées avec des appareils mobiles sans fil, telles que antennes dipolaires, monopoles, en F inversé planaires (PIFA), et antennes en F inversé (IFA). Cependant, les formules peuvent ne pas s'appliquer aux appareils sans fil dont les antennes présentent une directivité sensiblement supérieure à celle d'une antenne dipolaire demi-onde (c'est-à-dire 2,1 dBi). La description suivante est fondée sur les travaux détaillés spécifiés en [4] et [5] où plus de détails sont disponibles.

NOTE L'exacte étendue de la directivité d'antenne à laquelle la formule s'applique est dépendante de la fréquence et de la distance et elle est l'objet d'études en cours. Dans [5], une antenne ruban avec une directivité de 6 dB a été étudiée. La formule n'a pas fourni une valeur conservatrice $P_{\max}'$ à la fréquence la plus élevée (6 GHz) et la distance étudiée (20 mm). Cependant, la formule a été trouvée conservatrice à des fréquences plus basses (2,45 et 3,7 GHz) et à une distance plus courte (10 mm). La formule a été aussi trouvée conservatrice pour toutes les fréquences et distances quand des antennes ayant une directivité approximativement de 2 dBi ont été analysées. Plus d'informations sont disponibles dans [5].

Des études récentes de Ali et al. [4] et Sayem et al. [5] démontrent que les niveaux d'exclusion à faible puissance basés sur le DAS spécifié dans l'Annexe A ($P_{\max}$) sont largement conservateurs. L'équation A.1 dans l'Annexe A spécifie qu'un dispositif est conforme à une restriction de base de $DAS_{\max}$ si la puissance d'antenne disponible et/ou la puissance rayonnée totale moyenne est inférieure ou égale à $P_{\max} = DAS_{\max} \times m$, où m est la masse moyenne appropriée. Par définition, la puissance P qui est absorbée dans une masse m à un niveau de DAS correspondant au $DAS_{\max}$ est donnée par $P = DAS_{\max} \times m$. L'équation A.1 fait donc l'hypothèse que $P = P_{\max}$ (c'est-à-dire que toute la puissance rayonnée par le dispositif est absorbée dans la masse m). Cependant en réalité, toute la puissance n'est pas totalement absorbée par le corps et que ce qui est absorbé n'est pas totalement concentré dans la masse moyenne (c'est-à-dire 1 g ou 10 g dans l'Annexe A).

Une étude systématique réalisée sur des antennes dipolaires canoniques de différentes longueurs et situées à différentes distances d'un fantôme plat a permis d'élaborer une équation simple pour prédire des valeurs alternatives des niveaux d'exclusion à puissance faible, $P_{\max}'$:

$$P_{\max}' = \exp \left[A_s + B_s^2 + C \ln(BW) + D \right] \quad (\text{B.1})$$

où s représente la distance de séparation la plus proche entre l'appareil sans fil et le corps de l'utilisateur, BW est la largeur de bande de l'antenne en espace libre et A , B , C et D sont des

4) GSM: Global System for Mobile Communications; CDMA: Code Division Multiple Access; PCS: Personal Communication(s) Service(s)

polynômes du troisième degré qui dépendent de la fréquence. La largeur de bande correspond à $|S_{11}| \leq -7$ dB, qui est l'inverse du facteur de qualité de rayonnement, défini comme le rapport entre l'énergie stockée et l'énergie rayonnée par une antenne. Dans l'équation (B.1), s est exprimé en millimètres et BW est exprimé en pourcentage (par exemple, entrer '10' si la largeur de bande est de 10 %). Les paramètres dépendant de la fréquence A , B , C et D peuvent être obtenus à partir des équations suivantes, où f est la fréquence en GHz.

