IEC 61000-4-21

Edition 2.0 2011-01

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

BASIC EMC PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-21: Testing and measurement techniques – Reverberation chamber test methods

Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-21: Techniques d'essai et de mesure – Méthodes d'essai en chambre réverbérante

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX XE

ICS 33.100.10; 33.100.20

ISBN 978-2-88912-324-7

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 4
INTRODUCTION 7
1 Scope 8
2 Normative references 8
3 Terms, definitions and abbreviations 9
3.1 Terms and definitions 9
3.2 Abbreviations 12
4 General 13
5 Test environments and limitations 13
6 Applications 14
6.1 Radiated immunity 14
6.2 Radiated emissions 14
6.3 Shielding (screening) effectiveness 14
7 Test equipment 14
8 Chamber validation 15
9 Testing 16
10 Test results, test report and test conditions 16
Annex A (informative) Reverberation chamber overview 17
Annex B (normative) Chamber validation for mode-tuned operation 41
Annex C (normative) Chamber validation and testing for mode-stirred operation 50
Annex D (normative) Radiated immunity tests 56
Annex E (normative) Radiated emissions measurements 61
Annex F (informative) Shielding effectiveness measurements of cable assemblies, cables, connectors, waveguides and passive microwave components 68
Annex G (informative) Shielding effectiveness measurements of gaskets and materials 72
Annex H (informative) Shielding effectiveness measurements of enclosures 82
Annex I (informative) Antenna efficiency measurements 89
Annex J (informative) Direct evaluation of reverberation performance using field anisotropy and field inhomogeneity coefficients 91
Annex K (informative) Measurement uncertainty for chamber validation – Emission and immunity testing 100
Bibliography 107

Figure A.1 – Typical field uniformity for 200 independent tuner steps 32
Figure A.2 – Theoretical modal structure for a 10,8 m × 5,2 m × 3,9 m chamber 32
Figure A.3 – Theoretical modal structure with small Q-bandwidth (high *Q*) superimposed on 60th mode 33
Figure A.4 – Theoretical modal structure with greater Q-bandwidth (lower *Q*) superimposed on 60th mode 33
Figure A.5 – Typical reverberation chamber facility 34
Figure A.6 – Theoretical sampling requirements for 95 % confidence 34
Figure A.7 – Normalized PDF of an electric field component at a fixed location for a measurement with a single sample 35

Figure A.8 – Normalised PDF of the mean of an electric field component at one fixed location for a measurement with *N* independent samples 35
Figure A.9 – Normalised PDF of the maximum of an electric field component at a fixed location for a measurement with *N* independent samples 36
Figure A.10 – Chamber working volume 37
Figure A.11 – Typical probe data 37
Figure A.12 – Mean-normalized data for *x*-component of 8 probes 38
Figure A.13 – Standard deviation of data for *E*-field components of 8 probes 38
Figure A.14 – Distribution of absorbers for loading effects test 39
Figure A.15 – Magnitude of loading from loading effects test 39
Figure A.16 – Standard deviation data of electric field components for eight probes in the loaded chamber 40
Figure B.1 – Probe locations for chamber validation 49
Figure C.1 – Received power (dBm) as a function of tuner rotation (s) at 500 MHz 55
Figure C.2 – Received power (dBm) as a function of tuner rotation (s) at 1 000 MHz 55
Figure D.1 – Example of suitable test facility 60
Figure E.1 – Example of suitable test facility 66
Figure E.2 – Relating to the calculation of the geometry factor for radiated emissions 67
Figure F.1 – Typical test set-up 71
Figure G.1 – Typical test set-up 80
Figure G.2 – Typical test fixture installation for gasket and/or material testing 80
Figure G.3 – Test fixture configured for validation 81
Figure H.1 – Typical test enclosure installation for floor mounted enclosure testing 88
Figure H.2 – Typical test enclosure installation for bench mounted enclosure testing 88
Figure J.1 – Theoretical and typical measured distributions for field anisotropy coefficients in a well-stirred chamber 97
Figure J.2 – Theoretical and typical measured distributions for field anisotropy coefficients in a poorly stirred chamber 98
Figure J.3 – Typical measured values for field anisotropy coefficients as a function of *N* in a well-stirred chamber 99
Figure K.1 – Average emitted power as a function of frequency for a typical unintentional radiator 105
Figure K.2 – Estimated standard uncertainty 105
Figure K.3 – Mean normalized width (in dB) of a η%-confidence interval 106
Figure K.4 – Individual mean-normalized interval boundaries (in linear units) for maximum field strength as a function of the number of independent stirrer positions *N* 106

