

COMMISSION  
ÉLECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

**CISPR**  
**16-1-1**

2003

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

AMENDEMENT 1  
AMENDMENT 1  
2005-06

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

---

---

---

## Amendement 1

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

#### **Partie 1-1:**

#### **Appareils de mesure des perturbations radio- électriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Appareils de mesure**

## Amendment 1

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

#### **Part 1-1:**

#### **Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus**

© IEC 2005 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

**F**

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

## AVANT-PROPOS

Cet amendement a été établi par le sous-comité A du CISPR: Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

|                  |                 |
|------------------|-----------------|
| FDIS             | Rapport de vote |
| CISPR/A/579/FDIS | CISPR/A/593/RVD |

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

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

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

Page 58

### 8.2 Analyseurs de spectre et récepteurs à balayage pour la gamme de fréquences 1 GHz à 18 GHz

*Ajouter le nouveau point suivant après l'alinéa g) de la page 60:*

#### h) Fonction de mesure de la distribution de probabilité des amplitudes (DPA)

La DPA d'une perturbation est définie comme une distribution cumulative de la "probabilité de la durée nécessaire à l'amplitude d'une perturbation pour dépasser un niveau spécifié".

La DPA peut être mesurée à la sortie du détecteur d'enveloppe ou à la suite des circuits d'un récepteur de mesure RF ou d'un analyseur de spectre. Il convient que l'amplitude de la perturbation soit exprimée par rapport à la valeur du champ ou à la tension à l'entrée du récepteur. Généralement, une mesure DPA s'effectue à une fréquence fixe.

La fonction de mesure DPA est une fonction supplémentaire des appareils de mesure, et peut être soit rattachée à, soit incorporée dans les appareils de mesure.

La fonction de mesure DPA peut être mise en œuvre en utilisant les méthodes suivantes. Une approche utilise des comparateurs et des compteurs (Figure G.1). L'appareillage détermine les probabilités de dépasser un ensemble de niveaux d'amplitude pré-assignés (par exemple en tension). Le nombre de niveaux est identique au nombre de comparateurs. Une autre méthode possible implique l'utilisation d'un convertisseur analogique-numérique, d'un circuit logique et d'une mémoire (Figure G.2). L'appareillage peut aussi fournir le schéma de la DPA pour un ensemble de niveaux d'amplitude pré-assignés. Le nombre de niveaux dépend de la résolution du convertisseur analogique-numérique (par exemple 256 niveaux pour un convertisseur 8 bits).

## FOREWORD

This amendment has been prepared by CISPR subcommittee A: Radio interference measurements and statistical methods.

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

|                  |                  |
|------------------|------------------|
| FDIS             | Report on voting |
| CISPR/A/579/FDIS | CISPR/A/593/RVD  |

Full information on the voting for the approval of this amendment can be found in the report on voting indicated in the above table.

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

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

Page 59

## 8.2 Spectrum analysers and scanning receivers for the frequency range 1 GHz to 18 GHz

*Add, after item g) on page 61, the following new item:*

### h) **Amplitude probability distribution (APD) measuring function**

APD of disturbance is defined as the cumulative distribution of the "probability of time that the amplitude of disturbance exceeds a specified level".

APD can be measured at the output of the envelope detector or the succeeding circuits of an RF measuring receiver or a spectrum analyzer. The amplitude of disturbance should be expressed in terms of the corresponding field strength or voltage at the receiver input. Usually, an APD measurement is carried out at a fixed frequency.

The APD measuring function will be an additional function of the measuring apparatus and may be attached to, or incorporated in the measuring instrument.

The APD measuring function can be implemented using the following methods. One approach uses comparators and counters (Figure G.1). The equipment determines the probabilities of exceeding a set of pre-assigned amplitude (i.e. voltage) levels. The number of levels equals the number of comparators. Another possible method involves the use of an analog-to-digital converter, a logic circuit, and memory (Figure G.2). The equipment can also provide the APD figure for a set of pre-assigned amplitude levels. The number of levels depends on the resolution of the analog-to-digital converter (e.g. 256 levels for an 8-bit converter).

Les mesures DPA qui utilisent la fonction mentionnée ci-dessus sont applicables aux produits ou familles de produits si leur potentiel à engendrer des perturbations aux systèmes de communications numériques doit être déterminé (voir CISPR 16-3, Amendement 1<sup>1)</sup>, Article 4.7 éléments de contexte général pour les spécifications de distribution de probabilité d'amplitude (DPA)).

Les spécifications suivantes s'appliquent à la fonction de mesure de la DPA. La justification de ces spécifications est donnée à l'Annexe G.

- **Spécifications**

- a) La plage dynamique de l'amplitude doit être supérieure à 60 dB.
- b) La précision de l'amplitude, y compris le réglage du décalage par rapport au niveau de seuil, doit être supérieure à  $\pm 2,7$  dB.
- c) La durée maximale mesurable d'une perturbation doit être supérieure ou égale à 2 min. La mesure intermittente peut être utilisée si la durée du temps mort est inférieure à 1 % de la durée totale de la mesure.
- d) La probabilité minimale mesurable doit être de  $10^{-7}$ .
- e) La fonction de mesure de DPA doit être capable d'assigner au moins deux niveaux d'amplitude. Les probabilités correspondant à tous les niveaux pré-assignés doivent être mesurées simultanément. La résolution des niveaux d'amplitude pré-assignés doit être au minimum 0,25 dB ou mieux.
- f) Le taux d'échantillonnage doit être supérieur ou égal à 10 millions d'échantillons par seconde en utilisant une largeur de bande de résolution de 1 MHz.

- **Spécification recommandée**

- g) Il convient que la résolution de l'amplitude de l'affichage de la DPA soit inférieure à 0,25 dB pour un appareil de mesure de DPA ayant un convertisseur A/N.

NOTE Les mesures de DPA peuvent aussi s'appliquer aux gammes de fréquences inférieures à 1 GHz.

Page 128

*Ajouter la nouvelle Annexe G suivante après l'Annexe F existante:*

---

1) En préparation.

APD measurements using the aforementioned function are applicable to products or product families if their potential to cause interference to digital communication systems is to be determined (see CISPR 16-3, Amendment 1<sup>1)</sup>, subclause 4.7, for background material to amplitude probability distribution (APD) specifications).

The following specifications apply to the APD measuring function. A rationale for these specifications is provided in Annex G.

- **Specifications**

- a) The dynamic range of the amplitude shall be greater than 60 dB.
- b) The amplitude accuracy, including threshold level setting error, shall be better than  $\pm 2,7$  dB.
- c) The maximum measurable time of a disturbance shall be longer than or equal to 2 min. The intermittent measurement can be used if the dead time is less than 1 % of the total measurement time.
- d) The minimum measurable probability shall be  $10^{-7}$ .
- e) The APD measuring function shall be capable of assigning at least two amplitude levels. The probabilities corresponding to all pre-assigned levels shall be measured simultaneously. The resolution of the pre-assigned amplitude levels shall be 0,25 dB at a minimum or better
- f) The sampling rate shall be greater than or equal to 10 million samples per second when using a resolution bandwidth of 1 MHz.

- **Recommended specification**

- g) The amplitude resolution of the APD display should be less than 0,25 dB for APD measuring equipment with an A/D converter.

NOTE APD measurements may also be applicable in the frequency range below 1 GHz.

Page 129

*Add the following new Annex G after the existing Annex F:*

---

<sup>1)</sup> In preparation.

## Annexe G (informative)

### Justifications relatives aux spécifications de la fonction de mesure DPA

Les spécifications sont basées sur les définitions et les considérations suivantes:

#### a) Plage dynamique de l'amplitude

La plage dynamique de l'amplitude est définie comme la plage nécessaire pour obtenir la DPA. La limite supérieure de la plage dynamique doit être supérieure au niveau de crête de perturbation à mesurer et la limite la plus basse doit être inférieure au niveau de la limite de perturbation spécifiée par les comités de produits.

Selon la norme CISPR 11, la limite de crête pour les équipements ISM de groupe 2, classe B, est fixée à 110 dBµV/m, et la limite pondérée est fixée à 60 dBµV/m. En conséquence, une plage dynamique supérieure à 60 dB avec une marge de 10 dB est proposée.

#### b) Taux d'échantillonnage

Idéalement, la DPA des perturbations est mesurée en utilisant la largeur de bande équivalente du service de radiocommunications à protéger. Cependant, la largeur de bande de résolution de l'analyseur de spectre est fixée à 1 MHz pour la gamme de fréquences au-dessus de 1 GHz. Le taux d'échantillonnage doit de ce fait être supérieur à 10 millions d'échantillons par seconde.

#### c) Temps maximal mesurable

La CISPR 11 spécifie le temps de maintien maximal comme une période de 2 min pour des mesures crêtes sur des appareils de cuisson à micro-ondes au-dessus de 1 GHz. En conséquence, la durée d'une mesure de DPA doit être de 2 min au minimum. La taille du compteur ou de la mémoire étant limitées, des mesures continues peuvent s'avérer difficiles à effectuer sur de longues périodes de mesure. C'est pourquoi l'on autorise une mesure intermittente, à condition que le temps mort soit inférieur à 1 % de la durée totale de la mesure.

#### d) Probabilité minimale mesurable

Environ 100 occurrences de signal peuvent être nécessaires pour obtenir un résultat significatif. En conséquence, la probabilité minimale mesurable est calculée comme suit:

considérant une durée de mesure de 2 min, et un taux d'échantillonnage de 10 millions d'échantillons par seconde, la probabilité est déterminée de la manière suivante:

$$100/(120 \times 10 \times 10^6) \sim 10^{-7}$$

#### e) Affichage des données de mesure de DPA

La résolution de l'amplitude pour l'affichage des résultats de la DPA dépend de la plage dynamique et de la résolution du convertisseur A/N. Par exemple, la résolution de l'affichage devient inférieure à 0,25 dB (~ 60 dB/256) lorsqu'un convertisseur A/N 8 bits est appliqué à la plage dynamique de 60 dB.

Les Figures G.1 et G.2 indiquent les schémas fonctionnels de mise en œuvre de la fonction de mesure de DPA.

Un exemple de résultat de mesure de DPA est donné à la Figure G.3.

## **Annex G** (informative)

### **Rationale for the specifications of the APD measuring function**

The specifications are based on the following definitions and considerations:

**a) Dynamic range of the amplitude**

The dynamic range of the amplitude is defined as the range necessary to obtain the APD. The upper limit of the dynamic range shall be greater than the peak level of disturbance to be measured and the lower limit shall be lower than the level of disturbance limit specified by the product committees.

According to CISPR 11, the peak limit for group 2, class B, for ISM equipment is set at 110 dB $\mu$ V/m, and the weighted limit is specified as 60 dB $\mu$ V/m. Therefore, a dynamic range of greater than 60 dB is proposed, with a 10 dB margin.

**b) Sampling rate**

Ideally, the APD of disturbances is measured using the equivalent bandwidth of the radio service to be protected. However, the spectrum analyzer's resolution bandwidth is specified as 1 MHz for the frequency range above 1 GHz. The sampling rate shall therefore be greater than 10 million samples per second.

**c) Maximum measurable time**

CISPR 11 specifies the maximum hold time as a 2 min period for peak measurements of microwave cooking appliances above 1 GHz. Therefore, the measurable time for an APD measurement shall be 2 min minimum. Because the size of the counter or memory is limited, continuous measurements may be difficult for long measurement periods. Therefore, intermittent measurements are allowed under the condition that the dead time is less than 1 % of the total measurement time.

**d) Minimum measurable probability**

About 100 occurrences may be necessary to obtain a meaningful result. Therefore, the minimum measurable probability is calculated as follows:

assuming 2 min for the measuring time and a 10 million samples per second sampling rate, the probability is determined as:

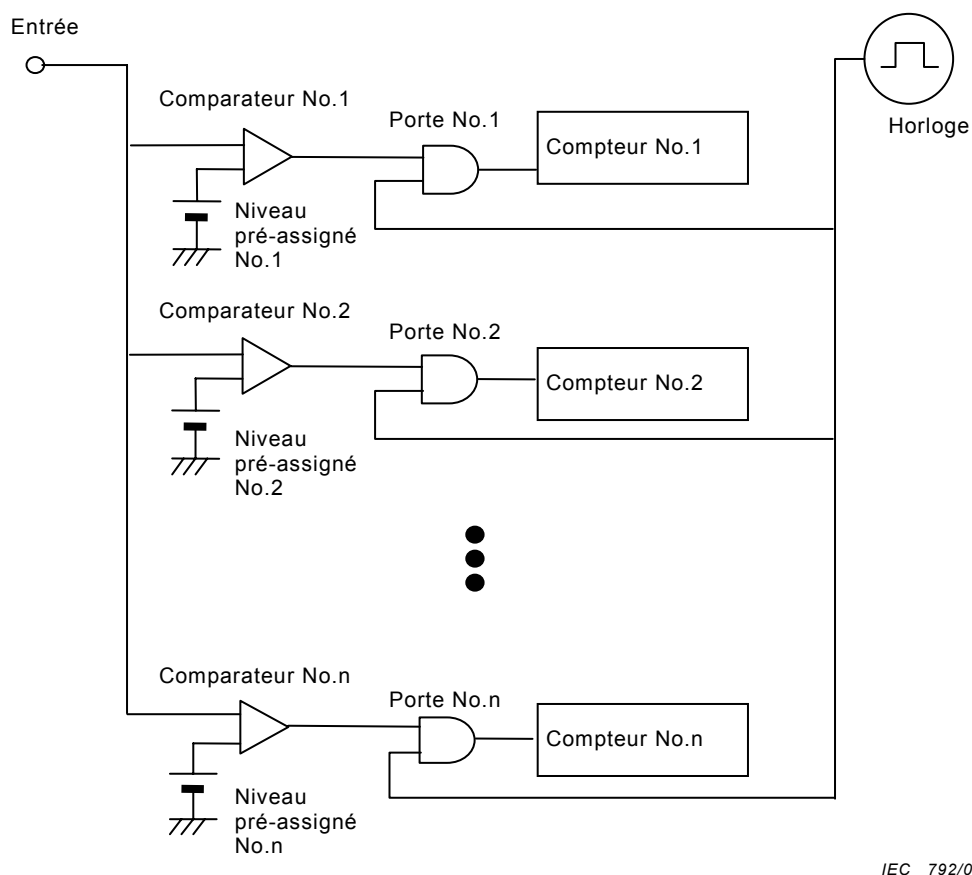
$$100/(120 \times 10 \times 10^6) \sim 10^{-7}$$

**e) Display of APD measurement data**

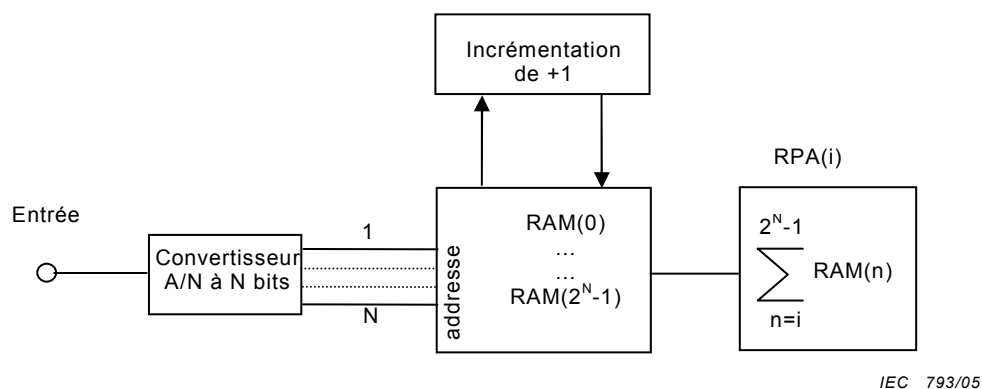
The amplitude resolution for the display of APD results depends on the dynamic range and the resolution of the A/D converter. For example, the resolution of the display comes to less than 0,25 dB ( $\sim 60 \text{ dB}/256$ ) when an 8-bit A/D converter is applied to a dynamic range of 60 dB.

Figures G.1 and G.2 show block diagrams of implementations of the APD measurement function.

An example of an APD measurement result is depicted in Figure G.3.

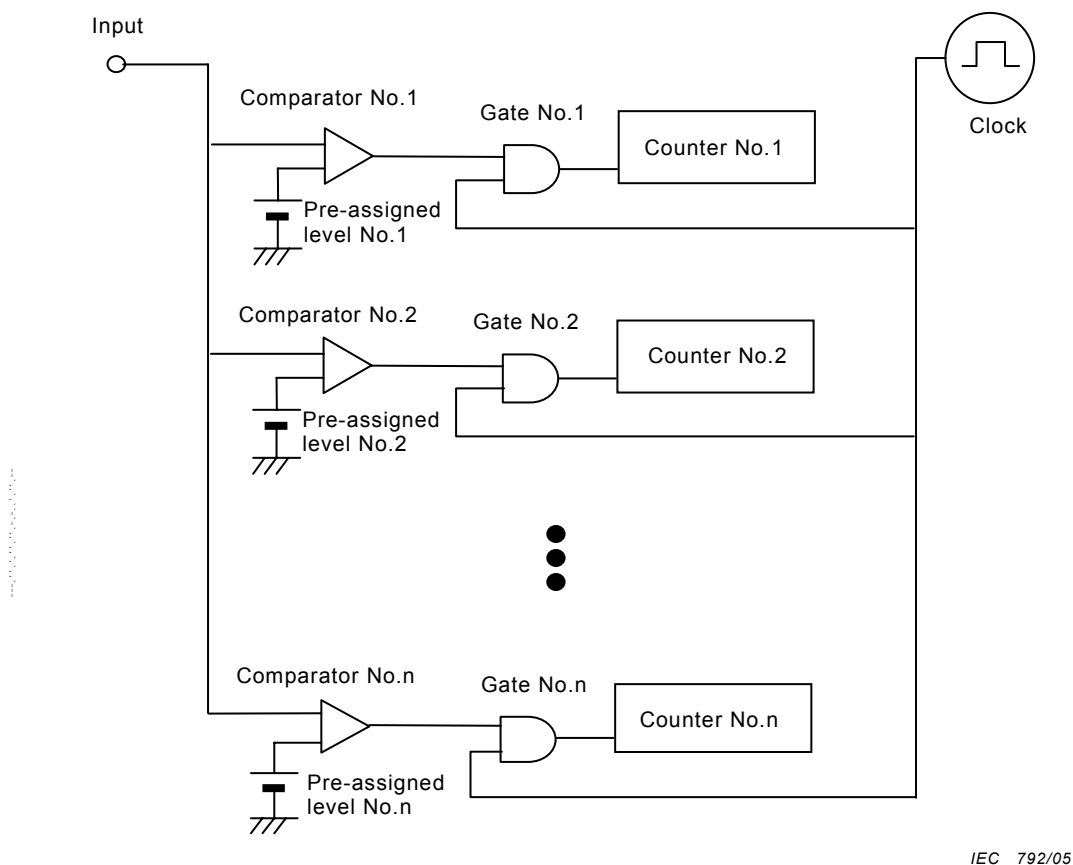


**Figure G.1 – Schéma fonctionnel du circuit de mesure RPA sans convertisseur A/N**

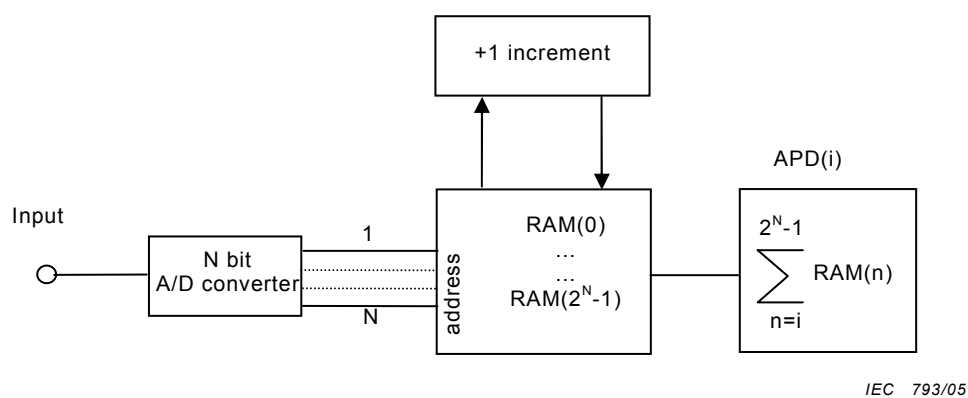


**Figure G.2 – Schéma fonctionnel du circuit de mesure RPA avec convertisseur A/N**





**Figure G.1 – Block diagram of APD measurement circuit without A/D converter**



**Figure G.2 – Block diagram of APD measurement circuit with A/D converter**

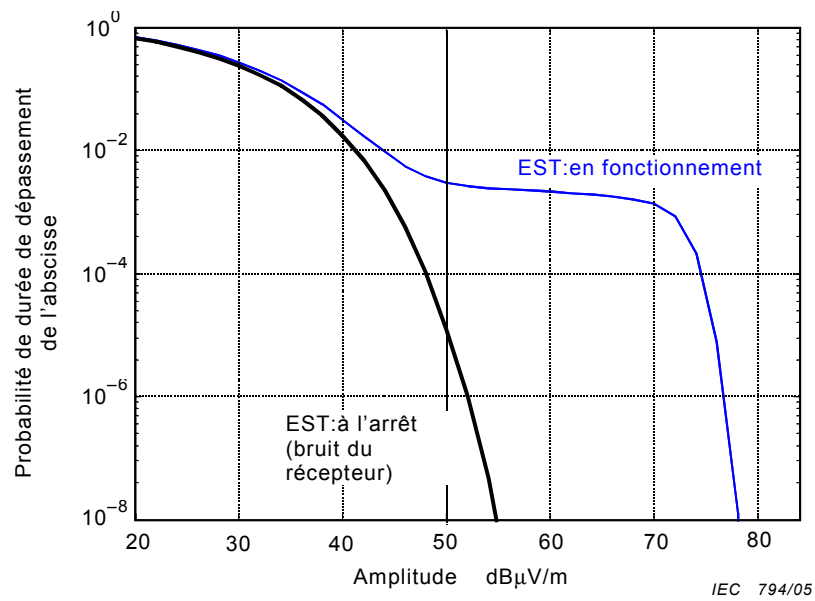


Figure G.3 – Exemple d'affichage de mesure de DPA

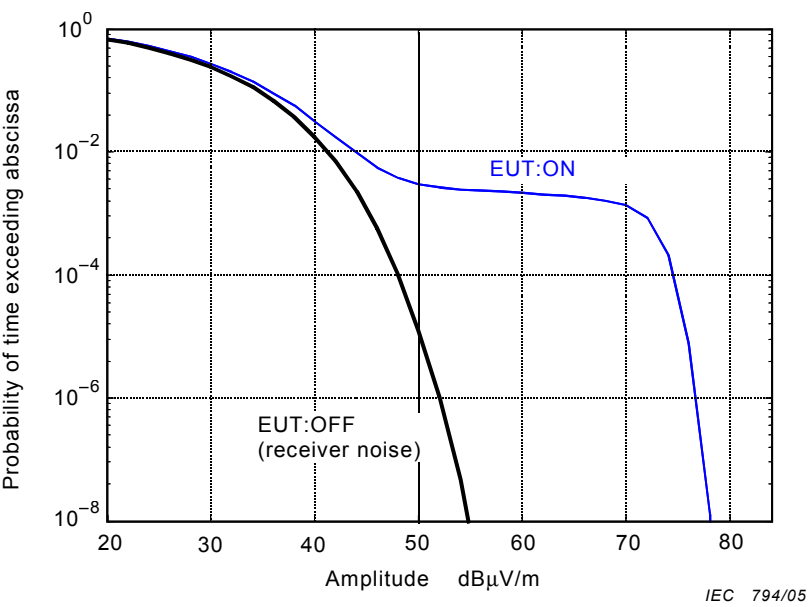


Figure G.3 – Example of display of APD measurement

ISBN 2-8318-8039-4



---

**ICS 33.100.10; 33.100.20**

---

Typeset and printed by the IEC Central Office  
GENEVA, SWITZERLAND

COMMISSION  
ÉLECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

**CISPR**  
**16-1-1**

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 1-1:  
Appareils de mesure des perturbations radio-  
électriques et de l'immunité aux perturbations  
radioélectriques – Appareils de mesure**

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

**Part 1-1:  
Radio disturbance and immunity measuring  
apparatus – Measuring apparatus**



Numéro de référence  
Reference number  
CISPR 16-1-1:2003

## 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](http://www.iec.ch))
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/searchpub](http://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](http://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](mailto: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](http://www.iec.ch))
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/searchpub](http://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](http://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](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

COMMISSION  
ÉLECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

**CISPR**  
**16-1-1**

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 1-1:  
Appareils de mesure des perturbations radio-  
électriques et de l'immunité aux perturbations  
radioélectriques – Appareils de mesure**

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

**Part 1-1:  
Radio disturbance and immunity measuring  
apparatus – Measuring apparatus**

© 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](mailto:inmail@iec.ch) Web: [www.iec.ch](http://www.iec.ch)

---

---



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE **XB**

*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 .....  | 16  |
| 4 Récepteurs de mesure de quasi-crête pour la gamme de fréquences de 9 kHz à 1 000 MHz .....   | 20  |
| 5 Récepteurs de mesure de crête pour la gamme de fréquences de 9 kHz à 1 000 MHz .....   | 44  |
| 6 Récepteurs de mesure de valeur moyenne pour la gamme de fréquences de 9 kHz à 1 000 MHz .....  | 48  |
| 7 Récepteurs de mesure quadratique (mesure de valeur efficace) pour la gamme de fréquences de 9 kHz à 1 000 MHz .....  | 54  |
| 8 Analyseurs de spectre et récepteurs à balayage .....   | 58  |
| 9 Voltmètre basse fréquence .....  | 62  |
| 10 Analyseurs de perturbations .....   | 70  |
| Annexe A (normative) Détermination de la réponse aux impulsions répétées des récepteurs de mesure de quasi-crête et quadratiques (paragraphe 3.2, 4.4.2, 7.2.2 et 7.4.1) ..... | 88  |
| Annexe B (normative) Détermination du spectre d'un générateur d'impulsions (paragraphe 4.4, 5.4, 6.4, 7.4) .....   | 98  |
| Annexe C (normative) Mesures précises à la sortie des générateurs d'impulsions de l'ordre de la nanoseconde (paragraphe 4.4, 5.4, 6.4, 7.4) .....                              | 102 |
| Annexe D (normative) Influence des caractéristiques du récepteur de mesure de quasi-crête sur sa réponse aux impulsions (paragraphe 4.4.2) .....                               | 106 |
| Annexe E (normative) Réponse des détecteurs de valeurs moyennes et de crête (paragraphe 6.2.1) .....   | 108 |
| Annexe F (normative) Vérification des caractéristiques pour les exceptions aux définitions d'un claquement conformément au 4.2.3 de la CISPR 14-1 .....                        | 116 |



## CONTENTS

|   |     |
|---|-----|
| FOREWORD.....   | 5   |
| INTRODUCTION.....   | 9   |
| TABLE RECAPITULATING CROSS-REFERENCES .....   | 11  |
| 1 Scope.....  | 13  |
| 2 Normative references .....  | 13  |
| 3 Definitions .....   | 17  |
| 4 Quasi-peak measuring receivers for the frequency range 9 kHz to 1 000 MHz.....  | 21  |
| 5 Peak measuring receivers for the frequency range 9 kHz to 1 000 MHz.....  | 45  |
| 6 Average measuring receivers for the frequency range 9 kHz to 1 000 MHz.....   | 49  |
| 7 RMS measuring receivers for the frequency range 9 kHz to 1 000 MHz .....  | 55  |
| 8 Spectrum analyzers and scanning receivers .....   | 59  |
| 9 Audio-frequency voltmeter.....  | 63  |
| 10 Disturbance analyzers .....  | 71  |
| Annex A (normative) Determination of response to repeated pulses of quasi-peak and<br>r.m.s. measuring receivers (subclauses 3.2, 4.4.2, 7.2.2 and 7.4.1) ..... | 89  |
| Annex B (normative) Determination of pulse generator spectrum (subclauses 4.4, 5.4,<br>6.4, 7.4).....   | 99  |
| Annex C (normative) Accurate measurements of the output of nanosecond pulse<br>generators (subclauses 4.4, 5.4, 6.4, 7.4).....                                  | 103 |
| Annex D (normative) Influence of the quasi-peak measuring receiver characteristics<br>on its pulse response (subclause 4.4.2) .....                             | 107 |
| Annex E (normative) Response of average and peak measuring receivers (subclause<br>6.2.1).....  | 109 |
| Annex F (normative) Performance check of the exceptions from the definitions of a<br>click according to 4.2.3 of CISPR 14-1 .....                               | 117 |

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 1-1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques  
et de l'immunité aux perturbations radioélectriques –  
Appareils de mesure**

**AVANT-PROPOS**

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

La Norme internationale CISPR 16-1-1 a été établie par le sous-comité A du CISPR : Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques.

Cette première édition de la CISPR 16-1-1, ainsi que les CISPR 16-1-2, CISPR 16-1-3, CISPR 16-1-4 et CISPR 16-1-5, annule et remplace la CISPR 16-1, publiée en 1999, l'amendement 1 (2002) et l'amendement 2 (2003). Elle contient les articles en rapport avec la CISPR 16-1 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 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus –  
Measuring apparatus**

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 16-1-1 has been prepared by CISPR subcommittee A: Radio interference measurements and statistical methods.

This first edition of CISPR 16-1-1, together with CISPR 16-1-2, CISPR 16-1-3, CISPR 16-1-4 and CISPR 16-1-5, cancels and replaces the second edition of CISPR 16-1, published in 1999, amendment 1 (2002) and amendment 2 (2003). It contains the relevant clauses of CISPR 16-1 without technical changes.

