

**Spécifications des méthodes et des appareils
de mesure des perturbations radioélectriques
et de l'immunité aux perturbations
radioélectriques –**

**Partie 2-2:
Méthodes de mesure des perturbations
et de l'immunité – Mesure de la puissance
perturbatrice**

**Specification for radio disturbance and immunity
measuring apparatus and methods –**

**Part 2-2:
Methods of measurement of disturbances and
immunity – Measurement of disturbance power**

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

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

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

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

COMMISSION
ÉLECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

CISPR
16-2-2

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

Première édition
First edition
2003-11

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

**Spécifications des méthodes et des appareils
de mesure des perturbations radioélectriques
et de l'immunité aux perturbations
radioélectriques –**

**Partie 2-2:
Méthodes de mesure des perturbations
et de l'immunité – Mesure de la puissance
perturbatrice**

**Specification for radio disturbance and immunity
measuring apparatus and methods –**

**Part 2-2:
Methods of measurement of disturbances and
immunity – Measurement of disturbance power**

© IEC 2003 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

V

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RÉFÉRENCES CROISÉES	10
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	12
3 Définitions	14
4 Types de perturbations à mesurer	20
5 Connexion du matériel de mesure	20
6 Exigences et conditions générales de mesure	22
7 Mesure à l'aide d'une pince absorbante (entre 30 MHz et 1 000 MHz)	40
8 Mesure automatisée des émissions	46
Annexe A (informative) Contexte historique de la méthode de mesure du pouvoir perturbateur des appareils électrodomestiques et des appareils analogues dans la gamme des ondes métriques	52
Annexe B (informative) Utilisation des analyseurs de spectre et des récepteurs à balayage	56

CONTENTS

FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
TABLE RECAPITULATING CROSS-REFERENCES	11
1 Scope	13
2 Normative references	13
3 Definitions	15
4 Types of disturbance to be measured	21
5 Connection of measuring equipment	21
6 General measurement requirements and conditions	23
7 Measurements using the absorbing clamp, 30 MHz to 1 000 MHz	41
8 Automated measurement of emissions	47
Annex A (informative) Historical background to the method of measurement of the interference power produced by electrical household and similar appliances in the VHF range	53
Annex B (informative) Use of spectrum analyzers and scanning receivers	57

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES**

**SPÉCIFICATIONS DES MÉTHODES ET DES APPAREILS
DE MESURE DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES ET
DE L'IMMUNITÉ AUX PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES –**

**Partie 2-2: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité –
Mesure de la puissance perturbatrice**

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 16-2-2 a été établie par le sous-comité A du CISPR : Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques.

Cette première édition de la CISPR 16-2-2, ainsi que les CISPR 16-2-1, CISPR 16-2-3 et CISPR 16-2-4, annule et remplace la seconde édition de la CISPR 16-2 publiée en 2003. Elle contient les articles en rapport avec la CISPR 16-2 sans modifications de leur contenu technique.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

**SPECIFICATION FOR RADIO DISTURBANCE AND IMMUNITY
MEASURING APPARATUS AND METHODS –**

**Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity –
Measurement of disturbance power**

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 16-2-2 has been prepared by CISPR subcommittee A: Radio interference measurements and statistical methods.

This first edition of CISPR 16-2-2, together with CISPR 16-2-1, CISPR 16-2-3 and CISPR 16-2-4, cancels and replaces the second edition of CISPR 16-2, published in 2003. It contains the relevant clauses of CISPR 16-2 without technical changes.

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2005. 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 16-2-2:2003

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

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

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of CISPR 16-2-2:2003

INTRODUCTION

Les publications CISPR 16-1, CISPR 16-2, CISPR 16-3 et CISPR 16-4 ont été réorganisées en 14 parties, dans le but de pouvoir gérer plus facilement leur évolution et maintenance. Les nouvelles parties portent de nouveaux numéros. Voir la liste donnée ci-dessous.

Anciennes publications CISPR 16		Nouvelles publications CISPR 16	
CISPR 16-1	Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques	CISPR 16-1-1	Appareils de mesure
		CISPR 16-1-2	Matériels auxiliaires – Perturbations conduites
		CISPR 16-1-3	Matériels auxiliaires – Puissance perturbatrice
		CISPR 16-1-4	Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées
		CISPR 16-1-5	Emplacements d'essai pour l'étalonnage des antennes de 30 MHz à 1 000 MHz
CISPR 16-2	Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité	CISPR 16-2-1	Mesures des perturbations conduites
		CISPR 16-2-2	Mesure de la puissance perturbatrice
		CISPR 16-2-3	Mesures des perturbations rayonnées
		CISPR 16-2-4	Mesures de l'immunité
CISPR 16-3	Rapports et recommandations du CISPR	CISPR 16-3	Rapports techniques du CISPR
		CISPR 16-4-1	Incertitudes dans les essais normalisés en CEM
		CISPR 16-4-2	Incertitudes de l'instrumentation de mesure
		CISPR 16-4-3	Considérations statistiques dans la détermination de la conformité CEM des produits fabriqués en grand nombre
CISPR 16-4	Incertitudes dans les mesures CEM	CISPR 16-4-4	Statistiques des plaintes pour le calcul des limites

Des informations plus spécifiques concernant la relation entre l' "ancienne" CISPR 16-2 et la "nouvelle" CISPR 16-2-2 sont données dans le tableau qui suit cette introduction (TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RÉFÉRENCES CROISÉES).

Les spécifications des appareils de mesure sont données dans les cinq nouvelles parties de la CISPR 16-1, alors que les méthodes de mesure des perturbations radioélectriques sont désormais couvertes par les quatre nouvelles parties de la CISPR 16-2. Différents rapports avec des informations sur le contexte du CISPR et sur les perturbations radioélectriques en général sont donnés dans la CISPR 16-3. La CISPR 16-4 contient des informations relatives aux incertitudes, aux statistiques et à la modélisation des limites.

La CISPR 16-2 est constituée des quatre parties suivantes, sous le titre général *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité*:

- Partie 2-1: Mesures des perturbations conduites,
- Partie 2-2: Mesure de la puissance perturbatrice,
- Partie 2-3: Mesures des perturbations rayonnées,
- Partie 2-4: Mesures de l'immunité.

INTRODUCTION

CISPR 16-1, CISPR 16-2, CISPR 16-3 and CISPR 16-4 have been reorganised into 14 parts, to accommodate growth and easier maintenance. The new parts have also been renumbered. See the list given below.

Old CISPR 16 publications		New CISPR 16 publications	
CISPR 16-1	Radio disturbance and immunity measuring apparatus	CISPR 16-1-1	Measuring apparatus
		CISPR 16-1-2	Ancillary equipment – Conducted disturbances
		CISPR 16-1-3	Ancillary equipment – Disturbance power
		CISPR 16-1-4	Ancillary equipment – Radiated disturbances
		CISPR 16-1-5	Antenna calibration test sites for 30 MHz to 1 000 MHz
CISPR 16-2	Methods of measurement of disturbances and immunity	CISPR 16-2-1	Conducted disturbance measurements
		CISPR 16-2-2	Measurement of disturbance power
		CISPR 16-2-3	Radiated disturbance measurements
		CISPR 16-2-4	Immunity measurements
CISPR 16-3	Reports and recommendations of CISPR	CISPR 16-3	CISPR technical reports
		CISPR 16-4-1	Uncertainties in standardised EMC tests
		CISPR 16-4-2	Measurement instrumentation uncertainty
		CISPR 16-4-3	Statistical considerations in the determination of EMC compliance of mass-produced products
CISPR 16-4	Uncertainty in EMC measurements	CISPR 16-4-4	Statistics of complaints and a model for the calculation of limits

More specific information on the relation between the 'old' CISPR 16-2 and the present 'new' CISPR 16-2-2 is given in the table after this introduction (TABLE RECAPITULATING CROSS REFERENCES).

Measurement instrumentation specifications are given in five new parts of CISPR 16-1, while the methods of measurement are covered now in four new parts of CISPR 16-2. Various reports with further information and background on CISPR and radio disturbances in general are given in CISPR 16-3. CISPR 16-4 contains information related to uncertainties, statistics and limit modelling.

CISPR 16-2 consists of the following parts, under the general title *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Methods of measurement of disturbances and immunity*:

- Part 2-1: Conducted disturbance measurements,
- Part 2-2: Measurement of disturbance power,
- Part 2-3: Radiated disturbance measurements,
- Part 2-4: Immunity measurements.

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RÉFÉRENCES CROISÉES

Deuxième édition de la CISPR 16-2
Articles, paragraphes

Première édition de la CISPR 16-2-2
Articles, paragraphes

1.1
1.2
1.3

1
2
3

2.1
2.2
2.3
2.5
4.1

4
5
6
7
8

Annexes

Annexes

C
B

A
B

Figures

Figures

1, ..., 4
17

1, ..., 4
5

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of CISPR 16-2-2:2003

TABLE RECAPITULATING CROSS-REFERENCES

Second edition of CISPR 16-2
Clauses, subclauses

1.1
1.2
1.3

2.1
2.2
2.3
2.5
4.1

Annexes

C
B

Figures

1,..., 4
17

First edition of CISPR 16-2-2
Clauses, subclauses

1
2
3

4
5
6
7
8

Annexes

A
B

Figures

1,..., 4
5

Withd 2011
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of CISPR 16-2-2:2003

SPÉCIFICATIONS DES MÉTHODES ET DES APPAREILS DE MESURE DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES ET DE L'IMMUNITÉ AUX PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES –

Partie 2-2: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesure de la puissance perturbatrice

1 Domaine d'application

La présente partie de la CISPR 16 est une norme fondamentale qui spécifie la méthode de mesure de la puissance perturbatrice, utilisant la pince absorbante, dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz.

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).

CISPR 13:2001, *Récepteurs de radiodiffusion et de télévision et équipements associés – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

CISPR 14-1:2000, *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électro-domestiques, outillages électriques et appareils analogues – Partie 1 : Émission*

CISPR 16-1-1:2003, *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 16-1-3:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-3: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Matériels auxiliaires – Puissance perturbatrice*

CISPR 16-2-1:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-1: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations conduites*

CISPR 16-2-3:2003, *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*

CISPR 16-2-4:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-4: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures de l'immunité*

CISPR 16-3:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 3: Rapports techniques du CISPR*

SPECIFICATION FOR RADIO DISTURBANCE AND IMMUNITY MEASURING APPARATUS AND METHODS –

Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity – Measurement of disturbance power

1 Scope

This part of CISPR 16 is designated a basic standard, which specifies the methods of measurement of disturbance power using the absorbing clamp in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz.

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 13:2001, *Sound and television broadcast receivers and associated equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

CISPR 14-1:2000, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*

CISPR 16-1-1:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus*

CISPR 16-1-3:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-3: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Disturbance power*

CISPR 16-2-1:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements*

CISPR 16-2-3:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements*

CISPR 16-2-4: 2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-4: Methods of measurement of disturbances and immunity – Immunity measurements*

CISPR 16-3:2003, *Specification for radio disturbance and Immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports*

CISPR 16-4-1:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 4-1: Incertitudes, statistiques et modélisation des limites – Incertitudes dans les essais normalisés en CEM*

CISPR 16-4-2:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 4-2: Incertitudes, statistiques et modélisation des limites – Incertitudes de l'instrumentation de mesure*

CISPR 16-4-3:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 4-3: Incertitudes, statistiques et modélisation des limites – Considérations statistiques dans la détermination de la conformité CEM des produits fabriqués en grand nombre*

UIT-R Recommandation BS.468-4: *Mesure du niveau de tension des bruits audiofréquence en radiodiffusion sonore*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie du CISPR 16, les définitions de la CEI 60050(161) s'appliquent, ainsi que les définitions suivantes :

3.1

matériel associé

- 1) Transducteurs (par exemple, sondes, réseaux, antennes) connectés à un récepteur de mesure ou à un générateur d'essai
- 2) Transducteurs (par exemple, sondes, réseaux, antennes) utilisés dans la transmission du signal ou de la perturbation, entre un matériel en essai et un matériel de mesure ou un générateur d'essai

3.2

matériel en essai

matériel (dispositifs, appareils et systèmes) soumis aux essais de conformité pour la CEM (émission et immunité)

3.3

publication de produits

publication spécifiant des exigences de CEM pour un produit ou une famille de produits et prenant en compte les aspects spécifiques de ce produit ou de cette famille de produits

3.4

limite d'émission (d'une source perturbatrice)

valeur maximale spécifiée du niveau d'émission d'une source de perturbation électromagnétique

[VEI 161-03-12]

3.5

masse de référence

connexion qui constitue une capacité parasite définie entre un matériel en essai et son environnement et qui est utilisée comme potentiel de référence

NOTE Voir également VEI 161-04-36.

3.6

émission (électromagnétique)

processus par lequel une source fournit de l'énergie électromagnétique vers l'extérieur

[VEI 161-01-08]

CISPR 16-4-1:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-1: Uncertainties, statistics and limit modelling – Uncertainties in standardized EMC tests*

CISPR 16-4-2:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Measurement instrumentation uncertainties*

CISPR 16-4-3:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-3: Uncertainties, statistics and limit modelling – Statistical considerations in the determination of EMC compliance of mass-produced products*

ITU-R Recommendation BS.468-4: *Measurement of audio-frequency noise voltage level in sound broadcasting*

3 Definitions

For the purpose of this part of CISPR 16, the definitions of IEC 60050(161) apply, as well as the following:

3.1

associated equipment

- 1) Transducers (e.g. probes, networks and antennas) connected to a measuring receiver or test generator
- 2) Transducers (e.g. probes, networks, antennas) which are used in the signal or disturbance transfer between an EUT and measuring equipment or a (test-) signal generator

3.2

EUT

the equipment (devices, appliances and systems) subjected to EMC (emission) compliance tests

3.3

product publication

publication specifying EMC requirements for a product or product family, taking into account specific aspects of such a product or product family

3.4

emission limit (from a disturbing source)

the specified maximum emission level of a source of electromagnetic disturbance

[IEV 161-03-12]

3.5

ground reference

a connection that constitutes a defined parasitic capacitance to the surrounding of an EUT and serves as reference potential

NOTE See also IEV 161-04-36.