Table B.1 – Sampling requirements 48
Table B.2 – Field uniformity tolerance requirements 48
Table J.1 – Typical values for total field anisotropy coefficients for ‘medium’ and ‘good’ reverberation quality 96

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 4-21: Testing and measurement techniques – Reverberation chamber test methods

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 61000-4-21 has been prepared by subcommittee 77B: High frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility, in co-operation with CISPR subcommittee A: Radio-interference measurements and statistical methods.

It forms Part 4-21 of IEC 61000. It has the status of a basic EMC publication in accordance with IEC Guide 107.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2003. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the first edition.

- In Clause 8, the use and specifications of *E*-field probes for application to reverberation chambers has been added. Additional Notes refer to general aspects and procedures of

probe calibrations. The specified range for linearity of the probe response is larger and covers an asymmetric interval compared to that for use in anechoic chambers (see Annex I of IEC 61000-4-3), because

– the fluctuations of power and fields in reverberation chambers exhibit a larger dynamic range, and

– the chamber validation procedure is based on using maximum field values, as opposed to the field itself or its average value,

respectively.

- In Annex A, additional guidance and clarifications on the use of reverberation chambers at relatively low frequencies of operation (i.e., close to the lowest usable frequency of a given chamber) are given, and its implications on the estimation of field uncertainty are outlined. Guidelines on cable-layout have been added. A rationale has been added that explains the relaxation of the field uniformity requirement below 400 MHz, being a compromise between scientific-technical and economical reasons when using chambers around 100 MHz. A first-order correction for the threshold value of the correlation coefficient at relatively low numbers of tuner positions has been added. Issues regarding the use of non-equidistant tuner positions at low frequencies are discussed in an additional Note.
- In Annex B, symmetric location of the field probes when the chamber exhibits cylindrical symmetry has been disallowed, as such placement could otherwise yield a false indication of field uniformity and chamber performance at different locations. The difference between start frequency for chamber validation and lowest test frequency has been clarified. The tuner sequencing for chamber validation and testing is now specified to be equal in both cases. In sample requirements for chamber validation, emphasis is now on the required minimum number of independent tuner steps to be used, whereas the minimum recommended number of samples per frequency interval has been replaced with he number of independent samples that the tuner can provide per frequency, for use in case when the chamber validation fails for the required minimum number.
- Annex C now contains more quantitative guidance on the setting of the maximum permissible stirring speeds that warrant quasi-static conditions of operation for chamber validation and testing. Consideration is given to all characteristic time scales of all components or subsystems of a measurement or test. Specific issues relating to chamber validation, immunity testing and bandwidth are addressed. Particular requirements for field probes when used with mode stirred operation are listed.
- In Annex D, a requirement for the EUT and equipment not to occupy more than 8 % of the total chamber volume in immunity testing has been added. The maximum number of frequency points and the formula to calculate these points have been generalized. A mandatory specification for including the measurement equipment, test plan and cable layout in the test report has been added to resolve any dispute in case of discrepancies, particularly for low-frequency immunity testing.
- Annex E has been extended with further guidance on the value of EUT directivity to be used in the estimation of radiated power and field. Extended estimates have been added for the maximum directivity of electrically large, anisotropically radiating EUTs and for radiated emissions in the presence of a ground plane. A mandatory specification for including the measurement equipment, test plan and cable layout in the test report has been added to resolve any dispute in case of discrepancies, particularly for low-frequency emissions testing.
- In Annex I, some clarifications on antenna efficiency measurements have been added.
- A new Annex K has been added that covers measurement uncertainty in reverberation chambers. The intrinsic field uncertainty for chamber validation, immunity and emissions measurements is quantified. Other contributors to measurement uncertainty are listed.

