



IEC 61000-4-19

Edition 1.0 2014-05

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE



BASIC EMC PUBLICATION  
PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

**Electromagnetic compatibility (EMC) –  
Part 4-19: Testing and measurement techniques – Test for immunity to  
conducted, differential mode disturbances and signalling in the frequency range  
2 kHz to 150 kHz at a.c. power ports**

**Compatibilité électromagnétique (CEM) –  
Partie 4-19: Techniques d'essai et de mesure – Essai pour l'immunité aux  
perturbations conduites en mode différentiel et à la signalisation dans la gamme  
de fréquences de 2 kHz à 150 kHz, aux accès de puissance à courant alternatif**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX



ICS 33.100.20

ISBN 978-2-8322-1565-4

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references .....	7
3 Terms and definitions .....	8
3.1 Terms and definitions.....	8
3.2 Abbreviations.....	9
4 General .....	9
5 Test levels and wave profiles in the frequency range 2 kHz to 150 kHz .....	10
5.1 Test levels for differential voltage testing .....	10
5.1.1 General .....	10
5.1.2 Test wave profile with CW pulses with pause.....	11
5.1.3 Test wave profile with rectangularly modulated pulses.....	12
5.2 Test levels for differential current testing .....	12
5.2.1 General .....	12
5.2.2 Test wave profile with CW pulses with pause.....	13
5.2.3 Test wave profile with rectangularly modulated pulses.....	13
6 Test equipment.....	13
6.1 Test generators .....	13
6.1.1 General .....	13
6.1.2 Characteristics and performance of the generator for the differential voltage test.....	14
6.1.3 Characteristics and performance of the generator for the differential current test.....	14
6.2 Verification of the characteristics of the test generators .....	15
6.2.1 General .....	15
6.2.2 Verification of the generators.....	15
6.2.3 Verification of the coupling/decoupling network .....	16
7 Test setups.....	17
7.1 Test setup for differential mode voltage testing.....	17
7.2 Test setup for differential mode current test .....	18
8 Test procedure .....	18
8.1 General.....	18
8.2 Laboratory reference conditions .....	19
8.2.1 Climatic conditions .....	19
8.2.2 Electromagnetic conditions.....	19
8.3 Execution of the test .....	19
9 Evaluation of test results .....	19
10 Test report.....	20
Annex A (informative) Interference sources, victims and effects.....	21
Annex B (informative) Selection of test levels .....	25
Annex C (informative) Testing electricity meters guideline .....	27
C.1 Example of the basic structure of a test generator for differential current testing.....	27
C.2 Example of a test circuit.....	28

C.3 Example of a realized setup including schematics .....	29
Annex D (informative) Test wave profiles .....	30
Bibliography.....	31
Figure 1 – Frequency vs. amplitude profile for differential voltage testing .....	11
Figure 2 – Test wave profile with CW pulses with pause .....	12
Figure 3 – Test wave profile with rectangularly modulated pulses for differential voltage testing .....	12
Figure 4 – Example of a simplified circuit diagram with the major elements of the differential voltage test generator.....	14
Figure 5 – Test setup for verification of the CDN in a 10 $\Omega$ measurement system.....	16
Figure 6 – Limit for the damping characteristics measured in a 10 $\Omega$ measurement system .....	17
Figure 7 – Example of test setup for differential mode voltage testing with auxiliary equipment.....	17
Figure 8 – Example of test setup for differential mode current testing .....	18
Figure A.1 – Standards dealing with voltage levels due to non-intentional emissions in the frequency range 2 kHz to 150 kHz .....	23
Figure A.2 – Standards dealing with voltage levels due to intentional emissions in the frequency range 2 kHz to 150 kHz .....	24
Figure C.1 – Simplified circuit of a differential current test generator .....	27
Figure C.2 – Example of a test circuit .....	28
Figure C.3 – Example for a realized test set up.....	29
Table 1 – Test levels in the 2 kHz to 150 kHz frequency range for differential voltage testing .....	10
Table 2 – Test levels in the 2 kHz to 150 kHz frequency range for differential current testing .....	13

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –****Part 4-19: Testing and measurement techniques – Test for immunity to conducted, differential mode disturbances and signalling in the frequency range 2 kHz to 150 kHz at a.c. power ports**

## 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 61000-4-19 has been prepared by subcommittee 77A: EMC – Low frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

It forms Part 4-19 of IEC 61000. It has the status of a basic EMC publication in accordance with IEC Guide 107.

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

FDIS	Report on voting
77A/845/FDIS	77A/854/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.

A list of all parts in the IEC 61000 series, published under the general title *Electromagnetic compatibility (EMC)*, can be found on the IEC website.

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 are 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 4-19: Testing and measurement techniques – Test for immunity to conducted, differential mode disturbances and signalling in the frequency range 2 kHz to 150 kHz at a.c. power ports

#### 1 Scope

This part of IEC 61000 relates to the immunity requirements and test methods for electrical and electronic equipment to conducted, differential mode disturbances and signalling in the range 2 kHz up to 150 kHz at a.c. power ports.