3.6

(electromagnetic) emission

the phenomenon by which electromagnetic energy emanates from a source

[IEV 161-01-08]

3.7

câble coaxial

câble comportant une ou plusieurs lignes coaxiales, généralement utilisé pour réaliser une connexion adaptée entre un matériel associé et le matériel de mesure ou le générateur d'essai et fournissant une impédance caractéristique spécifiée et une impédance de transfert maximale tolérable spécifiée

3.8

mode commun (tension perturbatrice non symétrique)

tension RF entre le point milieu fictif de deux conducteurs d'une ligne et la référence de sol, ou dans le cas d'un faisceau de lignes, la tension perturbatrice RF effective de l'ensemble du faisceau (somme vectorielle de tension non symétriques) par rapport à la référence de sol, mesurée avec une pince (transformateur de courant) pour une impédance de terminaison définie

NOTE Voir également VEI 161-04-09.

3.9

courant de mode commun

somme vectorielle des courants traversant deux ou plusieurs conducteurs à une intersection spécifiée entre ces conducteurs et un plan imaginaire

3.10

récepteur de mesure

récepteur pour la mesure des perturbations équipé de différents détecteurs

NOTE Le récepteur est spécifié conformément à la CISPR 16-1-1.

3.11

configuration d'essai

disposition de mesure spécifiée pour le matériel en essai permettant la mesure d'un niveau d'émission ou d'immunité

NOTE Le niveau d'émission ou le niveau d'immunité est mesuré conformément aux définitions VEI 161-03-11, VEI 161-03-12, VEI 161-03-14 et VEI 161-03-15.

3.12

pondération (détection quasi-crête)

conversion, dépendante du taux de répétition, des tensions impulsives de crête en une indication correspondant à la gêne psychophysique des perturbations impulsives (acoustiques ou visuelles), selon les caractéristiques de pondération ou, comme alternative, manière spécifiée par laquelle on évalue un niveau d'émission ou un niveau d'immunité

NOTE 1 Les caractéristiques de pondération sont spécifiées dans la CISPR 16-1-1.

NOTE 2 Le niveau d'émission ou le niveau d'immunité est évalué conformément aux définitions des niveaux de la CEI 60050(161) (voir VEI 161-03-01, VEI 161-03-11 et VEI 161-03-14).

3.13

perturbation continue

perturbation RF de durée supérieure à 200 ms à la sortie en fréquence intermédiaire d'un récepteur de mesure, qui provoque une augmentation sur l'indicateur du récepteur de mesure, en mode de détection quasi-crête, qui ne décroît pas immédiatement

[VEI 161-02-11, modifié]

NOTE Le récepteur de mesure est spécifié dans la CISPR 16-1-1.

3.14

perturbation discontinue

pour les claquements comptés, perturbation de durée inférieure à 200 ms à la sortie en fréquence intermédiaire d'un récepteur de mesure, qui provoque une augmentation transitoire sur l'indicateur du récepteur de mesure, en mode de détection quasi-crête

NOTE 1 Pour les perturbations impulsives, voir VEI 161-02-08.

NOTE 2 Le récepteur de mesure est spécifié dans la CISPR 16-1-1.

3.7**coaxial cable**

a cable containing one or more coaxial lines, typically used for a matched connection of associated equipment to the measuring equipment or (test-)signal generator providing a specified characteristic impedance and a specified maximum allowable cable transfer impedance

3.8**common mode (asymmetrical disturbance voltage)**

the RF voltage between the artificial midpoint of a two-conductor line and reference ground, or in case of a bundle of lines, the effective RF disturbance voltage of the whole bundle (vector sum of the unsymmetrical voltages) against the reference ground measured with a clamp (current transformer) at a defined terminating impedance

NOTE See also IEC 161-04-09.

3.9**common mode current**

the vector sum of the currents flowing through two or more conductors at a specified cross-section of a "mathematical" plane intersected by these conductors

3.10**measuring receiver**

a receiver for the measurement of disturbances with different detectors

NOTE The receiver is specified according to CISPR 16-1-1.

3.11**test configuration**

gives the specified measurement arrangement of the EUT in which an emission level is measured

NOTE The emission level is measured as required by IEC 161-03-11, IEC 161-03-12, IEC 161-03-14 and IEC 161-03-15, definitions of emission level.

3.12**weighting (quasi-peak detection)**

the repetition-rate dependent conversion of the peak-detected pulse voltages to an indication corresponding to the psychophysical annoyance of pulsive disturbances (acoustically or visually) according to the weighting characteristics, or alternatively gives the specified manner in which an emission level or an immunity level is evaluated

NOTE 1 The weighting characteristics are specified in CISPR 16-1-1.

NOTE 2 The emission level or immunity level is evaluated as required by IEC 60050(161) definitions of level (see IEC 161-03-01, IEC 161-03-11 and IEC 161-03-14).

3.13**continuous disturbance**

RF disturbance with a duration of more than 200 ms at the IF-output of a measuring receiver, which causes a deflection on the meter of a measuring receiver in quasi-peak detection mode which does not decrease immediately

[IEC 161-02-11, modified]

NOTE The measuring receiver is specified in CISPR 16-1-1.

3.14**discontinuous disturbance**

for counted clicks, disturbance with a duration of less than 200 ms at the IF-output of a measuring receiver, which causes a transient deflection on the meter of a measuring receiver in quasi-peak detection mode

NOTE 1 For impulsive disturbance, see IEC 161-02-08.

NOTE 2 The measuring receiver is specified in CISPR 16-1-1.

3.15

temps de mesure

T_m

le temps effectif et cohérent pour obtenir un résultat de mesure à une fréquence unique (dans certains domaines, appelé également temps de palier)

- pour le détecteur de crête, le temps effectif pour détecter le maximum de l'enveloppe du signal,
- pour le détecteur de quasi-crête, le temps effectif pour mesurer le maximum de l'enveloppe pondérée,
- pour le détecteur de valeur moyenne, le temps effectif pour effectuer la moyenne de l'enveloppe du signal,
- pour le détecteur de valeur efficace, le temps effectif pour déterminer la valeur efficace de l'enveloppe du signal

3.16

balayage (1)

variation continue de la fréquence dans un intervalle donné de fréquences

3.17

balayage (2)

variation continue ou par pas de la fréquence dans un intervalle donné de fréquences

3.18

durée de balayage

T_s

temps d'un balayage compris entre la fréquence de départ et la fréquence d'arrivée

3.19

intervalle

Δf

différence entre la fréquence de départ et la fréquence d'arrivée d'un balayage

3.20

vitesse de balayage

intervalle de fréquence divisé par la durée de balayage

3.21

nombre de balayages par unité de temps (par exemple, par seconde)

n_s

$1/(\text{durée de balayage} + \text{durée du retour})$

3.22

temps d'observation

T_o

somme des temps de mesure T_m à une certaine fréquence dans le cas de balayages multiples. Si n est le nombre de balayage, alors $T_o = n \times T_m$

3.23

temps d'observation total

T_{tot}

temps effectif pour une vue d'ensemble du spectre (soit en balayage simple soit en balayages multiples). Si c est le nombre de canaux dans un balayage, alors $T_{tot} = c \times n \times T_m$

3.15**measurement time** T_m

the effective, coherent time for a measurement result at a single frequency (in some areas also called dwell time)

- for the peak detector, the effective time to detect the maximum of the signal envelope,
- for the quasi-peak detector, the effective time to measure the maximum of the weighted envelope
- for the average detector, the effective time to average the signal envelope
- for the r.m.s. detector, the effective time to determine the r.m.s. of the signal envelope

3.16**sweep**

a continuous frequency variation over a given frequency span

3.17**scan**

a continuous or stepped frequency variation over a given frequency span

3.18**sweep or scan time** T_s

the time between start and stop frequencies of a sweep or scan

3.19**span** Δf

difference between stop and start frequencies of a sweep or scan

3.20**sweep or scan rate**

the frequency span divided by the sweep or scan time

3.21**number of sweeps per time unit (e.g. per second)** n_s

$1/(\text{sweep time} + \text{retrace time})$

3.22**observation time** T_o

the sum of measurement times T_m on a certain frequency in case of multiple sweeps. If n is the number of sweeps or scans, then $T_o = n \times T_m$

3.23**total observation time** T_{tot}

the effective time for an overview of the spectrum (either single or multiple sweeps). If c is the number of channels within a scan or sweep, then $T_{\text{tot}} = c \times n \times T_m$

4 Types de perturbations à mesurer

Le présent paragraphe décrit la classification des différents types de perturbations et les détecteurs adaptés à leur mesure.

4.1 Types de perturbations

Pour des raisons physiques et psychophysiques dépendantes de la distribution spectrale, de la largeur de bande du récepteur de mesure, de la durée, du rythme d'apparition et du degré de nuisance lors de l'estimation et de la mesure des perturbations radioélectriques, on effectue une distinction entre les types de perturbations suivants:

- a) *perturbations continues à bande étroite*, c'est-à-dire sur des fréquences discrètes, comme par exemple les composantes fondamentales et les harmoniques produits intentionnellement pour générer l'énergie RF dans les matériels ISM, constituant un spectre de fréquences composé uniquement de raies spectrales individuelles dont la séparation est supérieure à la largeur de bande du récepteur de mesure de manière qu'une seule raie s'inscrive dans la largeur de bande au cours de la mesure, par opposition à b),
- b) *perturbations continues à large bande*, normalement produites non intentionnellement par les impulsions répétées, par exemple de moteurs à collecteur, et présentant une fréquence de répétition inférieure à la largeur de bande du récepteur de mesure de manière qu'une seule raie spectrale s'inscrive dans la largeur de bande au cours de la mesure; et
- c) *perturbations discontinues à large bande* produites également non intentionnellement par des commutations mécaniques ou électroniques, comme par exemple les thermostats ou programmeurs avec un taux de répétition inférieur à 1 Hz (taux de claquement inférieur à 30 par min).

Les spectres de fréquences de b) et c) se caractérisent par un spectre continu, dans le cas d'impulsions individuelles (uniques), et par un spectre discontinu, dans le cas d'impulsions répétées, les deux spectres étant caractérisés par une bande de fréquences plus large que celle du récepteur de mesure spécifié dans la CISPR 16-1-1.

4.2 Fonctions de détection

En fonction du type de perturbation, il est possible d'effectuer les mesures au moyen d'un récepteur équipé des détecteurs suivants:

- a) détecteur de valeur moyenne utilisé généralement pour la mesure des perturbations à bande étroite et des signaux, en particulier pour différencier les perturbations à bande étroite des perturbations à large bande;
- b) détecteur de quasi-crête utilisé pour la mesure pondérée des perturbations à large bande permettant l'évaluation des nuisances audibles pour un auditeur radiophonique, mais également des perturbations à bande étroite;
- c) détecteur de crête susceptible d'être utilisé pour la mesure des perturbations soit à large bande, soit à bande étroite.

Les récepteurs de mesure comportant ces détecteurs sont spécifiés dans la CISPR 16-1-1.

5 Connexion du matériel de mesure

Le présent paragraphe décrit la connexion du matériel de mesure, des récepteurs de mesure et des matériels associés tels que réseaux fictifs, sondes de tension et de courant, pinces absorbantes et antennes.

4 Types of disturbance to be measured

This clause describes the classification of different types of disturbance and the detectors appropriate for their measurement.

4.1 Types of disturbance

For physical and psychophysical reasons, dependent on the spectral distribution, measuring receiver bandwidth, the duration, rate of occurrence, and degree of annoyance during the assessment and measurement of radio disturbance, distinction is made between the following types of disturbance:

- a) *narrowband continuous disturbance*, i.e. disturbance on discrete frequencies as, for example, the fundamentals and harmonics generated with the intentional application of RF energy with ISM equipment, constituting a frequency spectrum consisting only of individual spectral lines whose separation is greater than the bandwidth of the measuring receiver so that during the measurement only one line falls into the bandwidth in contrast to b);
- b) *broadband continuous disturbance*, which normally is unintentionally produced by the repeated impulses of, for example, commutator motors, and which have a repetition frequency which is lower than the bandwidth of the measuring receiver so that during the measurement more than one spectral line falls into the bandwidth, and
- c) *broadband discontinuous disturbance* is also generated unintentionally by mechanical or electronic switching procedures, for example by thermostats or programme controls with a repetition rate lower than 1 Hz (click-rate less than 30/min).

The frequency spectra of b) and c) are characterized by having a continuous spectrum in the case of individual (single) impulses and a discontinuous spectrum in case of repeated impulses, both spectra being characterized by having a frequency range which is wider than the bandwidth of the measuring receiver specified in CISPR 16-1-1.

4.2 Detector functions

Depending on the types of disturbance, measurements may be carried out using a measuring receiver with:

- a) an average detector generally used in the measurement of narrowband disturbance and signals, and particularly to discriminate between narrowband and broadband disturbance;
- b) a quasi-peak detector provided for the weighted measurement of broadband disturbance for the assessment of audio annoyance to a radio listener, but also usable for narrowband disturbance;
- c) a peak detector which may be used for either broadband or narrowband disturbance measurement.

Measuring receivers incorporating these detectors are specified in CISPR 16-1-1.

5 Connection of measuring equipment

This subclause describes the connection of measuring equipment, measuring receivers and associated equipment such as artificial networks, voltage and current probes, absorbing clamps and antennas.

5.1 Connexion du matériel associé

Le câble de connexion entre le récepteur de mesure et le matériel associé doit être blindé et son impédance caractéristique doit être adaptée à l'impédance d'entrée du récepteur de mesure.

La sortie du matériel associé doit être fermée par l'impédance prescrite.

5.2 Connexions à la masse de référence RF

Le réseau fictif (AMN) doit être connecté à la masse de référence par une faible impédance RF, par exemple en reliant directement le boîtier du réseau AMN à la masse de référence ou au mur de référence d'une cage de Faraday, ou avec un conducteur de faible impédance aussi court et large que possible en pratique (le rapport de la longueur sur la largeur doit être inférieur ou égal à 3).

Les mesures de tension aux bornes doivent être uniquement effectuées par rapport à la masse de référence. Les boucles de masse (couplage d'impédance de raccordement) doivent être évitées. Il convient également d'observer ceci pour les matériels de mesure (par exemple récepteurs de mesure et matériels associés connectés, tels qu'oscilloscope, analyseur, enregistreur, etc.) équipés d'un conducteur de terre de protection (PE) de classe de protection I. Si la connexion PE du matériel de mesure et celle du réseau d'alimentation n'ont pas d'isolation RF par rapport à la masse de référence, l'isolation RF nécessaire doit être fournie au moyen de bobines d'arrêt et transformateurs d'isolement par exemple, ou le cas échéant, en alimentant le matériel de mesure à partir de batteries, de manière que la connexion RF du matériel de mesure à la masse de référence se fasse par une seule voie.

Pour le traitement de la connexion PE du matériel en essai à la masse de référence, voir A.4 de la CISPR 16-2-1.

Les configurations d'essai fixes ne nécessitent pas de connexion au conducteur de terre de protection si la masse de référence est connectée directement et satisfait aux exigences de sécurité relatives aux conducteurs de terre de protection (connexions PE).