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

CDV	Report on voting
77B/619/CDV	77B/640/RVC

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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

IEC 61000 is published in separate parts according to the following structure:

Part 1: General

General considerations (introduction, fundamental principles)

Definitions, terminology

Part 2: Environment

Description of the environment

Classification of the environment

Compatibility levels

Part 3: Limits

Emission limits

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

Part 4: Testing and measurement techniques

Measurement techniques

Testing techniques

Part 5: Installation and mitigation guidelines

Installation guidelines

Mitigation methods and devices

Part 6: Generic standards

Part 9: Miscellaneous

Each part is further subdivided into several parts, published either as international standards or as technical specifications or technical reports, some of which have already been published as sections. Others will be published with the part number followed by a dash and a second number identifying the subdivision (example: IEC 61000-6-1).

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 4-21: Testing and measurement techniques – Reverberation chamber test methods

1 Scope

This part of IEC 61000 considers tests of immunity and intentional or unintentional emissions for electric and/or electronic equipment and tests of screening effectiveness in reverberation chambers. It establishes the required test procedures for performing such tests. Only radiated phenomena are considered.

The objective of this part is to establish a common reference for using reverberation chambers to evaluate the performance of electric and electronic equipment when subjected to radio-frequency electromagnetic fields and for determining the levels of radio-frequency radiation emitted from electric and electronic equipment.

NOTE Test methods are defined in this part for measuring the effect of electromagnetic radiation on equipment and the electromagnetic emissions from equipment concerned. The simulation and measurement of electromagnetic radiation is not adequate for quantitative determination of effects. The defined test methods are organized with the aim to establish adequate reproducibility and repeatability of test results and qualitative analysis of effects.

This part of IEC 61000 does not intend to specify the tests to be applied to a particular apparatus or system. Its main aim is to give a general basic reference to all concerned product committees of the IEC. The product committees should select emission limits and test methods in consultation with CISPR. The product committees remain responsible for the appropriate choice of the immunity tests and the immunity test limits to be applied to their equipment. Other methods, such as those covered in IEC 61000-4-3, CISPR 16-2-3 and CISPR 16-2-4 may be used.[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.

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

Amendment 1 (1997)

Amendment 2 (1998)

IEC 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

Amendment 1 (2007)

---

[1] For further information consult with CISPR (International Special Committee on Radio Interference) or Technical Committee 77 (Electromagnetic compatibility).

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

CISPR 16-2-3, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 113
INTRODUCTION 116
1 Domaine d'application 117
2 Références normatives 117
3 Termes, définitions et abréviations 118
3.1 Termes et définitions 118
3.2 Abréviations 122
4 Généralités 122
5 Environnements d'essai et limitations 123
6 Applications 123
6.1 Immunité rayonnée 123
6.2 Emissions rayonnées 123
6.3 Mesures de l'efficacité d'écran 123
7 Matériels d'essai 124
8 Validation de la chambre 125
9 Essais 126
10 Résultats d'essai, rapport d'essai et conditions d'essai 126
Annexe A (informative) Vue d'ensemble de la chambre réverbérante 127
Annexe B (normative) Validation de la chambre par brassage de modes pas à pas 152
Annexe C (normative) Validation de la chambre et essais par brassage de modes continu 161
Annexe D (normative) Essais d'immunité aux émissions rayonnées 168
Annexe E (normative) Mesures des émissions rayonnées 173
Annexe F (informative) Mesures d'efficacité d'écran des assemblages de câbles, des câbles, des connecteurs, des guides d'ondes et des composants passifs hyperfréquence 181
Annexe G (informative) Mesures de l'efficacité de blindage des joints d'étanchéité et des matériaux 185
Annexe H (informative) Mesures de l'efficacité de blindage des enceintes 196
Annexe I (informative) Mesures du rendement d'antenne 203
Annexe J (informative) Evaluation directe des performances de réverbération en utilisant les coefficients d'anisotropie et d'inhomogénéité du champ 205
Annexe K (informative) Incertitude de mesure pour la validation de la chambre – Essais d'émissions et d'immunité 214
Bibliographie 223

