

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

**Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment –
Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods
of measurement**

**Appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence
radioélectrique – Caractéristiques de perturbations électromagnétiques –
Limites et méthodes de mesure**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CJ

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 General	7
1.1 Scope and object.....	7
1.2 Normative references	7
2 Definitions	8
3 Frequencies designated for ISM use	9
4 Classification of ISM equipment	9
4.1 Separation into groups.....	10
4.2 Division into classes	10
5 Limits of electromagnetic disturbances.....	10
5.1 Limits of terminal disturbance voltage	11
5.2 Limits of electromagnetic radiation disturbance	13
5.3 Provisions for protection of safety services	20
5.4 Provisions for protection of specific sensitive radio services	20
6 General measurement requirements	20
6.1 Ambient noise.....	21
6.2 Measuring equipment	21
6.3 Frequency measurement	23
6.4 Configuration of equipment under test.....	23
6.5 Load conditions of equipment under test	25
7 Special provisions for test site measurements (9 kHz to 1 GHz)	28
7.1 Measurement of mains terminal disturbance voltage	28
7.2 Radiation test site for 9 kHz to 1 GHz.....	29
7.3 Alternative radiation test sites for the frequency range 30 MHz to 1 GHz	30
8 Radiation measurements 1 GHz to 18 GHz	30
8.1 Test arrangement	30
8.2 Receiving antenna	30
8.3 Validation and calibration of test site	31
8.4 Measuring procedure	31
9 Measurement <i>in situ</i>	31
10 Safety precautions	31
11 Assessment of conformity of equipment.....	32
11.1 Statistical assessment of compliance of series produced equipment.....	32
11.2 Equipment in small-scale production	32
11.3 Equipment produced on an individual basis.....	33
Annex A (informative) Examples of equipment classification	36
Annex B (informative) Precautions to be taken in the use of a spectrum analyzer (see 6.2.1)	37
Annex C (normative) Measurement of electromagnetic radiation disturbance in the presence of signals from radio transmitters.....	39

Annex D (informative) Propagation of interference from industrial r.f. equipment at frequencies between 30 MHz and 300 MHz	40
Annex E (informative) Safety related service bands	41
Annex F (informative) Sensitive service bands	42
Bibliography	43
Figure 1 – Test site	33
Figure 2 – Minimum size of metal ground plane	33
Figure 3 – Disposition of medical (capacitive type) and dummy load (see 6.5.1.1)	34
Figure 4 – Circuit for disturbance voltage measurements on mains supply (see 6.2.2)	34
Figure 5 – Decision tree for the measurement of emissions from 1 GHz to 18 GHz of class B, group 2 ISM equipment operating at frequencies above 400 MHz	35
Figure 6 – Artificial hand, RC element (see 6.2.5)	35
Table 1 – Frequencies designated by ITU for use as fundamental ISM frequencies	9
Table 2a – Mains terminal disturbance voltage limits for class A equipment measured on a test site	12
Table 2b – Mains terminal disturbance voltage limits for class B equipment measured on a test site	12
Table 2c – Mains terminal disturbance voltage for induction cooking appliances	13
Table 3 – Electromagnetic radiation disturbance limits for group 1 equipment	14
Table 4 – Electromagnetic radiation disturbance limits for group 2, class B equipment measured on a test site	16
Table 5a – Electromagnetic radiation disturbance limits for group 2, Class A equipment	17
Table 5b – Electromagnetic radiation disturbance limits for class A EDM and arc welding equipment measured on a test site	18
Table 6 – Electromagnetic radiation disturbance peak limits for group 2, class A and class B ISM equipment producing CW type disturbances and operating at frequencies above 400 MHz	19
Table 7 – Electromagnetic radiation disturbance peak limits for group 2, class B ISM equipment producing fluctuating disturbances other than CW and operating at frequencies above 400 MHz	19
Table 8 – Electromagnetic radiation disturbance weighted limits for group 2, class B ISM equipment operating at frequencies above 400 MHz	19
Table 9 – Limits for electromagnetic radiation disturbances to protect specific safety services in particular areas	20
Table 10 – The non-central t -distribution factor k as a function of the sample size n	32

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE**

**INDUSTRIAL, SCIENTIFIC AND MEDICAL (ISM)
RADIO-FREQUENCY EQUIPMENT –
ELECTROMAGNETIC DISTURBANCE CHARACTERISTICS –
LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT****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 CISPR 11 has been prepared by CISPR Subcommittee B: Interference relating to industrial, scientific and medical radio-frequency apparatus, to other (heavy) industrial equipment, to overhead power lines, to high voltage equipment and to electric traction.