5.3 Connexion entre le matériel en essai et le réseau fictif d'alimentation

Les grandes lignes concernant le choix des connexions du matériel en essai au réseau AMN, avec ou sans mise à la masse, sont exposées à l'annexe A de la CISPR 16-2-1.

6 Exigences et conditions générales de mesure

La mesure de perturbations radioélectriques doit être:

- a) reproductible, c'est-à-dire indépendante de son emplacement et de l'environnement, spécialement du bruit ambiant;
- b) dénuée d'interactions, c'est-à-dire que la connexion du matériel en essai au matériel de mesure ne doit influencer ni le fonctionnement du matériel en essai ni la précision du matériel de mesure.

Ces exigences sont susceptibles d'être satisfaites si l'on observe les conditions suivantes:

- c) existence d'un rapport signal-bruit suffisant au niveau de mesure souhaité, par exemple au niveau de la limite de perturbation appropriée;
- d) définition de l'installation de mesure, des conditions de raccordement et de fonctionnement du matériel en essai;
- e) dans le cas de mesure avec une sonde de tension, présence d'une impédance suffisamment élevée au niveau du point de mesure;

5.1 Connection of associated equipment

The connecting cable between the measuring receiver and the associated equipment shall be shielded and its characteristic impedance shall be matched to the input impedance of the measuring receiver.

The output of the associated equipment shall be terminated with the prescribed impedance.

5.2 Connections to RF reference ground

The artificial mains network (AMN) shall be connected to the reference ground by a low RF impedance, e.g. by direct bonding of the case of the AMN to the reference ground or reference wall of a shielded room, or with a low impedance conductor as short and as wide as practical (maximum length to width ratio is 3:1).

Terminal voltage measurements shall be referenced only to the reference ground. Ground loops (common impedance coupling) shall be avoided. This should also be observed for measuring apparatus (e.g. measuring receivers and connected associated equipment, such as oscilloscopes, analyzers, recorders, etc.) fitted with a protective earth conductor (PE) of Protection Class I equipment. If the PE connection of the measuring apparatus and the PE connection of the power mains to the reference ground do not have RF isolation from the reference ground, the necessary RF isolation shall be provided by means such as RF chokes and isolation transformers, or if applicable, by powering the measuring apparatus from batteries, so that the RF connection of the measuring apparatus to the reference ground is made via only one route.

For the treatment of PE connection of the EUT to the reference ground, see clause A.4 of CISPR 16-2-1.

Stationary test configurations do not require a connection with the protective earth conductor if the reference ground is connected directly and meets the safety requirements for protective earth conductors (PE connections).

5.3 Connection between the EUT and the artificial mains network

General guidelines for the selection of grounded and non-grounded connections of the EUT to the AMN are discussed in annex A of CISPR 16-2-1.

6 General measurement requirements and conditions

Radio disturbance measurements shall be:

- a) reproducible, i.e. independent of the measurement location and environmental conditions, especially ambient noise;
- b) free from interactions, i.e. the connection of the EUT to the measuring equipment shall neither influence the function of the EUT nor the accuracy of the measurement equipment.

These requirements may be met by observing the following conditions:

- c) existence of a sufficient signal-to-noise ratio at the desired measurement level, e.g. the level of the relevant disturbance limit;
- d) having a defined measuring set-up, termination and operating conditions of the EUT;
- e) having a sufficiently high impedance of the probe at the measuring point, in the case of voltage probe measurements;

- f) dans le cas de l'utilisation d'un analyseur de spectre ou d'un récepteur à balayage, ses exigences spécifiques de fonctionnement et d'étalonnage doivent faire l'objet d'une attention particulière.

6.1 Perturbation non produite par le matériel à l'essai

Le rapport signal/bruit de mesure, par rapport aux conditions ambiantes, doit satisfaire aux exigences suivantes. Si le bruit parasite dépasse le niveau requis, il doit être enregistré dans le rapport d'essai.

6.1.1 Essais de conformité

Un emplacement d'essai doit permettre de distinguer les émissions du matériel en essai du bruit ambiant. Il convient que le bruit ambiant soit de préférence de 20 dB, mais au moins de 6 dB inférieur au niveau de mesure souhaité. Pour la condition de 6 dB, le niveau de perturbation apparent venant du matériel en essai est augmenté d'une valeur pouvant atteindre 3,5 dB. Il est possible de déterminer l'aptitude de l'emplacement pour le niveau ambiant requis en effectuant une mesure du niveau de bruit ambiant avec le matériel d'essai en place mais hors fonctionnement.

Dans le cas de mesure de conformité par rapport à une limite, le niveau de bruit ambiant est autorisé à dépasser le niveau -6 dB recommandé, à condition que les niveaux combinés de bruit ambiant et d'émission de la source ne dépassent pas la limite spécifiée. On considère alors que le matériel en essai satisfait à la limite. D'autres opérations peuvent également être effectuées; par exemple diminuer la largeur de bande pour les signaux à bande étroite et/ou rapprocher l'antenne du matériel en essai.

NOTE Si le champ ambiant et le champ ambiant en présence du matériel en essai sont mesurés séparément, il est possible éventuellement de fournir une estimation du champ du matériel en essai avec un niveau d'incertitude quantifiable. L'annexe C de la CISPR 11 fait référence à ce point.

6.2 Mesure d'une perturbation continue

6.2.1 Perturbation continue à bande étroite

Le réglage du matériel de mesure doit être maintenu sur la fréquence discrète examinée et modifié si la fréquence fluctue.

6.2.2 Perturbation continue à large bande

Pour estimer une perturbation continue à large bande dont le niveau n'est pas stable, on doit trouver la valeur maximale reproductible de la mesure. Voir 6.4.1 pour plus de détails.

6.2.3 Utilisation d'analyseurs de spectre et de récepteurs à balayage

Les analyseurs de spectre et les récepteurs à balayage sont utiles pour mesurer les perturbations, particulièrement afin de réduire le temps de mesure. Il faut cependant accorder une attention particulière à certaines caractéristiques de ces instruments, notamment: la surcharge, la linéarité, la sélectivité, la réponse normale aux impulsions, la vitesse de balayage en fréquence, l'interception du signal, la sensibilité, la précision en amplitude et la détection crête, de valeur moyenne et quasi-crête. Ces caractéristiques sont examinées en annexe B.

6.3 Conditions de fonctionnement du matériel en essai

Le matériel en essai doit fonctionner dans les conditions suivantes:

6.3.1 Conditions de charge normales

Les conditions de charge normales doivent être celles définies dans la spécification de produit correspondant au matériel en essai; pour les matériels en essai qui ne sont pas couverts, elles doivent correspondre aux instructions du fabricant.

- f) when using a spectrum analyzer or scanning receiver due considerations shall be given to its particular operating and calibration requirements.

6.1 Disturbance not produced by the equipment under test

The measurement signal-to-noise ratio with respect to ambient noise shall meet the following requirements. Should the spurious noise level exceed the required level, it shall be recorded in the test report.

6.1.1 Compliance testing

A test site shall permit emissions from the EUT to be distinguished from ambient noise. The ambient noise level should preferably be 20 dB, but at least be 6 dB below the desired measurement level. For the 6 dB condition, the apparent disturbance level from the EUT is increased by up to 3,5 dB. The suitability of the site for required ambient level may be determined by measuring the ambient noise level with the test unit in place but not operating.

In the case of compliance measurement according to a limit, the ambient noise level is permitted to exceed the preferred –6 dB level provided that the level of both ambient noise and source emanation combined does not exceed the specified limit. The EUT is then considered to meet the limit. Other actions can also be taken; for example, reduce the bandwidth for narrowband signals and/or move the antenna closer to the EUT.

NOTE If both the ambient field strength and field strength of ambient and EUT are measured separately, it may be possible to provide an estimate of the EUT field strength to a quantifiable level of uncertainty. Reference is made in this respect in annex C of CISPR 11.

6.2 Measurement of continuous disturbance

6.2.1 Narrowband continuous disturbance

The measuring set shall be kept tuned to the discrete frequency under investigation and returned if the frequency fluctuates.

6.2.2 Broadband continuous disturbance

For the assessment of broadband continuous disturbance the level of which is not steady, the maximum reproducible measurement value shall be found. See 6.4.1 for further details.

6.2.3 Use of spectrum analyzers and scanning receivers

Spectrum analyzers and scanning receivers are useful for disturbance measurements, particularly in order to reduce measuring time. However, special consideration must be given to certain characteristics of these instruments, which include: overload, linearity, selectivity, normal response to pulses, frequency scan rate, signal interception, sensitivity, amplitude accuracy and peak, average and quasi-peak detection. These characteristics are considered in annex B.

6.3 Operating conditions of the EUT

The EUT shall be operated under the following conditions:

6.3.1 Normal load conditions

The normal load conditions shall be as defined in the product specification relevant to the EUT, and for EUTs not so covered, as indicated in the manufacturer's instructions.

6.3.2 Durée de fonctionnement

La durée de fonctionnement, dans le cas des matériels en essai à durée de fonctionnement nominal donnée, doit être conforme au marquage; dans tous les autres cas, le temps n'est pas limité.

6.3.3 Durée de fonctionnement préalable

Aucune durée de fonctionnement préalable particulière n'est spécifiée mais, avant d'effectuer les mesures, le matériel en essai doit avoir fonctionné pendant un temps suffisant pour que ses modes et conditions de fonctionnement soient représentatifs de ceux qui se présentent au cours de la vie normale du matériel. Pour certains matériels, il est possible que des conditions d'essai spéciales soient prescrites dans les publications applicables.

6.3.4 Alimentation

Le matériel en essai doit être alimenté à sa tension assignée. Si le niveau de perturbation varie considérablement avec la tension d'alimentation, les mesures doivent être répétées pour des tensions d'alimentation sur la plage comprise entre 0,9 et 1,1 fois la tension assignée. Les matériels prévus pour plusieurs tensions assignées doivent être mesurés à la tension assignée qui provoque la perturbation maximale.

6.3.5 Mode de fonctionnement

Le matériel en essai doit fonctionner dans les conditions pratiques qui provoquent la perturbation maximale à la fréquence de mesure.

6.4 Interprétation des résultats de mesure

6.4.1 Perturbations continues

- a) Si le niveau de perturbations n'est pas stable, la lecture sur le récepteur de mesure est observée pendant au moins 15 s pour chaque mesure; les lectures les plus élevées doivent être enregistrées, à l'exception de tout claquement isolé qui doit être ignoré (voir 4.2 de la CISPR 14-1).
- b) Si le niveau général de perturbations n'est pas stable mais présente une augmentation ou une diminution continue supérieure à 2 dB pendant une période de 15 s, alors les niveaux de tension perturbatrice doivent être observés pendant une période plus longue et doivent être interprétés en fonction des conditions normales d'utilisation du matériel en essai, comme suit:
 - 1) si le matériel en essai est susceptible d'être allumé ou éteint fréquemment ou si le sens de la rotation peut être inversé, il convient alors, à chaque fréquence de mesure, d'allumer ou d'inverser le matériel en essai juste avant chaque mesure, puis de l'éteindre juste après. Le niveau maximal obtenu durant la première minute, à chaque fréquence de mesure, doit être enregistré;
 - 2) si le matériel en essai est habituellement utilisé pendant de plus longues durées, il convient alors de le laisser allumé pendant toute la durée de l'essai; on doit enregistrer, à chaque fréquence, le niveau de perturbations mais seulement après avoir obtenu une lecture stable (soumise aux dispositions de a).
- c) Si la nature des perturbations du matériel en essai passe d'un caractère stable à un caractère aléatoire au cours d'un essai, le matériel en essai doit alors être soumis à des essais conformément à b).
- d) Les mesures sont effectuées sur le spectre complet et enregistrées au moins à la fréquence qui offre la lecture la plus grande, comme requis dans la publication CISPR.

6.3.2 The time of operation

The time of operation shall be, in the case of EUTs with a given rated operating time, in accordance with the marking; in all other cases, the time is not restricted.

6.3.3 Running-in time

No specific running-in time, prior to testing, is given, but the EUT shall be operated for a sufficient period to ensure that the modes and conditions of operation are typical of those during the life of the equipment. For some EUTs, special test conditions may be prescribed in the relevant equipment publications.

6.3.4 Supply

The EUT shall be operated from a supply having the rated voltage of the EUT. If the level of disturbance varies considerably with the supply voltage, the measurements shall be repeated for supply voltages over the range of 0,9 to 1,1 times the rated voltage. EUTs with more than one rated voltage shall be tested at the rated voltage which causes maximum disturbance.

6.3.5 Mode of operation

The EUT shall be operated under practical conditions which cause the maximum disturbance at the measurement frequency.

6.4 Interpretation of measuring results

6.4.1 Continuous disturbance

- a) If the level of disturbance is not steady, the reading on the measuring receiver is observed for at least 15 s for each measurement; the highest readings shall be recorded, with the exception of any isolated clicks, which shall be ignored (see 4.2 of CISPR 14-1).
- b) If the general level of the disturbance is not steady, but shows a continuous rise or fall of more than 2 dB in the 15 s period, then the disturbance voltage levels shall be observed for a further period and the levels shall be interpreted according to the conditions of normal use of the EUT, as follows:
 - 1) if the EUT is one which may be switched on and off frequently, or the direction of rotation of which can be reversed, then at each frequency of measurement the EUT should be switched on or reversed just before each measurement, and switched off just after each measurement. The maximum level obtained during the first minute at each frequency of measurement shall be recorded;
 - 2) if the EUT is one which in normal use runs for longer periods, then it should remain switched on for the period of the complete test, and at each frequency the level of disturbance shall be recorded only after a steady reading (subject to the provision that item a) has been obtained).
- c) If the pattern of the disturbance from the EUT changes from a steady to a random character part way through a test, then that EUT shall be tested in accordance with item b).
- d) Measurements are taken throughout the complete spectrum and are recorded at least at the frequency with maximum reading and as required by the relevant CISPR publication.

6.4.2 Perturbations discontinues

La mesure des perturbations discontinues peut être effectuée à un nombre restreint de fréquences. Pour plus de détails, voir la CISPR 14-1.

6.4.3 Mesure de la durée des perturbations

Le matériel en essai est connecté au réseau fictif approprié. Si le matériel de mesure est disponible, il est connecté au réseau et un oscilloscope est connecté à la sortie en fréquence intermédiaire du matériel de mesure. S'il n'y a pas de récepteur disponible, l'oscilloscope est connecté directement au réseau. La base de temps de l'oscilloscope peut être déclenchée par les perturbations à mesurer; la vitesse de la base de temps est choisie entre 1 ms/div et 10 ms/div pour les matériels en essai à commutation instantanée et entre 10 ms/div et 200 ms/div pour les autres matériels en essai. La durée de la perturbation peut être soit enregistrée directement par un oscilloscope à mémoire ou un oscilloscope numérique, soit par photographie ou reproduction de l'écran.