Pour la conformité à la limite de $DAS_{\max} = 2$ W/kg moyenné sur $m = 10$ g dans les recommandations ICNIRP [1] et la norme IEEE C95.1-2005 [3], utiliser les équations (B.2) à (B.5) dans l'équation (B.1):

$$A = (-0,4588f^3 + 4,407f^2 - 6,112f + 2,497)/100 \quad (B.2)$$

$$B = (0,1160f^3 - 1,402f^2 + 3,504f - 0,4367)/1000 \quad (B.3)$$

$$C = (-0,1333f^3 + 11,89f^2 - 110,8f + 301,4)/1000 \quad (B.4)$$

$$D = -0,03540f^3 + 0,5023f^2 - 2,297f + 6,104 \quad (B.5)$$

Pour d'autres valeurs de $DAS_{\max}$ utilisant une masse moyenne de $m = 10$ g, multiplier la valeur finale $P_{\max}'$ par $DAS_{\max} / 2$ W/kg.

Pour la conformité avec la limite de $DAS_{\max} = 1,6$ W/kg moyennée sur $m = 1$ g dans la norme IEEE C95.1-1999 [2] pour un environnement non contrôlé, utilise les équations (B.6) à (B.9) dans l'équation (B.1):

$$A = (-0,4922f^3 + 4,831f^2 - 6,620f + 8,312)/100 \quad (B.6)$$

$$B = (0,1191f^3 - 1,470f^2 + 3,656f - 1,697)/1000 \quad (B.7)$$

$$C = (-0,4228f^3 + 13,24f^2 - 108,1f + 339,4)/1000 \quad (B.8)$$

$$D = -0,02440f^3 + 0,4075f^2 - 2,330f + 4,730 \quad (B.9)$$

Pour la limite $DAS_{\max} = 8$ W/kg en environnement contrôlé, multiplier la valeur finale $P_{\max}'$ par un facteur 5.

Le Tableau B.1 donne les valeurs de $P_{\max}'$ calculées à partir des équations (B.1) à (B.9) pour les bandes de fréquence de fonctionnement types utilisées par les appareils mobiles sans fil. Les valeurs de $P_{\max}'$ ont été calculées à $s = 5$ mm et 25 mm en supposant que la largeur de bande en espace libre de -7 dB de l'antenne est égale à la bande de fréquence du système de communication.

Les valeurs du Tableau B.1 peuvent être utilisées pour avoir un ordre d'idée sur le type de niveaux d'exclusion à faible puissance qu'il est possible de prévoir dans ces bandes de fréquence. Par exemple, un téléphone mobile GSM émet généralement à une puissance de sortie de 125 mW dans une largeur de bande centrée à 1 795 MHz (y compris la bande réceptrice). Le Tableau B.1 indique que si la largeur de bande de -7 dB de l'antenne couvre au moins 9,5 % de la largeur de bande du système de communication, elle doit être soumise à l'essai de DAS lorsqu'elle est maintenue à 5 mm du corps, mais elle peut en être exemptée à une distance de 25 mm du corps (par exemple lorsqu'elle est maintenue dans un accessoire de 25 mm d'épaisseur).

Le Tableau B.1 n'est donné qu'à titre indicatif – il convient que l'utilisateur utilise toujours les valeurs correctes de s , BW et f applicables à l'appareil mobile sans fil spécifique considéré.

Veuillez noter que les fréquences particulières, modes et technologies mentionnés ne doivent pas être interprétés comme constituant des exigences d'évaluation des CEM pour les types de dispositif choisis ou omis.

Tableau B.1 – Quelques bandes de fréquence typique des dispositifs portables sans fil et niveaux d'exclusion à faible puissance $P_{\max}'$ correspondant prédits en utilisant les équations (B.1) à (B.9)