The object of this standard is to establish a common and reproducible basis for testing electrical and electronic equipment with the application of differential mode disturbances and signalling to a.c. power ports. This standard defines:

- test waveforms;
- range of test levels;
- test equipment;
- test setup;
- test procedures;
- verification procedures.

These tests are intended to demonstrate the immunity of electrical and electronic equipment operating at a mains supply voltage up to 280 V (from phase to neutral or phase to earth, if no neutral is used) and a frequency of 50 Hz or 60 Hz when subjected to conducted, differential mode disturbances such as those originating from power electronics and power line communication systems (PLC).

NOTE In some countries, the maximum voltage can be as much as 350 V from phase to neutral.

The immunity to harmonics and interharmonics, including mains signalling, on a.c. power ports up to 2 kHz in differential mode is covered by IEC 61000-4-13.

Emissions in the frequency range 2 kHz to 150 kHz often have both differential mode and common mode components. This standard provides immunity tests only for differential mode disturbances and signalling. It is recommended to perform common mode tests as well, which are covered by IEC 61000-4-16.

#### 2 Normative references

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

IEC 61000-4-13:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests*  
Amendment 1:2009

IEC 61000-4-16:1998, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-16: Testing and measurement techniques – Test for immunity to conducted, common mode disturbances in*

*the frequency range 0 Hz to 150 kHz*  
Amendment 1:2001  
Amendment 2:2009



## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	36
INTRODUCTION.....	38
1 Domaine d'application .....	39
2 Références normatives .....	39
3 Termes et définitions .....	40
3.1 Termes et définitions .....	40
3.2 Abréviations.....	41
4 Généralités.....	41
5 Niveaux d'essai et profils d'ondes dans la gamme de fréquences 2 kHz à 150 kHz.....	42
5.1 Niveaux d'essai pour les essais de tension différentielle .....	42
5.1.1 Généralités.....	42
5.1.2 Profil d'ondes d'essai avec impulsions à ondes continues avec pause .....	43
5.1.3 Profil d'ondes d'essai avec impulsions modulées rectangulairement .....	44
5.2 Niveaux d'essai pour les essais de courant différentiel .....	45
5.2.1 Généralités.....	45
5.2.2 Profil d'ondes d'essai avec impulsions à ondes continues avec pause .....	46
5.2.3 Profil d'ondes d'essai avec impulsions modulées rectangulairement .....	46
6 Matériels d'essai.....	46
6.1 Générateurs d'essai.....	46
6.1.1 Généralités.....	46
6.1.2 Caractéristiques et performances du générateur pour l'essai de tension différentielle.....	46
6.1.3 Caractéristiques et performances du générateur pour l'essai de courant différentiel .....	47
6.2 Vérification des caractéristiques des générateurs d'essai .....	48
6.2.1 Généralités.....	48
6.2.2 Vérification des générateurs .....	48
6.2.3 Vérification du réseau de couplage/découplage .....	49
7 Montages d'essai.....	50
7.1 Montage d'essai pour les essais de tension en mode différentiel .....	50
7.2 Montage d'essai pour l'essai de courant en mode différentiel.....	51
8 Procédure d'essai.....	52
8.1 Généralités .....	52
8.2 Conditions de référence en laboratoire.....	53
8.2.1 Conditions climatiques.....	53
8.2.2 Conditions électromagnétiques.....	53
8.3 Exécution de l'essai .....	53
9 Évaluation des résultats d'essai.....	54
10 Rapport d'essai .....	54
Annexe A (informative) Sources d'interférence, victimes et effets .....	55
Annexe B (informative) Choix des niveaux d'essai .....	60
Annexe C (informative) Lignes directrices pour les essais des compteurs d'électricité .....	62
C.1 Exemple de la structure fondamentale d'un générateur d'essai pour les essais de courant différentiel .....	62
C.2 Exemple d'un circuit d'essai .....	63