6.5 Temps de mesure et vitesses de balayage pour les perturbations continues

Pour les mesures manuelles et pour les mesures automatiques ou semi-automatiques, les temps de mesure et les vitesses de balayage des récepteurs de mesure et des récepteurs à balayage doivent être réglés afin de mesurer l'émission maximale. Spécialement, lorsqu'un détecteur de crête est utilisé pour un pré-balayage, les temps de mesure et les vitesses de balayage doivent prendre en compte le rythme de l'émission à mesurer. On peut trouver en 8 des informations plus détaillées sur l'exécution des mesures automatiques.

6.5.1 Temps de mesure minimaux

L'article B.7 de la présente norme donne un tableau des durées de balayage minimales ou des vitesses de balayage les plus élevées réalisables en pratique. A partir de ce tableau on a déduit les durées de balayage minimales pour chaque bande CISPR dans son intégralité:

Tableau 1 – Durées de balayage minimales pour les trois bandes CISPR avec détecteur de crête et détecteur de quasi-crête

Bande de fréquence		Durée de balayage T_s pour une détection crête	Durée de balayage T_s pour une détection quasi-crête
A	9 kHz – 150 kHz	14,1 s	2820 s = 47 min
B	0,15 MHz – 30 MHz	2,985 s	5 970 s = 99,5 min = 1 h 39 min
C/D	30 MHz – 1 000 MHz	0,97 s	19 400 s = 323,3 min = 5 h 23 min

Les durées de balayage du tableau 1 s'appliquent pour des signaux en onde entretenue. En fonction du type de perturbation, on peut avoir à augmenter la durée de balayage, même pour des mesures quasi-crête. Dans des cas extrêmes le temps de mesure T_m à une certaine fréquence peut avoir à être augmenté à 15 s, si le niveau de l'émission observée n'est pas stable (voir 6.4.1). Toutefois les claquements isolés sont exclus.

La plupart des normes de produits font appel à la détection quasi-crête pour les mesures de conformité, ce qui prend beaucoup de temps si aucune procédure de réduction du temps de mesure n'est appliquée (voir 8). Avant qu'une procédure de réduction du temps de mesure ne soit appliquée, l'émission doit être détectée par un pré-balayage. Afin d'éviter que, par exemple, des signaux intermittents ne soient oubliés pendant un balayage automatique, il est nécessaire de prendre en compte les considérations des paragraphes 6.5.2 à 6.5.4.

6.4.2 Discontinuous disturbance

Measurement of discontinuous disturbance may be performed at a restricted number of frequencies. For further details, see CISPR 14-1.

6.4.3 Measurement of the duration of disturbances

The EUT is connected to the relevant artificial mains network. If a measuring set is available, it is connected to the network and a cathode-ray oscilloscope is connected to the i.f. output of the measuring set. If a receiver is not available, the oscilloscope is connected directly to the network. The time base of the oscilloscope can be started by the disturbances to be tested; the time base is set to a value of 1 ms/div – 10 ms/div for EUT with instantaneous switching and 10 ms/div – 200 ms/div for other EUT. The duration of the disturbance can either be recorded directly by a storage oscilloscope or digital oscilloscope or by photograph or hard copy recording of the screen.

6.5 Measurement times and scan rates for continuous disturbance

Both for manual measurements and automated or semiautomated measurements, measurement times and scan rates of measuring and scanning receivers shall be set so as to measure the maximum emission. Especially, where a peak detector is used for prescans, the measurement times and scan rates have to take the timing of the emission under test into account. More detailed guidance on the execution of automated measurements can be found in 8.

6.5.1 Minimum measurement times

Clause B.7 of the present standard gives a table of the minimum sweep times or the fastest – practically achievable – scan rates. From this table the following minimum scan times for each whole CISPR band have been derived:

Table 1 – Minimum scan times for the three CISPR bands with peak and quasi-peak detectors

Frequency band		Scan time T_s for peak detection	Scan time T_s for quasi-peak detection
A	9 kHz – 150 kHz	14,1 s	2820 s = 47 min
B	0,15 MHz – 30 MHz	2,985 s	5 970 s = 99,5 min = 1 h 39 min
C/D	30 MHz – 1 000 MHz	0,97 s	19 400 s = 323,3 min = 5 h 23 min

The scan times in Table 1 apply for CW signals. Depending on the type of disturbance, the scan time may have to be increased – even for quasi-peak measurements. In extreme cases, the measurement time T_m at a certain frequency may have to be increased to 15 s, if the level of the observed emission is not steady (see 6.4.1). However isolated clicks are excluded.

Most product standards call out quasi-peak detection for compliance measurements which is very time consuming, if no time-saving procedures are applied (see 8). Before time-saving procedures can be applied, the emission has to be detected in a prescan. In order to ensure that e.g. intermittent signals are not overlooked during an automatic scan, the considerations in 6.5.2 to 6.5.4 need to be taken into account.

6.5.2 Vitesse de balayage des récepteurs à balayage et des analyseurs de spectre

Il est nécessaire qu'une des deux conditions suivantes soit remplie pour s'assurer que des signaux ne soient pas oubliés pendant le balayage automatique sur les intervalles de fréquences:

- 1) pour un balayage unique: le temps de mesure à chaque fréquence doit être supérieur aux intervalles entre impulsions pour les signaux intermittents;
- 2) pour des balayages multiples avec maintien du maximum: il convient que le temps d'observation à chaque fréquence soit suffisant pour intercepter des signaux intermittents.

La vitesse de balayage en fréquences est limitée par la largeur de bande de résolution de l'instrument et le réglage de la largeur de bande vidéo. Si la vitesse de balayage choisie est trop rapide pour un état donné de l'instrument, on obtiendra des résultats de mesure erronés. En conséquence, il est nécessaire de choisir une durée de balayage suffisamment longue pour l'intervalle de fréquences considéré. Les signaux intermittents peuvent être interceptés soit par un simple balayage avec un temps d'observation suffisamment long à chaque fréquence, soit par des balayages multiples avec maintien du maximum. Généralement pour une vue d'ensemble d'émissions inconnues, la seconde solution sera particulièrement efficace: tant que l'affichage du spectre se modifie, il peut exister encore des signaux intermittents à découvrir. Le temps d'observation doit être choisi en fonction de la périodicité avec laquelle les signaux perturbateurs apparaissent. Dans certains cas, une modification de la vitesse de balayage peut s'avérer nécessaire pour éviter des effets de synchronisation.

Lorsque l'on détermine la durée de balayage minimale pour les mesures avec un analyseur de spectre ou un récepteur à balayage, sur la base d'un réglage donné de l'instrument et en utilisant une détection de crête, on doit considérer deux différents cas. Si la largeur de bande vidéo choisie est plus **large** que la largeur de bande de résolution, l'expression suivante peut être utilisée pour calculer la durée de balayage minimale:

$$T_{s \min} = (k \times \Delta f) / (B_{\text{res}})^2 \quad (1)$$

où

$T_{s \min}$ = Durée de balayage minimale

Δf = Intervalle de fréquences

B_{res} = Largeur de bande de résolution

k = Constante de proportionnalité, relative à la forme du filtre de résolution; cette constante a une valeur estimée entre 2 et 3 pour des filtres à accord synchrone, pratiquement gaussien. Pour des filtres pratiquement rectangulaires, à accord décalé, k a une valeur entre 10 et 15.

Si la largeur de bande vidéo choisie est plus petite ou égale à la largeur de bande de résolution, l'expression suivante peut être utilisée pour calculer la durée de balayage minimale:

$$T_{s \min} = (k \times \Delta f) / (B_{\text{res}} \times B_{\text{video}}) \quad (2)$$

où B_{video} = Largeur de bande vidéo

La plupart des analyseurs de spectre et des récepteurs à balayage règlent automatiquement la durée de balayage en fonction de l'intervalle de fréquences choisi et des réglages de largeurs de bande. La durée de balayage est réglée pour maintenir un affichage étalonné. La sélection automatique de la durée de balayage peut être annulée si des temps d'observation plus longs sont nécessaires, par exemple pour intercepter des signaux à variation lente.

6.5.2 Scan rates for scanning receivers and spectrum analyzers

One of two conditions need to be met to ensure that signals are not missed during automatic scans over frequency spans:

- 1) for a single sweep: the measurement time at each frequency must be larger than the intervals between pulses for intermittent signals;
- 2) for multiple sweeps with maximum hold: the observation time at each frequency should be sufficient for intercepting intermittent signals.

The frequency scan rate is limited by the instrument's resolution bandwidth and the video bandwidth setting. If the scan rate is chosen too fast for the given instrument state, erroneous measurement results will be obtained. Therefore, a sufficiently long sweep time needs to be chosen for the selected frequency span. Intermittent signals may be intercepted by either a single sweep with sufficient observation time at each frequency or by multiple sweeps with maximum hold. Usually for an overview over unknown emissions, the latter will be highly efficient: as long as the spectrum display changes, there may still be intermittent signals to discover. The observation time has to be selected according to the periodicity at which interfering signals occur. In some cases, the sweep time may have to be varied in order to avoid synchronization effects.

When determining the minimum sweep time for measurements with a spectrum analyzer or scanning EMI receiver, based on a given instrument setting and using peak detection, two different cases have to be distinguished. If the video bandwidth is selected to be **wider** than the resolution bandwidth, the following expression can be used to calculate the minimum sweep time:

$$T_{s \min} = (k \times \Delta f) / (B_{\text{res}})^2 \quad (1)$$

where

$T_{s \min}$ = Minimum sweep time

Δf = Frequency span

B_{res} = Resolution bandwidth

k = Constant of proportionality, related to the shape of the resolution filter; this constant assumes a value between 2 and 3 for synchronously-tuned, near-Gaussian filters. For nearly rectangular, stagger-tuned filters, k has a value between 10 and 15.

If the video bandwidth is selected to be equal to or smaller than the resolution bandwidth, the following expression can be used to calculate the minimum sweep time:

$$T_{s \min} = (k \times \Delta f) / (B_{\text{res}} \times B_{\text{video}}) \quad (2)$$

where B_{video} = Video bandwidth

Most spectrum analyzers and scanning EMI receivers automatically couple the sweep time to the selected frequency span and the bandwidth settings. Sweep time is adjusted to maintain a calibrated display. The automatic sweep time selection can be overwritten if longer observation times are required, e.g., to intercept slowly varying signals.

De plus, pour les balayages répétitifs, le nombre de balayages par seconde est déterminé par la durée de balayage $T_{s \text{ min}}$ et la durée du retour (temps nécessaire pour faire revenir l'oscillateur local et pour enregistrer les résultats de mesure, etc.).

6.5.3 Durée de balayage pour les récepteurs à accord par palier

Les récepteurs à accord par palier sont accordés successivement sur des fréquences ponctuelles en utilisant des largeurs de pas prédéfinies. Tout en couvrant la gamme de fréquences concernée par pas de fréquence, un temps minimal de maintien à chaque fréquence est nécessaire pour que l'instrument mesure de façon précise le signal d'entrée.

Pour la mesure réelle, il est nécessaire d'avoir un pas de fréquence d'environ 50 % de la largeur de bande de résolution utilisée, ou moins (en fonction de la forme du filtre de résolution) pour réduire les incertitudes de mesure dues à la largeur du pas pour les signaux à bande étroite. Avec ces hypothèses, la durée de balayage $T_{s \text{ min}}$ pour un récepteur à accord par palier peut être calculée en utilisant l'équation ci-dessous:

$$T_{s \text{ min}} = T_{m \text{ min}} \times \Delta f / (B_{\text{res}} \times 0,5) \quad (3)$$

où $T_{m \text{ min}}$ = Temps minimal de mesure (de maintien) à chaque fréquence

En plus du temps de mesure, il faut prendre en compte le temps nécessaire au synthétiseur pour passer à la fréquence suivante et pour le logiciel d'enregistrer le résultat de mesure, ce qui est réalisé automatiquement dans la plupart des récepteurs de telle sorte que le temps de mesure choisi est le temps réel pour obtenir le résultat de mesure. De plus, le détecteur choisi, par exemple crête ou quasi-crête, détermine également cette durée.

Pour des émissions purement à large bande, on peut augmenter le pas de fréquence. Dans ce cas l'objectif est de trouver uniquement les maxima du spectre d'émission.

6.5.4 Stratégies pour une vue d'ensemble du spectre en utilisant le détecteur de crête

Pour chaque mesure par pré-balayage, la probabilité d'intercepter toutes les composantes spectrales critiques du spectre de l'appareil en essai doit être de 100 % ou aussi proche que possible de 100 %. En fonction du type de récepteur de mesure et des caractéristiques de la perturbation, qui peut contenir des éléments à bande étroite et à large bande, deux approches générales sont proposées:

- balayage par pas: le temps de mesure (de maintien) doit être assez long à chaque fréquence pour mesurer la crête du signal, par exemple pour un signal impulsif il convient que le temps de mesure (de maintien) soit plus long que l'inverse de la fréquence de répétition du signal.
- balayage continu: le temps de mesure doit être supérieur aux intervalles entre les signaux intermittents (balayage unique) et le nombre de balayage en fréquence pendant le temps d'observation doit être rendu maximal pour augmenter la probabilité d'interception du signal.

Les figures 1, 2 et 3 montrent des exemples de la relation entre différents spectres d'émission variant dans le temps et les affichages correspondant sur le récepteur de mesure. Dans chaque cas la partie supérieure de la figure montre la position de la largeur de bande du récepteur selon qu'il balaye le spectre en continu ou par pas.

In addition, for repetitive sweeps, the number of sweeps per second will be determined by the sweep time $T_{s \text{ min}}$ and the retrace time (time needed to retune the local oscillator and to store the measurement results, etc.).

6.5.3 Scan times for stepping receivers

Stepping EMI receivers are consecutively tuned to single frequencies using predefined step sizes. While covering the frequency range of interest in discrete frequency steps, a minimum dwell time at each frequency is required for the instrument to accurately measure the input signal.

For the actual measurement, a frequency step size of roughly 50 % of the resolution bandwidth used or less (depending on the resolution filter shape) is required to reduce measurement uncertainty for narrowband signals due to the stepwidth. Under these assumptions the scan time $T_{s \text{ min}}$ for a stepping receiver can be calculated using the following equation:

$$T_{s \text{ min}} = T_{m \text{ min}} \times \Delta f / (B_{\text{res}} \times 0,5) \quad (3)$$

where $T_{m \text{ min}}$ = Minimum measurement (dwell) time at each frequency

In addition to the measurement time, some time has to be taken into consideration for the synthesizer to switch to the next frequency and for the firmware to store the measurement result, which in most measuring receivers is automatically done so that the selected measurement time is the effective time for the measurement result. Furthermore, the selected detector, e.g. peak or quasi-peak, determines this time period as well.