f GHz	BW %	Exemple d'interface air	$P_{\max}'$ mW			
			$s = 5 \text{ mm}$		$s = 25 \text{ mm}$	
			$m = 1 \text{ g}$	$m = 10 \text{ g}$	$m = 1 \text{ g}$	$m = 10 \text{ g}$
0,393	3,8	TETRA	97	292	265	526
0,420	4,8	TETRA	98	293	274	541
0,461	3,3	GSM	80	244	233	468
0,485	14,4	APCO	117	337	347	660
0,838	7,6	iDEN	48	148	198	399
0,859	8,1	IS-136	47	145	198	398
0,884	16,7	PDC	54	162	233	456
0,896	5,7	TETRA	40	127	176	360
0,918	4,8	iDEN	37	118	165	342
0,925	7,6	GSM	41	129	185	375
1,465	4,9	PDC	17	60	128	281
1,795	9,5	GSM	13	50	139	308
1,920	7,3	GSM	11	44	132	302
2,045	12,2	UMTS	11	44	146	330
2,350	4,3	WiBro	7,9	34	130	323
2,442	3,4	802.11b	7,3	32	130	328
3,550	14,1	WiMAX	6,7	37	244	657
5,250	3,8	WiMAX	6,8	53	258	845
5,788	1,3	WiMAX	6,2	52	164	564

Annexe C (informative)

Exigences de conformité pour les champs pulsés

L'ICNIRP et l'IEEE ont des restrictions spécifiques pour l'exposition aux champs pulsés. L'exemple ci-dessous fait référence aux recommandations de l'ICNIRP [1] parce que l'analyse est immédiate dans ce cas. Si la comparaison est faite avec les limites de la norme IEEE C95.1-1999 [2] ou la norme IEEE C95.1-2005 [3], il convient que les exigences de ces normes pour ce qui concerne l'exposition aux champs pulsés soient respectées.

Les recommandations de l'ICNIRP ont une restriction de base intégrée sur une durée de 6 minutes, DAS_{avg} , de 2 W/kg dans 10 g de tissu dans la tête et le tronc, pour le public (voir Tableau A.1, Annexe A). Pour les signaux pulsés en continu d'une durée d'au moins 30 μ s et de fréquence entre 300 MHz et 10 GHz, il y a aussi une restriction de base d'absorption spécifique, AS, dans la tête, de 2 mJ/kg dans 10 g de tissu.

Si le DAS moyen sur une durée d'une impulsion est DAS_{pulse} , la durée de l'impulsion est δt et la période de répétition est $t = 1/PRF$, alors il y a une impulsion par période de répétition.

$$DAS_{avg} = DAS_{pulse} (\delta t / t) \quad (C.1)$$

Parce que

$$DAS_{pulse} \delta t = AS \quad (C.2)$$

et

$$1/t = PRF \quad (C.3)$$

l'équation (C.1) peut être écrite sous la forme

$$DAS_{avg} = AS \cdot PRF \quad (C.4)$$

Si les restrictions DAS et AS de l'ICNIRP pour une intégration sur 6 minutes dans la tête et le tronc sont substituées dans l'équation (C.4), on peut voir que, si la fréquence de répétition de l'impulsion est supérieure à 1 000 Hz, la conformité avec la restriction DAS assurera la conformité à la restriction AS . Si la fréquence de répétition de l'impulsion est inférieure à 1 000 Hz, d'autres considérations spécifiques doivent être prises en compte pour montrer la conformité avec la restriction AS .

Annexe D **(informative)**

Domaines de l'ISO/CEI 17025 applicables aux rapports d'évaluation de l'exposition

S'agissant d'élaborer un rapport d'évaluation des CEM, il convient de traiter les éléments suivants. Ces éléments, issus de 5.10.2 et 5.10.3 de l'ISO/CEI 17025:2005, sont adaptés à un rapport d'évaluation des CEM. Les informations sont données à titre de guide et sont par conséquent de nature informative.