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

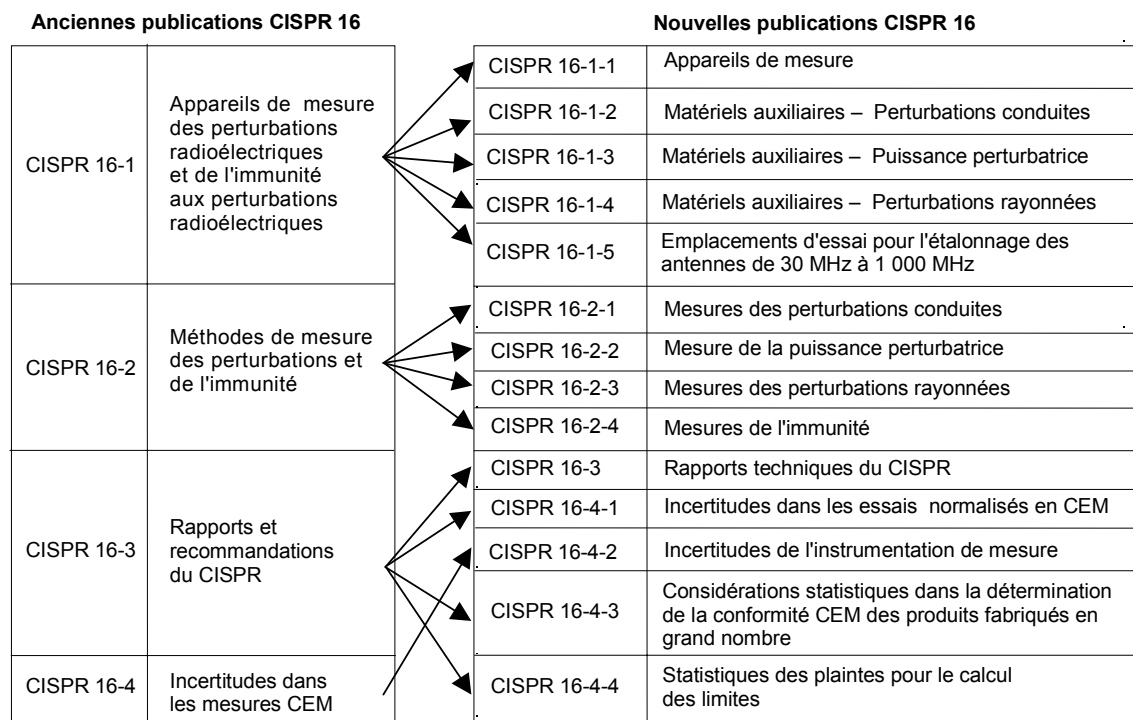
- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2004. At this date, the publication will be

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

## 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.



Des informations plus spécifiques concernant la relation entre l' "ancienne" CISPR 16-1 et la "nouvelle" CISPR 16-1-1 sont données dans le tableau qui suit cette introduction (TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RÉFÉRENCES CROISÉES).

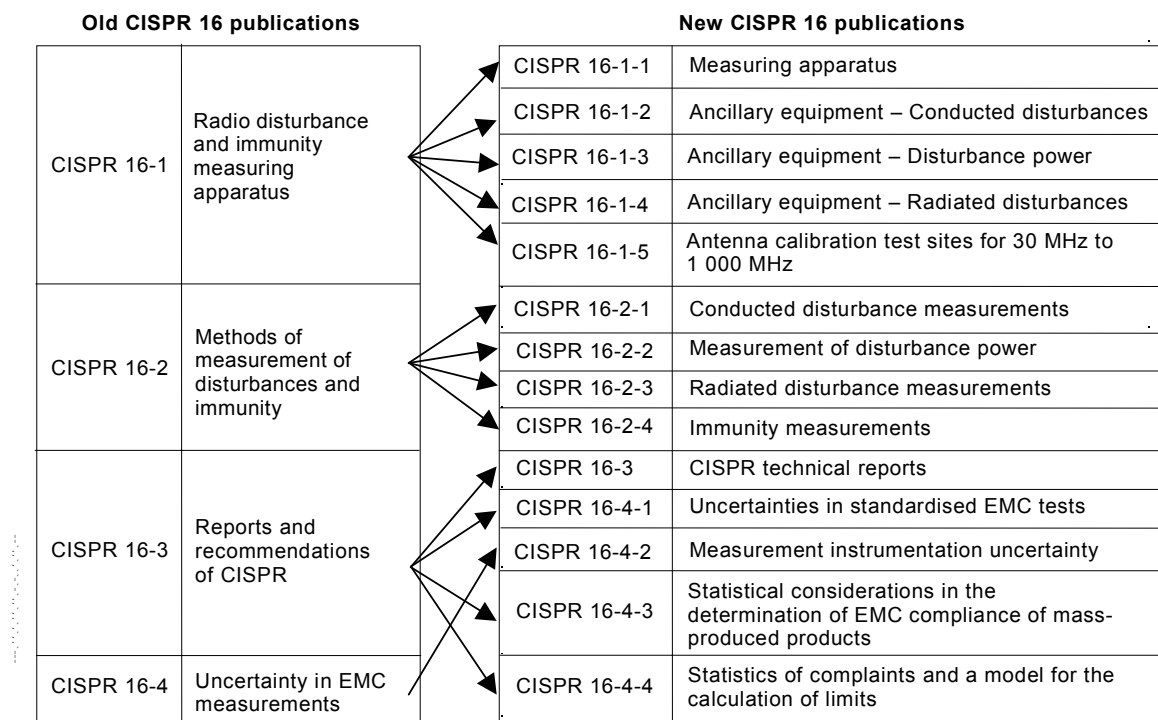
Les spécifications des appareils de mesure sont données dans les cinq nouvelles parties de la CISPR 16-1, alors que les méthodes de mesure des perturbations radioélectriques sont désormais couvertes par les quatre nouvelles parties de la CISPR 16-2. Différents rapports avec des informations sur le contexte 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 16-1 est constituée des cinq parties suivantes, sous le titre général *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité – Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*:

- Partie 1-1: Appareils de mesure,
- Partie 1-2: Matériels auxiliaires – Perturbations conduites,
- Partie 1-3: Matériels auxiliaires – Puissance perturbatrice,
- Partie 1-4: Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées,
- Partie 1-5: Emplacements d'essai pour l'étalonnage des antennes de 30 MHz à 1 000 MHz.

## 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.



More specific information on the relation between the 'old' CISPR 16-1 and the present 'new' CISPR 16-1-1 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 16-1 consists of the following parts, under the general title *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Radio disturbance and immunity measuring apparatus*:

Part 1-1: Measuring apparatus,

Part 1-2: Ancillary equipment – Conducted disturbances,

Part 1-3: Ancillary equipment – Disturbance power,

Part 1-4: Ancillary equipment – Radiated disturbances,

Part 1-5: Antenna calibration test sites for 30 MHz to 1 000 MHz.

## TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RÉFÉRENCES CROISÉES

Deuxième édition de la CISPR 16-1

Articles, paragraphes

1  
2  
3  
  
4.1  
4.2  
4.3  
4.4  
4.5  
4.6  
5.4

Annexes

A  
B  
C  
D  
E  
Y

Figures

1,...,3  
60,61  
4,...,6  
11,12  
21, 22

Première édition de la CISPR 16-1-1

Articles, paragraphes

1  
2  
3  
  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

Annexes

A  
B  
C  
D  
E  
F

Figures

1,...,3  
4,5  
6,..8  
9,10  
E.1, E.2



## TABLE RECAPITULATING CROSS-REFERENCES

## Second edition of CISPR 16-1

## Clauses, subclauses

1  
2  
3

4.1  
4.2  
4.3  
4.4  
4.5  
4.6  
5.4

## Annexes

A  
B  
C  
D  
E  
Y

## Figures

1,...,3  
60, 61  
4,...,6  
11, 12  
21, 22

## First edition of CISPR 16-1-1

## Clauses, subclauses

1  
2  
3

4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

## Annexes

A  
B  
C  
D  
E  
F

## Figures

1,...,3  
4, 5  
6,...,8  
9, 10  
E.1, E.2

# 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

### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CISPR 16 est une norme fondamentale qui spécifie les caractéristiques et les performances des appareils de mesure de tensions, courants et champs radioélectriques perturbateurs dans la gamme de fréquences de 9 kHz à 18 GHz. Les exigences applicables aux appareils spécialisés de mesure de perturbations non continues sont également spécifiées. Les exigences comprennent la mesure des perturbations radioélectriques à large bande et à bande étroite.

Les récepteurs traités comprennent les types suivants:

- a) récepteur de mesure de quasi-crête,
- b) récepteur de mesure de crête,
- c) récepteur de mesure de valeur moyenne,
- d) récepteur de mesure quadratique.

Cette partie contient également les spécifications des analyseurs de spectre, des récepteurs à balayage, des voltmètres basse fréquence.

Les exigences de cette publication doivent être satisfaites à toutes les fréquences et à tous niveaux de tension, courant, puissance ou champ radioélectrique, dans les limites de la plage de lecture des appareils de mesure du CISPR.

Les méthodes de mesure sont traitées dans la partie 2, et des informations supplémentaires sur les perturbations radioélectriques sont données dans la partie 3 de la CISPR 16. Les incertitudes, les statistiques et la modélisation des limites sont couvertes par la partie 4 de la CISPR 16.

### 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 11 :2003, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radio-électrique – Caractéristiques de perturbations électromagnétiques – 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 16-1-2:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-2: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité – Matériels auxiliaires – Perturbations conduites*

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 – Matériels auxiliaires – Puissance perturbatrice*

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

### **Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus**

#### **1 Scope**

This part of CISPR 16 is designated a basic standard, which specifies the characteristics and performance of equipment for the measurement of radio disturbance voltages, currents and fields in the frequency range 9 kHz to 18 GHz. In addition, requirements are specified for specialized equipment for discontinuous disturbance measurements. The requirements include the measurement of broadband and narrowband types of radio disturbance.

The receiver types covered include the following:

- a) the quasi-peak measuring receiver,
- b) the peak measuring receiver,
- c) the average measuring receiver,
- d) the r.m.s. measuring receiver.

In addition there are specifications for spectrum analyzers, scanning receivers and audio-frequency voltmeters.

The requirements of this publication shall be complied with at all frequencies and for all levels of radio disturbance voltages, currents, power or field strengths within the CISPR indicating range of the measuring equipment.

Methods of measurement are covered in Part 2, and further information on radio disturbance is given in Part 3 of CISPR 16. Uncertainties, statistics and limit modelling are covered in Part 4 of CISPR 16.

#### **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 11:2003, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electro-magnetic 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 16-1-2:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Conducted disturbances*

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 16-1-4:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-4: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité – Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées*

CISPR 16-1-5:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-5: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité – Emplacements d'essai pour l'étalonnage des antennes de 30 MHz à 1 000 MHz*

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 16-2-2:2003, *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*

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*

CISPR 16-4-1:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité – 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 – 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 – Partie 4-3: Incertitudes, statistiques et modélisation des limites – Considérations statistiques dans la détermination de la conformité CEM des produits fabriqués en grand nombre*

CISPR 16-4-4:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité – Partie 4-4: Incertitudes, statistiques et modélisation des limites – Statistiques des plaintes pour le calcul des limites*

CEI 60050(161):1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*  
Amendement 1:1997 and Amendement 2:1998

CEI 60315-3:1999, *Méthodes de mesure applicables aux récepteurs radioélectriques pour diverses classes d'émission – Troisième partie: Récepteurs pour émissions de radiodiffusion à modulation d'amplitude*

CEI 60315-4:1997, *Méthodes de mesure applicables aux récepteurs radioélectriques pour diverses classes d'émission – Quatrième partie: Mesures aux fréquences radioélectriques sur les récepteurs pour émissions en modulation de fréquence*

ITU-R Recommandation BS.468-4:1986, *Mesure de niveau de tension des bruits audiofréquence en radiodiffusion sonore*

Recommandation P. 53 de l'UIT-T du Volume V du Livre Bleu (1989) – *Psophomètres (appareils pour la mesure objective des bruits de circuits)*. Voir aussi ITU-R Rec. O.41 (10/94).

CISPR 16-1-4:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment - Radiated disturbances*

CISPR 16-1-5:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-5: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Antenna calibration test sites for 30 MHz to 1 000 MHz*

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

CISPR 16-2-2:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-2: Methods of measurement of immunity and disturbance – Measurement of disturbance power*

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

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*

CISPR 16-4-4:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-4: Uncertainties, statistics and limit modelling – Statistics of complaints and a model for the calculation of limits*

IEC 60050(161):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*  
Amendment 1:1997 and Amendment 2:1998

IEC 60315-3:1999, *Methods of measurement or radio receivers for various classes of emissions – Part 3: Receivers for amplitude-modulated sound-broadcasting emissions*

IEC 60315-4:1997, *Methods of measurement or radio receivers for various classes of emissions – Part 4: Radio-frequency measurements on receivers for frequency modulated sound-broadcasting emissions*

ITU-R Recommendation BS.468-4:1986, *Measurement of audio-frequency noise voltage level in sound broadcasting*

ITU-T Recommendation P. 53 of *Blue Book* (1989), Volume V – *Psophometers (apparatus for the objective measurement of circuit noise)*. See also ITU-R Rec. O.41 (10/94).

*Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux en métrologie*, Organisation Internationale de Normalisation, Genève, seconde édition, 1993

### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie du CISPR 16, les définitions suivantes sont applicables. Voir également les définitions de la CEI 60050(161).

#### 3.1

##### **bande passante ( $B_n$ )**

largeur de la courbe de sélectivité globale du récepteur entre deux points situés à un niveau déterminé en dessous de la réponse en milieu de bande. La bande passante est représentée par le symbole  $B_n$ , où  $n$  est le niveau exprimé en décibels

#### 3.2

##### **bande passante en impulsion ( $B_{imp}$ )**

$$B_{imp} = A(t)_{max} / (2 G_o \times IS)$$

où

$A(t)_{max}$  est la crête de l'enveloppe à la sortie en fréquence intermédiaire du récepteur lorsqu'une impulsion d'aire  $IS$  est appliquée à l'entrée du récepteur;

$G_o$  est le gain du circuit à la fréquence centrale.

En particulier, pour deux transformateurs accordés à couplage critique,

$$B_{imp} = 1,05 \times B_6 = 1,31 \times B_3$$

où

$B_6$  et  $B_3$  sont respectivement les largeurs de bandes à  $-6$  dB et  $-3$  dB (voir article A.2 pour plus de renseignements).

#### 3.3

##### **aire de l'impulsion ( $IS$ )**

c'est l'aire englobée par la tension en fonction du temps d'une impulsion, définie par l'intégrale:

$$IS = \int_{-\infty}^{+\infty} V(t) dt \quad (IS \text{ est exprimée en } \mu\text{Vs ou dB}(\mu\text{Vs}))$$

NOTE La densité spectrale ( $D$ ) est liée à l'aire de l'impulsion. Elle est exprimée en  $\mu\text{V/MHz}$  ou  $\text{dB}(\mu\text{V/MHz})$ . Pour des impulsions rectangulaires de largeur  $T$ , aux fréquences  $f \ll 1/T$ , la relation  $D(\mu\text{V/MHz}) = 2 \times 10^6 IS(\mu\text{Vs})$  s'applique.

#### 3.4

##### **constante de temps à la charge électrique ( $T_C$ )**

temps nécessaire, après l'application instantanée d'une tension sinusoïdale constante à l'étage précédant immédiatement l'entrée du détecteur, pour que la tension de sortie du détecteur atteigne 63 % de sa valeur finale

NOTE Cette constante de temps est déterminée de la façon suivante: un signal sinusoïdal, d'amplitude constante et de fréquence égale à la fréquence centrale de l'amplificateur à fréquence intermédiaire, est appliqué à l'entrée de l'étage précédant immédiatement le détecteur. On note l'indication  $D$  d'un instrument sans inertie (par exemple, un oscilloscope) branché à une borne du circuit amplificateur à courant continu de façon à ne pas affecter le comportement du détecteur. Le niveau du signal est choisi de telle façon que la réponse des étages concernés reste dans la plage de fonctionnement linéaire. On applique ensuite un train de signaux sinusoïdaux de même amplitude, dont l'enveloppe est rectangulaire et dont la durée est telle que l'indication correspondante soit de  $0,63D$ . La durée de ce signal est égale au temps de charge du détecteur.

*International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology*, International Organization for Standardization, Geneva, 2nd edition, 1993

### 3 Definitions

For the purpose of this part of CISPR 16, the following definitions apply. Also see IEC 60050(161).

#### 3.1

##### **bandwidth ( $B_n$ )**

the width of the overall selectivity curve of the receiver between two points at a stated attenuation, below the midband response. The bandwidth is represented by the symbol  $B_n$ , where  $n$  is the stated attenuation in decibels.

#### 3.2

##### **impulse bandwidth ( $B_{\text{imp}}$ )**

$$B_{\text{imp}} = A(t)_{\text{max}} / (2 G_o \times IS)$$

where

$A(t)_{\text{max}}$  is the peak of the envelope at the IF output of the receiver with an impulse area  $IS$  applied at the receiver input;

$G_o$  is the gain of the circuit at the centre frequency.

Specifically for two critically-coupled tuned transformers,

$$B_{\text{imp}} = 1,05 \times B_6 = 1,31 \times B_3$$

where

$B_6$  and  $B_3$  are respectively the bandwidths at the –6 dB and –3 dB points (see clause A.2 in annex A for further information).

#### 3.3

##### **impulse area ( $IS$ )**

the impulse area (sometimes called impulse strength,  $IS$ ) is the voltage-time area of a pulse defined by the integral:

$$IS = \int_{-\infty}^{+\infty} V(t) dt \text{ (expressed in } \mu\text{Vs or dB}(\mu\text{Vs))}$$

NOTE Spectral density ( $D$ ) is related to impulse area and expressed in  $\mu\text{V/MHz}$  or  $\text{dB}(\mu\text{V/MHz})$ . For rectangular impulses of pulse duration  $T$  at frequencies  $f \ll 1/T$ , the relationship  $D (\mu\text{V/MHz}) = 2 \times 10^6 IS (\mu\text{Vs})$  applies.

#### 3.4

##### **electrical charge time constant ( $T_C$ )**

the time needed after the instantaneous application of a constant sine-wave voltage to the stage immediately preceding the input of the detector for the output voltage of the detector to reach 63 % of its final value

NOTE This time constant is determined as follows: A sine-wave signal of constant amplitude and having a frequency equal to the mid-band frequency of the i.f. amplifier is applied to the input of the stage immediately preceding the detector. The indication,  $D$ , of an instrument having no inertia (e.g., a cathode-ray oscilloscope) connected to a terminal in the d.c. amplifier circuit so as not to affect the behaviour of the detector, is noted. The level of the signal is chosen such that the response of the stages concerned remains within the linear operating range. A sine-wave signal of this level, applied for a limited time only and having a wave train of rectangular envelope is gated such that the deflection registered is 0,63D. The duration of this signal is equal to the charge time of the detector.

### 3.5

#### constante de temps à la décharge électrique ( $T_D$ )

temps nécessaire, après la coupure instantanée d'une tension sinusoïdale constante appliquée à l'étage précédant immédiatement l'entrée du détecteur, pour que l'indication à la sortie du détecteur tombe à 37 % de sa valeur initiale.

NOTE La méthode de mesure est analogue à celle de la constante de temps à la charge, mais au lieu d'appliquer un signal pendant une durée limitée, le signal est interrompu pendant une durée définie. Le temps nécessaire pour que la déviation tombe à 0,37D est la constante de temps à la décharge de l'appareil de mesure.

### 3.6

#### constante de temps mécanique ( $T_M$ ) d'un instrument de mesure réglé à l'amortissement critique

$$T_M = T_L / 2\pi$$

où  $T_L$  est la période d'oscillation libre de l'instrument en l'absence d'amortissement.

NOTE 1 Pour un instrument réglé à l'amortissement critique, l'équation de mouvement du système peut être écrite de la façon suivante:

$$T_M^2 (d^2\alpha / dt^2) + 2T_M (d\alpha / dt) + \alpha = ki$$

où

- $\alpha$  est la déviation;
- $i$  est le courant traversant l'instrument;
- $k$  est une constante.

On peut déduire de cette relation que cette constante de temps est aussi égale à la durée de l'impulsion rectangulaire (d'amplitude constante) qui produit une déviation égale à 35 % de la déviation stabilisée produite par un courant continu de même amplitude que celle de l'impulsion rectangulaire.

NOTE 2 Les méthodes de mesure et de réglage sont déduites de l'une des méthodes suivantes:

- a) La période d'oscillation libre ayant été réglée à  $2\pi T_M$ , on ajoute l'amortissement de façon à ce que  $\alpha T = 0,35 \alpha_{\max}$ .
- b) Lorsque la période de l'oscillation ne peut pas être mesurée, l'amortissement est réglé de façon à être juste en dessous de la valeur critique, afin que le dépassement ne soit pas supérieur à 5 % et que le moment d'inertie du mouvement soit tel que  $\alpha T = 0,35 \alpha_{\max}$ .

### 3.7

#### réserve de linéarité

rapport du niveau correspondant à la plage de fonctionnement linéaire pratique d'un circuit (ou d'un groupe de circuits) et du niveau correspondant à la déviation pleine échelle de l'instrument de mesure

Le niveau maximal pour lequel la réponse stabilisée d'un circuit (ou d'un groupe de circuits) ne s'écarte pas de plus de 1 dB de la linéarité idéale définit la plage de fonctionnement linéaire pratique du circuit (ou du groupe de circuits).

### 3.8

#### tension symétrique

dans un circuit bifilaire, tel qu'une alimentation monophasée, la tension symétrique est la tension de perturbation radioélectrique apparaissant entre les deux fils. Cette tension est quelquefois appelée tension de mode différentiel. Si  $V_a$  est la tension vectorielle entre une des bornes d'alimentation et la terre et  $V_b$  la tension vectorielle entre l'autre borne d'alimentation et la terre, la tension symétrique est la différence vectorielle ( $V_a - V_b$ ).

### 3.9

#### plage de lecture du CISPR

plage spécifiée par le fabricant, donnant les indications maximale et minimale de l'appareil de mesure, dans laquelle le récepteur satisfait aux exigences de la présente partie du CISPR 16



**3.5****electrical discharge time constant ( $T_D$ )**

the time needed after the instantaneous removal of a constant sine-wave voltage applied to the stage immediately preceding the input of the detector for the output of the detector to fall to 37 % of its initial value

NOTE The method of measurement is analogous to that for the charge time constant, but instead of a signal being applied for a limited time, the signal is interrupted for a definite time. The time taken for the deflection to fall to 0,37D is the discharge time constant of the detector.

**3.6****mechanical time constant ( $T_M$ ) of a critically damped indicating instrument**

$$T_M = T_L / 2\pi$$

where

$T_L$  is the period of free oscillation of the instrument with all damping removed.

NOTE 1 For a critically damped instrument, the equation of motion of the system may be written as:

$$T_M^2 (d^2\alpha / dt^2) + 2T_M (d\alpha / dt) + \alpha = ki$$

where

$\alpha$  is the deflection;

$i$  is the current through the instrument;

$k$  is a constant.

It can be deduced from this relation that this time constant is also equal to the duration of a rectangular pulse (of constant amplitude) that produces a deflection equal to 35 % of the steady deflection produced by a continuous current having the same amplitude as that of the rectangular pulse.

NOTE 2 The methods of measurement and adjustment are deduced from one of the following:

- The period of free oscillation having been adjusted to  $2\pi T_M$ , damping is added so that  $\alpha T = 0,35\alpha_{\max}$ .
- When the period of oscillation cannot be measured, the damping is adjusted to be just below critical such that the overshoot is not greater than 5 % and the moment of inertia of the movement is such that  $\alpha T = 0,35\alpha_{\max}$ .

**3.7****overload factor**

the ratio of the level that corresponds to the range of practical linear function of a circuit (or a group of circuits) to the level that corresponds to full-scale deflection of the indicating instrument

The maximum level at which the steady-state response of a circuit (or group of circuits) does not depart by more than 1 dB from ideal linearity defines the range of practical linear function of the circuit (or group of circuits).

**3.8****symmetric voltage**

in a two-wire circuit, such as a single-phase mains supply, the symmetric voltage is the radio-frequency disturbance voltage appearing between the two wires. This is sometimes called the differential mode voltage. If  $V_a$  is the vector voltage between one of the mains terminals and earth and  $V_b$  is the vector voltage between the other mains terminal and earth, the symmetric voltage is the vector difference ( $V_a - V_b$ )

**3.9****CISPR indicating range**

it is the range specified by the manufacturer which gives the maximum and the minimum meter indications within which the receiver meets the requirements of this section of CISPR 16

## 4 Récepteurs de mesure de quasi-crête pour la gamme de fréquences de 9 kHz à 1 000 MHz

Les spécifications du récepteur dépendent de la fréquence d'utilisation. Il existe une spécification de récepteur couvrant la gamme de fréquences de 9 kHz à 150 kHz (bande A), une couvrant la gamme de 150 kHz à 30 MHz (bande B), une couvrant la gamme de 30 MHz à 300 MHz (bande C), et une couvrant la gamme de 300 MHz à 1 000 MHz (bande D).

### 4.1 Impédance d'entrée

Le circuit d'entrée des récepteurs de mesure doit être asymétrique. Lorsque les réglages des commandes du récepteur sont dans la plage de lecture du CISPR, l'impédance d'entrée nominale doit être de 50  $\Omega$  avec un ROS inférieur ou égal à 2,0 lorsque l'affaiblissement RF est nul et 1,2 lorsque l'affaiblissement RF est de 10 dB ou plus.

Impédance d'entrée symétrique dans la gamme de fréquences de 9 kHz à 30 MHz: Pour permettre des mesures symétriques, on utilise un transformateur d'entrée symétrique. L'impédance d'entrée préférentielle est de 600  $\Omega$  dans la gamme de 9 kHz à 150 kHz. Cette impédance d'entrée symétrique peut être incorporée soit dans le réseau fictif symétrique nécessaire au couplage avec le récepteur, soit dans le récepteur de mesure.

### 4.2 Caractéristiques fondamentales

Les réponses aux impulsions, telles que spécifiées en 4.4, sont calculées sur la base de récepteurs de mesure ayant les caractéristiques fondamentales données au tableau 1.

**Tableau 1 – Caractéristiques fondamentales des récepteurs de quasi-crête**

| Caractéristiques   | Bande de fréquences           |                                 |  |
|--|-------------------------------|---------------------------------|--|
|  | Bande A<br>de 9 kHz à 150 kHz | Bande B<br>de 0,15 MHz à 30 MHz | Bandes C et D<br>de 30 MHz à 1 000 MHz |
| Bande passante aux points –6 dB, $B_6$ en kHz  | 0,22                          | 9                               | 120                                    |
| Constante de temps à la charge électrique du détecteur, en ms  | 45                            | 1                               | 1                                      |
| Constante de temps à la décharge électrique du détecteur, en ms  | 500                           | 160                             | 550                                    |
| Constante de temps mécanique de l'instrument de mesure réglé à l'amortissement critique, en ms   | 160                           | 160                             | 100                                    |
| Réserve de linéarité des circuits précédant le détecteur, en dB  | 24                            | 30                              | 43,5                                   |
| Réserve de linéarité de l'amplificateur à courant continu entre le détecteur et l'appareil de mesure, en dB  | 6                             | 12                              | 6                                      |
| <p>NOTE 1 La définition de la constante de temps mécanique (voir 3.6) part du principe que l'appareil de mesure est linéaire, c'est-à-dire, que des incréments de courant égaux produisent des incréments de déviation égaux. Un appareil de mesure ayant une relation courant/déviation différente peut être utilisé à condition que l'instrument satisfasse aux exigences du présent paragraphe. Dans un appareil de mesure électronique, la constante de temps mécanique peut être simulée par un circuit.</p> <p>NOTE 2 Aucune tolérance n'est donnée pour les constantes de temps électrique et mécanique. Les valeurs réelles utilisées dans un récepteur particulier sont déterminées à la conception, afin de satisfaire aux exigences de 4.4.</p> |                               |                                 |  |

## 4 Quasi-peak measuring receivers for the frequency range 9 kHz to 1 000 MHz

The receiver specification depends on the frequency of operation. There is one receiver specification covering the frequency range 9 kHz to 150 kHz (band A), one covering 150 kHz to 30 MHz (band B), one covering 30 MHz to 300 MHz (band C), and one covering 300 MHz to 1 000 MHz (band D).

### 4.1 Input impedance

The input circuit of measuring receivers shall be unbalanced. For receiver control settings within the CISPR indicating range, the input impedance shall be nominally 50  $\Omega$  with a v.s.w.r. not to exceed 2,0 to 1 when the RF attenuation is 0 and 1,2 to 1 when the RF attenuation is 10 dB or greater.

Symmetric input impedance in the frequency range 9 kHz to 30 MHz: to permit symmetrical measurements a balanced input transformer is used. The preferred input impedance for the frequency range 9 kHz to 150 kHz is 600  $\Omega$ . This symmetric input impedance may be incorporated either in the relevant symmetrical artificial network necessary to couple to the receiver or optionally in the measuring receiver.

### 4.2 Fundamental characteristics

The responses to pulses as specified in 4.4 are calculated on the basis of the measuring receivers having the following fundamental characteristics.

**Table 1 – Fundamental characteristics of quasi-peak receivers**

| Characteristics   | Frequency band             |                              |                                      |
|---|----------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
|   | Band A<br>9 kHz to 150 kHz | Band B<br>0,15 MHz to 30 MHz | Bands C and D<br>30 MHz to 1 000 MHz |
| Bandwidth at the –6 dB points, $B_6$ in kHz   | 0,20                       | 9                            | 120                                  |
| Detector electrical charge time constant, in ms   | 45                         | 1                            | 1                                    |
| Detector electrical discharge time constant, in ms  | 500                        | 160                          | 550                                  |
| Mechanical time constant of critically damped indicating instrument, in ms  | 160                        | 160                          | 100                                  |
| Overload factor of circuits preceding the detector, in dB   | 24                         | 30                           | 43,5                                 |
| Overload factor of the d.c. amplifier between detector and indicating instrument, in dB   | 6                          | 12                           | 6                                    |
| NOTE 1 The definition of mechanical time constant (see 3.6) assumes that the indicating instrument is linear, i.e., equal increments of current produce equal increments of deflection. An indicating instrument having a different relation between current and deflection may be used provided that the instrument satisfies the requirements of this subclause. In an electronic instrument, the mechanical time-constant may be simulated by a circuit. |                            |                              |                                      |
| NOTE 2 No tolerance is given for the electrical and mechanical time constants. The actual values used in a specific receiver will be determined by the design to meet the requirements in 4.4   |                            |                              |                                      |

### 4.3 Précision en tension sinusoïdale

La précision des mesures en tension sinusoïdale doit être meilleure que  $\pm 2$  dB lorsque l'on utilise un signal d'entrée sinusoïdal avec une impédance de source résistive de  $50 \Omega$ .

### 4.4 Réponses aux impulsions

NOTE Les annexes B et C décrivent les méthodes de détermination des caractéristiques de sortie d'un générateur d'impulsions destiné à être utilisé pour le contrôle des exigences du présent paragraphe.