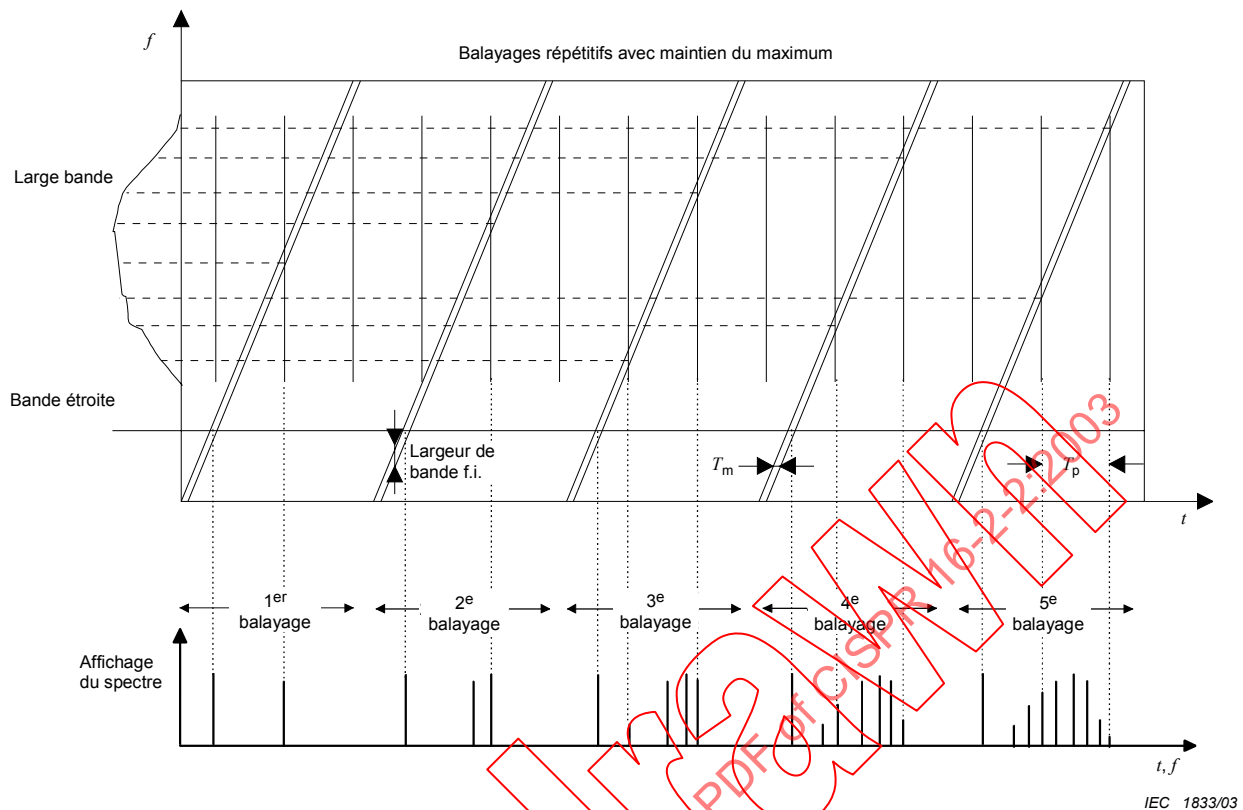
For purely broadband emissions, the frequency step size may be increased. In this case the objective is to find the maxima of the emission spectrum only.

6.5.4 Strategies for a spectrum overview using the peak detector

For each prescan measurement, the probability of intercepting all critical spectral components of the EUT spectrum shall be equal to 100 % or as close to 100 % as possible. Depending on the type of measuring receiver and the characteristics of the disturbance, which may contain narrowband and broadband elements, two general approaches are proposed:

- stepped scan: the measurement (dwell) time shall be long enough at each frequency to measure the signal peak, e.g. for an impulsive signal the measurement (dwell) time should be longer than the reciprocal of the repetition frequency of the signal.
- swept scan: the measurement time must be larger than the intervals between intermittent signals (single sweep) and the number of frequency scans during the observation time should be maximized to increase the probability of signal interception.

Figures 1, 2 and 3 show examples of the relationship between various time-varying emission spectra and the corresponding display on a measuring receiver. In each case the upper part of the figure shows the position of the receiver bandwidth as it either sweeps or steps through the spectrum.



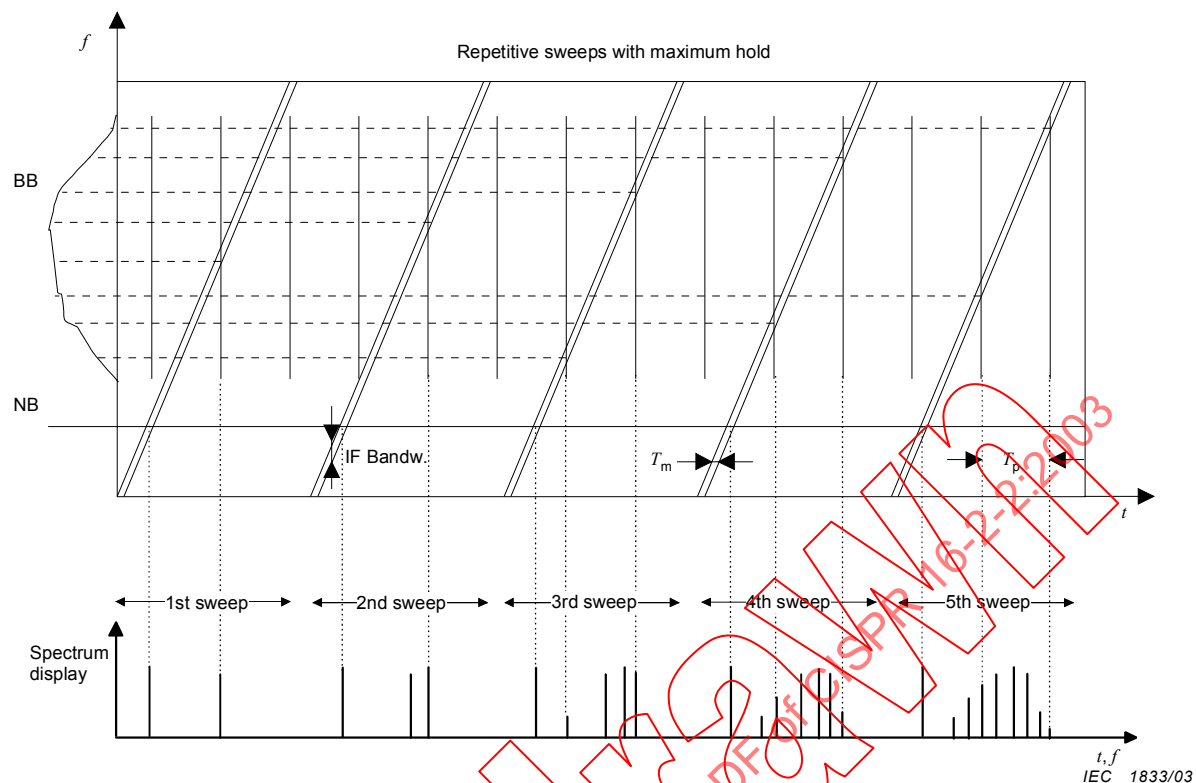
IEC 1833/03

T_p est l'intervalle de répétition de l'impulsion d'un signal en impulsion. Une impulsion se produit à chaque ligne verticale en fonction de l'échelle de temps de l'affichage (partie supérieure de la figure).

Figure 1 – Mesure d'une combinaison d'un signal à bande étroite et d'un signal en impulsion en utilisant des balayages multiples avec maintien du maximum

Si le type d'émission est inconnu, des balayages multiples avec une durée de balayage aussi courte que possible et une détection de crête permettent de déterminer l'enveloppe du spectre. Un balayage unique court est suffisant pour mesurer le contenu d'un signal à bande étroite permanent dans le spectre d'un appareil en essai. Pour les signaux permanents à large bande et les signaux intermittents à bande étroite, des balayages multiples à différentes vitesses de balayage en utilisant la fonction "maintien du maximum" peuvent être nécessaires pour déterminer l'enveloppe du spectre. Pour des signaux en impulsion, il est nécessaire d'effectuer de nombreux balayages pour remplir l'enveloppe du spectre de la composante à large bande.

La réduction du temps de mesure demande une analyse temporelle des signaux à mesurer. Ceci peut être effectué soit avec un récepteur de mesure qui fournit un affichage graphique du signal, utilisé en mode intervalle nul ou en utilisant un oscilloscope branché à la sortie f.i. ou vidéo du récepteur comme il est montré par exemple à la figure 2.

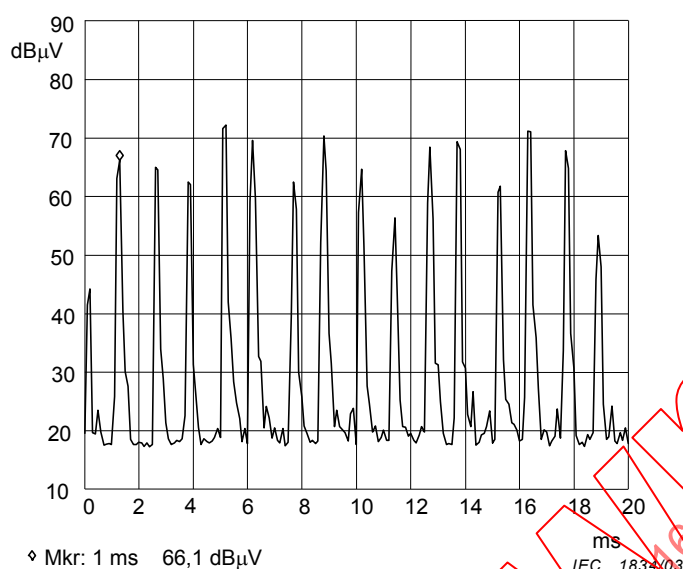


T_p is the pulse-repetition interval of the impulsive signal. A pulse occurs at each vertical line of the spectrum-vs.-time display (upper part of the figure).

Figure 1 – Measurement of a combination of a CW signal (“NB”) and an impulsive signal (“BB”) using multiple sweeps with maximum hold

If the type of emission is unknown, multiple sweeps with the shortest possible sweep time and peak detection allow to determine the spectrum envelope. A short single sweep is sufficient to measure the continuous narrowband signal content of the EUT spectrum. For continuous broadband and intermittent narrowband signals, multiple sweeps at various scan rates using a “maximum hold” function may be necessary to determine the spectrum envelope. For low repetition impulsive signals, many sweeps will be necessary to fill up the spectrum envelope of the broadband component.

The reduction of measurement time requires a timing analysis of the signals to be measured. This can be done either with a measuring receiver which provides a graphical signal display, used in zero-span mode or using an oscilloscope connected to the receiver’s IF or video output as e.g. shown in Figure 2.

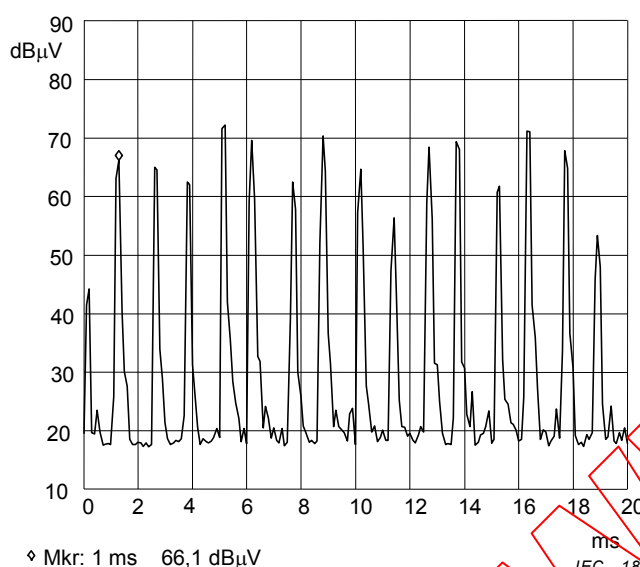


Perturbation d'un collecteur de moteur à courant continu: compte tenu du nombre de segments du collecteur, la fréquence de répétition des impulsions est élevée (environ 800 Hz) et l'amplitude des impulsions varie fortement. En conséquence, pour cet exemple, le temps de mesure (de maintien) avec un détecteur crête est supérieur à 10 ms.

Figure 2 – Exemple d'analyse temporelle

De cette façon les durées des impulsions et leurs fréquences de répétition peuvent être déterminées et les temps de maintien choisis en conséquence.

- pour les perturbations **continues non modulées à bande étroite** la durée de balayage la plus courte possible pour les réglages choisis de l'instrument peut être utilisée;
- pour les perturbations **purement continues à large bande**, par exemple pour des moteurs à allumage commandés, pour des appareils de soudage à l'arc et pour des moteurs à collecteur, un balayage par pas (avec une détection de crête ou même de quasi-crête) peut être utilisée pour un échantillonnage du spectre d'émission. Dans ce cas la connaissance du type de perturbation est utilisée pour dessiner une courbe en lignes brisée représentant l'enveloppe du spectre (voir figure 3). La largeur du pas doit être choisie de sorte qu'aucune variation significative de l'enveloppe du spectre ne soit oubliée. Une mesure par balayage unique, si elle est effectuée suffisamment lentement, donne également l'enveloppe du spectre;
- pour les perturbations **intermittentes à bande étroite** de fréquences inconnues, on peut utiliser soit des balayages courts et rapides avec la fonction "maintien du maximum" (voir figure 4) soit un balayage lent. Une analyse temporelle peut être nécessaire avant la mesure réelle pour s'assurer d'une interception correcte du signal.



Disturbance from a DC collector motor: due to the number of collector segments the pulse repetition frequency is high (approx. 800 Hz) and the pulse amplitude varies strongly. Therefore for this example, the recommended measurement (dwell) time with the peak detector is > 10 ms.