Chaque rapport d'évaluation doit comprendre les informations minimales suivantes, sauf si le laboratoire a des raisons valables de ne pas les fournir:

- a) un titre (par exemple "Rapport d'évaluation des CEM");
- b) le nom et l'adresse du laboratoire, et le lieu de réalisation des évaluations et/ou étalonnages, s'il diffère de l'adresse du laboratoire;
- c) identification unique du rapport d'évaluation (telle que le numéro de série), et sur chaque page, une identification permettant de la considérer comme partie intégrante du rapport d'évaluation ainsi qu'une identification claire de la fin du rapport d'évaluation;
- d) le nom et l'adresse du client;
- e) l'identification de la méthode ou de la norme utilisée;
- f) une description du ou des éléments évalués comprenant son état et une identification univoque;
- g) les résultats d'évaluation avec, le cas échéant, les unités de mesure;
- h) le ou les noms, fonction(s) et signature(s) ou identification équivalente de la ou des personnes responsables du rapport d'évaluation;
- i) le cas échéant, une mention stipulant que les résultats ne concernent que les éléments évalués.

NOTE 1 Il convient que les exemplaires papier des rapports d'évaluation comportent également la numérotation des pages et le nombre total de pages.

NOTE 2 Il est recommandé que les laboratoires indiquent une mention spécifiant que le rapport d'évaluation ne doit pas être dupliqué, sauf s'il l'est dans son intégralité, sans l'accord écrit préalable du laboratoire.

Outre les exigences mentionnées ci-dessus, les rapports d'évaluation doivent, si nécessaire pour l'interprétation des résultats de l'évaluation, comprendre les informations suivantes:

- j) les écarts, les ajouts ou les exclusions par rapport à la méthode d'essai et les informations relatives aux conditions d'essai spécifiques, telles que les conditions environnementales;
- k) le cas échéant, une déclaration de conformité/non conformité aux exigences et/ou spécifications;
- l) le cas échéant, une déclaration de l'incertitude de mesure estimée. Les informations relatives à l'incertitude sont nécessaires dans les rapports d'essai lorsqu'elles s'appliquent à la validité ou à l'application des résultats d'essai, lorsqu'elles sont exigées dans les instructions du client ou lorsque l'incertitude affecte la conformité à une limite d'une spécification;
- m) lorsque cela est approprié et nécessaire, des avis et des interprétations des résultats d'essai.

Bibliographie

- [1] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) Guidelines for limiting exposure in time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Physics*, 1998, vol. 74, pp. 494-522
- [2] IEEE Std C95.1-1999, *IEEE standard for safety levels with respect to human exposure to radio frequency electromagnetic fields, 3 kHz to 300 GHz*
- [3] IEEE Std C95.1-2005, *IEEE standard for safety levels with respect to human exposure to radio frequency electromagnetic fields, 3 kHz to 300 GHz*
- [4] ALI, M., DOUGLAS, M.G., SAYEM, A.T.M., FARAONE, A. and CHOU, C-K. Threshold power of canonical antennas for inducing SAR at compliance limits in the 300-3000 MHz frequency range. *IEEE Trans. Electromag. Compat.*, Feb. 2007, vol. 49, no. 1, pp. 143-152
- [5] SAYEM, A.T.M., DOUGLAS M. G., SCHMID, G., PETRIC, B. and ALI, M. Correlating threshold power with free-space bandwidth for low directivity antennas, *IEEE Trans. Electromag. Compat.* (accepted for publication), 2008
- [6] CEI 60050-161, *Vocabulaire Électrotechnique International – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*
- [7] ISO/CEI 17025:2005 *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*
- [8] IEC/TR 62630:2010, *Guidance for evaluating exposure from multiple EM sources*
- [9] CISPR 32, *Information technology, multimedia equipment and receivers – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*⁵
- [10] ISO/IEC Guide 98-3:2008, *Incertitude de mesure – Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*
- [11] CEI 60050-702:1992, *Vocabulaire Électrotechnique International – Chapitre 702: Oscillations, signaux et dispositifs associés*
- [12] CEI 60050-712:1992, *Vocabulaire Électrotechnique International – Chapitre 712: Antennes*
- [13] CEI 60050-705:1995, *Vocabulaire Électrotechnique International – Chapitre 705: Propagation des ondes radioélectriques*
- [14] ISO/CEI 17000:2004, *Évaluation de la conformité – Vocabulaire et principes généraux*

⁵⁾ En préparation.

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

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