#### 4.4.1 Réponse en amplitude (étalonnage absolu)

La réponse du récepteur de mesure à des impulsions ayant une aire en circuit ouvert a)  $\mu V s$  (microvolt-seconde) f.é.m. sous une impédance de source de  $50 \Omega$ , ayant un spectre uniforme jusqu'à au moins b) MHz, répétées à une fréquence de c) Hz doit être, à toutes les fréquences d'accord, égale à la réponse à un signal sinusoïdal non modulé, à la fréquence d'accord et ayant une f.é.m. de 2 mV en valeur efficace (66 dB( $\mu V$ )). Les impédances de source du générateur d'impulsions et du générateur de signaux doivent être identiques. Une tolérance de  $\pm 1,5$  dB est autorisée sur le niveau de la tension sinusoïdale.

NOTE Une aire d'impulsion moins élevée peut être utilisée avec une amplitude proportionnellement plus basse pour un signal sinusoïdal d'entrée non modulé, à condition qu'un rapport signal à bruit suffisant soit maintenu.

**Tableau 2 – Caractéristiques des impulsions d'essais pour les récepteurs de mesure de quasi-crête**

| Gamme de fréquence  | a) $\mu V s$ | b) MHz | c) Hz |
|---------------------|--------------|--------|-------|
| 9 kHz à 150 kHz     | 13,5         | 0,15   | 25    |
| 0,15 MHz à 30 MHz   | 0,316        | 30     | 100   |
| 30 MHz à 300 MHz    | 0,044        | 300    | 100   |
| 300 MHz à 1 000 MHz | 0,044        | 1 000  | 100   |

#### 4.4.2 Variations en fonction de la fréquence de répétition (étalonnage relatif)

La réponse du récepteur de mesure à des impulsions répétées doit être telle que pour une indication constante du récepteur de mesure, la relation entre l'amplitude et la fréquence de répétition soit conforme aux figures 1a, 1b ou 1c.

### 4.3 Sine-wave voltage accuracy

The accuracy of measurement of sine-wave voltages shall be better than  $\pm 2$  dB when supplied with a sine-wave signal at 50  $\Omega$  resistance source impedance.

### 4.4 Response to pulses

NOTE Annexes B and C describe methods for determining the output characteristics of a pulse generator for use in testing the requirements of this subclause.

#### 4.4.1 Amplitude relationship (absolute calibration)

The response of the measuring receiver to pulses of impulse area of a)  $\mu\text{Vs}$  (microvolt second) e.m.f. at 50  $\Omega$  source impedance, having a uniform spectrum up to at least b) MHz, repeated at a frequency of c) Hz shall, for all frequencies of tuning, be equal to the response to an unmodulated sine-wave signal at the tuned frequency having an e.m.f. of r.m.s. value 2 mV (66 dB( $\mu\text{V}$ )). The source impedances of the pulse generator and the signal generator shall both be the same. A tolerance of  $\pm 1,5$  dB shall be permitted on the sine-wave voltage level.

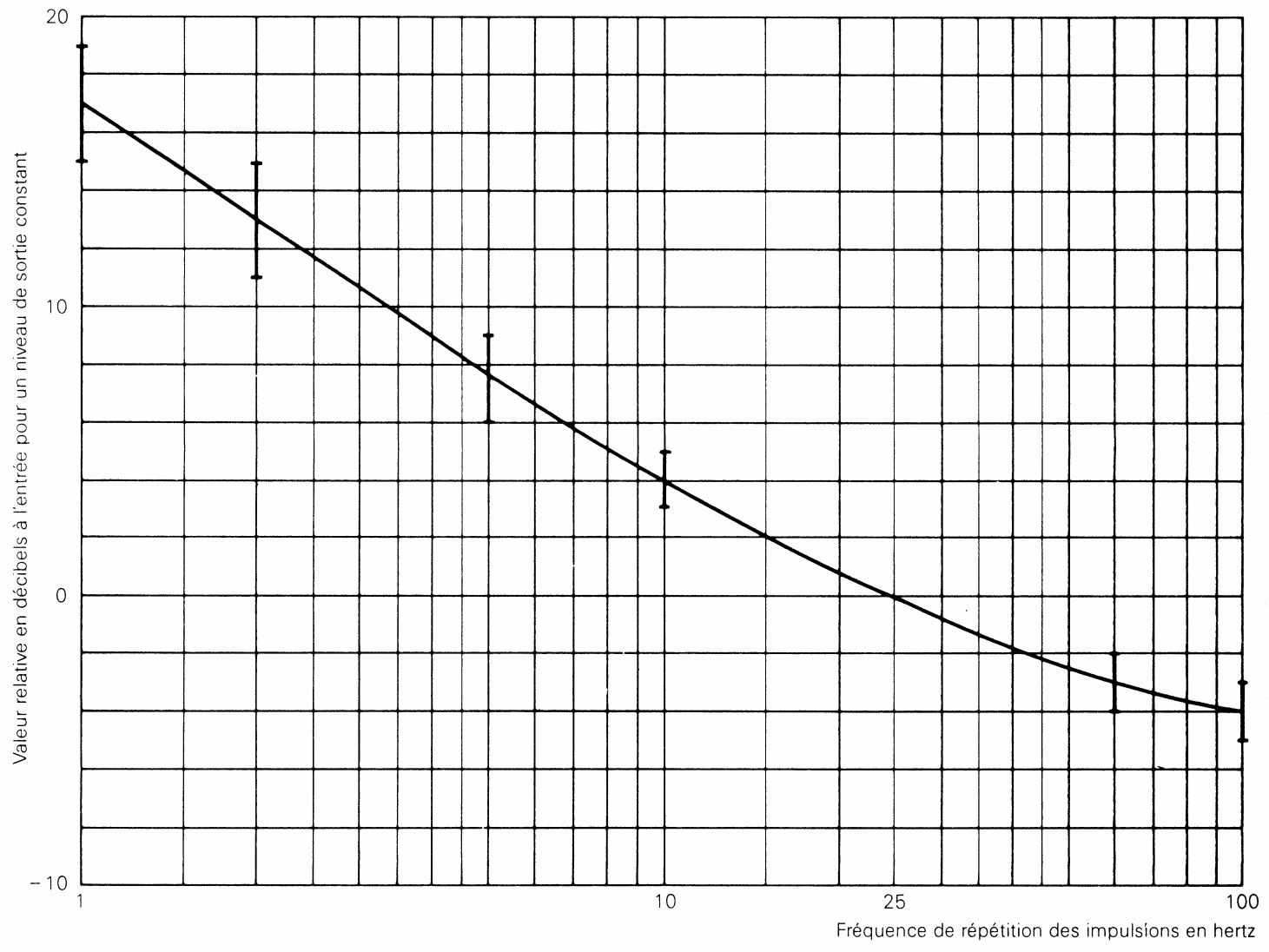
NOTE A lower impulse area may be used together with a proportionally lower amplitude for the unmodulated sinewave input, provided sufficient signal-to-noise ratio is maintained.

**Table 2 – Test pulse characteristics for quasi-peak measuring receivers**

| Frequency range      | a) $\mu\text{Vs}$ | b) MHz | c) Hz |
|----------------------|-------------------|--------|-------|
| 9 kHz to 150 kHz     | 13,5              | 0,15   | 25    |
| 0,15 MHz to 30 MHz   | 0,316             | 30     | 100   |
| 30 MHz to 300 MHz    | 0,044             | 300    | 100   |
| 300 MHz to 1 000 MHz | 0,044             | 1 000  | 100   |

#### 4.4.2 Variation with repetition frequency (relative calibration)

The response of the measuring receiver to repeated pulses shall be such that for a constant indication on the measuring receiver, the relationship between amplitude and repetition frequency is in accordance with figures 1a, 1b or 1c.



**Figure 1a – Courbe de réponse aux impulsions (Bande A)**

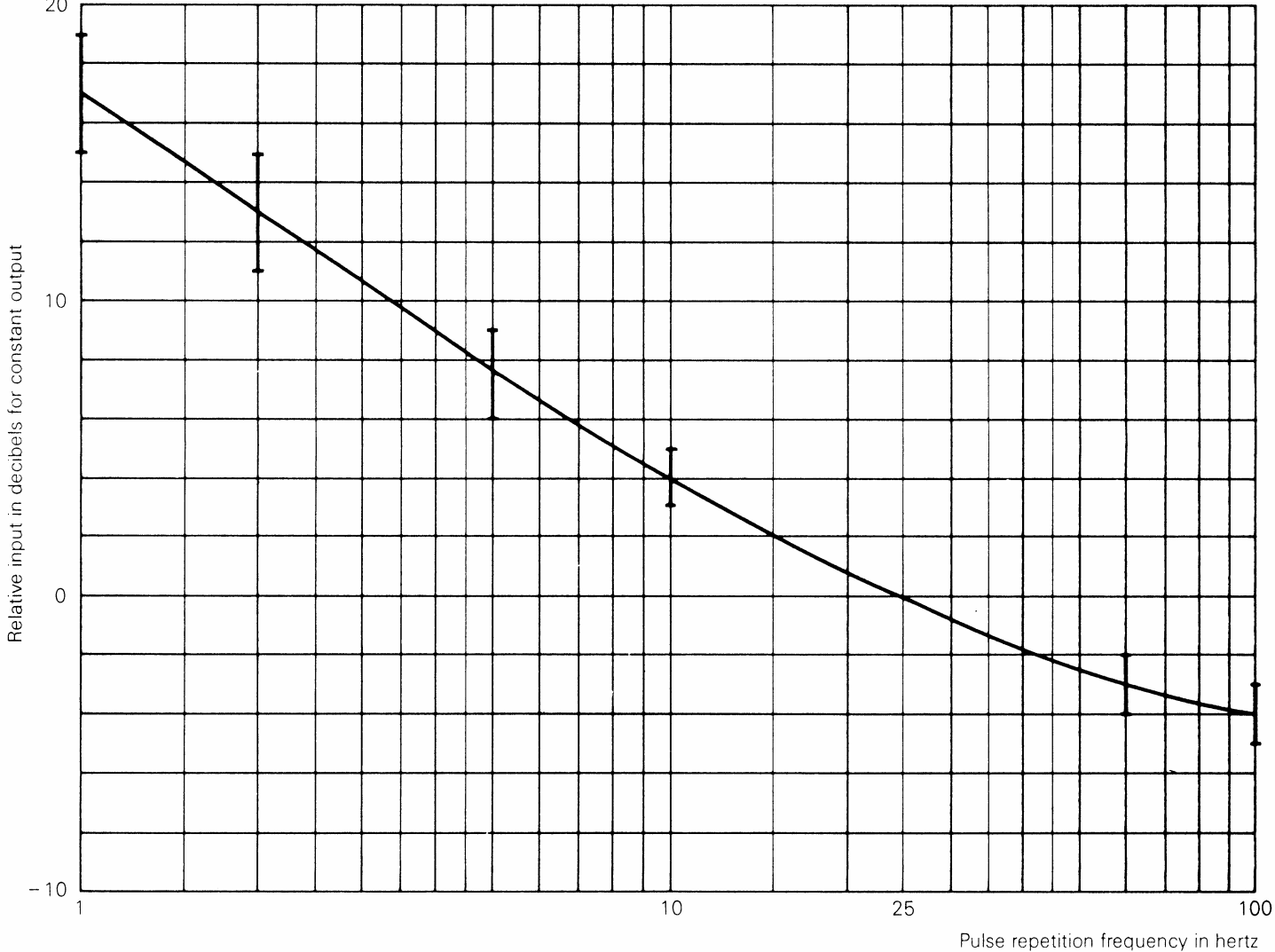


Figure 1a – Pulse response curve (Band A)

IEC 1290/99

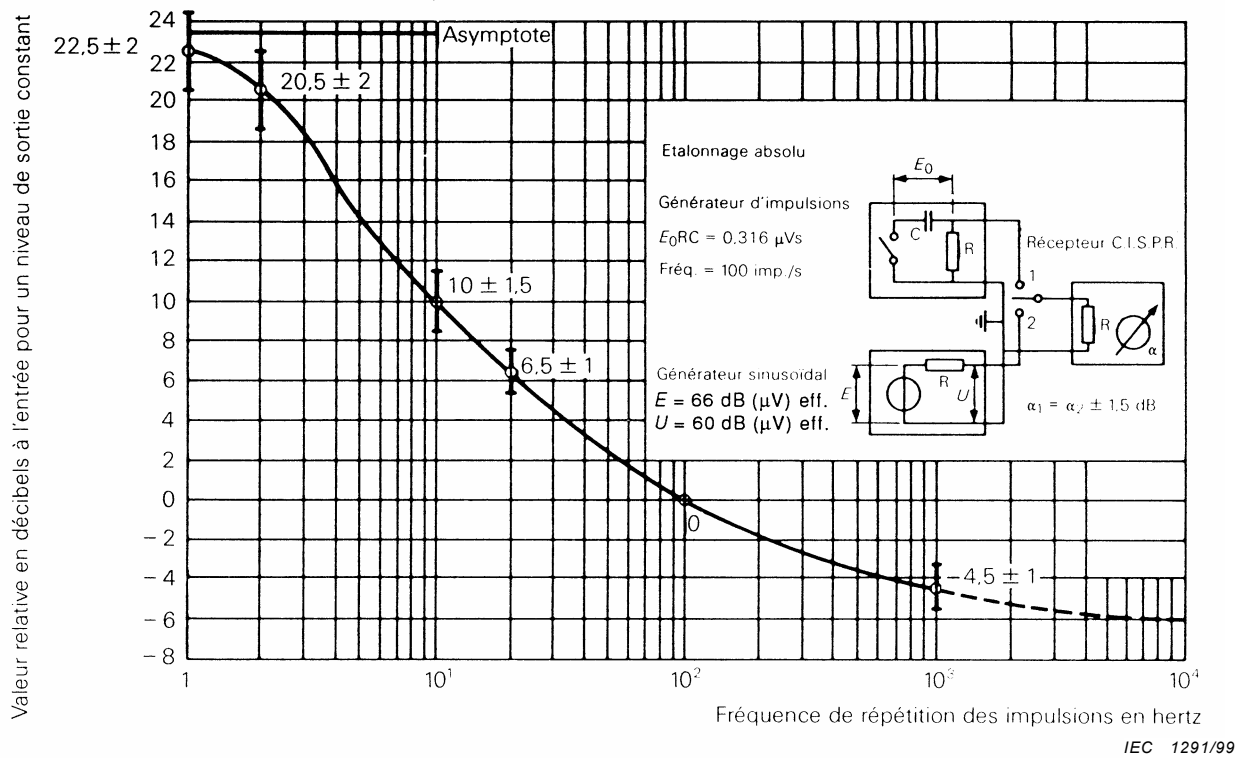


Figure 1b – Courbe de réponse aux impulsions (Bande B)

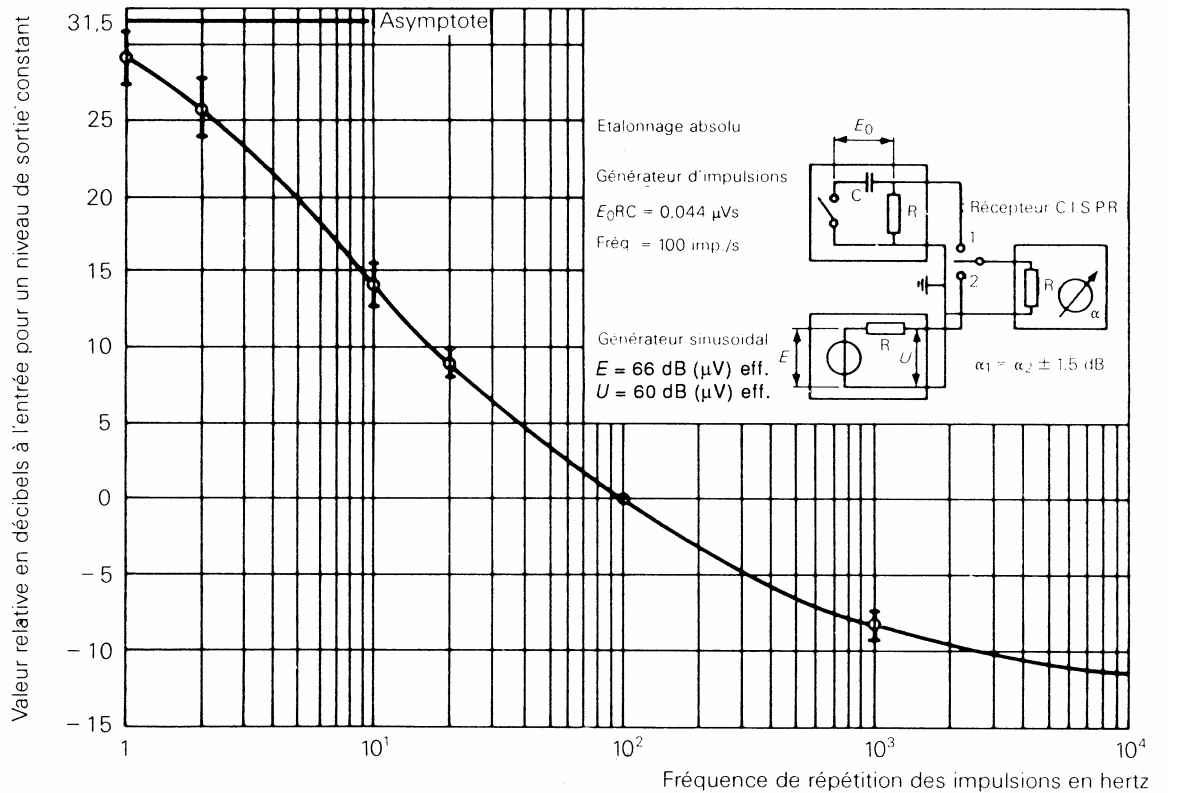
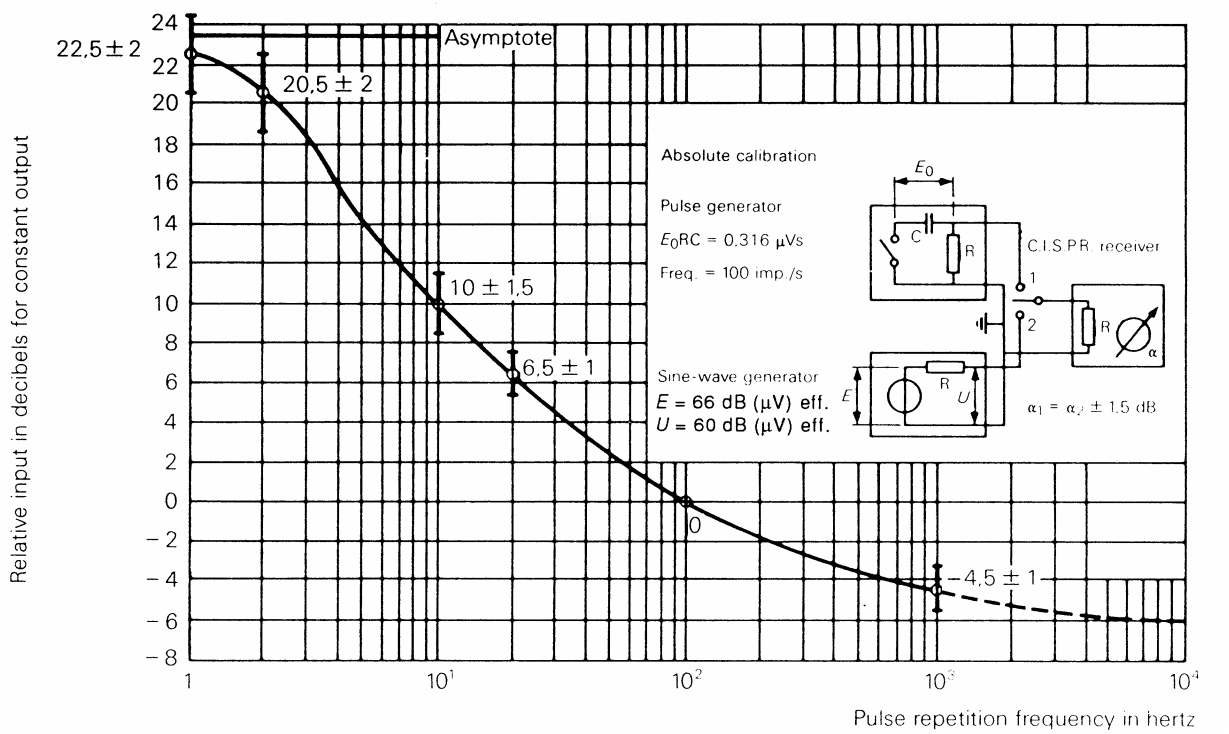


Figure 1c – Courbe de réponse aux impulsions (Bandes C et D)





IEC 1291/99

Figure 1b – Pulse response curve (Band B)

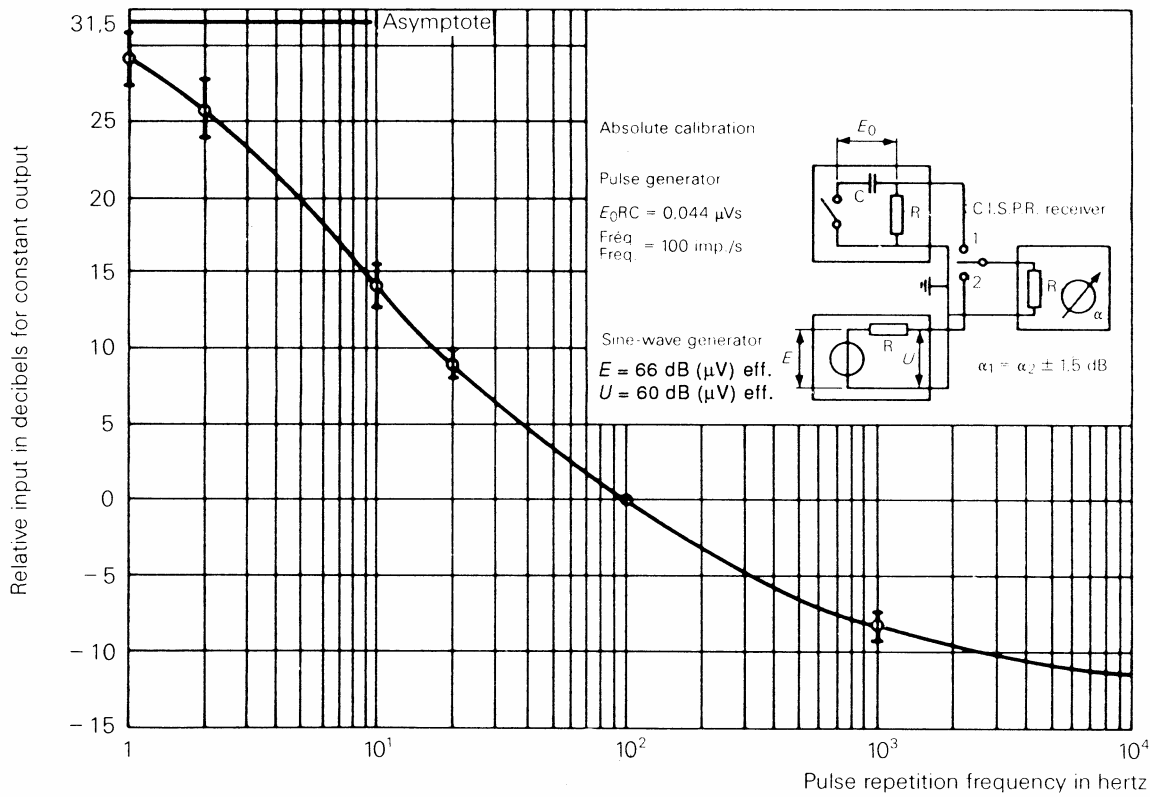


Figure 1c – Pulse response curve (Bands C and D)

La courbe de réponse d'un récepteur de mesure particulier doit être comprise dans les limites définies dans la figure appropriée et quantifiée au tableau 3.

**Tableau 3 – Réponses aux impulsions des récepteurs de quasi-crête**

| Fréquence de répétition<br>Hz   | Niveau relatif équivalent en dB de l'impulsion pour une bande de fréquences données |                                 |                                |                                      |
|---|---|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
|   | Bande A<br>de 9 kHz à<br>150 kHz  | Bande B<br>de 0,15 MHz à 30 MHz | Bande C<br>de 30 MHz à 300 MHz | Bande D<br>de 300 MHz à<br>1 000 MHz |
| 1 000   | Note 4  | $-4,5 \pm 1,0$                  | $-8,0 \pm 1,0$                 | $-8,0 \pm 1,0$                       |
| 100   | $-4,0 \pm 1,0$  | 0 (ref.)                        | 0 (ref.)                       | 0 (ref.)                             |
| 60  | $-0,3 \pm 1,0$  | –                               | –                              | –                                    |
| 25  | 0 (ref.)  | –                               | –                              | –                                    |
| 20  | –   | $+6,5 \pm 1,0$                  | $+9,0 \pm 1,0$                 | $+9,0 \pm 1,0$                       |
| 10  | $+4,0 \pm 1,0$  | $+10,0 \pm 1,5$                 | $+14,0 \pm 1,5$                | $+14,0 \pm 1,5$                      |
| 5   | $+7,5 \pm 1,0$  | –                               | –                              | –                                    |
| 2   | $+13,0 \pm 2,0$   | $+20,5 \pm 2,0$                 | $+26,0 \pm 2,0$                | $+26,0 \pm 2,0^*$                    |
| 1   | $+17,0 \pm 2,0$   | $+22,5 \pm 2,0$                 | $+28,5 \pm 2,0$                | $+28,5 \pm 2,0^*$                    |
| Impulsion isolée  | $+19,0 \pm 2,0$   | $+23,5 \pm 2,0$                 | $+31,5 \pm 2,0$                | $+31,5 \pm 2,0^*$                    |
| <p>NOTE 1 L'influence des caractéristiques du récepteur sur sa réponse aux impulsions est traitée à l'annexe D.</p> <p>NOTE 2 Les relations entre les réponses aux impulsions d'un récepteur de quasi-crête et celles de récepteurs équipés d'autres types de détecteur sont données en 5.4, 6.4.1 et 7.4.1.</p> <p>NOTE 3 Les courbes de réponse théorique aux impulsions des récepteurs à détecteur de quasi-crête et de valeur moyenne combinées sur une échelle absolue sont données en figure 1d. L'ordonnée de la figure 1d indique l'aire de l'impulsion en circuit ouvert, en dB(μVs) correspondant à une f.é.m. sinusoïdale de valeur efficace 66 dB(μV). Lorsque la largeur de bande de mesure est inférieure à la fréquence de répétition des impulsions, les courbes de la figure 1d sont valables lorsque le récepteur est accordé sur une raie du spectre.</p> <p>NOTE 4 On ne peut pas spécifier de réponse au-dessus de 100 Hz dans la gamme de fréquences de 9 kHz à 150 kHz en raison du chevauchement des impulsions dans l'amplificateur à fréquence intermédiaire.</p> <p>NOTE 5 L'annexe A traite de la détermination de la courbe de réponse aux impulsions répétitives.</p> <p>NOTE 6 La réponse aux impulsions est limitée, pour des raisons de linéarité à l'entrée du récepteur, aux fréquences supérieures à 300 MHz. Les valeurs marquées d'un astérisque (*) dans le tableau sont optionnelles et non essentielles.</p> |   |                                 |                                |                                      |

The response curve for a particular measuring receiver shall lie between the limits defined in the appropriate figure and quantified in table 3.

**Table 3 – Pulse response of quasi-peak receivers**

| Repetition frequency<br>Hz | Relative equivalent level in dB of pulse for stated band |                              |                             |                                |
|----------------------------|--|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
|                            | Band A<br>9 kHz to 150 kHz                               | Band B<br>0,15 MHz to 30 MHz | Band C<br>30 MHz to 300 MHz | Band D<br>300 MHz to 1 000 MHz |
| 1 000                      | Note 4   | $-4,5 \pm 1,0$               | $-8,0 \pm 1,0$              | $-8,0 \pm 1,0$                 |
| 100                        | $-4,0 \pm 1,0$   | 0 (ref.)                     | 0 (ref.)                    | 0 (ref.)                       |
| 60                         | $-0,3 \pm 1,0$   | –                            | –                           | –                              |
| 25                         | 0 (ref.)   | –                            | –                           | –                              |
| 20                         | –  | $+6,5 \pm 1,0$               | $+9,0 \pm 1,0$              | $+9,0 \pm 1,0$                 |
| 10                         | $+4,0 \pm 1,0$   | $+10,0 \pm 1,5$              | $+14,0 \pm 1,5$             | $+14,0 \pm 1,5$                |
| 5                          | $+7,5 \pm 1,0$   | –                            | –                           | –                              |
| 2                          | $+13,0 \pm 2,0$  | $+20,5 \pm 2,0$              | $+26,0 \pm 2,0$             | $+26,0 \pm 2,0^*$              |
| 1                          | $+17,0 \pm 2,0$  | $+22,5 \pm 2,0$              | $+28,5 \pm 2,0$             | $+28,5 \pm 2,0^*$              |
| Isolated pulse             | $+19,0 \pm 2,0$  | $+23,5 \pm 2,0$              | $+31,5 \pm 2,0$             | $+31,5 \pm 2,0^*$              |

NOTE 1 The influence of the receiver characteristics upon its pulse response is considered in annex D.