Figure 2 – Example of a timing analysis

This way pulse durations and pulse repetition frequencies can be determined and scan rates or dwell times selected accordingly:

- for **continuous unmodulated narrowband** disturbances the fastest scan time possible for the selected instrument settings may be used;
- for **pure continuous broadband** disturbances, e.g. from ignition motors, arc welding equipment, and collector motors, a stepped scan (with peak or even quasi-peak detection) for sampling of the emission spectrum may be used. In this case the knowledge of the type of disturbance is used to draw a polyline curve as the spectrum envelope (see Figure 3). The step size has to be chosen so that no significant variations in the spectrum envelope are missed. A single swept measurement – if performed slowly enough – will also yield the spectrum envelope;
- for **intermittent narrowband** disturbances with unknown frequencies either fast short sweeps involving a “maximum hold” function (see Figure 4) or a slow single sweep may be used. A timing analysis may be required prior to the actual measurement to ensure proper signal interception.

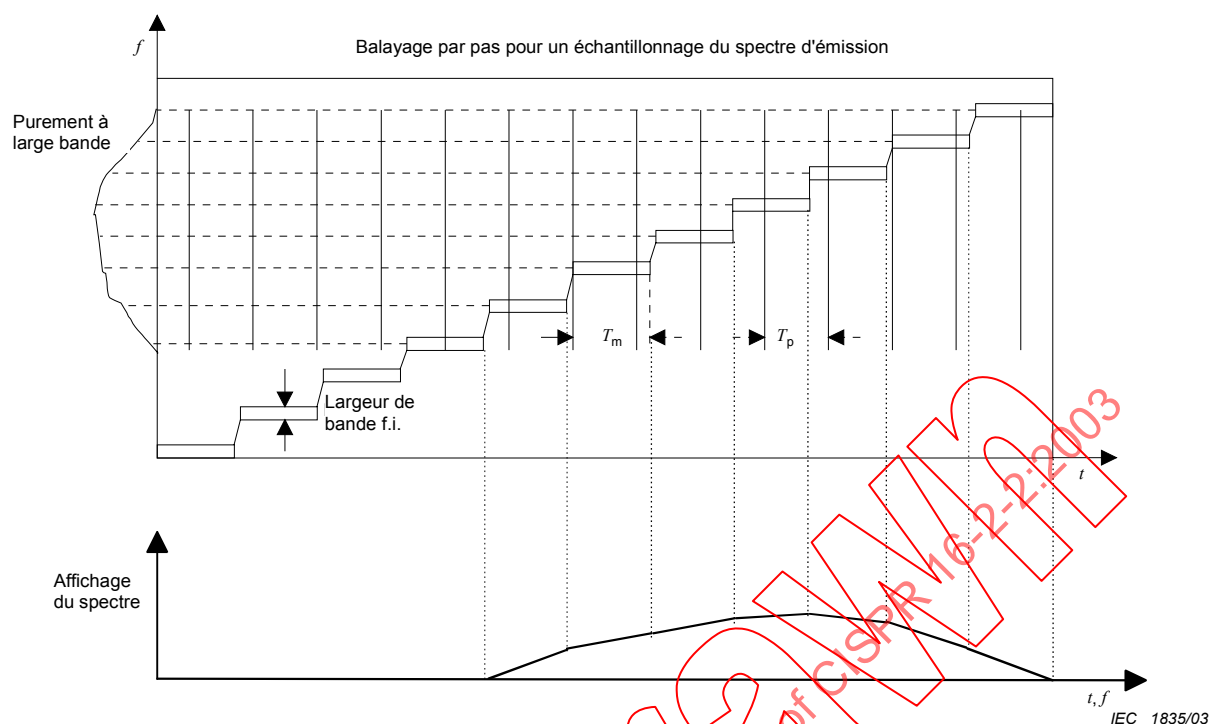


Figure 3 – Spectre large bande mesuré avec un récepteur à accord par palier

Il convient que le temps de mesure (de maintien) T_m soit plus long que l'intervalle de répétition des impulsions T_p , qui est l'inverse de la fréquence de répétition des impulsions.

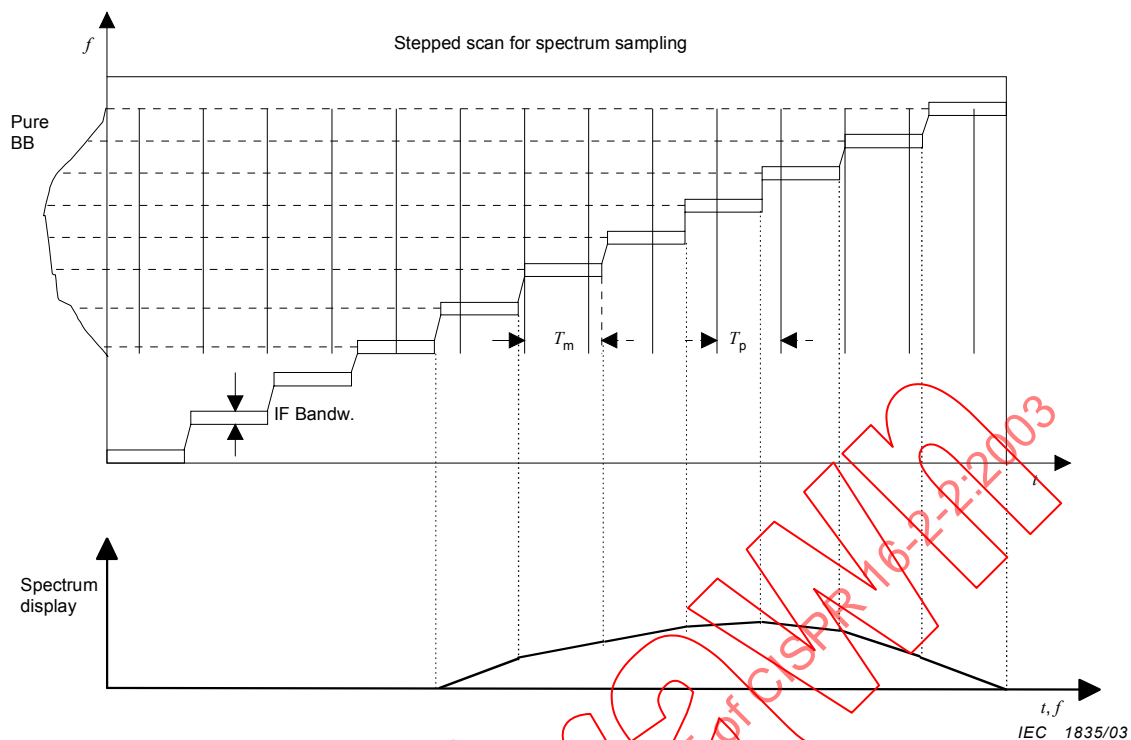


Figure 3 – A broadband spectrum measured with a stepped receiver

The measurement (dwell) time T_m should be longer than the pulse repetition interval T_p , which is the inverse of the pulse repetition frequency.

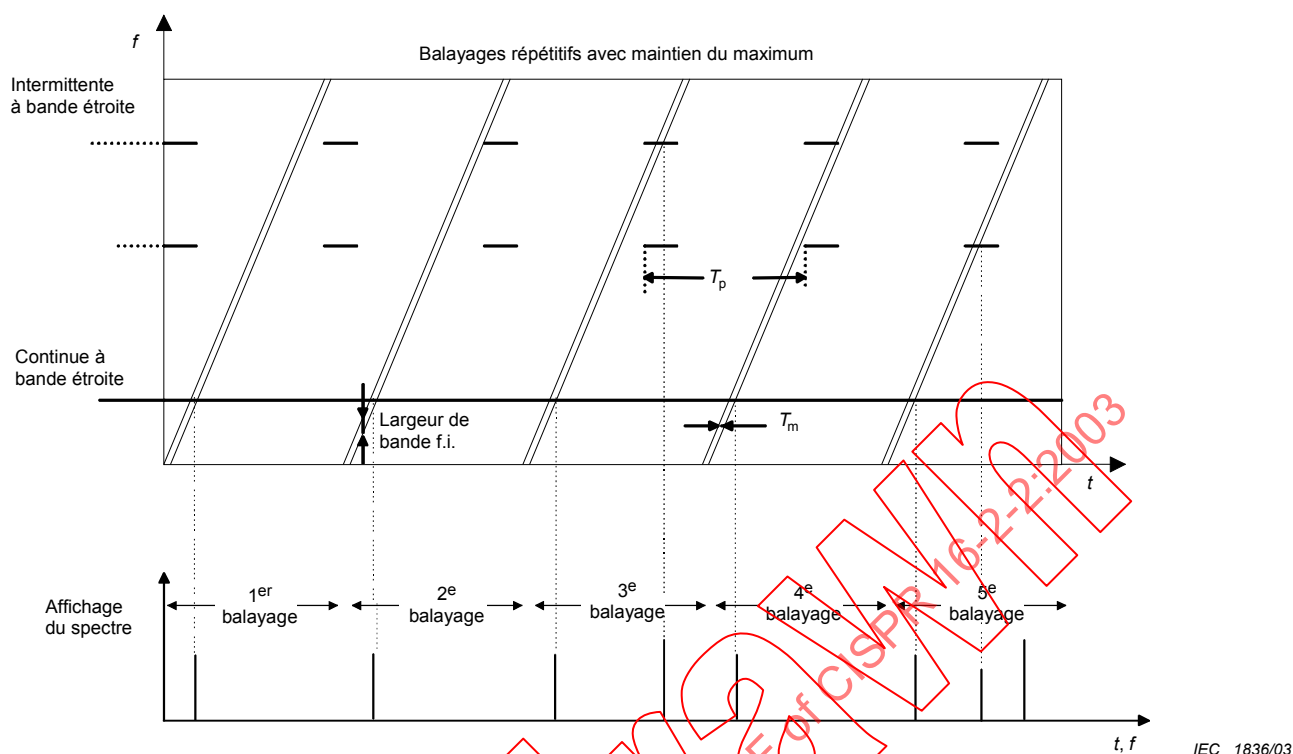


Figure 4 – Perturbations intermittentes à bande étroite mesurées en utilisant des balayages courts et rapides avec la fonction "maintien du maximum" pour obtenir une vue d'ensemble du spectre d'émission

NOTE Dans l'exemple ci-dessus, 5 balayages sont nécessaires pour faire apparaître toutes les composantes spectrales. Il peut être nécessaire d'augmenter le nombre de balayages nécessaires ou la durée de balayage, en fonction de la durée des impulsions ou de leur intervalle de répétition.

Les perturbations **intermittentes à large bande** doivent être mesurées avec les procédures d'analyse des perturbations discontinues, comme décrites dans la CISPR 16-1-1.

7 Mesure à l'aide d'une pince absorbante (entre 30 MHz et 1 000 MHz)

7.1 Généralités

Les pinces absorbantes (voir figure 5) conviennent à la mesure de la puissance perturbatrice qui peut être rayonnée par les câbles de certains types de matériels, en fonction de leur construction et de leur taille. Il faut que la procédure précise de mesure et son applicabilité figurent dans chaque spécification de produits. Si les dimensions du matériel en essai sans cordon de raccordement sont voisines d'un quart de longueur d'onde à la fréquence de mesure, un rayonnement direct de l'enveloppe peut se produire et la méthode de la pince absorbante n'est pas adaptée à l'évaluation de la capacité de rayonnement globale du matériel en essai. En général, cette méthode est utile surtout pour les matériels en essai de petite taille, dans la gamme de fréquences comprise entre 30 MHz et 300 MHz.

Le pouvoir perturbateur d'un matériel en essai dont le seul cordon externe est le cordon d'alimentation peut être considéré comme la puissance qu'il peut fournir à son cordon d'alimentation agissant comme une antenne rayonnante. Cette puissance est presque égale à celle fournie par le matériel en essai à la pince absorbante placée autour du cordon à l'endroit où la puissance absorbée est maximale.

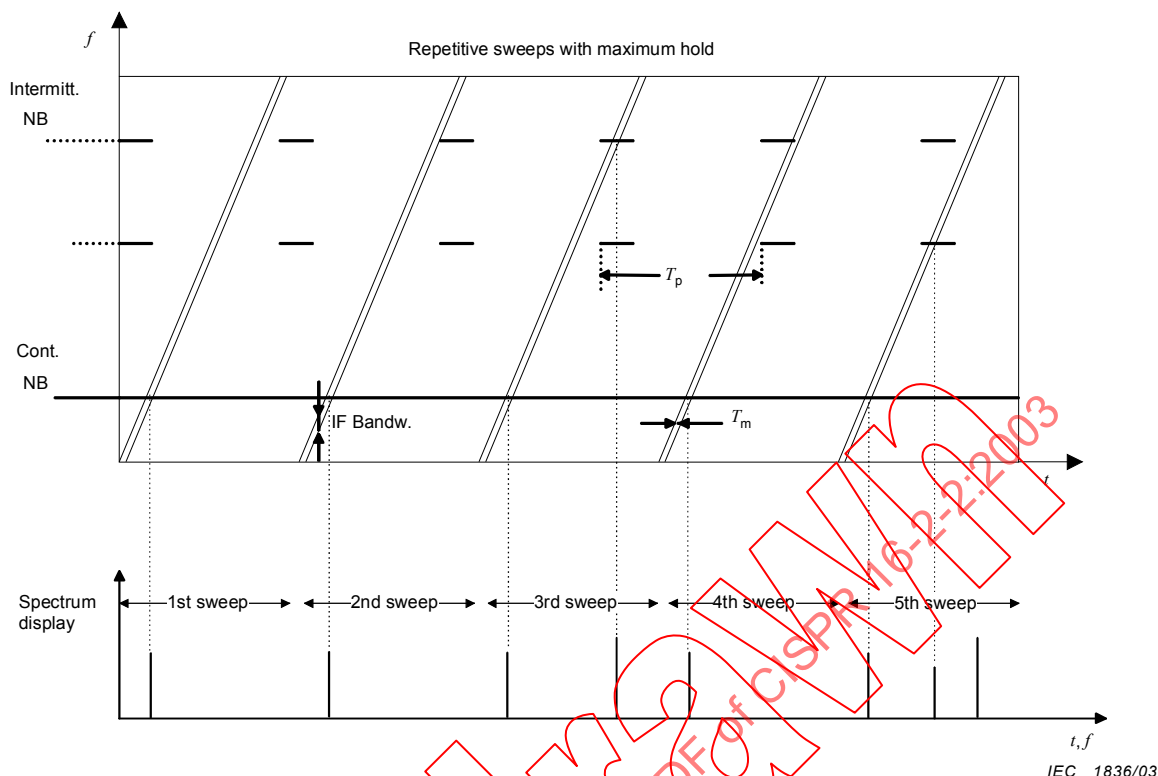


Figure 4 – Intermittent narrowband disturbances measured using fast short repetitive sweeps with maximum hold function to obtain an overview of the emission spectrum

NOTE In the example above, 5 sweeps are required until all spectral components are intercepted. The number of sweeps required or the sweep time may have to be increased, depending on pulse duration and pulse repetition interval.