C.3 Exemple d'une installation réalisée avec schémas .....	64
Annexe D (informative) Profils d'ondes d'essai.....	66
Bibliographie.....	67
Figure 1 – Profil de tension en fonction de la fréquence pour les essais de tension différentielle.....	43
Figure 2 – Profil d'ondes d'essai avec impulsions à ondes continues avec pause.....	44
Figure 3 – Profil d'ondes d'essai avec impulsions modulées rectangulairement pour les essais de la tension différentielle.....	45
Figure 4 – Exemple d'un diagramme de circuit simplifié avec les principaux éléments du générateur d'essai à tension différentielle .....	47
Figure 5 – Installation d'essai pour la vérification du RCD dans un système de mesure de 10 $\Omega$ .....	49
Figure 6 – Limite des caractéristiques d'amortissement mesurée dans un système de mesure de 10 $\Omega$ .....	50
Figure 7 – Exemple d'installation pour les essais de tension en mode différentiel avec les matériels auxiliaires .....	51
Figure 8 – Exemple de montage d'essai pour les essais du courant en mode différentiel .....	52
Figure A.1 – Normes relatives aux niveaux de tension dues aux émissions non intentionnelles dans la gamme de fréquences 2 kHz à 150 kHz .....	58
Figure A.2 – Normes relatives aux émissions non intentionnelles dans la gamme de fréquences 2 kHz à 150 kHz .....	59
Figure C.1 – Circuit simplifié d'un générateur d'essai du courant différentiel .....	62
Figure C.2 – Exemple d'un circuit d'essai.....	63
Figure C.3 – Exemple d'une installation d'essai réalisée .....	64
Tableau 1 – Niveaux d'essai dans la gamme de fréquences de 2 kHz à 150 kHz pour les essais de tension différentielle .....	42
Tableau 2 – Niveaux d'essai dans la gamme de fréquences de 2 kHz à 150 kHz pour les essais de courant différentiel.....	45

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

**Partie 4-19: Techniques d'essai et de mesure – Essai pour l'immunité aux perturbations conduites en mode différentiel et à la signalisation dans la gamme de fréquences de 2 kHz à 150 kHz, aux accès de puissance à courant alternatif**

## AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC 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 IEC 61000-4-19 a été établie par le sous-comité 77A: CEM – Phénomènes basse fréquence, du comité d'études 77 de l'IEC: Compatibilité électromagnétique.

Elle constitue la partie 4-19 de l'IEC 61000. Elle a le statut de publication fondamentale en CEM conformément au Guide 107 de l'IEC.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
77A/845/FDIS	77A/854/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/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61000, publiées sous le titre général *Compatibilité électromagnétique (CEM)*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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 l'IEC 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

L'IEC 61000 est publiée dans des parties séparées, 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 des comités de produits)

### **Partie 4: Techniques d'essai et de mesure**

Techniques de mesure  
Techniques d'essai

### **Partie 5: Principes d'installation et d'atténuation**

Principes 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 sous forme de normes internationales, soit sous forme de spécifications ou de rapports techniques, dont certaines ont déjà été publiées en tant que sections. D'autres sont publiées avec un tiret à la suite du numéro de partie suivi d'un second numéro pour identifier la subdivision (exemple: IEC 61000-6-1).

## COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

### **Partie 4-19: Techniques d'essai et de mesure – Essai pour l'immunité aux perturbations conduites en mode différentiel et à la signalisation dans la gamme de fréquences de 2 kHz à 150 kHz, aux accès de puissance à courant alternatif**

#### **1 Domaine d'application**

La présente partie de l'IEC 61000 traite des exigences en matière d'immunité et des méthodes d'essai relatives aux matériels électriques et électroniques soumis à des perturbations et des signaux par conduction en mode différentiel dans la bande de fréquences de 2 kHz à 150 kHz, aux accès de puissance à courant alternatif.

L'objet de la présente norme est d'établir une base commune et reproductible destinée à soumettre à essai les performances des matériels électriques et électroniques lorsque ceux-ci sont soumis à des perturbations et des signaux par conduction en mode différentiel sur les accès de puissance en courant alternatif. La présente norme définit:

- les formes d'onde d'essai;
- les plages de niveaux d'essai;
- le matériel d'essai;
- l'installation d'essai;
- les procédures d'essai;
- les procédures de vérification.

Ces essais sont destinés à démontrer l'immunité des équipements électriques et électroniques fonctionnant sous une tension d'alimentation du réseau jusqu'à 280 V (phase-neutre ou phase-terre, si le neutre n'est pas utilisé) et une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz lorsqu'ils sont soumis à des perturbations conduites en mode différentiel, telles que celles provenant de l'électronique de puissance et des systèmes de communication par courants porteurs en ligne (CPL).

NOTE Dans certains pays, la tension maximale peut atteindre 350 V phase-neutre.

L'immunité aux harmoniques et interharmoniques, incluant les signaux transmis sur le réseau électrique, sur les accès de puissance jusqu'à 2 kHz en mode différentiel est traitée par l'IEC 61000-4-13.

Les émissions dans la gamme de fréquences de 2 kHz à 150 kHz ont souvent des composantes en mode différentiel et en mode commun. La présente norme fournit les essais d'immunité pour les signaux et perturbations en mode différentiel uniquement. Il est recommandé d'effectuer aussi des essais en mode commun, qui sont traités par l'IEC 61000-4-16.

#### **2 Références normatives**

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

IEC 61000-4-13:2002, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-13: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité basse fréquence aux harmoniques et inter-harmoniques incluant les signaux transmis sur le réseau électrique alternatif*

Amendement 1:2009

IEC 61000-4-16:1998, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-16: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux perturbations conduites en mode commun dans la gamme de fréquences de 0 Hz à 150 kHz*

Amendement 1:2001

Amendement 2:2009