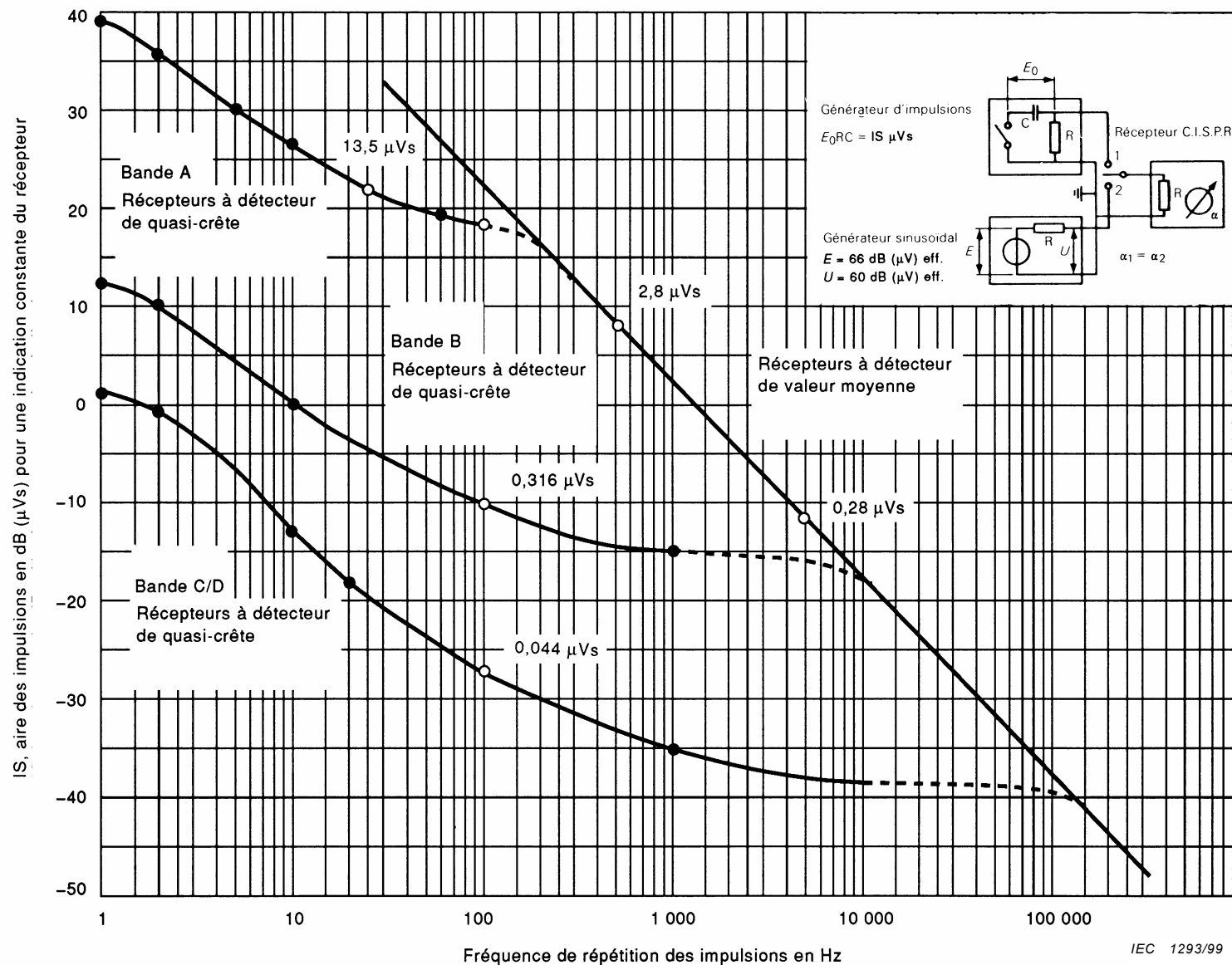
NOTE 2 The relationships between the pulse responses of a quasi-peak receiver and receivers with other detector types are given in 5.4, 6.4.1 and 7.4.1.

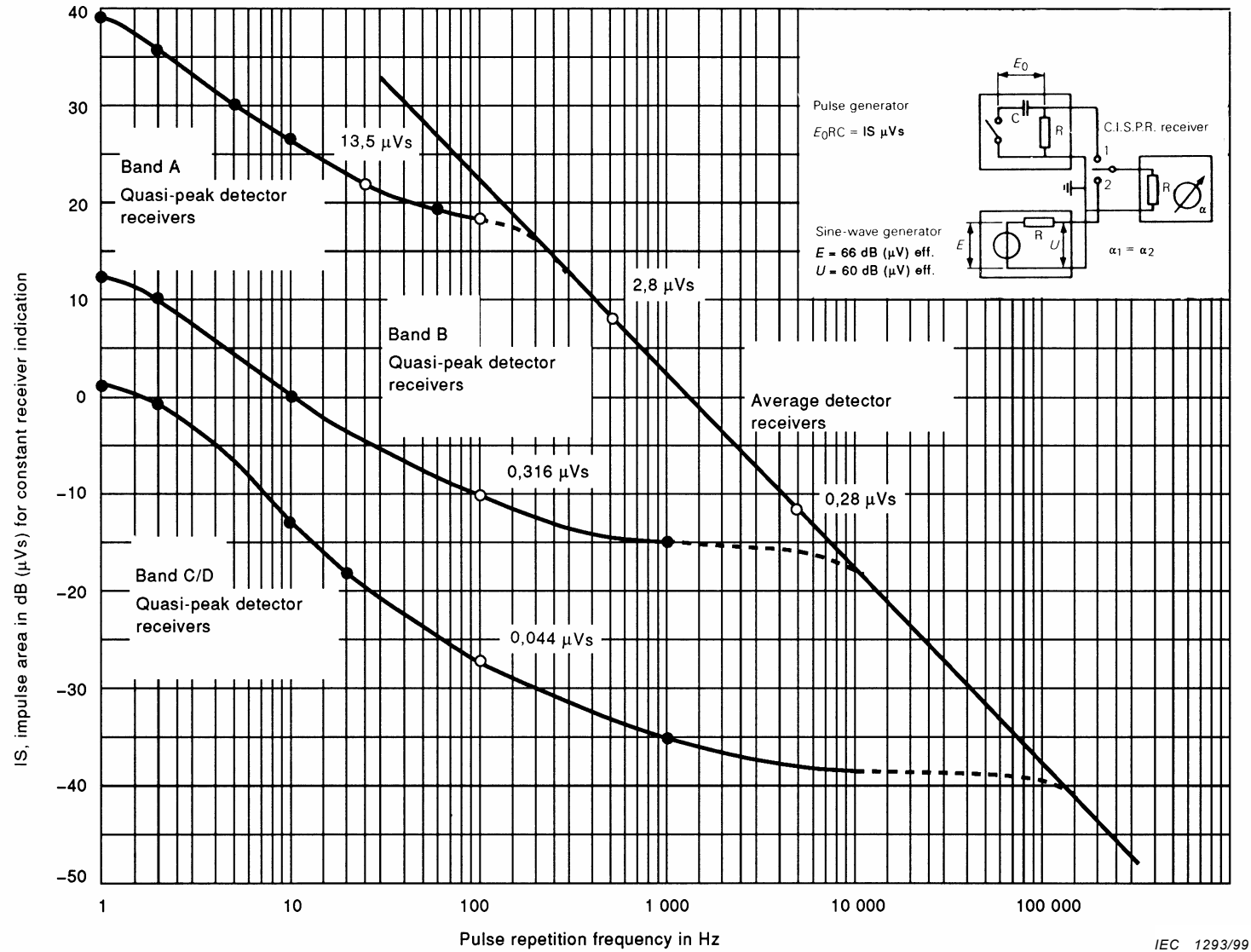
NOTE 3 The theoretical pulse response curves of quasi-peak and average detector receivers combined on an absolute scale are shown in figure 1d. The ordinate of figure 1d shows the open-circuit impulse areas in dB( $\mu$ Vs) corresponding to the open-circuit sine-wave voltage of 66 dB( $\mu$ V) r.m.s. The indication on a measuring receiver with an input matched to the calibrating generators will then be 60 dB( $\mu$ V). Where the measuring bandwidth is less than the pulse repetition frequency, the curves of figure 1d are valid when the receiver is tuned to a discrete line of the spectrum.

NOTE 4 It is not possible to specify a response above 100 Hz in the frequency range 9 kHz to 150 kHz because of the overlapping of pulses in the i.f. amplifier.

NOTE 5 Annex A deals with the determination of the curve of response to repeated pulses.

NOTE 6 The pulse response is restricted due to overload at the input to the receiver at frequencies above 300 MHz. The values marked with an asterisk (\*) in the table are optional and are not essential.





**Figure 1d – Theoretical pulse response curve of quasi-peak detector receivers and average detector receiver (see 6.4.2)**

## 4.5 Sélectivité

### 4.5.1 Sélectivité globale (bande passante)

La courbe représentant la sélectivité globale du récepteur de mesure doit être dans les limites indiquées aux figures 2a, 2b ou 2c.

La sélectivité doit être décrite par la variation, en fonction de la fréquence, de l'amplitude de la tension sinusoïdale d'entrée qui produit une indication constante sur le récepteur de mesure.

NOTE Pour la mesure des appareils nécessitant une plus grande sélectivité à la transition entre 130 kHz et 150 kHz (par exemple pour les appareils pour la transmission de signaux sur le réseau électrique basse tension comme définis dans l'EN 50065-1/A2), un filtre passe-haut peut être ajouté avant le récepteur de mesure pour obtenir la sélectivité combinée suivante du récepteur de mesure CISPR et du filtre passe-haut:

| Fréquence<br>kHz | Atténuation relative<br>dB |
|------------------|----------------------------|
| 150              | $\leq 1$                   |
| 146              | $\leq 6$                   |
| 145              | $\geq 6$                   |
| 140              | $\geq 34$                  |
| 130              | $\geq 81$                  |

Il convient que le récepteur de mesure avec le filtre passe-haut remplisse les exigences de cette norme.

### 4.5.2 Taux de réjection à la fréquence intermédiaire

Le rapport entre la tension sinusoïdale d'entrée à la fréquence intermédiaire et la tension sinusoïdale d'entrée à la fréquence d'accord qui produit la même indication sur le récepteur de mesure ne doit pas être inférieur à 40 dB. Lorsque l'on utilise plus d'une fréquence intermédiaire, cette exigence doit être satisfaite pour chaque fréquence intermédiaire.

### 4.5.3 Taux de réjection à la fréquence conjuguée

Le rapport entre la tension sinusoïdale d'entrée à la fréquence conjuguée et la tension sinusoïdale d'entrée à la fréquence d'accord qui produit la même indication sur le récepteur de mesure ne doit pas être inférieur à 40 dB. Lorsque l'on utilise plus d'une fréquence intermédiaire, cette exigence doit être satisfaite aux fréquences conjuguées correspondant à chaque fréquence intermédiaire.

## 4.5 Selectivity

### 4.5.1 Overall selectivity (passband)

The curve representing the overall selectivity of the measuring receiver shall lie within the limits shown in figures 2a, 2b or 2c.

Selectivity shall be described by the variation with frequency of the amplitude of the input sine-wave voltage that produces a constant indication on the measuring receiver.

NOTE For the measurement of equipment that requires higher selectivity at the transition between 130 kHz and 150 kHz (e.g. mains signalling equipment as defined in EN 50065-1/A2), a highpass filter may be added in front of the measuring receiver to achieve the following combined selectivity of CISPR measuring receiver and highpass filter:

| Frequency<br>kHz | Relative attenuation<br>dB |
|------------------|----------------------------|
| 150              | $\leq 1$                   |
| 146              | $\leq 6$                   |
| 145              | $\geq 6$                   |
| 140              | $\geq 34$                  |
| 130              | $\geq 81$                  |

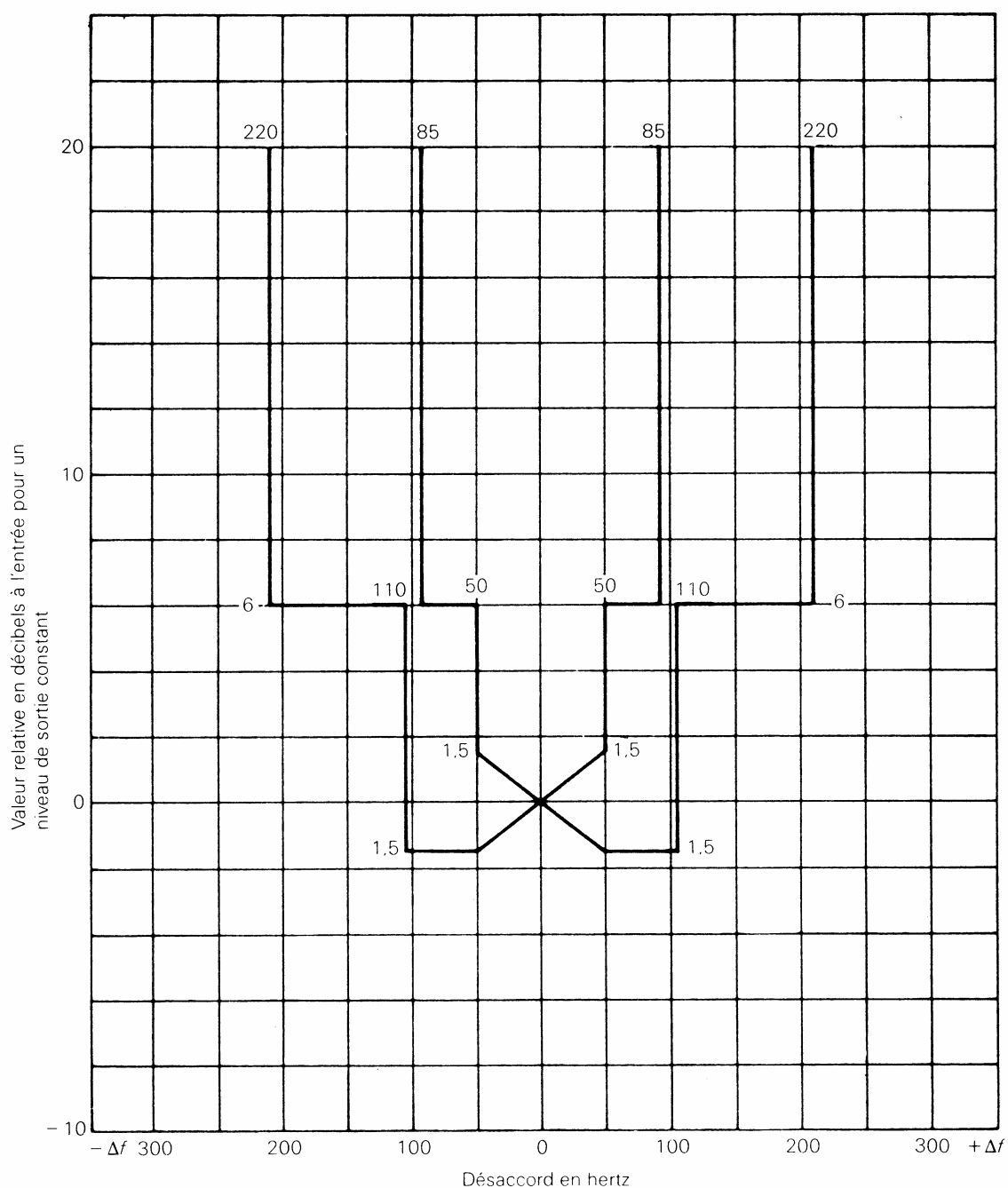
The measuring receiver in conjunction with the highpass filter should fulfil the requirements of this standard.

### 4.5.2 Intermediate frequency rejection ratio

The ratio of the input sine-wave voltage at the intermediate frequency to that at the tuned frequency that produces the same indication of the measuring receiver shall be not less than 40 dB. Where more than one intermediate frequency is used, this requirement shall be met at each intermediate frequency.

### 4.5.3 Image frequency rejection ratio

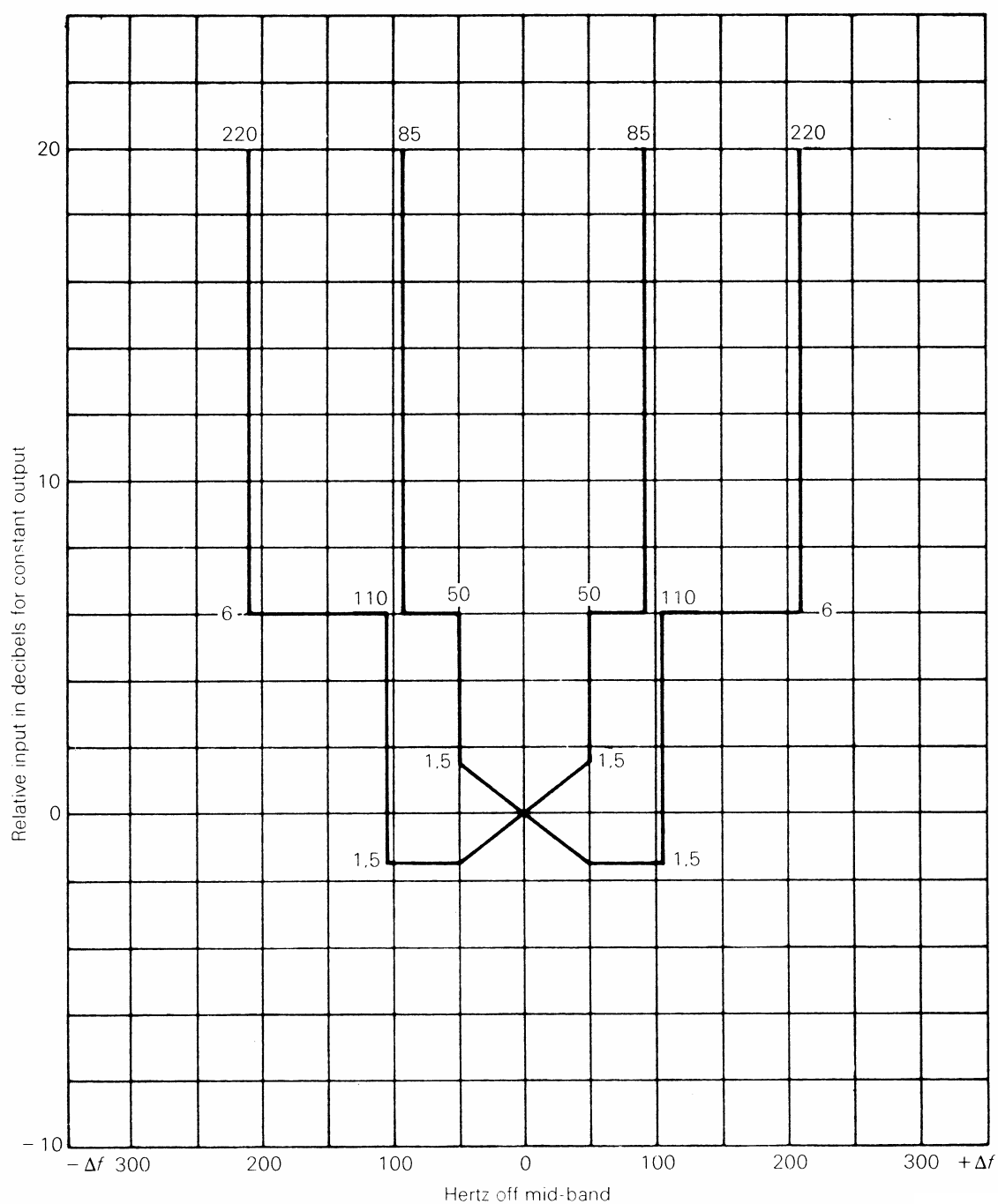
The ratio of the input sine-wave voltage at the image frequency to that at the tuned frequency that produces the same indication on the measuring receiver shall be not less than 40 dB. Where more than one intermediate frequency is used, this requirement shall be met at the image frequencies corresponding to each intermediate frequency.



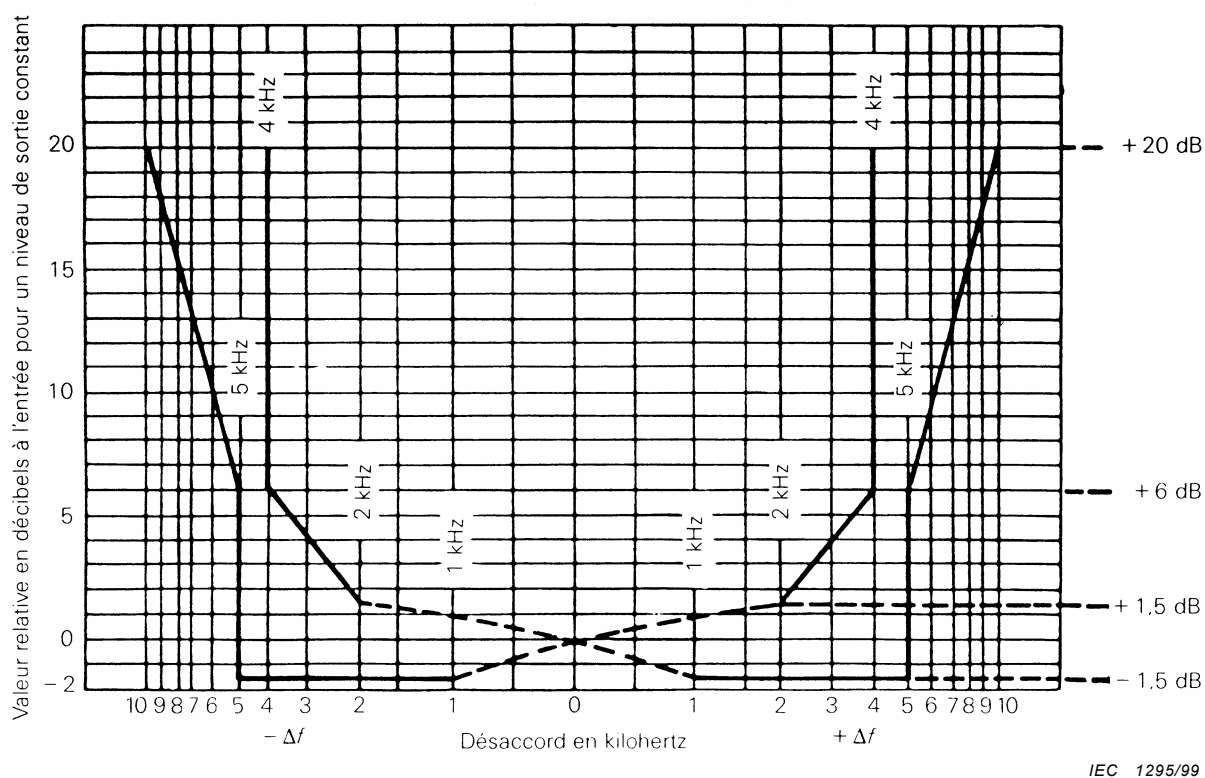
IEC 1294/99

**Figure 2a – Limites pour la sélectivité globale – bande passante  
(voir 4.5.1, 5.5, 6.5, 7.5) (Bande A)**

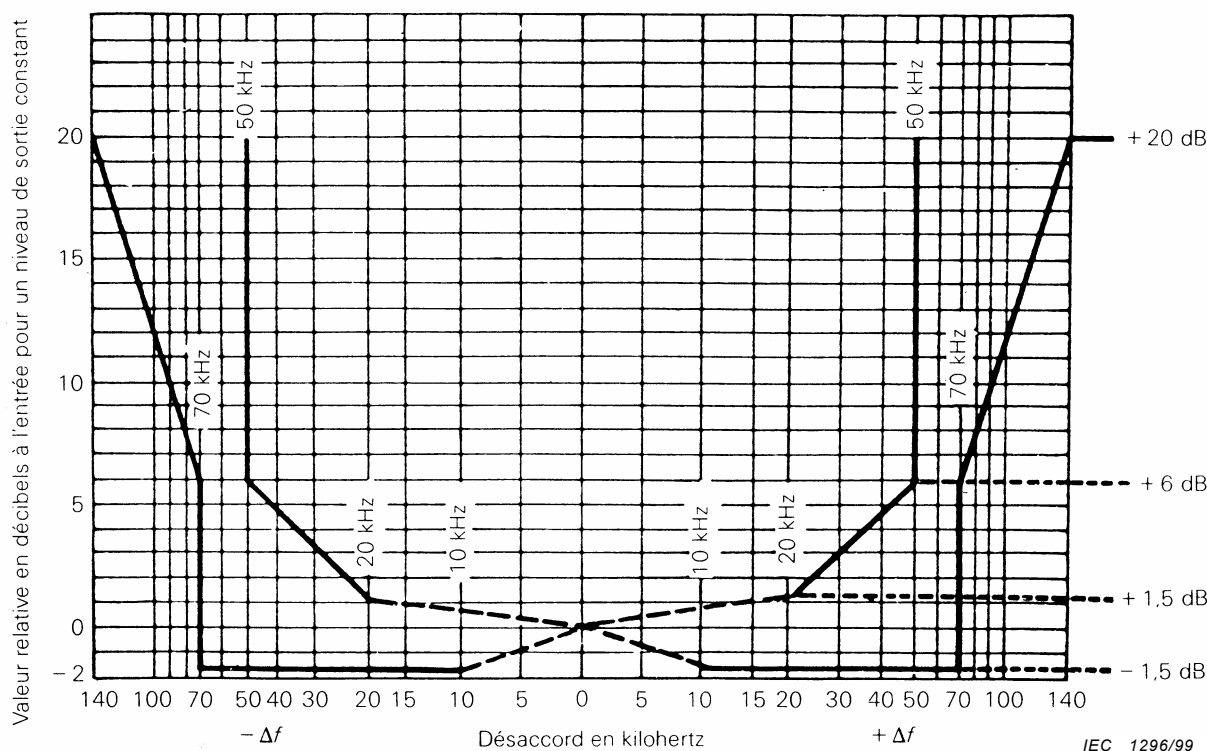




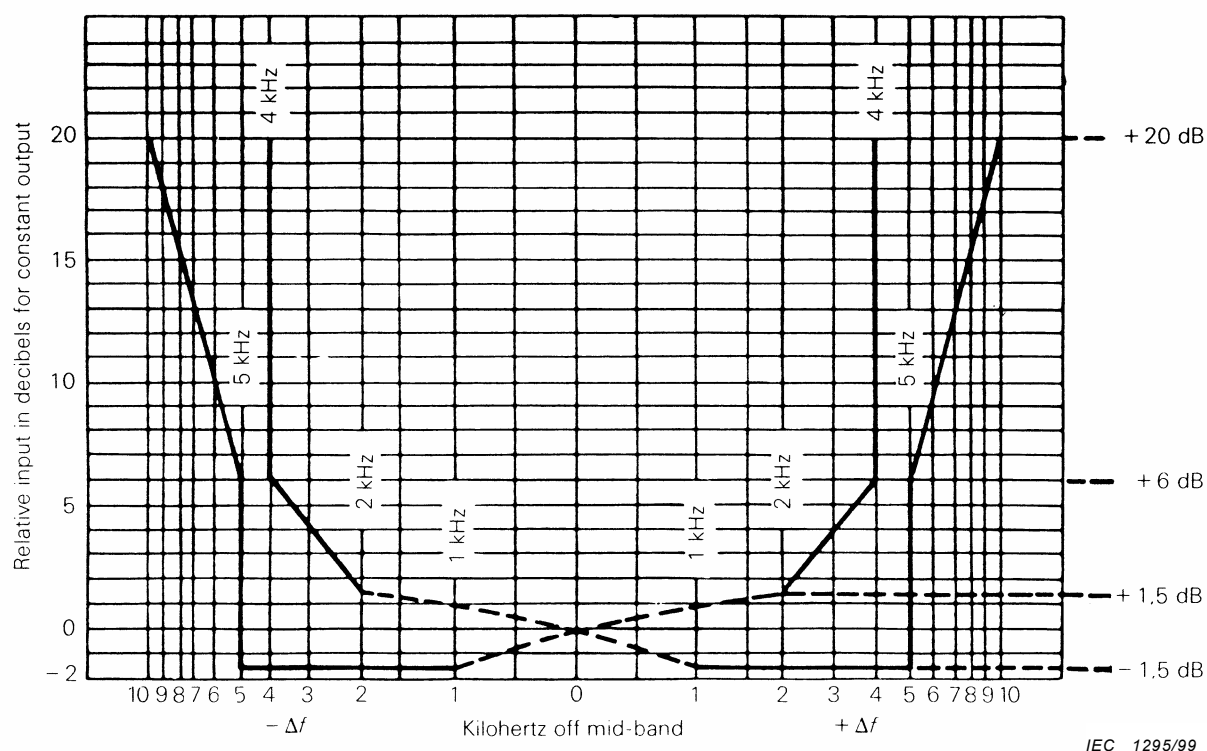
**Figure 2a – Limits of overall selectivity – pass-band  
(see 4.5.1, 5.5, 6.5, 7.5) (Band A)**



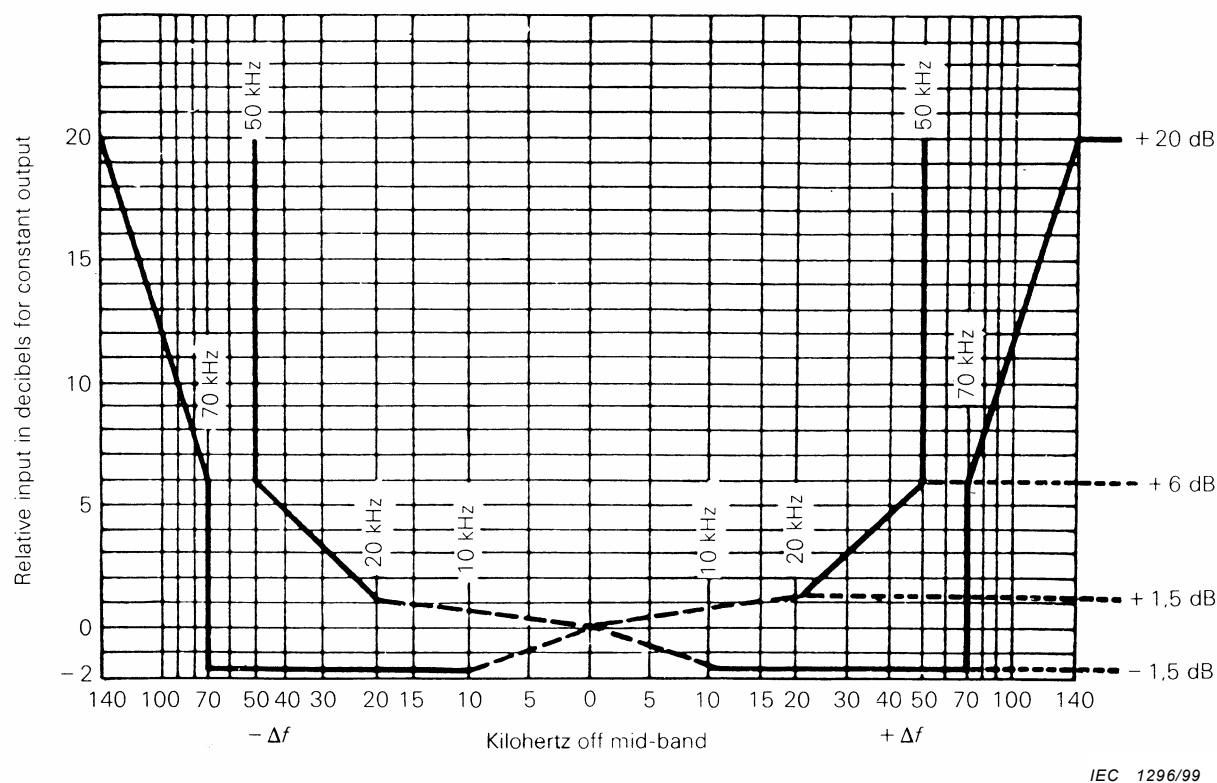
**Figure 2b – Limites pour la sélectivité globale – bande passante  
(voir 4.5.1, 5.5, 6.5) (Bande B)**



**Figure 2c – Limites pour la sélectivité globale – bande passante  
(voir 4.5.1, 5.5, 6.5, 7.5) (Bandes C et D)**



**Figure 2b – Limits of overall selectivity – pass-band (see 4.5.1, 5.5, 6.5) (Band B)**



**Figure 2c – Limits of overall selectivity – pass-band (see 4.5.1, 5.5, 6.5, 7.5) (Bands C and D)**

#### 4.5.4 Autres réponses parasites

Le rapport entre la tension sinusoïdale d'entrée à des fréquences autres que celles spécifiées en 4.5.2 et 4.5.3 et la tension sinusoïdale d'entrée à la fréquence d'accord qui produit la même indication sur le récepteur de mesure ne doit pas être inférieur à 40 dB. Des exemples des fréquences auxquelles de telles réponses parasites peuvent se produire sont donnés ci-dessous:

$$(1/m) (nf_L \pm f_i) \text{ et } (1/k) (f_o)$$

où

$m, n, k$  sont des nombres entiers;

$f_L$  est la fréquence de l'oscillateur local;

$f_i$  est la fréquence intermédiaire;

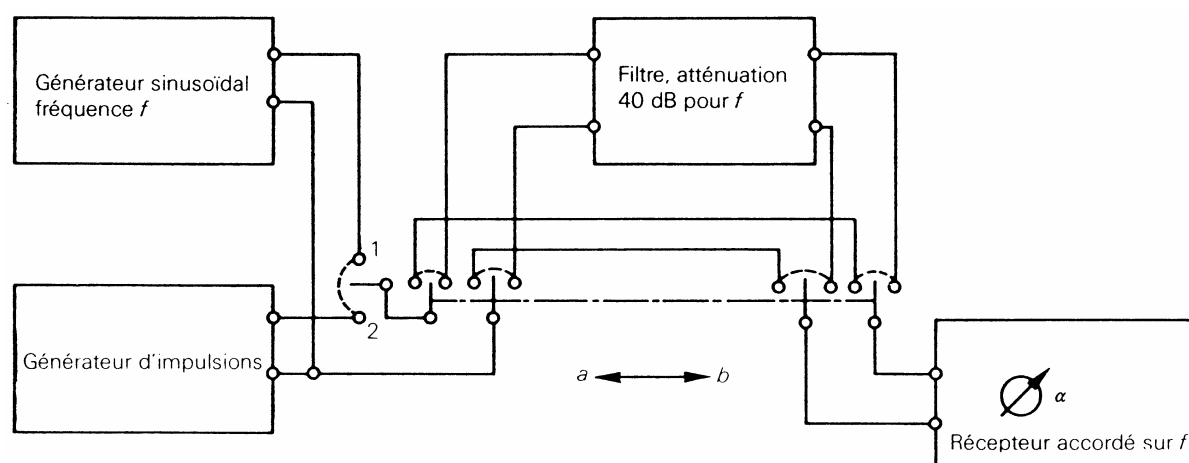
$f_o$  est la fréquence d'accord.