Intermittent broadband disturbances have to be measured with discontinuous disturbance analysis procedures, as described in CISPR 16-1-1.

7 Measurements using the absorbing clamp, 30 MHz to 1 000 MHz

7.1 General

Absorbing clamps (see figure 5) are suitable for the measurement of the disturbance power that can be radiated from a cable for some types of equipment depending on construction and size. The precise measuring procedure and its applicability is to be specified in each product specification. If the dimensions of the EUT, without connecting leads, approach a quarter of a wavelength of the measuring frequency, direct cabinet radiation may occur and the absorbing clamp method is not suitable to assess the full radiation capacity of the EUT. In general, the method is most useful for small EUTs and in the frequency range of 30 MHz to 300 MHz.

The disturbance potential of an EUT with a mains lead being the only external lead may be taken as the power it could supply to its main lead acting as a radiating antenna. This power is nearly equal to that supplied by the EUT to the absorbing clamp placed around the lead at the position where the absorbed power is maximum.

Les matériels ayant des câbles externes autres que le cordon d'alimentation peuvent rayonner une perturbation à partir de ces câbles, blindés ou non blindés, de la même manière qu'à partir du cordon d'alimentation. Des mesures avec une pince absorbante peuvent être également effectuées sur ces câbles à des fins de diagnostic.

Il est possible de mesurer le rayonnement des câbles à des fréquences au-delà de 300 MHz et jusqu'à 1000 MHz avec une pince absorbante appropriée. Ces mesures sont adaptées également au diagnostic. Il convient de noter, cependant, que le rayonnement peut également émaner directement des matériels.

Le contexte historique de la pince absorbante est donné à l'annexe A.

7.2 Mesures

Lorsque l'on utilise la pince absorbante, le matériel en essai est placé sur une table non métallique, à une hauteur minimale de 80 cm. Le câble à mesurer est étiré horizontalement en ligne droite, afin de permettre de faire varier la position de la pince absorbante pour trouver l'indication de puissance maximale. Le câble doit avoir une longueur minimale égale à une demi-longueur d'onde à la fréquence de mesure la plus basse augmentée de la longueur de la pince absorbante et de celle d'un absorbeur supplémentaire possible: à 30 MHz, la longueur du câble est égale à 6 m et il faut qu'elle soit d'au moins 7 m pour la pince absorbante supplémentaire (de filtrage). Les câbles de longueur inférieure à 1 m ne sont pas adaptés aux mesures par pince absorbante.

La pince absorbante est placée autour du câble à mesurer, comme l'indique la figure 5. Sa position le long du câble doit varier de zéro à une demi-longueur d'onde à partir du matériel en essai, à chaque fréquence d'essai. L'indication maximale obtenue alors sur le récepteur de mesure connecté à la pince absorbante est proportionnelle à la puissance perturbatrice disponible.

Lorsque les mesures sont effectuées sur un matériel ayant plus d'un cordon raccordé, les cordons détachables doivent être retirés, si cela est possible pour le fonctionnement du matériel, lorsque l'on mesure un autre cordon. On doit isoler les cordons que l'on ne peut pas retirer au moyen d'anneaux de ferrite absorbants ou d'une autre pince absorbante, placés autour du cordon immédiatement adjacent au matériel en essai.

La disposition d'essai pour la pince absorbante apparaît à la figure 5. Aucune personne ou objet métallique ne doit être placé à moins de 80 cm du dispositif de mesure. Il est possible d'effectuer le déplacement prescrit pour la pince absorbante au moyen de poulies et d'une corde actionnées par un moteur pouvant être commandé à distance.

La puissance correspondant à l'indication du récepteur de mesure à chaque fréquence d'essai est déduite du résultat de la procédure d'étalonnage de la pince absorbante décrite dans la CISPR 16-1-3.

Equipment having external leads other than a mains lead can radiate disturbance from such leads, shielded or unshielded, in the same manner as radiation from the mains lead. Absorbing clamp measurements can also be used on these leads for diagnostic purposes.

Radiation from leads at frequencies above 300 MHz, up to 1000 MHz, may be measured with a suitable absorbing clamp. Such measurements are also suitable for diagnostics. However, it should be noted that radiation could emanate directly from the equipment as well.

Historical background of the absorbing clamp is contained in annex A.

7.2 Measurements

When using the absorbing clamp, the EUT is placed on a non-metallic table at least 80 cm high. The lead to be measured is stretched horizontally in a straight line, to permit variation in position of the absorbing clamp along the lead to find the maximum indication. The lead shall be at least a half-wavelength at the lowest frequency of measurement, plus the length of the absorbing clamp and a possible second absorbing clamp: at 30 MHz the lead length is 6 m and with the second (filtering) absorbing clamp must be at least 7 m. Leads shorter than 1 m are not suitable for absorbing clamp measurements.

The absorbing clamp is placed around the lead to be measured as shown in figure 5. The position of the absorbing clamp along the lead shall be varied from zero to one half-wavelength distance from the EUT at each test frequency. The maximum indication obtained on the measurement receiver connected to the absorbing clamp is proportional to the disturbance power available.

When measurements are made on an EUT having more than one lead attached, detachable leads shall be removed if operationally possible, at the time when another lead is measured. A lead which cannot be removed shall be isolated by means of lossy ferrite rings or another absorbing clamp put around the lead immediately adjacent to the EUT.

The test arrangement for the absorbing clamp is shown in figure 5. No person or metallic objects shall be positioned within 80 cm of the measuring set-up. The required movement of the absorbing clamp may be performed with pulleys and a rope that is operated by a motor that can be operated from a remote location.

The power corresponding to the measured receiver voltage indication at each test frequency is derived from the absorbing clamp calibration procedure described in CISPR 16-1-3.

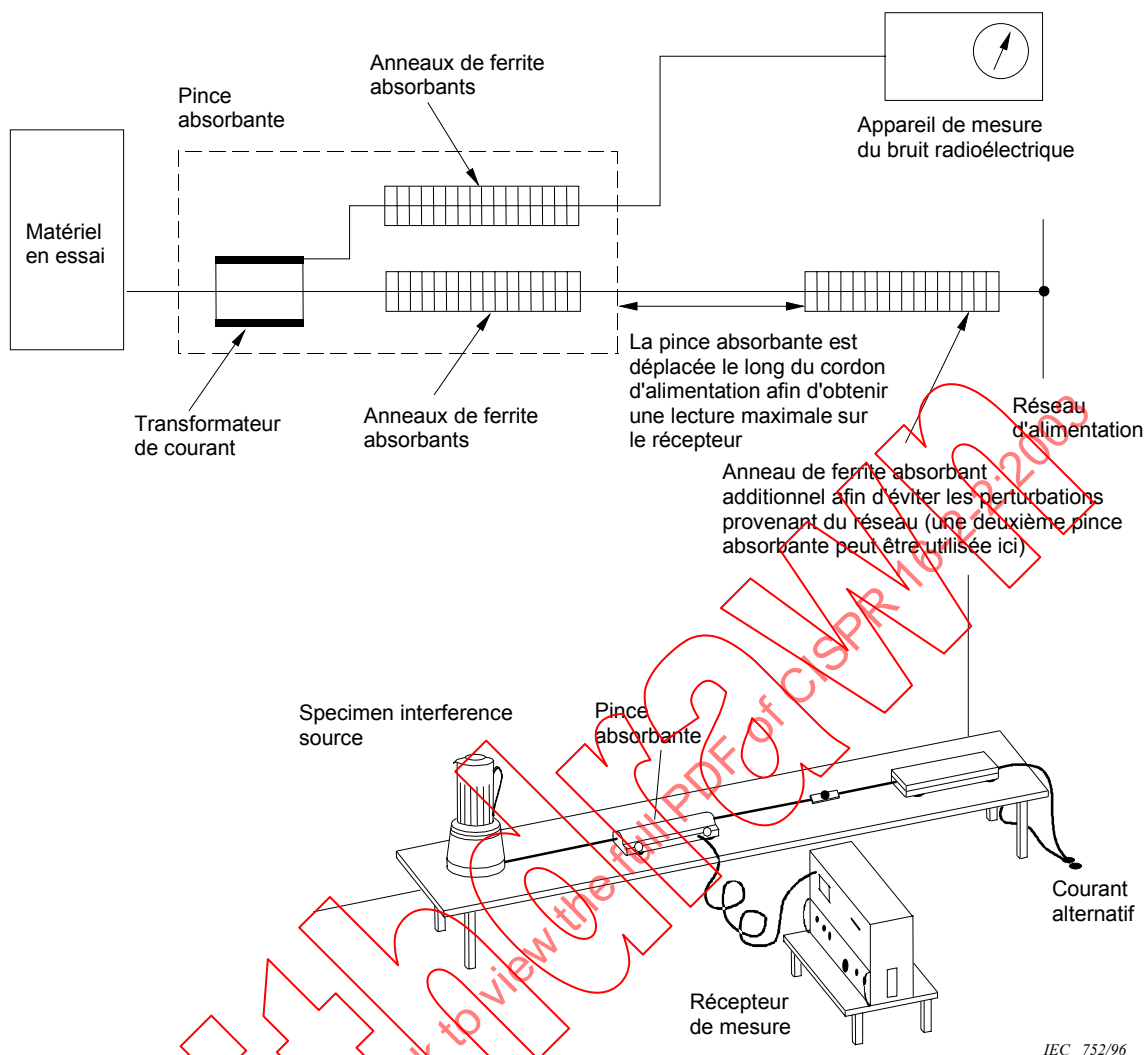


Figure 5 – Montage d'essai pour pince absorbante

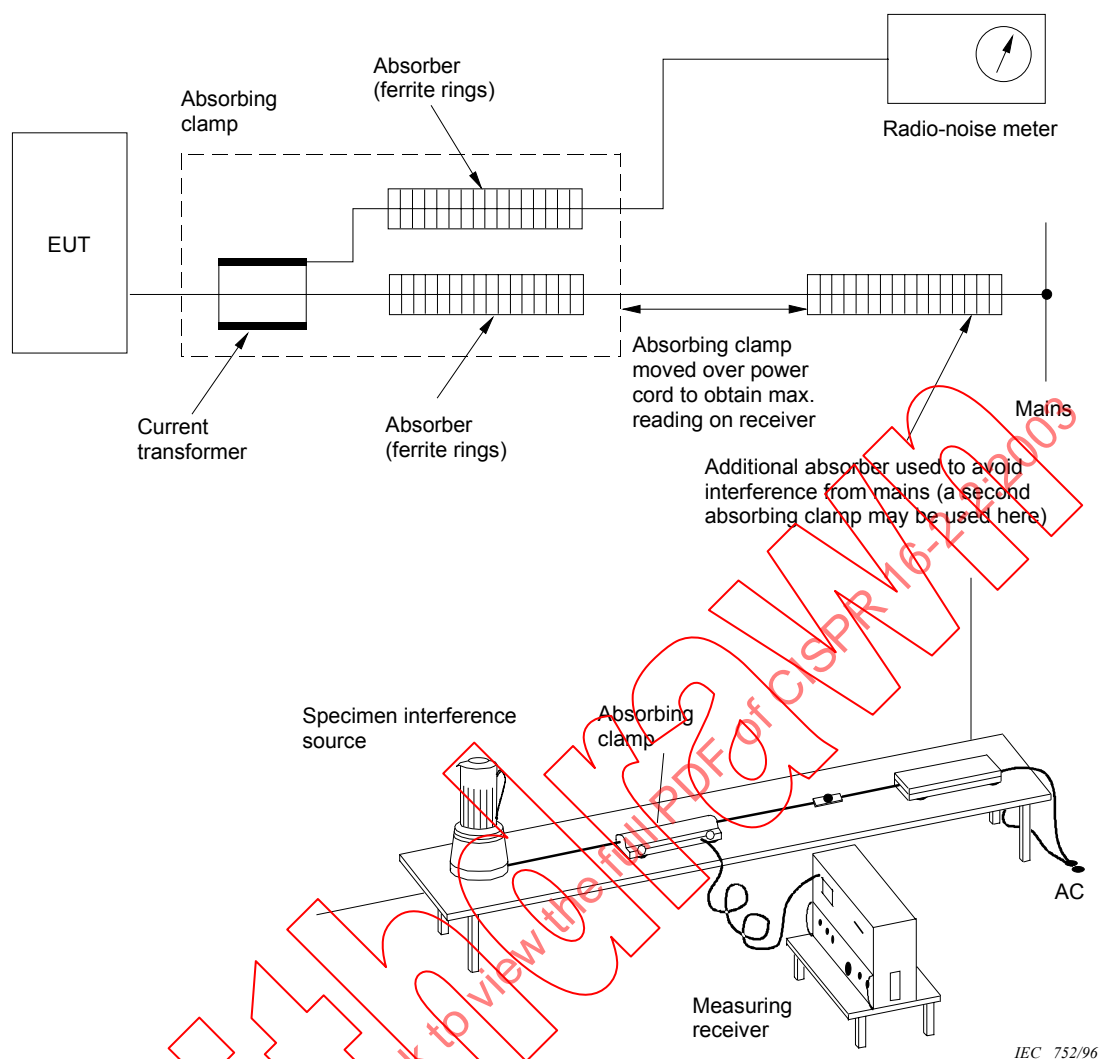


Figure 5 – Test configuration for absorbing clamp

8 Mesure automatisée des émissions

8.1 Introduction: Précautions pour les mesures automatisées

L'automatisation peut supprimer une grande partie du côté fastidieux de l'exécution des mesures répétées de perturbations électromagnétiques. Les erreurs de l'opérateur dans la lecture et l'enregistrement des valeurs mesurées sont réduites. Toutefois l'utilisation d'un ordinateur pour recueillir les données peut introduire de nouvelles formes d'erreurs qui auraient pu être détectées par un opérateur. Les essais automatisés peuvent conduire, dans certaines situations, à une plus grande incertitude de mesure dans les données recueillies que celle des mesures manuelles effectuées par un opérateur qualifié. Fondamentalement, il n'y a pas de différence dans la précision avec laquelle une valeur d'émission est mesurée que ce soit manuellement ou sous contrôle d'un logiciel. Dans les deux cas l'incertitude de mesure est basée sur les spécifications de précision de l'instrumentation utilisée dans l'installation d'essai. Des difficultés peuvent toutefois apparaître lorsque la situation réelle de mesure est différente de celles des scénarios pour lesquels le logiciel a été configuré.