Figure A.1 – Uniformité de champ type pour 200 pas indépendants du brasseur 143
Figure A.2 – Structure modale théorique pour une chambre de 10,8 m × 5,2 m × 3,9 m 143
Figure A.3 – Structure modale théorique avec faible largeur de bande du facteur de qualité (*Q* élevé) superposée sur le 60ème mode 144
Figure A.4 – Structure modale théorique avec largeur de bande du facteur de qualité plus élevée (*Q* plus faible) superposée sur le 60ème mode 144
Figure A.5 – Installation de chambre réverbérante type 145
Figure A.6 – Exigences d'échantillonnage théorique pour une confiance de 95 % 146

Figure A.7 – Fonction de densité de probabilité normalisée d'une composante de champ électrique à un emplacement fixe pour une mesure avec un seul échantillon 146

Figure A.8 – Fonction de densité de probabilité normalisée de la moyenne d'une composante de champ électrique à un emplacement fixe pour une mesure avec *N* échantillons indépendants 147

Figure A.9 – Fonction de densité de probabilité normalisée de la valeur maximale d'une composante de champ électrique à un emplacement fixe pour une mesure avec *N* échantillons indépendants 147

Figure A.10 – Volume de travail de la chambre 148

Figure A.11 – Données types de sonde 149

Figure A.12 – Données normalisées moyennes pour la composante x de 8 sondes 149

Figure A.13 – Ecart type des données pour les composantes du champ *E* de 8 sondes 150

Figure A.14 – Distribution des absorbants pour l'essai relatif aux effets de charge 150

Figure A.15 – Amplitude de charge pour l'essai relatif aux effets de charge 151

Figure A.16 – Données d'écart type pour composantes de champ électrique de huit sondes dans la chambre chargée 151

Figure B.1 – Emplacements de sonde pour la validation de la chambre 160

Figure C.1 – Puissance reçue (dBm) en fonction de la ou des rotation(s) du brasseur à 500 MHz 166

Figure C.2 – Puissance reçue (dBm) en fonction de la ou des rotations du brasseur à 1 000 MHz 167

Figure D.1 – Exemple d'installation d'essai adaptée 172

Figure E.1 – Exemple d'installation d'essai adaptée 179

Figure E.2 – Relation avec le calcul du facteur géométrique pour les émissions rayonnées 180

Figure F.1 – Montage type d'essai 184

Figure G.1 – Montage type d'essai 194

Figure G.2 – Installation d'essai type pour les essais de joint d'étanchéité et/ou matériau 194

Figure G.3 – Installation d'essai configurée pour la validation 195

Figure H.1 – Installation de l'enceinte d'essai type pour les essais d'enceinte de sol 202

Figure H.2 – Installation de l'enceinte d'essai type pour les essais d'enceintes montées sur banc 202

Figure J.1 – Distributions théoriques et types mesurées pour les coefficients d'anisotropie de champ dans une chambre bien brassée 211

Figure J.2 – Distributions théoriques et types mesurées pour les coefficients d'anisotropie de champ dans une chambre mal brassée 212

Figure J.3 – Valeurs mesurées types pour les coefficients d'anisotropie de champ en fonction de *N* dans une chambre bien brassée 213

Figure K.1 – Puissance émise moyenne en fonction de la fréquence pour une antenne non intentionnelle type 220

Figure K.2 – Incertitude estimée normalisée 221

Figure K.3 – Largeur moyenne normalisée (en dB) pour un intervalle de confiance à η% 221

Figure K.4 – Limites d'intervalle moyennes normalisées individuelles (en unités linéaires) pour une intensité de champ maximale en fonction du nombre de positions indépendantes *N* du brasseur 222

Tableau B.1 – Exigences d'échantillonnage 159

Tableau B.2 – Exigences de tolérance pour l'uniformité du champ 159
Tableau J.1 – Valeurs types pour coefficients d'anisotropie de champ totale pour une qualité de réverbération «moyenne» et «bonne» 210

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-21: Techniques d'essai et de mesure – Méthodes d'essai en chambre réverbérante

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 brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61000-4-21 a été établie par le sous-comité 77B: Phénomènes haute fréquence, du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique, avec la coopération du sous-comité A du CISPR: Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques.