NOTE Lorsque l'on utilise plus d'une fréquence intermédiaire, les fréquences  $f_L$  et  $f_i$  peuvent correspondre à chacune des fréquences de l'oscillateur local et des fréquences intermédiaires utilisées. De plus, des réponses parasites peuvent se produire lorsqu'aucun signal d'entrée n'est appliqué au récepteur de mesure; par exemple, quand les harmoniques des oscillateurs locaux présentent un écart de fréquence égal à l'une des fréquences intermédiaires. Les exigences du présent paragraphe ne peuvent donc pas s'appliquer dans ces derniers cas. Les effets de ces réponses parasites sont traités en 4.7.2.

#### 4.6 Limitation des effets d'intermodulation

La réponse du récepteur de mesure ne doit pas être affectée par les effets d'intermodulation lorsque l'on procède à l'essai suivant:

Installer l'appareil comme indiqué à la figure 3. Le générateur d'impulsions a un spectre essentiellement uniforme jusqu'à la fréquence 3), mais inférieur d'au moins 10 dB à la fréquence 4) des fréquences données dans le tableau 4. Le filtre coupe-bande a un affaiblissement à la fréquence d'essai d'au moins 40 dB. Sa largeur de bande,  $B_6$ , par rapport à l'affaiblissement maximal du filtre doit être comprise entre les fréquences 1) et 2) données dans le tableau 4.



Réponses:

$$\alpha_{1a} = \alpha_{2a}$$

$$\alpha_{1b} = \alpha_{1a} - 40 \text{ dB}$$

$$\alpha_{2b} = \alpha_{2a} - 36 \text{ dB}$$

IEC 1297/99

Figure 3 – Schéma pour l'essai des effets d'intermodulation

#### 4.5.4 Other spurious responses

The ratio of the input sine-wave voltage at frequencies other than those specified in 4.5.2 and 4.5.3 to that at the tuned frequency that produces the same indication on the measuring receiver shall be not less than 40 dB. Examples of the frequencies from which such spurious responses may occur are as follows:

$$(1/m) (nf_L \pm f_i) \text{ and } (1/k) (f_o)$$

where

$m, n, k$  are integers;

$f_L$  is the local oscillator frequency;

$f_i$  is the intermediate frequency;

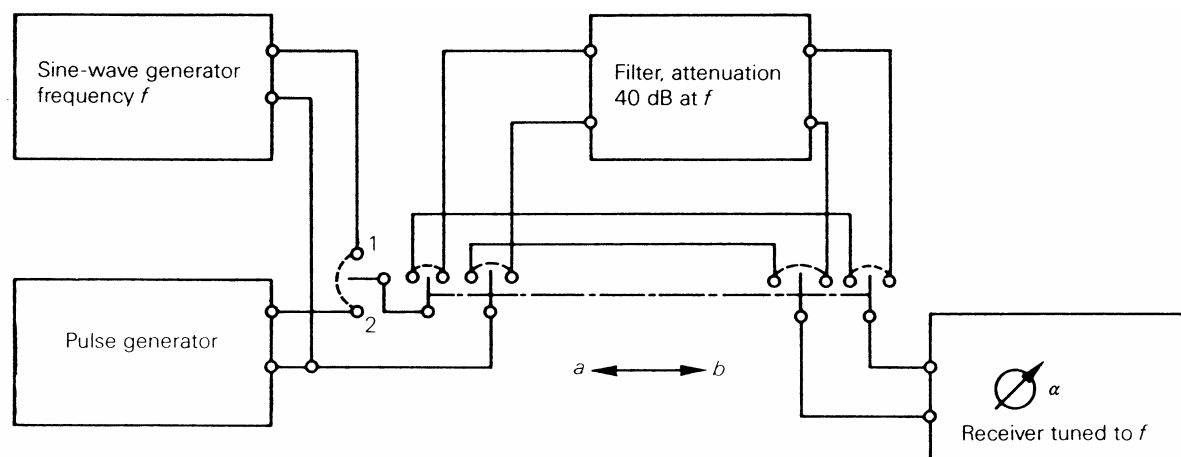
$f_o$  is the tuned frequency.

NOTE Where more than one intermediate frequency is used, the frequencies  $f_L$  and  $f_i$  may refer to each of the local oscillator and intermediate frequencies used. In addition, spurious responses may occur when no input signal is applied to the measuring receiver; for example, when harmonics of the local oscillators differ in frequency by one of the intermediate frequencies. The requirements under this heading therefore cannot apply in these latter cases. The effect of these spurious responses is dealt with in 4.7.2.

#### 4.6 Limitation of intermodulation effects

The response of the measuring receiver shall not be influenced by intermodulation effects when tested as follows.

Arrange the apparatus as shown in figure 3. The pulse generator has a spectrum substantially uniform up to frequency 3) but at least 10 dB down at frequency 4) of the frequencies given in table 4. The band-stop filter has an attenuation at the test frequency of at least 40 dB. Its bandwidth,  $B_6$ , relative to the maximum attenuation of the filter shall lie between the frequencies 1) and 2) given in table 4.



IEC 1297/99

Responses:

$$\alpha_{1a} = \alpha_{2a}$$

$$\alpha_{1b} = \alpha_{1a} - 40 \text{ dB}$$

$$\alpha_{2b} = \alpha_{2a} - 36 \text{ dB}$$

**Figure 3 – Arrangement for testing intermodulation effects**

**Tableau 4 – Caractéristiques de largeur de bande pour l'essai d'intermodulation des récepteurs de mesure de quasi-crête**

| Gamme de fréquences           | 1) kHz | 2) kHz | 3) MHz | 4) MHz |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| 9 kHz à 150 kHz (bande A)     | 0,4    | 4      | 0,15   | 0,3    |
| 0,15 MHz à 30 MHz (bande B)   | 20     | 200    | 30     | 60     |
| 30 MHz à 300 MHz (bande C)    | 500    | 2 000  | 300    | 600    |
| 300 MHz à 1 000 MHz (bande D) | 500    | 6 000  | 1 000  | 2 000  |

Brancher la sortie du générateur d'onde sinusoïdale directement à l'entrée du récepteur de mesure et le régler pour obtenir une indication convenable. Remplacer le générateur d'onde sinusoïdale par le générateur d'impulsions et le régler pour obtenir la même indication. La fréquence de répétition des impulsions doit être de 100 Hz pour la bande A et de 1 000 Hz pour les autres bandes.

Le générateur d'impulsions étant branché comme indiqué ci-dessus, la mise en circuit du filtre doit introduire un affaiblissement au moins égal à 36 dB.

#### 4.7 Limitation du bruit du récepteur et des signaux parasites internes

##### 4.7.1 Bruit aléatoire

Le bruit de fond ne doit pas introduire d'erreur supérieure à 1 dB.

NOTE Pour un appareil de mesure comportant un atténuateur dans l'amplificateur en fréquence intermédiaire, on considère que cette condition est respectée si l'appareil satisfait à l'essai suivant:

On applique un signal sinusoïdal à l'entrée de l'appareil de mesure, que l'on règle à une valeur  $S_1$ , de telle façon que l'indicateur de mesure de sortie indique une déviation de référence  $\theta$ . Un affaiblissement de 10 dB est introduit dans les étages à fréquence intermédiaire. On augmente le signal d'entrée jusqu'à une valeur  $S_2$  afin de faire revenir l'indicateur de mesure de sortie à la déviation  $\theta$ . L'augmentation du niveau du signal d'entrée ( $S_2 - S_1$ ) doit être comprise entre 10 dB et 11 dB.

##### 4.7.2 Onde continue

Lorsqu'on utilise plus d'une fréquence intermédiaire, l'existence de réponses parasites telles que celles décrites dans la note de 4.5.4 ne doit pas introduire d'erreur de mesure supérieure à 1 dB pour tout signal injecté au récepteur de mesure. Pour un récepteur de mesure comportant un atténuateur dans l'amplificateur en fréquence intermédiaire, on considère que cette condition est remplie si le récepteur satisfait à 4.7.1 lorsqu'on le soumet à l'essai décrit en 4.7.1, mais l'affaiblissement doit être introduit dans les étages intermédiaires après le dernier étage mélangeur.

#### 4.8 Efficacité d'écran

L'efficacité d'écran est une mesure de l'aptitude d'un récepteur de mesure à fonctionner dans un champ électromagnétique sans dégradation. L'exigence s'applique aux récepteurs fonctionnant dans «la plage de lecture du CISPR» spécifiée par le fabricant telle que décrite en 3.9.

Le blindage du récepteur doit être tel que, lorsque ce dernier se trouve dans un champ électromagnétique ambiant de 3 V/m, non modulé, à n'importe quelle fréquence comprise entre 9 kHz et 1 000 MHz, l'erreur entraînée ne doit pas dépasser 1 dB, au maximum et au minimum de «la plage de lecture du CISPR» spécifiée par le fabricant du récepteur. Dans les cas où le récepteur de mesure ne satisfait pas à la condition des 3 V/m, la valeur du champ et la fréquence auxquelles l'erreur dépasse 1 dB, doivent être indiquées par le fabricant. L'essai doit être effectué comme décrit ci-dessous.

**Table 4 – Bandwidth characteristics for inter-modulation test of quasi-peak measuring receivers**

| Frequency range               | 1) kHz | 2) kHz | 3) MHz | 4) MHz |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| 9 kHz to 150 kHz (band A)     | 0,4    | 4      | 0,15   | 0,3    |
| 0,15 MHz to 30 MHz (band B)   | 20     | 200    | 30     | 60     |
| 30 MHz to 300 MHz (band C)    | 500    | 2 000  | 300    | 600    |
| 300 MHz to 1 000 MHz (band D) | 500    | 6 000  | 1 000  | 2 000  |

Connect the sine-wave generator output direct to the measuring receiver input and adjust for a convenient reading. Substitute the pulse generator for the sine-wave generator and adjust for the same reading. The pulse repetition frequency shall be 100 Hz for band A and 1 000 Hz for the other bands.

With the pulse generator connected as described above, switching the filter into circuit shall introduce attenuation of not less than 36 dB.

#### **4.7 Limitation of receiver noise and internally generated spurious signals**

##### **4.7.1 Random noise**

The background noise shall not introduce an error in excess of 1 dB.

NOTE For a measuring apparatus incorporating attenuation in the intermediate frequency amplifier, this condition will be regarded as being satisfied if the apparatus complies with the following test:

A sine-wave signal is applied to the input of the measuring apparatus and adjusted to a value  $S_1$ , such that the output meter shows a reference deflection  $\theta$ . An attenuation of 10 dB is introduced in the intermediate-frequency stages. The level of the input signal is increased to  $S_2$  so as to restore the output meter to the deflection  $\theta$ . The increase of the level of the input signal ( $S_2 - S_1$ ) shall be between 10 dB and 11 dB.

##### **4.7.2 Continuous wave**

Where more than one intermediate frequency is used, the existence of spurious responses as described in the note to 4.5.4 shall not introduce a measurement error in excess of 1 dB for any signal input to the measuring receiver. For a measuring receiver incorporating attenuation in the i.f. amplifier, this requirement shall be regarded as satisfied if the receiver complies with 4.7.1 when tested as described in 4.7.1, except that the attenuation in the intermediate stages shall be introduced after the last mixer stage.

#### **4.8 Screening effectiveness**

Screening effectiveness is a measure of the ability of the measuring receiver to operate in an electromagnetic field without degradation. The requirement applies to receivers operating within the "CISPR indication range" specified by the manufacturer as described in 3.9.

The screening of the receiver shall be such that when it is immersed in an ambient electromagnetic field of 3 V/m (unmodulated) at any frequency in the range 9 kHz to 1 000 MHz, an error of not greater than 1 dB is produced at the maximum and minimum of the CISPR indicating range as specified by the manufacturer of the receiver. In cases where a measuring receiver is not immune to the requirement of 3 V/m, the field strength and frequency at which the error exceeds 1 dB shall be stated by the manufacturer. The test shall be performed as described below.

Le récepteur est placé à l'intérieur d'une enceinte blindée. Un signal d'entrée est appliqué au récepteur par l'intermédiaire d'un câble de 2 m bien blindé (par exemple câble semi-rigide) à travers un connecteur de traversée monté sur la paroi de l'enveloppe et raccordé à un générateur de signaux placé à l'extérieur de l'enveloppe. Le niveau du signal d'entrée doit être réglé au maximum puis au minimum de la plage de lecture du CISPR, spécifiée par le fabricant du récepteur. Toutes les autres prises coaxiales du récepteur doivent être chargées par leur impédance caractéristique.

Seuls les câbles essentiels (par exemple câbles d'alimentation et câbles d'entrée) nécessaires à l'utilisation du récepteur de mesure dans sa configuration minimale (à l'exclusion des options telles que casques d'écoute) doivent être connectés pendant l'essai. Les câbles doivent avoir la longueur et la disposition correspondant à l'utilisation habituelle.

La valeur du champ ambiant au voisinage du récepteur de mesure doit être mesurée par un mesureur de champ.

L'indication de l'appareil de mesure du récepteur en présence du champ électromagnétique ambiant ne doit pas différer de plus de 1 dB de celle donnée par l'appareil de mesure en l'absence du champ.

#### **4.8.1 Limitation des émissions radioélectriques produites par le récepteur de mesure**

##### **4.8.1.1 Emissions conduites**

La tension perturbatrice RF à tout point de connexion pour une ligne extérieure (pas uniquement aux bornes d'alimentation) ne doit pas dépasser les limites des appareils de classe B, spécifiées en 5.1 du CISPR 11. La mesure de la tension perturbatrice n'est toutefois pas exigée pour les conducteurs intérieurs des connexions blindées destinées aux appareils blindés. La puissance injectée par l'oscillateur local mesurée à l'entrée du récepteur de mesure, fermée sur son impédance caractéristique, ne doit pas dépasser 34 dB(pW) ce qui est équivalent à 50  $\mu$ V dans 50  $\Omega$ .

##### **4.8.1.2 Emissions rayonnées**

Le champ RF rayonné par le récepteur de mesure ne doit pas dépasser les limites des appareils de classe B, spécifiées en 5.2 du CISPR 11 pour la bande de fréquences de 9 kHz à 1 000 MHz. Les limites s'appliquent également aux bandes de fréquences indiquées au tableau 1 (fréquences ISM) du CISPR 11. Dans la bande de fréquences de 1 GHz à 18 GHz, la limite applicable est de 45 dB(pW).

Avant d'effectuer des mesures d'émission conduite ou rayonnée, il est essentiel de vérifier que la contribution de bruit des appareils de mesure (par exemple ordinateur de commande) n'affecte pas les résultats de mesure.

#### **4.9 Moyens de branchement à un analyseur de perturbations discontinues**

Pour toutes les bandes, le récepteur de mesure de perturbations doit avoir une sortie à fréquence intermédiaire et une sortie du détecteur de quasi-crête pour la mesure des perturbations discontinues. La charge de ces sorties ne doit pas affecter le dispositif d'affichage des mesures.



The receiver is placed inside a screened enclosure. An input signal is applied to the receiver via a 2 m long well-screened cable (e.g. semi-rigid), through a feedthrough in the enclosure wall, to a signal generator placed outside the enclosure. The level of the input signal shall be at the maximum and the minimum of the CISPR indication range as specified by the manufacturer of the receiver. All other coaxial terminals of the receiver shall be terminated in their characteristic impedance.

Only essential leads (e.g. mains and input cables) for the normal use of the measuring receiver in its minimum configuration (excluding options such as headphones) shall be connected during the test. The leads shall have the lengths and be arranged as in typical use.

The strength of the ambient field in the vicinity of the measuring receiver shall be measured by a field strength monitor.

The receiver meter indication in the presence of the ambient electromagnetic field shall differ by not more than 1 dB from the meter indication when the field is absent.

#### **4.8.1 Limitation of radio-frequency emissions from the measuring receiver**

##### **4.8.1.1 Conducted emissions**

The radio disturbance voltage at any connecting pin of external lines (not only the mains terminals) shall not exceed the limits for class B equipment given in 5.1 of CISPR 11. The measurement of the radio disturbance voltage is however not required on the inner conductors of screened connections to screened equipment. The local oscillator injection power at the measuring receiver input terminated with its characteristic impedance shall not exceed 34 dB(pW) which is equivalent to 50  $\mu$ V across 50  $\Omega$ .

##### **4.8.1.2 Radiated emissions**

The radio disturbance field strength emitted by the measuring receiver shall not exceed the limits for class B equipment given in 5.2 of CISPR 11, for the frequency range of 9 kHz to 1 000 MHz. The limits shall also apply for frequency bands (ISM frequencies) listed in table 1 of the same publication. In the frequency range of 1 GHz to 18 GHz, a limit of 45 dB(pW) shall apply.

Before performing radiated and conducted emission measurements, it is essential that the noise contributions of the test equipment do not affect the measured results (e.g. computer control).

#### **4.9 Facilities for connection to a discontinuous disturbance analyzer**

For all bands the disturbance measuring receiver shall have both an intermediate-frequency output and an output from the quasi-peak detector for the measurement of discontinuous disturbance. The loading of these outputs shall have no influence on the indicating instrument.

## 5 Récepteurs de mesure de crête pour la gamme de fréquences de 9 kHz à 1 000 MHz

Cet article définit les exigences applicables aux récepteurs de mesure utilisant un détecteur de crête lorsqu'ils sont utilisés pour la mesure des perturbations de type impulsif.

### 5.1 Impédance d'entrée

Le circuit d'entrée des récepteurs de mesure doit être asymétrique. Lorsque les réglages des commandes du récepteur sont dans la plage de lecture du CISPR, l'impédance d'entrée nominale doit être de 50  $\Omega$  avec un ROS inférieur ou égal à 2,0 lorsque l'affaiblissement RF est nul et 1,2 lorsque l'affaiblissement RF est de 10 dB ou plus.

Impédance d'entrée symétrique dans la gamme de fréquences de 9 kHz à 30 MHz: Pour permettre des mesures symétriques, on utilise un transformateur d'entrée symétrique. L'impédance d'entrée préférentielle est de 600  $\Omega$  dans la gamme de 9 kHz à 150 kHz. Cette impédance d'entrée symétrique peut être incorporée soit dans le réseau fictif symétrique nécessaire au couplage avec le récepteur, soit dans le récepteur de mesure.

### 5.2 Caractéristiques fondamentales

#### 5.2.1 Bande passante

Pour tout type de perturbations à large bande, à l'exception des perturbations non chevauchantes, la valeur réelle de la bande passante doit être donnée lorsque le niveau de perturbation est mentionné et la bande passante aux points 6 dB doit être comprise dans les limites du tableau 5.

**Tableau 5 – Exigences pour la largeur de bande**

| Gammes de fréquences   | Bande passante $B_6$ | Bande passante préférentielle |
|--|----------------------|-------------------------------|
| 9 kHz à 150 kHz (bande A)  | 100 Hz à 300 Hz      | 200 Hz                        |
| 0,15 MHz à 30 MHz (bande B)  | 8 kHz à 10 kHz       | 9 kHz                         |
| 30 MHz à 300 MHz (bandes C et D)   | 100 kHz à 500 kHz    | 120 kHz                       |
| NOTE Comme la réponse d'un récepteur de mesure de crête aux impulsions non chevauchantes est proportionnelle à sa bande passante en impulsions, on peut soit mentionner la bande passante réelle dans le résultat, soit mentionner le niveau «dans une bande passante de 1 MHz» calculé en divisant la valeur mesurée par la bande passante en impulsions exprimée en mégahertz (voir 3.2). Pour d'autres types de perturbations à large bande cette procédure peut introduire une erreur. |                      |                               |

#### 5.2.2 Rapport des constantes de temps à la charge et à la décharge

Afin d'obtenir sur l'indicateur de mesure une lecture à 10 % près de la valeur vraie de la crête à une cadence de répétition de 1 Hz, le rapport entre la constante de temps à la décharge et de la constante de temps à la charge ne doit pas être inférieur aux valeurs données ci-dessous:

- $1,89 \times 10^4$  dans la gamme de fréquences de 9 kHz à 150 kHz;
- $1,25 \times 10^6$  dans la gamme de fréquences de 150 kHz à 30 MHz;
- $1,67 \times 10^7$  dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz.

Si l'appareil est équipé d'un dispositif de maintien de crête, on doit pouvoir régler le temps de maintien à des valeurs comprises entre 30 ms et 3 s.

NOTE Il convient de s'assurer que tous les appareils d'enregistrement utilisés puissent fournir la réponse complète dans le temps de maintien choisi.

## 5 Peak measuring receivers for the frequency range 9 kHz to 1 000 MHz

This clause specifies requirements for measuring receivers employing a peak detector when used for the measurement of impulsive disturbance.

### 5.1 Input impedance

The input circuit of measuring receivers shall be unbalanced. For receiver control settings within the CISPR indicating range, the input impedance shall be nominally 50  $\Omega$  with a VSWR not to exceed 2,0 to 1 when the RF attenuation is 0 and 1,2 to 1 when the RF attenuation is 10 dB or greater.

Symmetric input impedance in the frequency range 9 kHz to 30 MHz: To permit symmetric measurements a balanced input transformer is used. The preferred input impedance is 600  $\Omega$  for the frequency range 9 kHz to 150 kHz. This symmetric input impedance may be incorporated either in the relevant symmetrical artificial network necessary to couple to the receiver or optionally in the measuring receiver.

### 5.2 Fundamental characteristics

#### 5.2.1 Bandwidth

For all types of broadband disturbance except non-overlapping disturbance, the actual value of the bandwidth shall be stated when the disturbance level is quoted and the bandwidth at the 6 dB points shall lie within the values in table 5.

**Table 5 – Bandwidth requirements**

| Frequency range   | Bandwidth $B_6$    | Preferred BW |
|---|--------------------|--------------|
| 9 kHz to 150 kHz (band A)   | 100 Hz to 300 Hz   | 200 Hz       |
| 0,15 MHz to 30 MHz (band B)   | 8 kHz to 10 kHz    | 9 kHz        |
| 30 MHz to 300 MHz (bands C and D)   | 100 kHz to 500 kHz | 120 kHz      |
| NOTE Since the response of a peak measuring receiver to non-overlapping pulses is proportional to its impulse bandwidth, either the actual bandwidth is quoted in the result or the level may be quoted as that "in a 1 MHz bandwidth" calculated by dividing the measured value by the impulse bandwidth in MHz (see 3.2). For other types of broadband disturbance this procedure would introduce an error. |                    |              |

#### 5.2.2 Charge and discharge time constants ratio

In order to achieve a meter reading within 10 % of the true value of the peak at a repetition rate of 1 Hz, the discharge time constant to charge time constant ratio shall be not less than the values given below.

- $1,89 \times 10^4$  in the frequency range 9 kHz to 150 kHz;
- $1,25 \times 10^6$  in the frequency range 150 kHz to 30 MHz;
- $1,67 \times 10^7$  in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz.

If a peak-hold facility is incorporated, the hold time shall be capable of being set to values between 30 ms and 3 s.

NOTE Care should be taken to ensure that any recording instrument used is capable of full response within the selected hold time.

### 5.2.3 Réserve de linéarité

Pour les récepteurs de mesure de crête, la réserve de linéarité n'a pas à être aussi élevée que pour d'autres types de récepteurs de mesure. Pour la plupart des détecteurs à lecture directe, la réserve de linéarité ne doit être que légèrement supérieure à l'unité. La réserve de linéarité doit être adaptée aux constantes de temps utilisées (voir 5.2.2).

### 5.3 Précision en tension sinusoïdale

La précision des mesures en tension sinusoïdale doit être meilleure que  $\pm 2$  dB lorsque l'on utilise un signal d'entrée sinusoïdal avec une impédance de source résistive de  $50 \Omega$ .

### 5.4 Réponses aux impulsions

La réponse du récepteur de mesure à des impulsions d'aire de  $1,4/B_{\text{imp}}$  mVs (où  $B_{\text{imp}}$  est en hertz) f.é.m. sous une impédance de source de  $50 \Omega$ , doit être égale à la réponse à un signal sinusoïdal non modulé à la fréquence d'accord ayant une f.é.m. de 2 mV en valeur efficace (66 dB( $\mu$ V)). Les impédances de source du générateur d'impulsions et du générateur de signaux doivent être identiques. Les impulsions doivent avoir un spectre uniforme conformément au tableau 2 de 4.4.1.

Une tolérance de  $\pm 1,5$  dB est autorisée pour le niveau de tension sinusoïdale et cette exigence s'applique à toutes les fréquences de répétition d'impulsion pour lesquelles aucune impulsion de chevauchement ne se produit à la sortie de l'amplificateur en fréquence intermédiaire.

NOTE 1 Les annexes B et C décrivent les méthodes de détermination des caractéristiques de sortie des générateurs d'impulsions destinés à être utilisés pour le contrôle des exigences du présent paragraphe.

NOTE 2 A une cadence de répétition de 25 Hz pour la bande A et de 100 Hz pour les autres bandes, les relations entre l'indication d'un récepteur de mesure de crête et celle d'un récepteur de mesure de quasi-crête avec la bande passante préférentielle sont données au tableau 6.

**Tableau 6 – Réponses comparatives aux impulsions des récepteurs de mesure de crête et de quasi-crête pour une même largeur de bande**

| Fréquence     | $IS$<br>mVs            | $B_{\text{imp}}$<br>Hz | Rapport crête/quasi-crête (dB) pour<br>une cadence de répétition d'impulsion de: |        |
|---------------|------------------------|------------------------|--|--------|
|               |                        |                        | 25 Hz  | 100 Hz |
| Bande A       | $6,67 \times 10^{-3}$  | $0,21 \times 10^3$     | 6,1  | –      |
| Bande B       | $0,148 \times 10^{-3}$ | $9,45 \times 10^3$     | –  | 6,6    |
| Bandes C et D | $0,011 \times 10^{-3}$ | $126,0 \times 10^3$    | –  | 12,0   |

### 5.5 Sélectivité

Comme les exigences de bande passante en 5.2.1. permettent de s'écarter des bandes passantes données dans les figures 2a, 2b, et 2c, les courbes de sélectivité s'appliquent aux récepteurs de mesure de crête en terme de forme seulement, et l'axe des fréquences doit être mis à l'échelle en conséquence. Par exemple,  $B_6/2$  correspond à 100 Hz dans la figure 2a.

Les exigences en 4.5.2, 4.5.3 et 4.5.4 sont applicables.

### 5.6 Effets d'intermodulation, bruit du récepteur et efficacité d'écran

Les exigences en 4.6, 4.7 et 4.8 s'appliquent.

### 5.2.3 Overload factor

For peak measuring receivers, the overload factor need not be so great as for other types of measuring receiver. For most direct-reading detectors, the overload factor need be only a little greater than unity. The overload factor shall be adequate for the time-constants used (see 5.2.2).

### 5.3 Sine-wave voltage accuracy

The accuracy of measurement of sine-wave voltages shall be better than  $\pm 2$  dB when supplied with a sine-wave signal at a  $50\ \Omega$  resistive source impedance.