It has the status of a Product Family EMC standard in accordance with IEC Guide 107.

This consolidated version of CISPR 11 consists of the fourth edition (2003) [documents CISPR/B/295/FDIS and CISPR/B/301/RVD] and its amendment 1 (2004) [documents CISPR/B/324/FDIS and CISPR/B/327/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 4.1.

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

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of CISPR 11 incl am1:2004

The main content of this standard is based on CISPR Recommendation No. 39/2 given below:

RECOMMENDATION No. 39/2

Limits and methods of measurement of electromagnetic disturbance characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment

The CISPR

CONSIDERING

- a) that ISM r.f. equipment is an important source of disturbance;
- b) that methods of measuring such disturbances have been prescribed by the CISPR;
- c) that certain frequencies are designated by the International Telecommunication Union (ITU) for unrestricted radiation from ISM equipment,

RECOMMENDS

that the latest edition of CISPR 11 be used for the application of limits and methods of measurement of ISM equipment.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of CISPR 11 incl amendment 1:2004

INDUSTRIAL, SCIENTIFIC AND MEDICAL (ISM) RADIO-FREQUENCY EQUIPMENT – ELECTROMAGNETIC DISTURBANCE CHARACTERISTICS – LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT

1 General

1.1 Scope and object

The limits and methods of measurement laid down in this International Standard apply to industrial, scientific and medical (ISM) equipment as defined in Clause 2, and to electro-discharge machining (EDM) and arc welding equipment.

NOTE The limits have been determined on a probabilistic basis taking into account the likelihood of interference. In cases of interference, additional provisions may be required.

Procedures are given for the measurement of radio-frequency disturbances and limits are laid down within the frequency range 9 kHz to 400 GHz.

Requirements for ISM lighting apparatus and UV irradiators operating at frequencies within the ISM frequency bands defined by the ITU Radio Regulations are contained in this standard.

Requirements for other types of lighting apparatus are covered in CISPR 15.

1.2 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.

CISPR 15, *Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment*

CISPR 16-1:1999, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus*

CISPR 16-2:1996, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2: Methods of measurement of disturbances and immunity*

CISPR 19, *Guidance on the use of the substitution method for measurements of radiation from microwave ovens for frequencies above 1 GHz*

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

IEC 60083, *Plugs and sockets outlets for domestic and similar general use standardized in member countries of IEC*

IEC 60705:1999, *Household microwave ovens – Methods for measuring performance*

IEC 60974-10, *Arc welding equipment – Part 10: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements*

IEC 61689, *Ultrasonics – Physiotherapy systems – Performance requirements and methods of measurement in the frequency range 0,5 MHz to 5 MHz*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of CISPR 11 incl am1:2004

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	46
1 Généralités	49
1.1 Domaine d'application et objet	49
1.2 Références normatives	49
2 Définitions	50
3 Fréquences désignées pour être utilisées par les ISM	51
4 Classification des appareils ISM	51
4.1 Séparation en groupes	52
4.2 Division en classes	52
5 Valeurs limites des perturbations électromagnétiques	52
5.1 Valeurs limites de la tension perturbatrice aux bornes	53
5.2 Valeurs limites du rayonnement électromagnétique perturbateur	55
5.3 Dispositions de protection des services de sécurité	62
5.4 Dispositions pour la protection de certains services radio spécifiques et sensibles	62
6 Exigences générales pour les mesures	62
6.1 Bruit ambiant	63
6.2 Equipement de mesure	63
6.3 Mesure de fréquence	65
6.4 Configuration des appareils en essai	65
6.5 Conditions de charge des appareils en essai	67
7 Dispositions spéciales pour les mesures sur un emplacement d'essai (9 kHz à 1 GHz)	70
7.1 Mesure de la tension perturbatrice aux bornes	70
7.2 Emplacement d'essai de rayonnement dans la bande de 9 kHz à 1 GHz	71
7.3 Autres emplacements d'essai de rayonnement dans la bande de fréquences de 30 MHz à 1 GHz	72
8 Mesures de rayonnement entre 1 GHz et 18 GHz	72
8.1 Disposition de l'appareil en essai	72
8.2 Antenne de réception	72
8.3 Validation et étalonnage de l'emplacement d'essai	73
8.4 Procédé de mesure	73
9 Mesures <i>in situ</i>	73
10 Précautions de sécurité	73
11 Evaluation de la conformité des appareils	74
11.1 Evaluation statistique de la conformité des appareils produits en série	74
11.2 Appareils produits en petite série	74
11.3 Appareils produits individuellement	75
Annexe A (informative) Exemples de classification des appareils	78
Annexe B (informative) Précautions à prendre lors de l'utilisation d'un analyseur de spectre (voir 6.2.1)	79
Annexe C (normative) Mesure du rayonnement électromagnétique perturbateur en présence de signaux provenant d'émetteurs radio	81