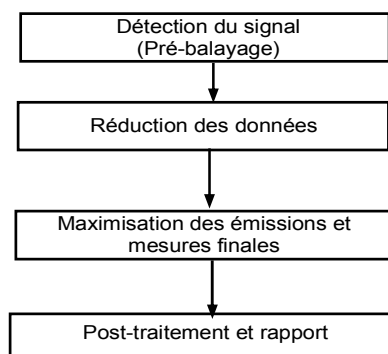
Par exemple, l'émission d'un appareil en essai à une fréquence proche d'un signal ambiant de niveau élevé ne peut pas être mesurée avec précision, si le signal ambiant est présent pendant l'essai automatique. Il est plus probable qu'un opérateur entraîné distingue la perturbation réelle et le signal ambiant et peut adapter la méthode de mesure de l'appareil en essai en conséquence. Toutefois il est possible de gagner un temps précieux sur les essais en effectuant un balayage ambiant, l'appareil en essai étant coupé, avant les mesures d'émissions réelles, afin d'enregistrer les signaux ambiants présents sur l'emplacement en espace libre. Dans ce cas, le logiciel peut être capable d'avertir l'opérateur de la présence possible de signaux ambiants à certaines fréquences en utilisant des algorithmes appropriés d'identification du signal.

L'interaction de l'opérateur est recommandée si l'émission de l'appareil en essai varie lentement, si son cycle d'apparition est faible ou si des signaux ambiants transitoires peuvent se produire (par exemple transitoires de soudure à l'arc).

8.2 Procédure générale de mesure

Il est nécessaire que les signaux soit interceptés par le récepteur de perturbations avant qu'ils puissent être soit maximisés et mesurés. L'utilisation du détecteur de quasi-crête pendant le processus de maximisation pour toutes les fréquences du spectre considéré conduit à des durées d'essai excessives (voir 6.5.1). Les processus qui prennent du temps, comme le balayage en hauteur de l'antenne, ne sont pas nécessaires à chaque fréquence d'émission. Il convient que ces processus soient limités aux fréquences auxquelles l'amplitude crête de l'émission mesurée est supérieure ou proche de la limite. En conséquence, seules les émissions aux fréquences critiques dont les amplitudes sont proches ou dépassent la limite seront maximisées et mesurées.

La procédure générique suivante conduit à une réduction du temps de mesure:



8 Automated measurement of emissions

8.1 Introduction: Precautions for automating measurements

Much of the tedium of making repeated EMI measurements can be removed by automation. Operator errors in reading and recording measurement values are minimized. By using a computer to collect data, however, new forms of error can be introduced that may have been detected by an operator. Automated testing can lead, in some situations, to greater measurement uncertainty in the collected data than manual measurements performed by a skilled operator. Fundamentally, there is no difference in the accuracy with which an emission value is measured whether manually or under software control. In both cases the measurement uncertainty is based on the accuracy specifications of the equipment used in the test set-up. Difficulties may arise, however, when the current measurement situation is different from the scenarios the software was configured for.

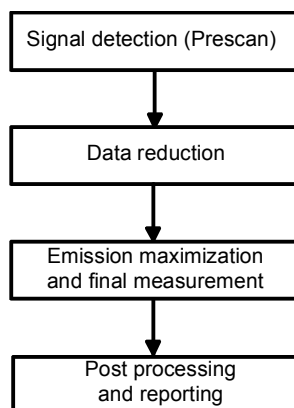
For example, an EUT emission adjacent in frequency to a high level ambient signal may not be measured accurately, if the ambient signal is present during the time of the automated test. A knowledgeable tester, however, is more likely to distinguish between the actual interference and the ambient signal; therefore the method for measuring the EUT emission can be adapted as required. However, valuable test time can be saved by performing ambient scans prior to the actual emission measurement with the EUT turned off to record ambient signals present on the OATS. In this case the software may be able to warn the operator of the potential presence of ambient signals at certain frequencies by applying appropriate signal identification algorithms.

Operator interaction is recommended if the EUT emission is slowly varying, if the EUT emission has a low on-off cycle or when transient ambient signals (e.g. arc welding transients) may occur.

8.2 Generic measurement procedure

Signals need to be intercepted by the EMI receiver before they can be maximized and measured. The use of the quasi-peak detector during the emission maximization process for all frequencies in the spectrum of interest leads to excessive test times (see 6.5.1). Time-consuming processes like antenna height scans are not required for each emission frequency. They should be limited to frequencies at which the measured peak amplitude of the emission is above or near the emission limit. Therefore, only the emissions at critical frequencies whose amplitudes are close to or exceed the limit will be maximized and measured.

The following generic process will yield a reduction in measurement time:



8.3 Mesures par pré-balayage

Cette étape initiale de la procédure complète de mesure a de multiples buts. Le pré-balayage impose le plus faible nombre de restrictions et d'exigences au système d'essai du fait que son but principal est de réunir une quantité minimale d'informations sur lesquelles les paramètres des essais ou des balayages complémentaires seront basés. Ce mode de mesure peut être utilisé pour les essais d'un nouveau produit, lorsque l'on est très peu familiarisé avec son spectre d'émission. En général, le pré-balayage est une procédure d'acquisition de données utilisée pour déterminer où, dans la bande de fréquences considérée, sont situés les signaux significatifs. En fonction du but de cette mesure, une antenne sur tour et une table tournante en mouvement peuvent être nécessaires (pour l'essai des émissions rayonnées) ainsi qu'une amélioration de la précision en fréquence (par exemple pour un traitement ultérieur sur un emplacement en espace libre) et une réduction des données par comparaison des amplitudes. Ces facteurs définissent la séquence de mesure pendant l'exécution du pré-balayage. Dans tous les cas, les résultats seront enregistrés dans une liste de signaux pour traitement ultérieur.

Lorsqu'une mesure par pré-balayage est effectuée pour obtenir rapidement des informations sur un appareil en essai dont le spectre d'émission est inconnu, un balayage en fréquence peut être effectué en appliquant les considérations du 6.5.

- Détermination du temps de mesure nécessaire

Si le spectre d'émission et spécialement l'intervalle maximal de répétition des impulsions T_p de l'appareil en essai est inconnu, on doit investiguer ce point pour s'assurer que le temps de mesure T_m n'est pas plus court que T_p . Le caractère intermittent des émissions de l'appareil en essai est spécialement important pour les crêtes critiques du spectre d'émission. Il convient de déterminer d'abord à quelles fréquences l'amplitude de l'émission n'est pas stable. Ceci peut être effectué en comparant le maintien du maximum avec le maintien du minimum ou la fonction "effacer/écrire" de l'appareil de mesure ou du logiciel, et d'observer l'émission pendant 15 s. Pendant cette période aucune modification de l'installation d'essai ne doit être effectuée (pas de changement de câble dans le cas des émissions conduites, pas de mouvement de la pince absorbante, pas de mouvement de la table tournante ou de l'antenne dans le cas des émissions rayonnées). Les signaux ayant par exemple plus de 2 dB de différence entre le résultat du maintien de maximum et le résultat du maintien de minimum sont notés comme des signaux intermittents. On doit prendre soin de ne pas noter le bruit comme des signaux intermittents. Dans le cas des émissions rayonnées, on change la polarisation de l'antenne et on répète la mesure pour réduire le risque que certaines crêtes intermittentes ne soient pas trouvées car elles restent en dessous du niveau de bruit. Pour chaque signal intermittent l'intervalle de répétition T_p peut être mesuré en utilisant le mode intervalle nul ou en utilisant un oscilloscope branché à la sortie f.i. vidéo du récepteur de mesure. Le temps de mesure correct peut aussi être déterminé en l'augmentant jusqu'à ce que la différence entre l'affichage du maintien du maximum et celui de la fonction "effacer/écrire" soit inférieure par exemple à 2 dB. Pendant les mesures suivantes (maximisation et mesure finale), on doit s'assurer pour chaque partie de la gamme de fréquences que le temps de mesure T_m ne soit pas inférieur à l'intervalle de répétition applicable T_p .

Le **type de mesure** détermine la définition d'une mesure de pré-balayage de la façon suivante.

- Pour les mesures **utilisant la pince absorbante**, le pré-balayage peut être effectué avec la pince absorbante près de l'appareil en essai.

Pour les émissions conduites ou les émissions mesurées avec une pince absorbante, on peut demander deux limites, avec détecteur de quasi-crête et détecteur de valeur moyenne. Dans ce cas, le pré-balayage peut comporter une mesure avec le détecteur de valeur moyenne si les données crêtes dépassent la limite en valeur moyenne, avant l'application de la réduction des données. Sinon les émissions à bande étroite dépassant la limite en valeur moyenne peuvent être cachées par une émission à large bande située en dessous de la limite quasi-crête; en conséquence une non conformité ne peut pas être détectée. Il convient de noter que les réponses en bande étroite ne correspondent pas nécessairement aux crêtes des émissions large bande.

8.3 Prescan measurements

This initial step in the overall measurement procedure serves multiple purposes. Prescan places the least number of restrictions and requirements upon the test system since its main purpose is to gather a minimal amount of information upon which the parameters of additional testing or scanning will be based. This measurement mode can be used to test a new product, where the familiarity with its emission spectrum is very low. In general, prescan is a data acquisition procedure used to determine where in the frequency range of interest, significant signals are located. Depending on the goal of this measurement, antenna tower and turntable movement may be necessary (for the radiated emission test) as well as improved frequency accuracy (e.g. for further processing on an OATS) and data reduction through amplitude comparison. These factors define the measurement sequence during the execution of prescan. In any case, the results will be stored in a signal list for further processing.

When a prescan measurement is made to quickly obtain information on an EUT's unknown emission spectrum, frequency scanning can be performed by applying the considerations of section 6.5.

- Determination of the required measurement time

If the emission spectrum and especially the maximum pulse repetition interval T_p of the EUT is not known, this has to be investigated to assure the measurement time T_m is not shorter than T_p . The intermittent character of the EUT's emission is especially relevant for critical peaks of the emission spectrum. First should be determined at which frequencies the amplitude of the emission is not steady. This can be done by comparing the max-hold with a min-hold or clear/write function of the measuring equipment or software, and observing the emission for a period of 15 s. During this period no change in the set-up should be made (no change of lead in case of conducted emission, no movement of absorbing clamp, no movement of turntable or antenna in case of radiated emission). Signals with e.g. more than 2 dB difference between the max-hold result and min-hold result are marked as intermittent signals. (Care should be taken not to mark noise as intermittent signals.) In case of radiated emission the polarisation of the antenna is changed and the measurement is repeated, to reduce the risk that certain intermittent peaks are not found because they remain below noise level. From each intermittent signal the pulse repetition period T_p can be measured, by applying zero span or using an oscilloscope connected to the IF-output of the measurement receiver. The correct measurement time can also be determined by increasing it until the difference between max-hold and clear/write displays is below e.g. 2 dB. During further measurements (maximization and final measurement) it has to be assured for each part of the frequency range that the measuring time T_m is not smaller than the applicable pulse repetition period T_p .

The **type of measurement** determines the definition of a prescan measurement in the following way.

- For measurements **using the absorbing clamp**, prescan may be performed with the absorbing clamp close to the EUT.

For conducted emissions or emissions measured with the absorbing clamp, two limits, for quasi-peak and average detector, may be called out. In this case, prescan can include a measurement with the average detector if the peak data exceeds the average limit, before data reduction is applied. Otherwise narrowband emissions which exceed the average limit, may be hidden by broadband emission which are below the Quasi-Peak limit; therefore a non-compliance situation cannot be detected. It should be noted that narrowband responses do not necessarily correspond with broadband emission peaks.

8.4 Réduction des données

La seconde étape de la procédure complète de mesure est utilisée pour réduire le nombre des signaux recueillis pendant le pré-balayage et donc a pour but de réduire d'avantage le temps de mesure total. Ces procédés peuvent effectuer différentes tâches, par exemple la détermination des signaux significatifs dans le spectre, la discrimination entre les signaux ambiants ou provenant d'appareils auxiliaires et ceux de l'appareil en essai, la comparaison des signaux avec les limites, ou la réduction des données basées sur des règles définissables par l'utilisateur. Un autre exemple des méthodes de réduction des données par utilisation en séquence de différents détecteurs et des comparaisons de l'amplitude par rapport à la limite est donné par l'arbre de décision de l'annexe C de la CISPR 16-2-1. La réduction des données peut être effectuée de façon entièrement automatique ou interactive en utilisant des outils logiciels ou une interaction manuelle de l'opérateur. Il n'est pas nécessaire qu'elle soit une partie séparée des essais automatisés, c'est à dire qu'elle peut faire partie du pré-balayage.

Dans certaines gammes de fréquences, spécialement dans la bande modulation de fréquence, une discrimination acoustique des signaux ambiants est très efficace. Ceci demande une démodulation des signaux pour entendre le contenu de leur modulation. Si une liste en sortie d'un pré-balayage contient un grand nombre de signaux et qu'une discrimination acoustique soit nécessaire, le processus peut être plutôt long. Toutefois, si les gammes de fréquences dans lesquelles un accord et une écoute sont nécessaires, peuvent être spécifiées, uniquement les signaux dans ces gammes seront démodulés. Les résultats du processus de réduction des données sont enregistrés dans une liste de signaux séparée pour traitement ultérieur.

8.5 Maximisation des émissions et mesures finales

Pendant l'essai final les émissions sont maximisées pour déterminer leur niveau le plus élevé. Après la maximisation des signaux, l'amplitude des émissions est mesurée avec une détection de quasi-crête et/ou de valeur moyenne, en tenant compte du temps de mesure approprié (au moins 15 s si la lecture montre des fluctuations proche de la limite).

Le **type de mesure** définit la procédure de maximisation produisant les amplitudes les plus élevées du signal:

- pour les mesures avec la **pince absorbante**: maximisation de l'amplitude par variation de la position de la pince le long des câbles.

8.6 Post-traitement et rapport

La dernière partie de la procédure d'essai concerne les exigences de documentation. Les fonctionnalités pour définir le tri et les routines de comparaison qui pourront ensuite être appliquées automatiquement ou de façon interactive aux listes de signaux, aident l'utilisateur à compiler les rapports et documents nécessaires. Il convient que les amplitudes corrigées des signaux en valeur crête, quasi-crête ou moyenne, soient disponibles comme un tri ou des critères de sélection. Les résultats de ces processus sont enregistrés dans des listes séparées ou peuvent être rassemblés dans une seule liste et sont disponibles pour la documentation ou traitement ultérieur.

Les résultats doivent être disponibles sous forme de tableaux ou de graphiques pour pouvoir être utilisés dans un rapport d'essai. De plus, il convient que les informations sur le système d'essai lui-même, par exemple, les transducteurs utilisés, l'instrumentation de mesure, et la documentation sur la disposition de l'appareil en essai telle que demandée par la norme de produit, fassent également partie du rapport d'essai.