### 5.4 Response to pulses

The response of the measuring receiver to pulses of impulse area  $1,4/B_{\text{imp}}$  mVs (where  $B_{\text{imp}}$  is in hertz) e.m.f. at  $50\ \Omega$  source impedance shall be equal to the response to an unmodulated sine-wave signal at the tuned frequency having an e.m.f. of r.m.s. value 2 mV (66 dB( $\mu$ V)). The source impedances of the pulse generator and the signal generator shall both be the same. The pulses shall have a uniform spectrum according to table 2 of 4.4.1.

A tolerance of  $\pm 1,5$  dB is permitted in the sine-wave voltage level and this requirement applies for all pulse repetition frequencies for which no overlapping pulses occur at the output of the i.f. amplifier.

NOTE 1 Annexes B and C describe methods for determining the output characteristics of pulse generators for use in testing the requirements of this subclause.

NOTE 2 At a repetition rate of 25 Hz for band A and 100 Hz for the other bands, the relationship between the indications of a peak measuring receiver and a quasi-peak measuring receiver with the preferred bandwidth are given in table 6.

**Table 6 – Relative pulse response of peak and quasi-peak measuring receivers for the same bandwidth**

| Frequency     | $IS$<br>mVs            | $B_{\text{imp}}$<br>Hz | Ratio peak/quasi-peak (dB)<br>for pulse repetition rate |        |
|---------------|------------------------|------------------------|---|--------|
|               |                        |                        | 25 Hz   | 100 Hz |
| Band A        | $6,67 \times 10^{-3}$  | $0,21 \times 10^3$     | 6,1   | –      |
| Band B        | $0,148 \times 10^{-3}$ | $9,45 \times 10^3$     | –   | 6,6    |
| Bands C and D | $0,011 \times 10^{-3}$ | $126,0 \times 10^3$    | –   | 12,0   |

### 5.5 Selectivity

Since the bandwidth requirements of 5.2.1 allow variations from the bandwidths given in figures 2a, 2b and 2c, these selectivity curves apply to peak measuring receivers as regards shape only, and the frequency axis shall be scaled accordingly. For example,  $B_6/2$  corresponds to 100 Hz in figure 2a.

The requirements of 4.5.2, 4.5.3 and 4.5.4 apply.

### 5.6 Intermodulation effects, receiver noise, and screening

The requirements of 4.6, 4.7 and 4.8 apply.

## 6 Récepteurs de mesure de valeur moyenne pour la gamme de fréquences de 9 kHz à 1 000 MHz

Ce type de récepteur a un détecteur conçu pour indiquer la valeur moyenne de l'enveloppe du signal traversant les étages précédents. Le détecteur de valeur moyenne est utilisé pour la mesure de signaux à bande étroite pour s'affranchir des problèmes associés soit à la modulation, soit à la présence de bruit à large bande. Les récepteurs de mesure de valeur moyenne ne sont en général pas utilisés pour la mesure des perturbations de type impulsif.

### 6.1 Impédance d'entrée

Le circuit d'entrée des récepteurs de mesure doit être asymétrique. Pour le réglage des commandes du récepteur dans la plage d'indication du CISPR, l'impédance d'entrée nominale doit être de 50  $\Omega$  avec un ROS inférieur ou égal à 2,0 lorsque l'affaiblissement RF est nul et 1,2 lorsque l'affaiblissement RF est de 10 dB ou plus.

Impédance d'entrée symétrique dans la gamme de fréquences de 9 kHz à 150 kHz: Pour permettre des mesures symétriques, on utilise un transformateur d'entrée symétrique. L'impédance d'entrée préférentielle est de 600  $\Omega$  dans la gamme de 9 kHz à 150 kHz. Cette impédance d'entrée symétrique peut être incorporée, soit dans le réseau fictif symétrique nécessaire au couplage avec le récepteur, soit dans le récepteur de mesure.

### 6.2 Caractéristiques fondamentales

#### 6.2.1 Bandes passantes

Les bandes passantes  $B_6$  doivent être comprises dans les valeurs du tableau 7:

**Tableau 7 – Exigences pour la largeur de bande**

| Gammes de fréquences  | Bande passante $B_6$ | Bande passante préférentielle |
|---|----------------------|-------------------------------|
| 9 kHz à 150 kHz (bande A)   | 100 Hz à 300 Hz      | 200 Hz                        |
| 150 kHz à 30 MHz (bande B)  | 8 kHz à 10 kHz       | 9 kHz                         |
| 30 MHz à 1 000 MHz (bandes C et D)  | 100 kHz à 500 kHz    | 120 kHz                       |
| NOTE La bande passante est traitée dans l'annexe E, article E.1. Si une bande passante autre que la bande passante préférentielle est utilisée, cela doit être mentionné lorsque le niveau de perturbation est donné. |                      |                               |

#### 6.2.2 Réserve de linéarité

La réserve de linéarité des circuits précédant le détecteur, pour une cadence de répétition d'impulsion de  $n$  Hz, doit être  $B_{imp}/n$ ,  $B_{imp}$  étant exprimé en Hz.

Le récepteur ne doit pas être en surcharge pour des cadences d'impulsions égales ou supérieures à 25 Hz pour la bande A, 500 Hz pour la bande B et 5 000 Hz pour les bandes C et D.

NOTE Avec ce type de récepteur, il n'est pas possible de fournir une réserve de linéarité suffisante pour empêcher un fonctionnement non linéaire du récepteur à des cadences d'impulsions très basses (la réponse à une impulsion unique n'est pas définie).

### 6.3 Précision en tension sinusoïdale

La précision des mesures en tension sinusoïdale doit être meilleure que  $\pm 2$  dB lorsque l'on utilise un signal d'entrée sinusoïdal avec une impédance de source résistive de 50  $\Omega$ .

## 6 Average measuring receivers for the frequency range 9 kHz to 1 000 MHz

This type of receiver has a detector designed to indicate the average value of the envelope of the signal passed through the pre-detector stages. The average detector is used for the measurement of narrowband signals to overcome problems associated with either modulation content or the presence of broadband noise. Average measuring receivers are not generally used for the measurement of impulsive disturbance.

### 6.1 Input impedance

The input circuit of measuring receivers shall be unbalanced. For receiver control settings within the CISPR indicating range, the input impedance shall be nominally 50  $\Omega$  with a VSWR not to exceed 2,0 to 1 when the RF attenuation is 0 and 1,2 to 1 when the RF attenuation is 10 dB or greater.

Symmetric input impedance in the frequency range 9 kHz to 150 kHz: To permit symmetrical measurements a balanced input transformer is used. The preferred input impedance for the frequency range 9 kHz to 150 kHz is 600  $\Omega$ . This symmetric input impedance may be incorporated either in the relevant symmetrical artificial network necessary to couple to the receiver or optionally in the measuring receiver.

### 6.2 Fundamental characteristics

#### 6.2.1 Bandwidth

The bandwidths  $B_6$  shall lie within the values in table 7:

**Table 7 – Bandwidth requirements**

| Frequency range  | Bandwidth $B_6$    | Preferred BW |
|--|--------------------|--------------|
| 9 kHz to 150 kHz (band A)  | 100 Hz to 300 Hz   | 200 Hz       |
| 150 kHz to 30 MHz (band B)   | 8 kHz to 10 kHz    | 9 kHz        |
| 30 MHz to 1 000 MHz (bands C and D)  | 100 kHz to 500 kHz | 120 kHz      |
| NOTE The subject of bandwidth is discussed in annex E, clause E.1. If a bandwidth other than the preferred one is used, it shall be stated when the disturbance level is quoted. |                    |              |

#### 6.2.2 Overload factor

The overload factor for circuits preceding the detector at a pulse repetition rate of  $n$  Hz shall be  $B_{\text{imp}}/n$ , with  $B_{\text{imp}}$  in Hz.

The receiver shall not overload for pulse rates equal to or greater than 25 Hz for band A, 500 Hz for band B, and 5 000 Hz for bands C and D.

NOTE With this type of receiver it will not, in general, be possible to provide a sufficient overload factor to prevent non-linear operation of the receiver at very low pulse rates (the response to a single pulse is not defined).

### 6.3 Sine-wave voltage accuracy

The accuracy of measurement of sine-wave voltages shall be better than  $\pm 2$  dB when supplied with a sine-wave signal at 50  $\Omega$  resistive source impedance.

## 6.4 Réponses aux impulsions

NOTE Les annexes B et C décrivent les méthodes de détermination des caractéristiques de sortie des générateurs d'impulsions destinées à être utilisées pour le contrôle des exigences du présent paragraphe.

### 6.4.1 Réponse en amplitude

La réponse du récepteur de mesure à des impulsions de fréquence de répétition  $n$  Hz, d'aire égale à  $1,4/n$  (mVs) f.é.m. sous une impédance de source de  $50 \Omega$ , doit être égale à la réponse à un signal sinusoïdal non modulé à la fréquence d'accord ayant une f.é.m. de 2 mV en valeur efficace (66 dB(μV)). Les impédances de source du générateur d'impulsions et du générateur de signaux doivent être identiques. Les impulsions doivent avoir un spectre uniforme conformément au tableau 2 en 4.4.1. La valeur de  $n$  doit être de 25 pour la bande A, 500 pour la bande B et 5 000 pour les bandes C et D. Une tolérance de 2,5 dB/–0,5 dB est autorisée sur le niveau de tension sinusoïdale.

NOTE 1 On peut utiliser une valeur plus faible pour l'aire de l'impulsion et réduire en proportion l'amplitude du signal sinusoïdal non modulé pourvu qu'un rapport signal sur bruit suffisant soit conservé.

NOTE 2 Aux fréquences de répétition de 25, 100, 1 000 et 10 000 Hz, la relation entre les indications d'un récepteur de mesure de valeur moyenne et celle d'un récepteur de quasi-crête de même bande passante, en supposant des réserves de linéarité adéquates et un niveau de sortie constant, est donnée au tableau 8.

**Tableau 8 – Réponses comparatives aux impulsions des récepteurs de mesure de valeur moyenne et des récepteurs de quasi-crête pour une même largeur de bande**

| Gamme de fréquences du récepteur de mesure                                   | Rapport des lectures quasi-crête/valeur moyenne (dB) à une cadence de répétition d'impulsion de: |        |        |          |          |
|--|--|--------|--------|----------|----------|
|  | 25 Hz  | 100 Hz | 500 Hz | 1 000 Hz | 5 000 Hz |
| 9 kHz à 150 kHz (bande A)  | 12,4   |        |        |          |          |
| 0,15 MHz à 30 MHz (bande B)  |  | (32,9) | 22,9   | (17,4)   |          |
| 30 MHz à 1 000 MHz (bandes C et D)   |  |        |        | (38,1)   | 26,3     |
| NOTE Les valeurs entre parenthèses sont données pour information uniquement. |  |        |        |          |          |

### 6.4.2 Variations en fonction de la fréquence de répétition

La réponse d'un récepteur de mesure à des impulsions répétées doit être telle que, pour une indication constante du récepteur de mesure, la relation entre l'amplitude et la fréquence de répétition soit conforme à la loi suivante:

Amplitude inversement proportionnelle à la fréquence de répétition

Une tolérance de +3 dB à –1 dB est autorisée dans la gamme de fréquences comprise entre la plus faible fréquence de répétition utilisable, telle que déterminée à partir des considérations de surcharge, et une fréquence égale à  $B_3/2$ .

NOTE Les courbes de réponse théorique aux impulsions des récepteurs à détecteurs de quasi-crête et de valeur moyenne, combinées sur une échelle absolue, sont données en figure 1d.

### 6.4.3 Réponse aux perturbations à bande étroite intermittentes, instables et glissantes

La réponse aux perturbations à bande étroite intermittentes, instables et glissantes doit être telle que le résultat de la mesure soit équivalent à la lecture crête d'un appareil de mesure ayant une constante de temps de 160 ms pour les bandes A et B et de 100 ms pour les bandes C et D, comme représenté à la figure 5. La constante de temps est telle qu'elle est définie en A.3.1. Cela peut être obtenu par un réseau de simulation de l'appareil de mesure à



## 6.4 Response to pulses

NOTE – Annexes B and C describe methods for determining the output characteristics of pulse generators for use in testing the requirements of this clause.

### 6.4.1 Amplitude relationship

The response of the measuring receiver to pulses of repetition rate  $n$  Hz and impulse area e.m.f. at 50  $\Omega$  source impedance equal to  $1,4/n$  mVs, shall be equal to the response to an unmodulated sine-wave signal at the tuned frequency having an e.m.f. of r.m.s. value 2 mV (66 dB( $\mu$ V)). The source impedances of the pulse generator and the signal generator shall both be the same. The pulses shall have a uniform spectrum according to table 2 of 4.4.1. The value of  $n$  shall be 25 for band A, 500 for band B, and 5 000 for bands C and D. A tolerance of 2,5 dB/–0,5 dB is permitted on the sine-wave voltage level.

NOTE 1 A lower impulse area may be used together with a proportionally lower amplitude for the unmodulated sine-wave input, provided sufficient signal-to-noise ratio is maintained.

NOTE 2 At repetition frequencies of 25, 100, 1 000 and 10 000 Hz, the relationship between the indications of an average and a quasi-peak measuring receiver of the same bandwidth, assuming adequate overload factors and a constant output level, is given in table 8.

**Table 8 – Relative pulse response of average and quasi-peak measuring receivers for the same bandwidth**

| Frequency range of measuring receiver             | Ratio quasi-peak/average indications (dB)<br>for pulse repetition rate |        |        |          |          |
|---|--|--------|--------|----------|----------|
|   | 25 Hz  | 100 Hz | 500 Hz | 1 000 Hz | 5 000 Hz |
| 9 kHz to 150 kHz (band A)                         | 12,4   |        |        |          |          |
| 0,15 MHz to 30 MHz (band B)                       |  | (32,9) | 22,9   | (17,4)   |          |
| 30 MHz to 1 000 MHz (bands C/D)                   |  |        |        | (38,1)   | 26,3     |
| NOTE Values in brackets are for information only. |  |        |        |          |          |

### 6.4.2 Variation with repetition frequency

The response of the measuring receiver to repeated pulses shall be such that, for a constant indication on the measuring receiver, the relationship between amplitude and repetition frequency is in accordance with the following law.

$$\text{Amplitude proportional to (repetition frequency)}^{-1}$$

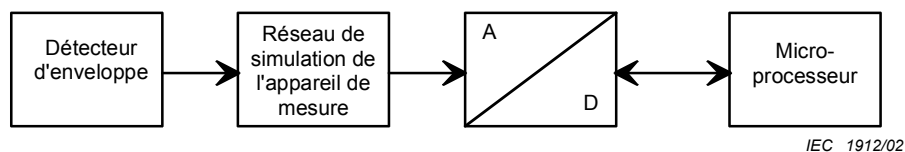
A tolerance of +3 dB to –1 dB is permitted in the frequency range from the lowest repetition frequency usable as determined from overload considerations to a frequency equal to  $B_3/2$ .

NOTE The theoretical pulse response curves of quasi-peak and average detector receivers, combined on an absolute scale, are shown in figure 1d.

### 6.4.3 Response to intermittent, unsteady and drifting narrowband disturbances

The response to intermittent, unsteady and drifting narrowband disturbances shall be such that the measurement result is equivalent to the peak reading of a meter with a time constant of 160 ms for bands A and B and of 100 ms for bands C and D, as depicted in Figure 5. The time constant is as defined in A.3.1. This can be accomplished by a meter simulating network following the envelope detector of the receiver. The peak reading may be taken, for example,

la suite du détecteur d'enveloppe du récepteur. La lecture crête peut être prise, par exemple, par une surveillance permanente de la sortie de l'appareil de mesure en utilisant un convertisseur analogique/numérique (A/D) et un microprocesseur comme ceux représentés à la figure 4.

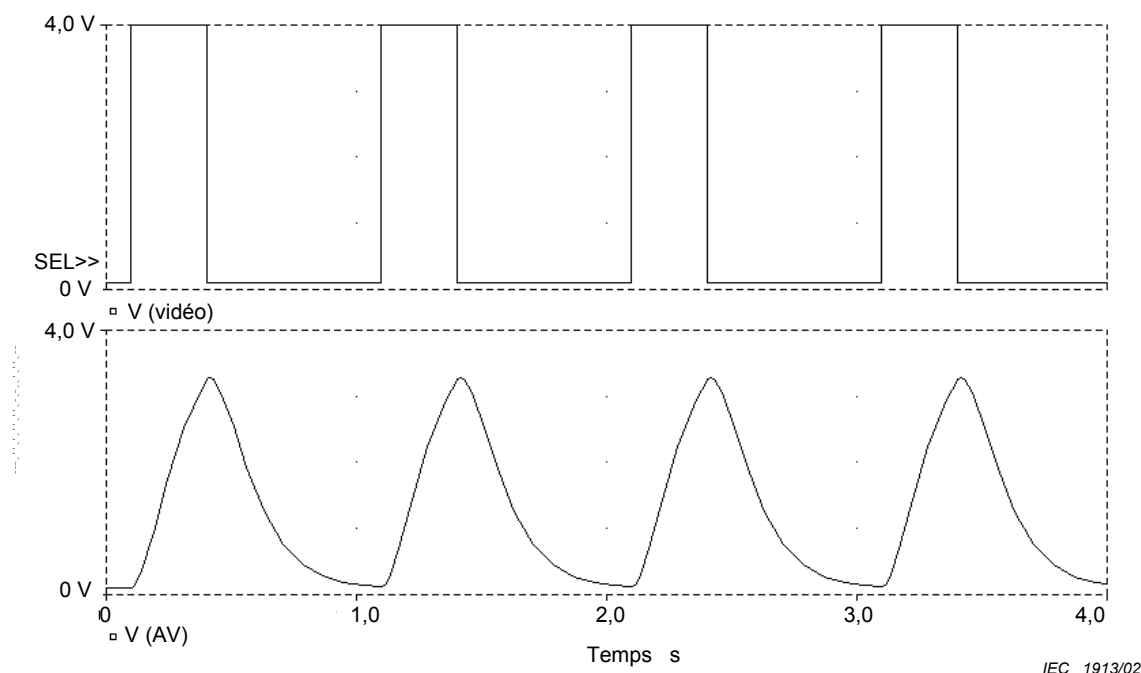


**Figure 4 – Schéma d'un détecteur de valeur moyenne**

Il se déduit de l'exigence ci-dessus qu'un récepteur de mesure de valeur moyenne doit donner les valeurs maximales de lecture du tableau 9 pour un signal d'entrée sinusoïdal RF modulé par des impulsions rectangulaires de la durée et de la période indiquées dans le tableau. Une tolérance de  $\pm 1,0$  dB est permise pour cette exigence.

**Tableau 9 – Valeurs maximales de lecture des récepteurs de mesure de valeur moyenne pour un signal d'entrée sinusoïdal modulé en impulsion comparées à la réponse à un signal sinusoïdal non modulé de même amplitude**

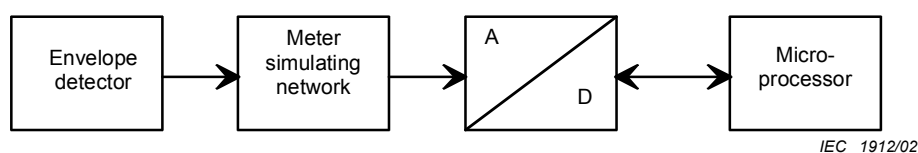
| Impulsion rectangulaire périodique pour la modulation | Récepteur bandes A/B<br>$T_M = 0,16$ s | Récepteur bandes C/D<br>$T_M = 0,1$ s |
|---|--|---------------------------------------|
| Durée = $T_M$<br>Période = 1,6 s                      | 0,353 ( = -9,0 dB)                     | 0,353 ( = -9,0 dB)                    |



NOTE La réponse représentée est donnée par un signal intermittent à bande étroite d'une durée de 0,3 s et de 1 Hz de fréquence de répétition, lorsqu'on utilise une constante de temps de 100 ms. Si la constante de temps est de 160 ms, les crêtes à la sortie du réseau de simulation de l'appareil de mesure seront plus faibles.

**Figure 5 – Réponse du réseau de simulation de l'appareil de mesure à un signal à bande étroite intermittent**

by continuous monitoring of the meter output using an A/D converter and a microprocessor, as shown in Figure 4.

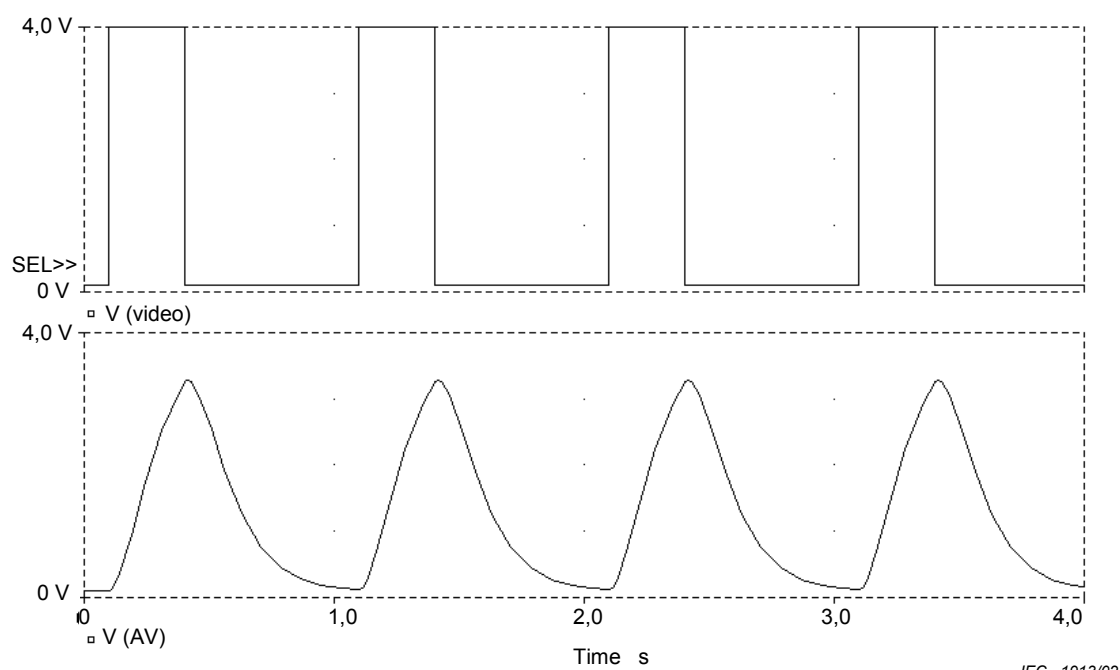


**Figure 4 – Block diagram of an average detector**

It is deduced from the above requirement that an average measuring receiver shall yield the maximum reading listed in table 9 for a radiofrequency sine-wave input signal modulated with repeated rectangular pulses having the duration and period indicated in the table. A tolerance of  $\pm 1,0$  dB is allowed for this requirement.

**Table 9 – Maximum reading of average measuring receivers for a pulse-modulated sine-wave input in comparison with the response to a continuous sine-wave having the same amplitude**

| Repeated rectangular pulses for modulation | Band A/B receiver<br>$T_M = 0,16$ s | Band C/D receiver<br>$T_M = 0,1$ s |
|--|-------------------------------------|------------------------------------|
| Duration = $T_M$<br>Period = 1,6 s         | 0,353 ( = -9,0 dB )                 | 0,353 ( = -9,0 dB )                |



NOTE The response shown is caused by an intermittent narrowband signal with a duration of 0,3 s and a repetition frequency of 1 Hz, when a time constant of 100 ms is used. If the time constant is 160 ms, the peaks at the output of the meter simulating network will be lower.

**Figure 5 – Response of the meter simulating network to an intermittent narrowband signal**

## 6.5 Sélectivité

Pour les récepteurs de bande passante de 200 Hz (pour la gamme de fréquences de 9 kHz à 150 kHz) ou de bande passante de 9 kHz (pour la gamme de fréquences de 0,15 MHz à 30 MHz), la sélectivité globale doit être comprise dans les limites données aux figures 2a et 2b. Pour les récepteurs de bande passante de 120 kHz (pour la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz), la sélectivité globale doit être comprise dans les limites données à la figure 2c. Pour les récepteurs ayant d'autres bandes passantes, les figures 2a, 2b et 2c ne décrivent que la forme, et l'axe de fréquence doit être mis à l'échelle en conséquence.

Les exigences en 4.5.2, 4.5.3 et 4.5.4 s'appliquent.

NOTE Pour la mesure des appareils nécessitant une plus grande sélectivité à la transition entre 130 kHz et 150 kHz (par exemple pour les appareils pour la transmission de signaux sur le réseau électrique basse tension comme définis dans l'EN 50065-1/A2), un filtre passe-haut peut être ajouté avant le récepteur de mesure pour obtenir la sélectivité combinée suivante du récepteur de mesure CISPR et du filtre passe-haut:

| Fréquence<br>kHz | Atténuation relative<br>dB |
|------------------|----------------------------|
| 150              | $\leq 1$                   |
| 146              | $\leq 6$                   |
| 145              | $\geq 6$                   |
| 140              | $\geq 34$                  |
| 130              | $\geq 81$                  |

Il convient que le récepteur de mesure avec le filtre passe-haut remplisse les exigences de cette norme.

## 6.6 Effets d'intermodulation, bruit du récepteur et efficacité d'écran

Les exigences en 4.6, 4.7 et 4.8 s'appliquent.

## 7 Récepteurs de mesure quadratique (mesure de valeur efficace) pour la gamme de fréquences de 9 kHz à 1 000 MHz

### 7.1 Impédance d'entrée

Le circuit d'entrée des récepteurs de mesure doit être asymétrique. Lorsque les réglages des commandes du récepteur sont dans la plage de lecture du CISPR, l'impédance d'entrée nominale doit être de 50  $\Omega$  avec un ROS inférieur ou égal à 2,0, lorsque l'affaiblissement RF est nul et 1,2 lorsque l'affaiblissement RF est de 10 dB ou plus.

Impédance d'entrée symétrique dans la gamme de fréquences de 9 kHz à 30 MHz: pour permettre des mesures symétriques, on utilise un transformateur d'entrée symétrique. L'impédance d'entrée préférentielle est de 600  $\Omega$  dans la gamme de 9 kHz à 150 kHz. Cette impédance d'entrée symétrique peut être incorporée soit dans le réseau fictif symétrique nécessaire au couplage avec le récepteur, soit dans le récepteur de mesure.

### 7.2 Caractéristiques fondamentales

#### 7.2.1 Bande passante

La réponse d'un appareil de mesure quadratique étant proportionnelle à la racine carrée de la bande passante de tous types de perturbations à large bande, la bande passante réelle n'a pas besoin d'être spécifiée. Pour de telles perturbations à large bande, le résultat de la mesure peut être mentionné comme résultat «dans une bande passante 1 kHz». en divisant la valeur mesurée par la racine carrée de la bande passante quadratique donnée en kilohertz. La valeur réelle de la bande passante doit être donnée lorsque le niveau de perturbation est indiqué.

## 6.5 Selectivity

For receivers with a bandwidth of 200 Hz (for frequency range 9 kHz to 150 kHz) or a bandwidth of 9 kHz (for frequency range 0,15 MHz to 30 MHz) the overall selectivity shall be within the limits shown in figures 2a and 2b, respectively. For receivers with a bandwidth of 120 kHz (for frequency range 30 MHz to 1 000 MHz), the overall selectivity shall be within the limits shown in figure 2c. For receivers having other bandwidths, the figures 2a, 2b and 2c describe the shape only, and the frequency axis shall be scaled accordingly.

The requirements of 4.5.2, 4.5.3 and 4.5.4 apply.

NOTE – For the measurement of equipment that requires higher selectivity at the transition between 130 kHz and 150 kHz (e.g. mains signalling equipment as defined in EN 50065-1/A2), a highpass filter may be added in front of the measuring receiver to achieve the following combined selectivity of CISPR measuring receiver and highpass filter:

| Frequency<br>kHz | Relative attenuation<br>dB |
|------------------|----------------------------|
| 150              | $\leq 1$                   |
| 146              | $\leq 6$                   |
| 145              | $\geq 6$                   |
| 140              | $\geq 34$                  |
| 130              | $\geq 81$                  |

The measuring receiver in conjunction with the highpass filter should fulfil the requirements of this standard.

## 6.6 Intermodulation effects, receiver noise, and screening

The requirements of 4.6, 4.7 and 4.8 apply.

## 7 RMS measuring receivers for the frequency range 9 kHz to 1 000 MHz

### 7.1 Input impedance

The input circuit of measuring receivers shall be unbalanced. For receiver control settings within the CISPR indicating range, the input impedance shall be nominally 50  $\Omega$  with a VSWR not to exceed 2,0 to 1 when the RF attenuation is nil and 1,2 to 1 when the RF attenuator is 10 dB or greater.

Symmetric input impedance in the frequency range 9 kHz to 30 MHz: To permit symmetrical measurements a balanced input transformer is used. The preferred input impedance for the frequency range 9 kHz to 150 kHz is 600  $\Omega$ . This symmetric input impedance may be incorporated either in the relevant symmetrical artificial network necessary to couple to the receiver or optionally in the measuring receiver.

### 7.2 Fundamental characteristics

#### 7.2.1 Bandwidth

Since the response of an r.m.s. meter is proportional to the square root of the bandwidth for any type of broadband disturbance, the actual bandwidth need not be specified. For such broadband disturbance, the measurement result may be quoted as that "in 1 kHz bandwidth", by dividing the measured value by the square root of the power bandwidth given in kilohertz. The actual value of the bandwidth shall be stated when the disturbance level is quoted.

## 7.2.2 Réserve de linéarité

La réserve de linéarité des circuits précédant le détecteur pour une cadence de répétition d'impulsion de  $n$  Hz doit être de  $1,27 (B_3/n)^{1/2}$ ,  $B_3$  étant exprimé en Hz.

NOTE 1 Avec ce type de détecteur il n'est en général pas possible de fournir une réserve de linéarité suffisante pour empêcher un fonctionnement non linéaire de l'instrument à des cadences de répétition d'impulsions très basses (la réponse à une impulsion unique n'est pas définie). Dans toute application de ce détecteur, la cadence de répétition d'impulsions minimale sans surcharge doit être déterminée.

NOTE 2 L'annexe A décrit le calcul de la réserve de linéarité.

## 7.3 Précision en tension sinusoïdale

La précision des mesures en tension sinusoïdale doit être meilleure que  $\pm 2$  dB lorsque l'on utilise un signal d'entrée sinusoïdal avec une impédance de source résistive de 50  $\Omega$ .