Elle constitue la Partie 4-21 de la CEI 61000 et a le statut de publication fondamentale en CEM, conformément au Guide 107 de la CEI.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2003. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- A l'Article 8, l'utilisation et les spécifications de sondes de champ *E* pour application aux chambres réverbérantes ont été ajoutées. Les notes complémentaires font référence aux aspects généraux et aux procédures d'étalonnage des sondes. La plage de linéarité spécifiée de la réponse des sondes est plus étendue et couvre un intervalle asymétrique par comparaison à celui devant être utilisé dans les chambres anéchoïques (voir l'Annexe I de la CEI 61000-4-3), parce que
  - les variations de puissance et des champs dans les chambres réverbérantes présentent une dynamique plus grande, et
  - la procédure de validation des chambres est basée sur l'application de valeurs de champ maximales, par opposition au champ proprement dit ou à sa valeur moyenne,

  respectivement.
- L'Annexe A contient des recommandations supplémentaires et des clarifications concernant l'utilisation de chambres réverbérantes à des fréquences de fonctionnement relativement faibles (c'est-à-dire proches de la fréquence utilisable la plus faible d'une chambre donnée), et les conséquences de cette utilisation sur l'estimation de l'incertitude ont été décrites. Des recommandations sur la disposition des câbles ont été ajoutées. Une justification a été ajoutée qui explique l'assouplissement de l'exigence d'uniformité de champ en dessous de 400 MHz, ce qui représente un compromis entre des motifs technico-scientifiques et économiques lors de l'utilisation de chambres avec une fréquence d'environ 100 MHz. Une correction du premier ordre de la valeur limite du coefficient de corrélation pour des nombres de positions du brasseur relativement faibles a été ajoutée. Les questions relatives à l'utilisation de positions du brasseur non équidistantes aux basses fréquences font l'objet d'une note complémentaire.
- A l'Annexe B, l'emplacement symétrique des sondes de champ, lorsque la chambre présente une symétrie cylindrique, a été refusé dans la mesure où ce type d'emplacement est susceptible de donner une indication erronée de l'uniformité de champ et de la performance de la chambre à des emplacements différents. La différence entre la fréquence de départ applicable à la validation de la chambre et la fréquence d'essai la plus faible a été clarifiée. Le séquencement du brasseur applicable à la validation et aux essais de la chambre est désormais spécifié comme étant égal dans les deux cas. Les exigences d'échantillonnage relatives à la validation de la chambre insistent désormais sur le nombre minimal requis de pas indépendants du brasseur à utiliser, tandis que le nombre minimal recommandé d'échantillons par intervalle de fréquence a été remplacé par le nombre d'échantillons indépendants que le brasseur peut fournir par fréquence, à appliquer dans le cas où la validation de la chambre n'est pas satisfaite pour le nombre minimal requis.
- L'Annexe C contient à présent davantage de recommandations quantitatives concernant le réglage des vitesses de brassage maximales admissibles qui garantissent des conditions de fonctionnement quasi-statiques pour la validation et les essais de la chambre. Une attention toute particulière est accordée à toutes les échelles de temps caractéristiques de tous les composants ou sous-systèmes d'un mesurage ou d'un essai. Des questions spécifiques relatives à la validation de la chambre, aux essais d'immunité et à la largeur de bande sont traitées. Les exigences particulières relatives aux sondes de champ lorsqu'elles sont utilisées en mode brassage sont énumérées.
- A l'Annexe D, une exigence stipulant que le matériel en essai et les autres équipements ne doivent pas occuper plus de 8 % du volume total de la chambre dans les essais d'immunité a été ajoutée. Le nombre maximal de points de fréquence et la formule de calcul de ces points ont été généralisés. Une spécification obligatoire portant sur l'inclusion de l'équipement de mesure, du plan d'essai et de la disposition des câbles dans le rapport d'essai a été ajoutée afin de régler tout différend en cas de divergences, notamment pour les essais d'immunité à basse fréquence.
- Des recommandations supplémentaires ont été ajoutées à l'Annexe E concernant la valeur de la directivité du matériel en essai à utiliser dans l'estimation de la puissance et du champ rayonnés. Des estimations élargies ont été ajoutées pour la directivité maximale de matériels en essai électriquement de grande taille et à rayonnement anisotrope, ainsi que pour les émissions rayonnées en présence d'un plan de sol. Une spécification obligatoire portant sur l'inclusion de l'équipement de mesure, du plan d'essai et de la disposition des

câbles dans le rapport d'essai a été ajoutée afin de régler tout différend en cas de divergences, notamment pour les essais d'émissions à basse fréquence.