Annexe D (informative) Propagation des perturbations émanant d'appareils industriels r.f. aux fréquences comprises entre 30 MHz et 300 MHz.....	82
Annexe E (informative) Bandes de services de sécurité	83
Annexe F (informative) Bandes de services sensibles.....	84
Bibliographie	85
Figure 1 – Emplacement d'essai.....	75
Figure 2 – Dimensions minimales du plan de masse métallique	75
Figure 3 – Appareils médicaux (type capacitif): disposition de l'appareil et de la charge fictive (voir 6.5.1.1).....	76
Figure 4 – Dispositif pour la mesure des tensions perturbatrices sur le réseau d'alimentation (voir 6.2.2)	76
Figure 5 – Arbre de décision pour la mesure des émissions entre 1 GHz et 18 GHz des appareils ISM du groupe 2 de classe B fonctionnant à des fréquences supérieures à 400 MHz	77
Figure 6 – Main artificielle, réseau RC (voir 6.2.5)	77
Tableau 1 – Fréquences désignées par l'UIT comme fréquences fondamentales pour les appareils ISM.....	51
Tableau 2a – Limites de tensions perturbatrices aux bornes du réseau d'alimentation pour les appareils de classe A mesurés sur un emplacement d'essai.....	54
Tableau 2b – Limites des tensions perturbatrices aux bornes du réseau pour les appareils de classe B mesurés sur un emplacement d'essai.....	54
Tableau 2c – Limites de la tension perturbatrice aux bornes du réseau pour les appareils de cuisson à induction	55
Tableau 3 – Limites du rayonnement électromagnétique perturbateur pour les appareils du groupe 1	56
Tableau 4 – Limites du rayonnement électromagnétique perturbateur pour les appareils du groupe 2, classe B, mesurés sur un emplacement d'essai.....	58
Tableau 5a – Limites du rayonnement électromagnétique perturbateur pour les appareils du groupe 2, classe A	59
Tableau 5b – Limites du rayonnement électromagnétique perturbateur pour les matériels UDE et les matériels de soudage à l'arc de classe A mesurés sur un emplacement d'essai.....	60
Tableau 6 – Limites en valeur crête du rayonnement électromagnétique perturbateur des appareils ISM du groupe 2 de classe A et de classe B produisant des perturbations de type continu et fonctionnant à des fréquences supérieures à 400 MHz	61
Tableau 7 – Limites en valeur crête du rayonnement électromagnétique perturbateur des appareils ISM du groupe 2 de classe B produisant des perturbations fluctuantes de type non continu et fonctionnant à des fréquences supérieures à 400 MHz.....	61
Tableau 8 – Limites en valeur pondérée du rayonnement électromagnétique perturbateur des appareils ISM du groupe 2 de classe B fonctionnant à des fréquences supérieures à 400 MHz	61
Tableau 9 – Limites du rayonnement électromagnétique perturbateur pour protéger des services spécifiquement liés à la sécurité, dans des zones particulières	62
Tableau 10 – Facteur k de distribution t non centrale en fonction de la taille n de l'échantillon	74

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

APPAREILS INDUSTRIELS, SCIENTIFIQUES ET MÉDICAUX (ISM) À FRÉQUENCE RADIOÉLECTRIQUE – CARACTÉRISTIQUES DE PERTURBATIONS ÉLECTROMAGNÉTIQUES – LIMITES ET MÉTHODES DE MESURE

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 CISPR 11 a été établie par le sous-comité B du CISPR: Perturbations relatives aux appareils industriels, scientifiques et médicaux à fréquences radioélectriques, aux autres appareils de l'industrie lourde, aux lignes à haute tension, aux appareils à haute tension et aux appareils de traction électrique.

Elle a le statut de norme de famille de produits en CEM en accord avec le Guide 107 de la CEI.

La présente version consolidée du CISPR 11 comprend la quatrième édition (2003) [documents CISPR/B/295/FDIS et CISPR/B/301/RVD] et son amendement 1 (2004) [documents CISPR/B/324/FDIS et CISPR/B/327/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 4.1.

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

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of CISPR 11 incl am1:2004