## 7.4 Réponses aux impulsions

NOTE Les annexes B et C décrivent les méthodes de détermination des caractéristiques de sortie des générateurs d'impulsions destinés à être utilisés pour le contrôle des exigences du présent paragraphe.

### 7.4.1 Réponse en amplitude

La réponse du récepteur de mesure en bande A aux impulsions d'aire égale à  $[278 (B_3)^{-1/2}]$   $\mu$ Vs f.é.m. sous une impédance de source de 50  $\Omega$ , ayant un spectre uniforme au moins jusqu'à la plus haute fréquence d'accord du récepteur, répétées à une fréquence de 25 Hz, doit être, pour toutes les fréquences d'accord, égale à la réponse à un signal sinusoïdal non modulé à la fréquence d'accord ayant une f.é.m. de 2 mV (66 dB ( $\mu$ V)) en valeur efficace. Pour les récepteurs de mesure en bandes B, C et D, les valeurs correspondantes sont  $[139 (B_3)^{-1/2}]$   $\mu$ Vs et 100 Hz. Les impédances de source du générateur d'impulsions et du générateur de signaux doivent être identiques. Une tolérance de  $\pm 1,5$  dB est autorisée sur les niveaux de tension sinusoïdale spécifiés ci-dessus.

NOTE 1 L'annexe A décrit le calcul de la réponse aux impulsions du détecteur quadratique. A une fréquence de répétition de 25 Hz et de 100 Hz respectivement, la relation entre les indications d'un récepteur de mesure quadratique et celles d'un récepteur de mesure de quasi-crête de même bande passante est donnée au tableau 10.

NOTE 2 On peut utiliser une valeur plus faible pour l'aire de l'impulsion et réduire en proportion l'amplitude du signal sinusoïdal non modulé pourvu qu'un rapport signal sur bruit suffisant soit conservé.

**Tableau 10 – Réponse comparative aux impulsions des récepteurs de mesure quadratique et des récepteurs de quasi-crête**

| Gamme de fréquences<br>du récepteur de mesure | Fréquence de répétition<br>des impulsions<br>Hz | Rapport de lecture<br>quasi-crête/quadratique<br>dB |
|---|---|---|
| 9 kHz à 150 kHz (bande A)                     | 25  | 4,2   |
| 0,15 MHz à 30 MHz (bande B)                   | 100   | 14,3  |
| 30 MHz à 1 000 MHz (bandes C et D)            | 100   | 20,1  |

### 7.4.2 Variations en fonction de la fréquence de répétition

La réponse du récepteur de mesure à des impulsions répétées doit être telle que, pour une indication constante sur le récepteur de mesure, la relation entre l'amplitude et la fréquence de répétition soit conforme à la loi suivante:

Amplitude inversement proportionnelle à la racine carrée de la fréquence de répétition

### 7.2.2 Overload factor

The overload factor for circuits preceding the detector at a pulse repetition rate of  $n$  Hz shall be  $1,27(B_3/n)^{1/2}$ , with  $B_3$  in Hz.

NOTE 1 With this type of detector it will not, in general, be possible to provide a sufficient overload factor to prevent non-linear operation of the instrument at very low pulse repetition rates (the response to a single pulse is not defined). In any application of this detector, the minimum pulse repetition rate without overload shall be determined.

NOTE 2 Annex A describes the calculation for the overload factor.

### 7.3 Sine-wave voltage accuracy

The accuracy of measurement of sine-wave voltages shall be better than  $\pm 2$  dB when supplied with a sine-wave signal at  $50 \Omega$  resistive source impedance.

### 7.4 Response to pulses

NOTE Annexes B and C describe methods for determining the output characteristics of pulse generators for use in testing the requirements of this clause.

#### 7.4.1 Amplitude relationship

The response of the measuring receiver for band A to pulses of impulse area  $[278 (B_3)^{-1/2}] \mu\text{Vs}$  e.m.f. (with  $B_3$  in Hz) at  $50 \Omega$  source impedance having a uniform spectrum up to at least the highest tuneable frequency of the receiver, repeated at a frequency of 25 Hz shall, for all frequencies of tuning, be equal to the response to an unmodulated sine-wave signal at the tuned frequency having an e.m.f. of 2 mV (66 dB( $\mu\text{V}$ )) r.m.s. For the measuring receivers for bands B, C and D, the corresponding values are  $[139 (B_3)^{-1/2}] \mu\text{Vs}$  (with  $B_3$  in Hz) and 100 Hz. The source impedances of the pulse generator and the signal generator shall both be the same. A tolerance of  $\pm 1,5$  dB is permitted in the sine-wave voltage levels prescribed above.

NOTE 1 Annex A describes the calculation for the pulse response of the r.m.s. detector. At a repetition frequency of 25 Hz and 100 Hz, respectively, the relationship between the indications of an r.m.s. and a quasi-peak measuring receiver of the same bandwidth is given in table 10.

NOTE 2 A lower impulse area may be used together with a proportionally lower amplitude for the unmodulated sine-wave input, provided sufficient signal-to-noise ratio is maintained.

**Table 10 – Relative pulse response of r.m.s. and quasi-peak measuring receivers**

| Frequency range of measuring receiver | Pulse repetition range | Ratio quasi-peak/r.m.s. indications |
|---------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
|                                       | Hz                     | dB                                  |
| 9 kHz to 150 kHz (band A)             | 25                     | 4,2                                 |
| 0,15 MHz to 30 MHz (band B)           | 100                    | 14,3                                |
| 30 MHz to 1 000 MHz (bands C and D)   | 100                    | 20,1                                |

#### 7.4.2 Variation with repetition frequency

The response of the measuring receiver to repeated pulses shall be such that, for a constant indication on the measuring receiver, the relationship between amplitude and repetition frequency shall be in accordance with the following law:

Amplitude proportional to (repetition frequency) $^{-1/2}$

La courbe de réponse d'un récepteur particulier doit être comprise dans les limites du tableau 11.

**Tableau 11 – Réponses des récepteurs de mesure quadratique aux impulsions**

| Fréquence<br>de répétition<br><br>Hz | Niveau relatif équivalent de l'impulsion<br>dB |                  |
|--------------------------------------|--|------------------|
|                                      | Bande A  | Bandes B, C et D |
| 1 000                                | –  | $-10 \pm 1,0$    |
| 100                                  | $-6 \pm 0,6$                                   | 0 (réf.)         |
| 25                                   | 0 (réf.)                                       | $+6 \pm 0,6$     |
| 20                                   | $+1 \pm 0,7$                                   | $+7 \pm 0,7$     |
| 10                                   | $+4 \pm 1,0$                                   | $+10 \pm 1,0$    |
| 2                                    | $+11 \pm 1,7$                                  | $+17 \pm 1,7$    |
| 1                                    | $+14 \pm 2,0$                                  | $+20 \pm 2,0$    |

## 7.5 Sélectivité

Comme les exigences de bande passante en 7.2.1 permettent de s'écarter des bandes passantes données aux figures 2a, 2b et 2c, les courbes de sélectivité s'appliquent aux récepteurs de mesure quadratique en terme de forme seulement, et l'axe des fréquences doit être mis à l'échelle en conséquence. Par exemple,  $B_6/2$  correspond à 100 Hz dans la figure 2a.

Les exigences de 4.5.2, 4.5.3 et 4.5.4 s'appliquent.

## 7.6 Effets d'intermodulation, bruit du récepteur et efficacité d'écran

Les exigences de 4.6, 4.7 et 4.8 s'appliquent.

# 8 Analyseurs de spectre et récepteurs à balayage

## 8.1 Analyseurs de spectre et récepteurs à balayage pour la gamme de fréquences de 9 kHz à 1 000 MHz

Les analyseurs de spectre et récepteurs à balayage destinés à être utilisés pour la mesure des perturbations dans la gamme de fréquences de 9 kHz à 1 000 MHz doivent être conformes aux exigences des articles 4, 5 ou 6.

## 8.2 Analyseurs de spectre et récepteurs à balayage pour la gamme de fréquences de 1 GHz à 18 GHz

L'analyseur de spectre est l'appareil le plus communément utilisé pour les mesures au-dessus de 1 GHz. La méthode de mesure dans cette gamme est basée sur cet appareil. Cependant, cela n'exclut pas l'utilisation de récepteurs de mesure à balayage séquentiel en fréquence. Les indications ci-dessous s'appliquent si appropriées.

Les exigences concernant les appareils de mesure pour la gamme de fréquences de 1 GHz à 18 GHz sont indiquées ci-dessous:

### a) Bande de résolution (RBW)

De façon générale, pour les mesures au-dessus de 1 GHz, la bande de résolution (RBW) du récepteur de mesure doit être de 1 MHz. Dans des cas justifiés, selon le système à protéger, la source et la limite d'émission, une RBW plus étroite ou plus large peut être spécifiée par le comité de produit concerné.



The response curve for a particular receiver shall lie between the limits in table 11.

**Table 11 – Pulse response of r.m.s. receiver**

| Repetition frequency<br>Hz | Relative equivalent level of pulse<br>dB |                  |
|----------------------------|--|------------------|
|                            | Band A                                   | Bands B, C and D |
| 1 000                      | –  | $-10 \pm 1,0$    |
| 100                        | $-6 \pm 0,6$                             | 0 (ref.)         |
| 25                         | 0 (ref.)                                 | $+6 \pm 0,6$     |
| 20                         | $+1 \pm 0,7$                             | $+7 \pm 0,7$     |
| 10                         | $+4 \pm 1,0$                             | $+10 \pm 1,0$    |
| 2                          | $+11 \pm 1,7$                            | $+17 \pm 1,7$    |
| 1                          | $+14 \pm 2,0$                            | $+20 \pm 2,0$    |

## 7.5 Selectivity

Since the bandwidth requirements of 7.2.1 allow variations from the bandwidths given in figures 2a, 2b and 2c, these selectivity curves apply to r.m.s. measuring receivers as regards shape only, and the frequency axis shall be scaled accordingly. For example,  $B_6/2$  corresponds to 100 Hz in figure 2a.

The requirements of 4.5.2, 4.5.3 and 4.5.4 apply.

## 7.6 Intermodulation effects, receiver noise, and screening

The requirements of 4.6, 4.7 and 4.8 apply.

# 8 Spectrum analyzers and scanning receivers

## 8.1 Spectrum analyzers and scanning receivers for the frequency range 9 kHz to 1 000 MHz

Spectrum analyzers and scanning receivers intended for the measurement of disturbance in the frequency range 9 kHz to 1 000 MHz shall comply with the performance requirements specified in clauses 4, 5 or 6.

## 8.2 Spectrum analyzers and scanning receivers for the frequency range 1 GHz to 18 GHz

The spectrum analyzer is the most commonly used equipment for measurements above 1 GHz. The measurement method in this range is based on this equipment. The use of measuring receivers with stepped frequency scanning is however not excluded. The indications below apply, as appropriate.

Requirements for measuring apparatus in the frequency range 1 GHz to 18 GHz are listed below:

### a) Resolution bandwidth (RBW)

For general measurements above 1 GHz, the resolution bandwidth (RBW) of the measuring receiver shall be 1 MHz. In justified cases, depending on the system to be protected, the source and the emission limit, narrower or wider RBW may be specified by the relevant product committee.

La valeur choisie doit être définie avec une tolérance de  $\pm 10\%$  ( $1\text{ MHz} \pm 10\%$  par exemple). Cette RBW doit être définie comme la largeur de bande impulsionnelle de l'appareil de mesure.

#### b) Détecteur

Le détecteur de crête est le détecteur normal des analyseurs de spectre; il est par conséquent le détecteur recommandé pour la mesure des émissions au-dessus de 1 GHz. Une fonction de maintien du maximum peut être utilisée pour les signaux variant dans le temps.

Des mesures supplémentaires avec un détecteur pondéré peuvent également être appliquées à certains produits ou familles de produits si cela est approprié pour évaluer leur pouvoir perturbateur vis-à-vis de systèmes radioélectriques. Une fonction de pondération peut être réalisée en réduisant la bande vidéo de l'analyseur de spectre.

NOTE Pour les mesures pondérées basées sur une réduction de la bande vidéo, il convient de prendre soin que le temps de balayage soit suffisamment long pour permettre au filtre de la bande vidéo de répondre de façon correcte.

#### c) Bande vidéo (VBW)

Pour les mesures avec un détecteur de crête, la bande vidéo (VBW) doit être supérieure à la RBW (1 MHz, voir 8.2a)). Sur les appareils de mesure généralement disponibles, cela correspond à une VBW trois fois supérieure à la RBW.

Pour réaliser des mesures pondérées, il convient que la VBW soit réglée à une valeur inférieure à la largeur de bande de modulation du signal mesuré. L'évaluation de la VBW correcte peut être réalisée en réduisant la VBW jusqu'à ce que l'amplitude indiquée varie de moins de 1 dB environ. Les exigences pour la réserve de linéarité des étages précédant le détecteur sont à l'étude.

NOTE Pour les mesures avec un détecteur de crête, le signal de sortie du détecteur de crête peut être lu sur l'afficheur en utilisant soit le mode linéaire soit le mode logarithmique. Pour les mesures pondérées, si un affichage linéaire est utilisé, le résultat correspond au niveau moyen du signal mesuré; si un affichage logarithmique est utilisé, le résultat correspond à la moyenne des valeurs logarithmiques du signal mesuré. En conséquence, pour un signal carré de valeurs successives de 20 dB( $\mu$ V) et 60 dB( $\mu$ V), le niveau obtenu en mode logarithmique est de 40 dB( $\mu$ V), alors qu'il est de 54,1 dB( $\mu$ V) en mode linéaire. Ce niveau représente la valeur moyenne réelle du signal.

#### d) Efficacité d'écran

Pour la gamme de fréquences de 1 GHz à 18 GHz, l'efficacité d'écran est à l'étude.

#### e) Filtre d'entrée

Un filtre doit être prévu à l'entrée de l'analyseur de spectre pour introduire un affaiblissement suffisant à la fréquence fondamentale de certains appareils en essai pour éviter de surcharger et d'endommager les circuits d'entrée de l'analyseur et de produire des harmoniques ou des signaux d'intermodulation lorsqu'on mesure des signaux parasites faibles en présence d'un signal fondamental fort.

NOTE 1 Un affaiblissement par un filtre de 30 dB à la fréquence fondamentale de l'appareil en essai est en général suffisant.

NOTE 2 Plusieurs filtres de ce type peuvent être nécessaires lorsqu'il existe plusieurs fréquences fondamentales.

#### f) Affichage

Pour permettre des observations visuelles lorsqu'on utilise les vitesses de balayage les plus lentes, l'analyseur de spectre doit être équipé d'un dispositif de mémorisation de l'affichage.

#### g) Temps de balayage

Il convient de pouvoir faire varier le temps de balayage pour la gamme de fréquences considérée, par exemple de 0,1 s à 10 s.

NOTE La définition d'autres paramètres de l'appareil de mesure tels que l'impédance d'entrée, la linéarité, la précision en tension sinusoïdale, l'étalonnage absolu, etc., est actuellement à l'étude.

The chosen value shall be defined with a tolerance of  $\pm 10\%$  (1 MHz  $\pm 10\%$  for example). This RBW shall be defined as the impulse bandwidth of the measuring apparatus.

**b) Detector**

The peak detector is a standard detector on spectrum analyzers and is therefore the preferred detector for emission measurements above 1 GHz. A maximum hold function may be used for signals varying with time.

Additional measurements with a weighting detector may also be applicable to some products or product families if it is appropriate to evaluate its interfering potential towards radio systems. A weighting function can be achieved by reducing the video bandwidth of the spectrum analyzer.

NOTE – For weighted measurements based on a reduction of the video bandwidth, care should be taken that the scanning time is sufficiently long to allow the video filter to respond in a correct way.

**c) Video bandwidth (VBW)**

For measurements with a peak detector, the VBW shall be higher than the RBW (1 MHz, see 8.2 a)). On generally available measuring equipment, this corresponds to a VBW set to three times the RBW.

To reach weighted measurements, the VBW should be set to a value lower than the modulation bandwidth of the signal to be measured. The evaluation of the correct VBW can be done by reducing the VBW until the indicated amplitude changes by less than approximately 1 dB. Linearity reserve requirements for the stages preceding the detector are under consideration.

NOTE For peak measurements, the output signal of the peak detector can be read from the display operating in either the linear or the logarithmic mode. For weighted measurements, if the linear mode is used, the result will correspond to the average level of the measured signal; if the logarithmic mode is used, the result will correspond to the average of the logarithmic values of the measured signal. Thus, for a square signal taking alternatively the values 20 dB( $\mu$ V) and 60 dB( $\mu$ V), the level obtained in the logarithmic mode is 40 dB( $\mu$ V), whereas in the linear mode, the level of 54,1 dB( $\mu$ V) represents the true average value of the signal.

**d) Screening effectiveness**

For the frequency range of 1 GHz to 18 GHz, the screening effectiveness is under consideration.

**e) Input filter**

A filter shall be provided at the input of the spectrum analyzer to give sufficient attenuation at the fundamental frequency of certain equipment under test to protect the input circuits of the analyzer from overload and damage and to prevent the generation of harmonic and intermodulation signals when measuring weak spurious signals in the presence of a strong fundamental signal.

NOTE 1 30 dB filter attenuation at the fundamental frequency of the equipment under test is normally adequate.

NOTE 2 A number of such filters may be required to deal with more than one fundamental frequency.

**f) Display**

To permit visual observations while using the slower sweep times, the spectrum analyzer shall be provided with some form of display storage.

**g) Scanning time**

The scan time for the displayed frequency range should be capable of being varied, e.g., from 0,1 s to 10 s.

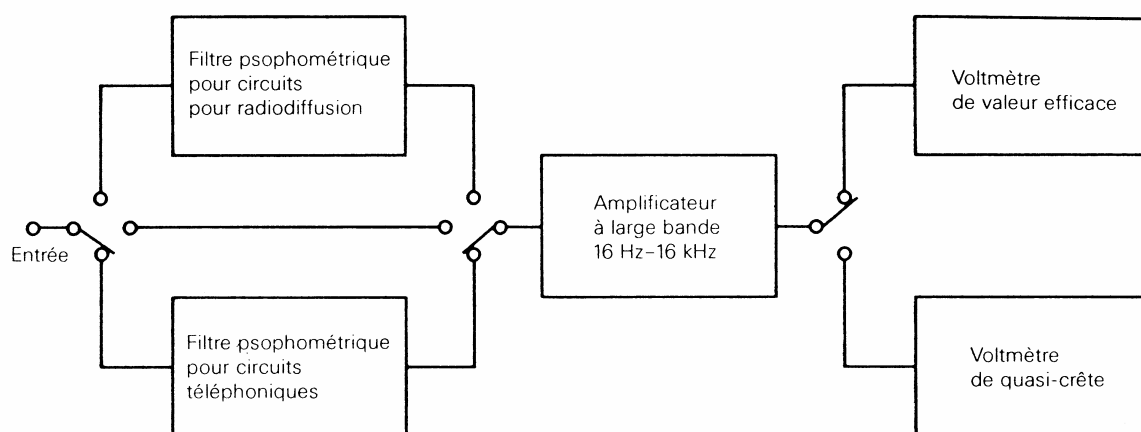
NOTE The definition of additional parameters of the measuring apparatus such as input impedance, linearity, sine-wave voltage accuracy, absolute calibration, etc. is presently under consideration.

## 9 Voltmètre basse fréquence

Pour le CISPR, un voltmètre est nécessaire à la réalisation de contrôles. Lorsqu'il est branché à la sortie d'un bon récepteur de radio, ce voltmètre doit donner des mesures significatives comparées à un récepteur de mesure de quasi-crête CISPR standard. Il convient de noter, cependant, que l'utilisation de l'appareil de mesure de cette manière, comparée à un récepteur normal du CISPR, est limitée en performances par la bande passante, la surcharge, la non-linéarité et les réponses parasites du récepteur de radio. La CEI a préparé des spécifications\* pour la mesure du bruit à la sortie basse fréquence des récepteurs.

Le voltmètre permet également d'évaluer les performances des systèmes basse fréquence soumis à du bruit continu et impulsif. Il contient divers circuits qui peuvent être choisis suivant la fonction que l'on désire. Lorsqu'une fonction spécifique est choisie, seuls les circuits nécessaires à cette fonction sont utilisés.

Un schéma de principe du voltmètre est donné à la figure 6.



IEC 1298/99

**Figure 6 – Schéma fonctionnel d'un voltmètre de mesure des perturbations à audiofréquences**

### 9.1 Caractéristiques fondamentales

#### 9.1.1 Impédance d'entrée

L'impédance d'entrée assignée doit avoir une ou plusieurs des valeurs suivantes, en asymétrique, 50  $\Omega$  et une haute impédance au moins égale à 6 000  $\Omega$  et, en symétrique, 600  $\Omega$ .

La symétrisation de l'entrée 600  $\Omega$  doit être telle que lorsqu'une tension  $U$  est appliquée entre la masse du voltmètre et le point milieu d'une résistance de 600  $\Omega$  branchée sur les bornes d'entrée, l'indication de sortie ne dépasse pas 0,1 mV. La valeur de la tension  $U$  pour l'essai doit être conforme au tableau 12:

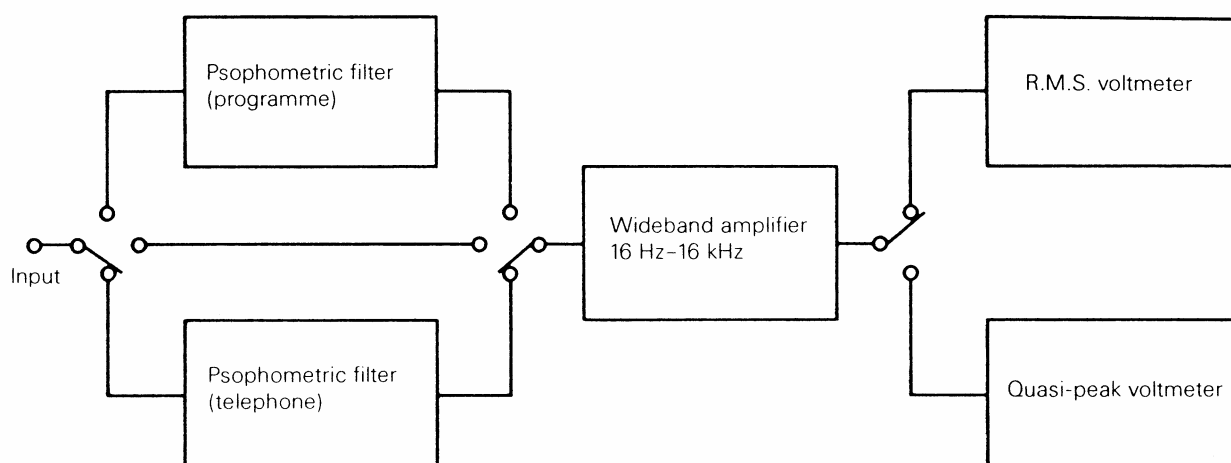
\* La CEI 60315-3 pour les récepteurs en modulation d'amplitude.  
La CEI 60315-4 pour les récepteurs en modulation de fréquence

## 9 Audio-frequency voltmeter

In the CISPR, a voltmeter is needed which can be utilized for checking purposes, which when connected to the output of a good radio receiver will give significant measurements compared with a standard CISPR quasi-peak measuring receiver. It should be noted, however, that the use of the meter in this manner as compared to a normal CISPR receiver will be limited in performance by the bandwidth, overload, non-linearity and spurious responses of the radio receiver. The IEC has prepared specifications\* for measuring noise at the audio output of receivers.

The voltmeter also enables assessment to be made of the performance of audio systems subjected to continuous and impulsive noise. It contains various circuits which can be selected depending on the function to be served. Where a specific function is desired, only those circuits necessary for that function need be included.

A block diagram of the voltmeter is shown in figure 6.



IEC 1298/99

**Figure 6 – Block diagram of an audio-frequency interference voltmeter**

### 9.1 Fundamental characteristics

#### 9.1.1 Input impedance

The rated input impedance shall be one or more of the following values, unbalanced, 50  $\Omega$  and a high impedance not less than 6 000  $\Omega$ , and balanced, 600  $\Omega$ .

The balance of the 600  $\Omega$  input shall be such that when a voltage  $U$  is applied between the voltmeter ground and the mid-point of a 600  $\Omega$  resistor connected across the input terminals, the output indication shall not exceed 0,1 mV. The value of the voltage  $U$  for the test shall be in accordance with table 12:

\* IEC 60315-3 for a.m. receivers.  
IEC 60315-4 for f.m. receivers.

**Tableau 12 – Exigences de symétrisation**

| Fréquence | Tension d'entrée asymétrique<br>pour une tension de sortie<br>symétrique de 0,1 mV<br>$U$<br>V | Réjection de mode commun |
|-----------|--|--------------------------|
| Hz        |  | dB                       |
| 50        | 200  | 126                      |
| 250       | 40   | 112                      |
| 1 000     | 10   | 100                      |

### 9.1.2 Sensibilité

La gamme de mesure du voltmètre pour une fréquence d'entrée de 1 kHz doit couvrir de 0,3 mV pleine échelle à 1 V pleine échelle.

### 9.1.3 Réponse en fréquences

La réponse des composants du voltmètre aux signaux d'entrée sinusoïdaux doit être conforme aux exigences suivantes:

a) Réponse en fréquences de l'amplificateur large bande: 3 dB à 16 Hz et 16 kHz

b) Filtre psophométrique (service téléphonique): voir figure 7\*\*

c) Filtre psophométrique (radiodiffusion): voir figure 8\*\*\*

## 9.2 Précision en tension sinusoïdale

La précision des mesures en tension sinusoïdale doit être meilleure que  $\pm 2$  dB lorsque l'on utilise un signal d'entrée sinusoïdal avec une impédance de source résistive de 50  $\Omega$ .

## 9.3 Blindage

Le blindage de l'appareil de mesure doit être tel que lorsqu'il est immergé dans un champ magnétique alternatif de 1 A/m à la fréquence de l'alimentation, l'erreur soit inférieure à 1 dB pour tous les niveaux de mesure.

NOTE Les spécifications d'efficacité d'écran aux champs électromagnétiques ambiants sont à l'étude.

\*\* Voir la Recommandation P.53 du CCITT, Psophomètres (appareils pour la mesure objective des bruits de circuits) volume V du *Livre Bleu* (1989). Voir aussi ITU-R Rec. O.41 (10/94).

\*\*\* Voir Recommandation ITU-R 468-4 (1986).

**Table 12 – Balance requirement**

| Frequency<br>Hz | Asymmetrical input voltage<br>for 0,1 mV<br>symmetrical output voltage<br>$U$ (V) | Common mode rejection<br>dB |
|-----------------|---|-----------------------------|
| 50              | 200   | 126                         |
| 250             | 40  | 112                         |
| 1 000           | 10  | 100                         |

### 9.1.2 Sensitivity

The measuring range of the voltmeter for an input frequency of 1 kHz shall cover 0,3 mV full scale to 1 V full scale.

### 9.1.3 Frequency response

The response of the components of the voltmeter to sine-wave input signals shall be as follows:

- a) frequency response of the wideband amplifier: 3 dB at 16 Hz and 16 kHz
- b) telephone psophometric filter: see figure 7\*\*
- c) sound programme psophometric filter: see figure 8\*\*\*

## 9.2 Sine-wave voltage accuracy

The accuracy of measurement of sine-wave voltages shall be better than  $\pm 2$  dB when supplied with a sine-wave signal at 50  $\Omega$  resistive source impedance.

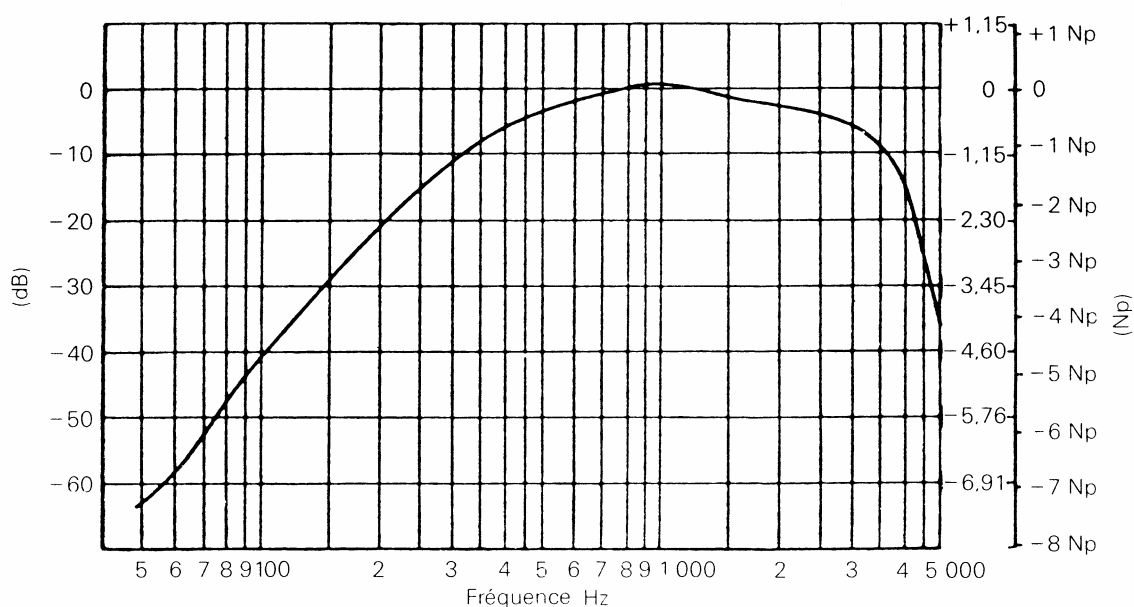
## 9.3 Screening

The screening of the meter shall be such that when it is immersed in an alternating magnetic field of 1 A/m at the mains supply frequency, an error of not greater than 1 dB is produced at any measuring level.

NOTE Specifications of screening effectiveness to ambient electromagnetic fields are under consideration.