- Certaines clarifications concernant les mesures de rendement d'antenne ont été ajoutées en Annexe I.
- Une nouvelle Annexe K a été ajoutée qui couvre l'incertitude de mesure dans les chambres réverbérantes. L'incertitude de champ intrinsèque relative à la validation de la chambre, aux mesures d'immunité et d'émissions est quantifiée. D'autres facteurs contribuant à l'incertitude de mesure sont énumérés.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
77B/619/CDV	77B/640/RVC

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.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La CEI 61000 est publiée sous forme de plusieurs parties, conformément à la structure suivante:

Partie 1: Généralités

Considérations générales (introduction, principes fondamentaux)

Définitions, terminologie

Partie 2: Environnement

Description de l'environnement

Classification de l'environnement

Niveaux de compatibilité

Partie 3: Limites

Limites d'émission

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

Partie 4: Techniques d'essai et de mesure

Techniques de mesure

Techniques d'essai

Partie 5: Guide d'installation et d'atténuation

Guide d'installation

Méthodes et dispositifs d'atténuation

Partie 6: Normes génériques

Partie 9: Divers

Chaque partie est à son tour subdivisée en plusieurs parties, publiées soit comme normes internationales soit comme spécifications techniques ou rapports techniques, dont certains ont déjà été publiés comme sections. D'autres seront publiées avec le numéro de partie, suivi d'un tiret et complété d'un second numéro identifiant la subdivision (exemple: CEI 61000-6-1).

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-21: Techniques d'essai et de mesure – Méthodes d'essai en chambre réverbérante

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61000 porte sur les essais d'immunité et d'émissions désirées ou non désirées pour les matériels électriques et/ou électroniques, et sur les essais d'efficacité d'écran dans les chambres réverbérantes. Elle établit les procédures d'essai nécessaires à la réalisation de ce type d'essais. Seuls les phénomènes rayonnés sont examinés.

L'objet de la présente partie est d'établir une référence commune pour l'utilisation des chambres réverbérantes dans le but d'évaluer les performances des matériels électriques et électroniques lorsqu'ils sont soumis à des champs électromagnétiques radioélectriques et dans le but de déterminer les niveaux des rayonnements radioélectriques émis par les matériels électriques et électroniques.

NOTE Des méthodes d'essai sont définies dans la présente partie pour mesurer l'effet des rayonnements électromagnétiques sur les matériels et celui des émissions électromagnétiques provenant des matériels concernés. La simulation et la mesure des rayonnements électromagnétiques ne sont pas appropriées pour la détermination quantitative des effets. Les méthodes d'essai définies sont organisées afin d'établir la reproductibilité et la répétabilité adéquates des résultats d'essai et l'analyse qualitative des effets.

La présente partie de la CEI 61000 n'est pas destinée à spécifier les essais qui doivent être appliqués à un appareil ou un système particulier. Elle vise principalement à offrir à tous les comités de produits concernés de la CEI une référence de base générale. Il convient que les comités de produits choisissent les limites d'émissions et les méthodes d'essai en concertation avec le CISPR. Les comités de produits restent responsables du choix approprié des essais d'immunité et des limites des essais d'immunité à appliquer à leurs matériels. Les autres méthodes, telles que celles couvertes dans la CEI 61000-4-3, le CISPR 16-2-3 et le CISPR 16-2-4 peuvent être utilisées[1].

2 Références normatives

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

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

Amendement 1 (1997)

Amendement 2 (1998)

CEI 60068-1, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

---

[1] Pour de plus amples informations, consulter le CISPR (Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques) et le TC 77 (Compatibilité électromagnétique).

CEI 61000-4-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

Amendement 1 (2007)

CISPR 16-1-1, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Appareils de mesure*

CISPR 16-2-3: *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-3: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations rayonnées*