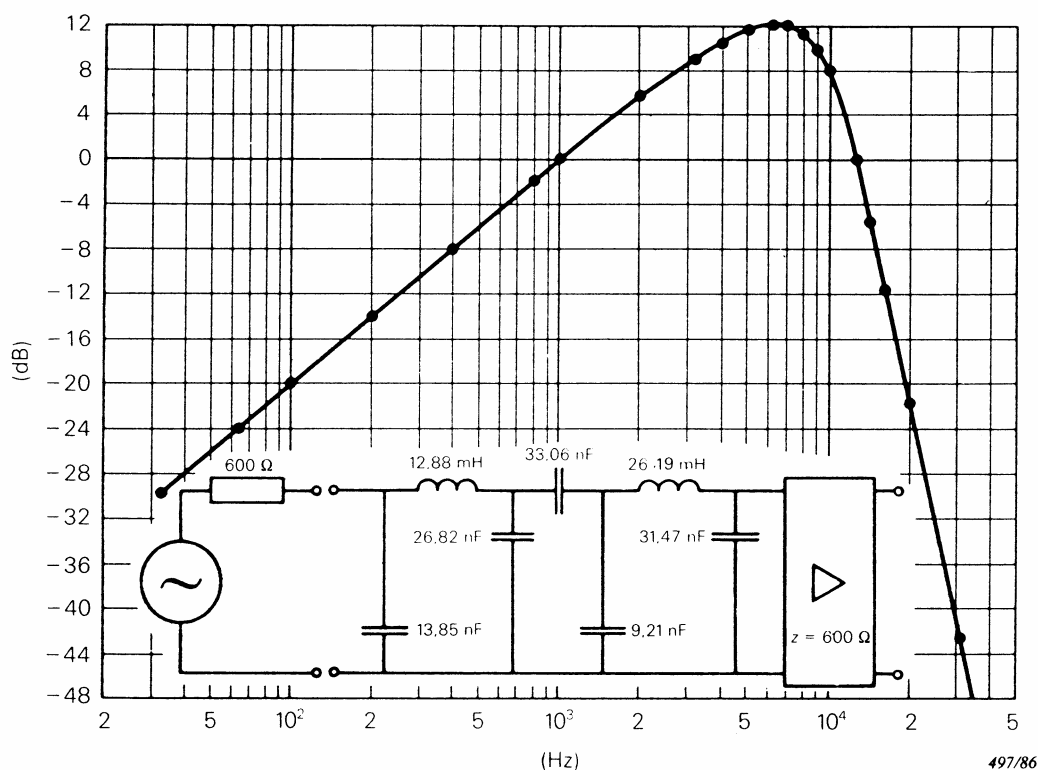
\*\* See CCITT Recommendation P.53, Psophometers (apparatus for the objective measurement of circuit noise). *Blue Book*, Vol. V (1989). See also ITU-R Rec. O.41 (10/94).

\*\*\* See ITU-R Recommendation 468-4 (1986).



IEC 1299/99

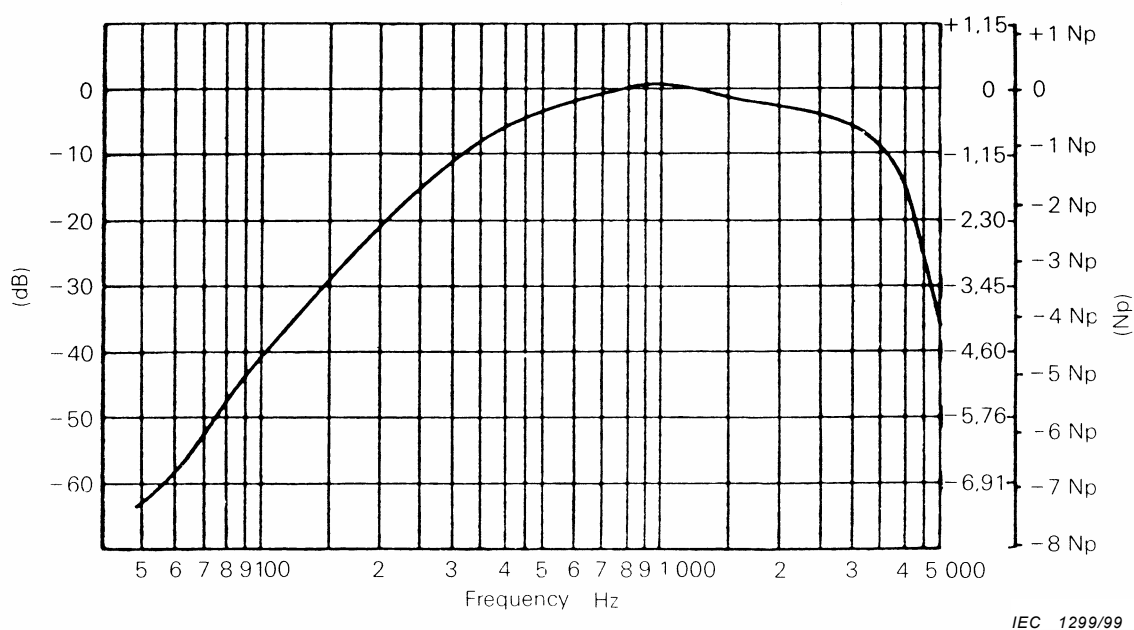
**Figure 7 – Courbe caractéristique du réseau filtrant psophométrique utilisé pour les mesures aux bornes d'un circuit téléphonique commercial interurbain**



497/86

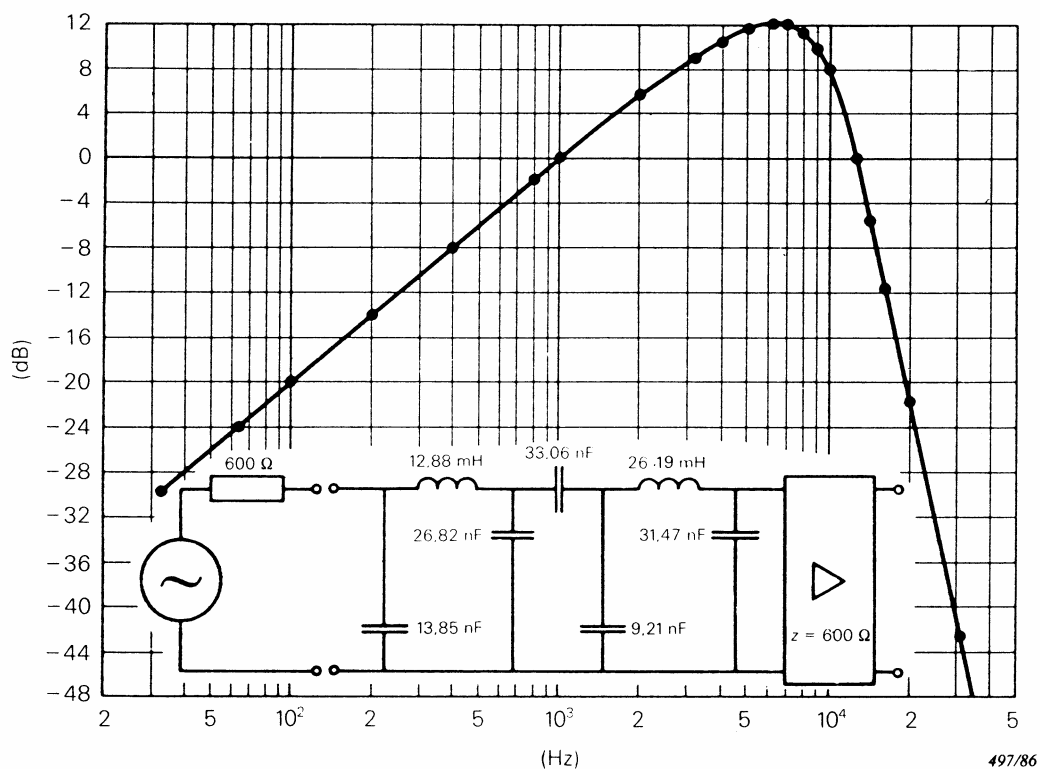
**Figure 8 – Réseau de pondération pour les mesures relatives à la radiodiffusion (programme) et sa courbe de réponse**





IEC 1299/99

**Figure 7 – Characteristic curve of the psophometric filter network used for measurement at the terminals of a commercial trunk telephone circuit**



497/86

**Figure 8 – Weighting network for programme measurement and its response curve**

## 9.4 Exigences pour l'utilisation en voltmètre de quasi-crête

On utilise le filtre psophométrique de radiodiffusion.

### 9.4.1 Caractéristiques fondamentales du voltmètre de quasi-crête

La réponse aux impulsions définies dans 9.4.2 et 9.4.3 est calculée sur la base des caractéristiques fondamentales nominales suivantes:

- Réserve de linéarité 30 dB
- Constante de temps à la charge 1 ms
- Constante de temps à la décharge 160 ms
- Constante de temps mécanique de l'instrument de mesure réglé à l'amortissement critique 160 ms

NOTE En utilisation avec un récepteur de mesure, les constantes de temps doivent être réglées pour être conformes aux exigences de 9.4.2 et 9.4.3.

### 9.4.2 Réponses aux impulsions

La réponse à des impulsions positives ou négatives d'aire égale à 0,075  $\mu\text{Vs}$  f.é.m., ayant un spectre uniforme jusqu'à 20 kHz et répétées à la fréquence de 100 Hz, doit être égale à la réponse à un signal sinusoïdal de 1 000 Hz ayant une f.é.m. de valeur efficace de 2 mV (66 dB( $\mu\text{V}$ )). Les impédances de source du générateur d'impulsions et du générateur de signal sinusoïdal doivent être identiques. Une tolérance de  $\pm 1,5$  dB est autorisée sur le niveau de tension sinusoïdale.

### 9.4.3 Variations en fonction de la fréquence de répétition des impulsions

La réponse du voltmètre à des impulsions répétées doit être telle que, pour une indication constante de l'appareil de mesure, la relation entre l'amplitude des impulsions et la fréquence de répétition des impulsions soit comprise dans les limites figurant dans le tableau 13:

**Tableau 13 – Exigences pour la réponse aux impulsions**

| Fréquence de répétition<br>Hz | Niveau équivalent relatif des impulsions<br>dB |
|-------------------------------|--|
| 1 000                         | $-4,5 \pm 1,0$                                 |
| 100                           | 0 (référence)                                  |
| 20                            | $6,5 \pm 1,0$                                  |
| 5                             | $14,5 \pm 2,0$                                 |
| Impulsion isolée              | $23,5 \pm 3,0$                                 |

## 9.5 Exigences pour l'utilisation en voltmètre quadratique (de mesure de valeur efficace)

### 9.5.1 Caractéristiques fondamentales du voltmètre quadratique

La constante de temps du circuit électrique du voltmètre ne doit pas dépasser 1 s.

## 9.4 Requirements for use as a quasi-peak meter

The sound programme psophometric filter shall be used.

### 9.4.1 Quasi-peak meter fundamental characteristics

The response to pulses as specified in 9.4.2 and 9.4.3 are calculated on the basis of the following nominal fundamental characteristics.

- Overload factor 30 dB
- Charging time constant 1 ms
- Discharging time constant 160 ms
- Mechanical time constant of the critically damped indicating instrument 160 ms

NOTE When used with a measuring receiver, the time constants shall be adjusted to suit the requirements of 9.4.2 and 9.4.3.

### 9.4.2 Response to pulses

The response to both positive and negative pulses of impulse strength  $0,075 \mu\text{Vs}$  having a uniform spectrum up to at least 20 kHz, repeated at a frequency of 100 Hz, shall be equal to the response to a 1 000 Hz sine-wave having an e.m.f. of r.m.s. value of 2 mV (66 dB( $\mu\text{V}$ )). The source impedances of the pulse generator and the sine-wave generator shall be the same. A tolerance of  $\pm 1,5$  dB is permitted on the sine-wave voltage level.

### 9.4.3 Variation with repetition frequency

The response of the meter to repeated pulses shall be such that for a constant indication on the meter, the relationship between amplitude and repetition frequency shall be in accordance with the limits quoted in table 13:

**Table 13 – Pulse response requirement**

| Repetition frequency<br>Hz | Relative equivalent level of pulse<br>dB |
|----------------------------|--|
| 1 000                      | $-4,5 \pm 1,0$                           |
| 100                        | 0 (reference)                            |
| 20                         | $6,5 \pm 1,0$                            |
| 5                          | $14,5 \pm 2,0$                           |
| Isolated pulse             | $23,5 \pm 3,0$                           |

## 9.5 Requirements for use as an r.m.s. meter

### 9.5.1 RMS meter fundamental characteristic

The time constant of the electrical circuit of the voltmeter shall be not longer than 1 s.

### 9.5.2 Réponse aux impulsions

Soit  $B_3$  la bande passante à 3 dB, exprimée en hertz, d'un voltmètre quadratique basse fréquence, y compris la pondération de fréquence due au filtre psophométrique, si elle existe. La réponse du voltmètre quadratique à des impulsions d'aire  $139 (B_3)^{-1/2} \mu\text{Vs}$ , ayant un spectre uniforme jusqu'à 20 kHz au moins et répétées à la fréquence de 100 Hz, doit être égale à la réponse à un signal sinusoïdal à la fréquence donnant l'indication maximale et ayant une valeur efficace de 2 mV. Les impédances de source du générateur d'impulsions et du générateur de signal sinusoïdal doivent être identiques. L'écart toléré entre les deux réponses est de  $\pm 1,5$  dB.

### 9.5.3 Variations en fonction de la fréquence de répétition des impulsions

La réponse du voltmètre à des impulsions répétées doit être telle que, pour une indication constante de l'appareil de mesure, la relation entre l'amplitude des impulsions et la fréquence de répétition des impulsions soit conforme à la loi suivante:

Amplitude inversement proportionnelle à la racine carrée de la fréquence de répétition.

Une tolérance de  $\pm 1/10$  du niveau équivalent d'impulsion en décibels, par rapport au niveau pour une fréquence de répétition de 100 Hz est autorisée.

NOTE La fréquence de répétition la plus basse, à laquelle il est possible de faire des mesures correctes, est déterminée par la bande passante globale du voltmètre et d'un récepteur (ou d'un filtre) qui pourrait le précéder ainsi que par la réserve de linéarité du voltmètre (en admettant que le récepteur qui le précède ne soit pas saturé). Dans le cas d'une bande passante à basse fréquence de 9 kHz à 6 dB et une réserve de linéarité de 30 dB (comme pour le voltmètre de quasi-crête) la fréquence de répétition la plus basse est de 12 Hz.

## 10 Analyseurs de perturbations

Les analyseurs de perturbations sont utilisés pour l'évaluation automatique de l'amplitude, du taux de répétition et de la durée des perturbations discontinues (claquements).

Un « claquement » possède les caractéristiques suivantes :

- a) l'amplitude quasi-crête dépasse la limite quasi-crête d'une perturbation continue,
- b) la durée est inférieure ou égale à 200 ms,
- c) et l'espacement entre une perturbation et la perturbation suivante ou la perturbation précédente est supérieur ou égale à 200 ms.

Une série d'impulsions courtes doit être traitée comme un claquement lorsque sa durée, mesurée entre le début de la première impulsion et la fin de la dernière impulsion, est inférieure ou égale à 200 ms et les conditions énumérées en a) et c) sont remplies.

Les paramètres de temps sont déterminés à partir du signal qui dépasse le niveau de référence f.i. du récepteur de mesure.

NOTE 1 : La définition et l'évaluation des claquements sont conformes à la CISPR 14-1 : 2000.

NOTE 2 : Les analyseurs actuels sont conçus pour être utilisés avec un récepteur quasi-crête qui fonctionne avec un niveau de signal interne limité. En conséquence, de tels analyseurs peuvent ne pas être reliés correctement à tous les récepteurs.

### 10.1 Caractéristiques fondamentales

- a) L'analyseur doit être équipé d'une voie pour mesurer la durée et l'espacement des perturbations discontinues; l'entrée de cette voie doit être connectée à la sortie f.i. du récepteur de mesure. Pour ces mesures, on ne doit considérer que la partie de la perturbation qui dépasse le niveau de référence f.i. du récepteur. La précision des mesures de durées doit être meilleure que  $\pm 5$  %.

### 9.5.2 Response to pulses

For an r.m.s. audio voltmeter with a 3 dB bandwidth  $B_3$  in Hz including the frequency weighting due to the psophometric filter, if any, the response of the meter to pulses of impulse area  $139(B_3)^{-1/2}\mu\text{Vs}$  having a uniform spectrum up to at least 20 kHz, repeated at a frequency of 100 Hz, shall be equal to the response to a sine-wave having an r.m.s. value of 2 mV at the frequency giving the greatest response. The source impedances of the pulse generator and the sine-wave generator shall be the same. A difference of  $\pm 1,5$  dB between the two responses is allowed.

### 9.5.3 Variation with repetition frequency

The response of the voltmeter to repeated pulses shall be such that for a constant indication on the meter, the relationship between amplitude of pulses and repetition frequency shall be in accordance with:

Amplitude proportional to (repetition frequency) $^{-1/2}$

A tolerance of  $\pm 1/10$  of the relevant equivalent level of pulse in decibels referred to the level at 100 Hz repetition frequency is allowed.

NOTE The lowest repetition frequency at which it is possible to measure accurately is determined by the overall bandwidth of the voltmeter and a possible receiver (or filter) before it and by the overload factor of the meter (assuming the receiver is not being overloaded). For a low-frequency passband of 9 kHz at 6 dB down and 30 dB overload factor (as for the quasi-peak voltmeter) the lowest repetition frequency is 12 Hz.

## 10 Disturbance analyzers

Disturbance analyzers are used for the automatic assessment of amplitude, rate and duration of discontinuous disturbances (clicks).

A 'click' has the following characteristics:

- a) the QP amplitude exceeds the quasi-peak limit of continuous disturbance,
- b) the duration is not longer than 200 ms,
- c) and the spacing from a preceding or subsequent disturbance is equal to or more than 200 ms.

A series of short pulses shall be treated as a click when its duration, measured from the start of the first to the end of the last pulse, is not longer than 200 ms and conditions a) and c) are fulfilled.

The time parameters are determined from the signal which exceeds the IF reference level of the measuring receiver.

NOTE 1 Definition and assessment of clicks are in compliance with CISPR 14-1:2000.

NOTE 2 Current analyzers are designed to be used with a quasi-peak measuring receiver of the type which works with a limited internal signal level. As a result, such analyzers may not interface correctly with all receivers.

### 10.1 Fundamental characteristics

- a) The analyzer shall be equipped with a channel to measure the duration and spacing of discontinuous disturbances; the input of this channel shall be connected to the IF output of the measuring receiver. For these measurements, only the part of the disturbance has to be considered which exceeds the IF reference level of the receiver. The accuracy of duration measurements shall be not worse than  $\pm 5$  %.

NOTE 1 : Le niveau de référence f.i. est la valeur correspondante à la sortie f.i. du récepteur de mesure à un signal sinusoïdal non modulé, qui donne une indication quasi-crête égale à la limite pour des perturbations continues.

- b) L'analyseur doit être équipé d'une voie pour évaluer l'amplitude quasi-crête d'une perturbation.
- c) L'amplitude de la voie quasi-crête doit être mesurée 250 ms après le dernier flan descendant de la voie f.i.
- d) La combinaison des voies entre elles doit être conforme à toutes les exigences du paragraphe 4.1.
- e) L'analyseur doit être capable d'indiquer les informations suivantes :
  - le nombre de claquements de durée inférieure ou égale à 200 ms;
  - la durée de l'essai en minutes;
  - le taux de répétition des claquements;
  - la présence des perturbations autres que les claquements qui dépassent la limite quasi-crête des perturbations continues.

NOTE 2 : Un exemple d'analyseur de perturbation est représenté sous la forme d'un schéma fonctionnel à la figure 9.

- f) Pour la validation des caractéristiques fondamentales l'analyseur doit satisfaire aux vérifications des caractéristiques avec toutes les formes d'onde (impulsions d'essai) du tableau 14.

La figure 10 représente sous forme graphique les formes d'onde énumérées dans le tableau 14.

La figure F.1 représente sous forme graphique toutes les formes d'onde énumérées dans le tableau F.1 pour la vérification des caractéristiques pour les exceptions aux définitions d'un claquement conformément au paragraphe 4.2.3 de la CISPR 14-1.

NOTE 1 The IF reference level is the corresponding value in the IF output of the measuring receiver to an unmodulated sinusoidal signal, which produces a quasi-peak indication equal to the limit for continuous disturbances.

- b) The analyzer shall be equipped with a channel to assess the quasi-peak amplitude of a disturbance.
- c) The amplitude in the quasi-peak channel shall be measured 250 ms after the last falling edge in the IF channel.
- d) The combination of both channels shall comply in all respects with the requirements of 4.1.
- e) The analyzer shall be capable of indicating the following information:
  - the number of clicks of duration equal to or less than 200 ms;
  - the duration of the test in minutes;
  - the click rate;
  - the incidence of disturbances other than clicks which exceed the QP limit of continuous disturbance.

NOTE 2 An example of a disturbance analyzer is shown in form of a block diagram in Figure 9.

- f) For validation of the fundamental characteristics the analyzer has to pass the performance check with all the wave forms (test pulses) in Table 14.

Figure 10 presents in a graphical form the waveforms listed in Table 14.

Figure F.1 presents in a graphical form all the waveforms listed in Table F.1 for the performance check of the exceptions from the definitions of a click according to 4.2.3 of CISPR 14-1.

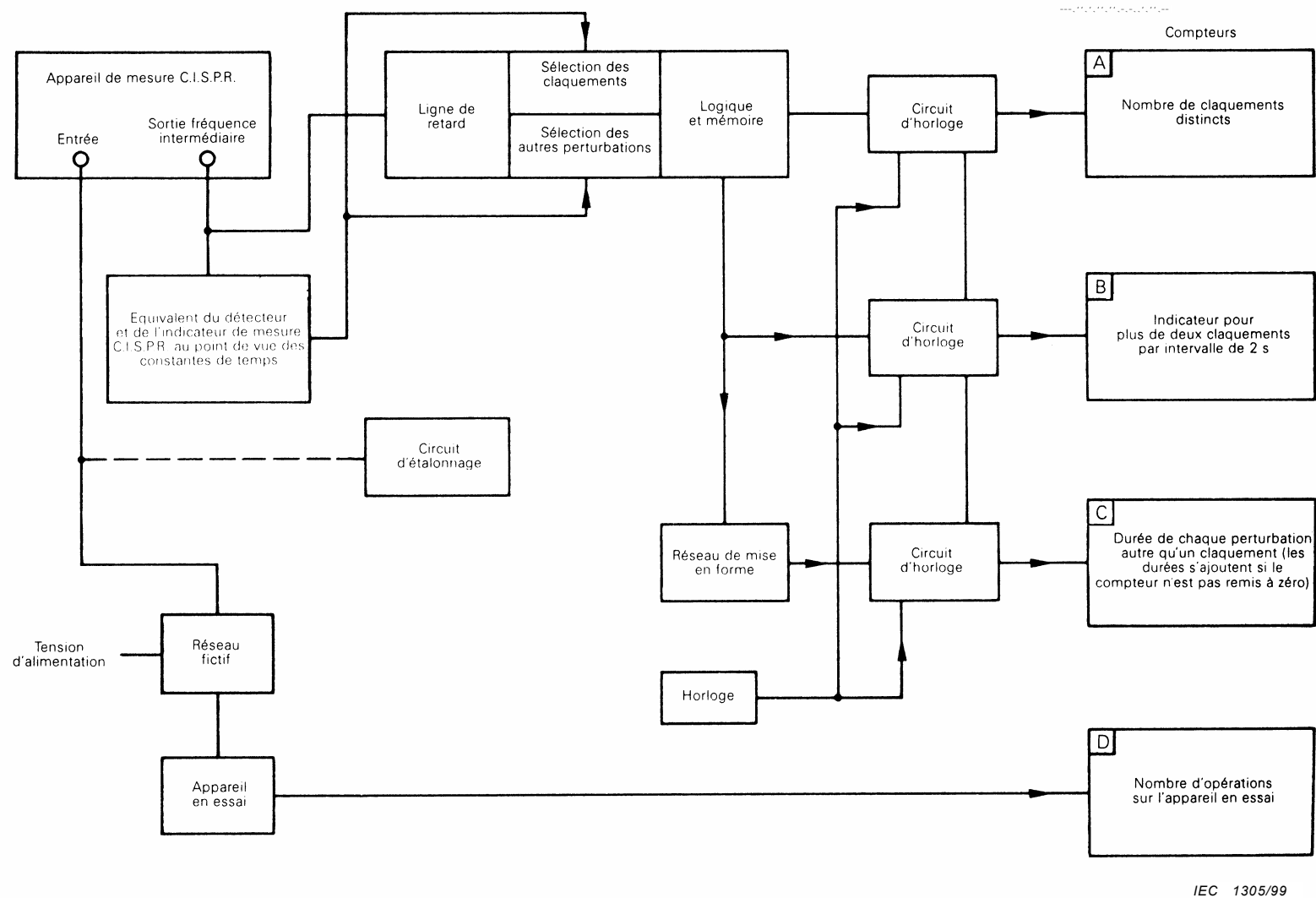


Figure 9 – Exemple d'un analyseur des perturbations

IEC 1305/99



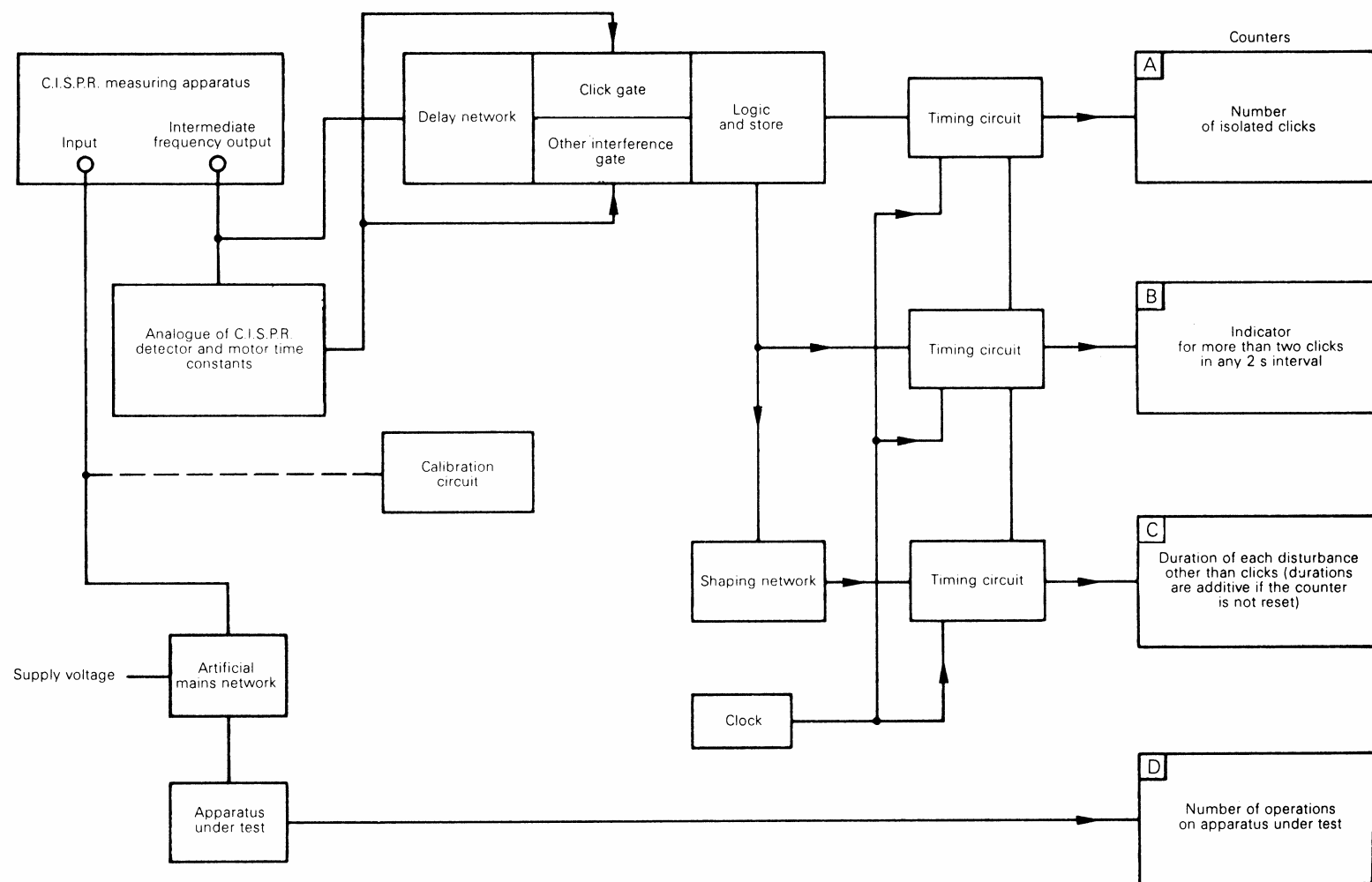

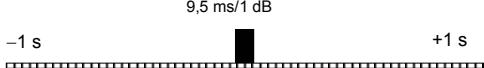
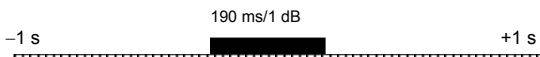
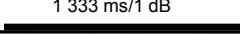
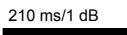
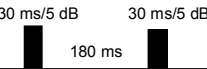
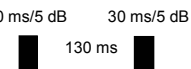
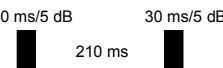

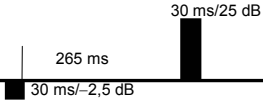
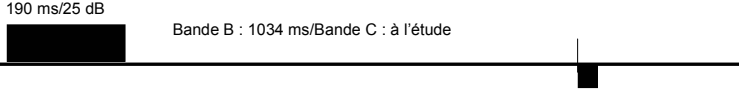
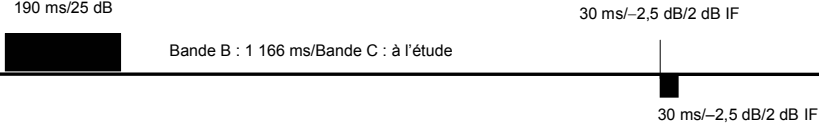



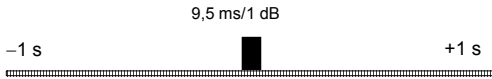
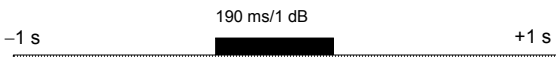
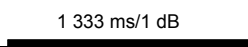
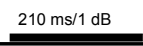
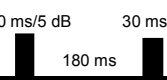
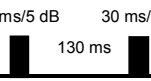
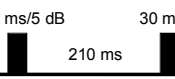

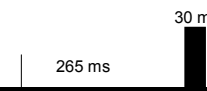
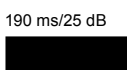
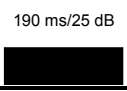


Figure 9 – Example of a disturbance analyzer

IEC 1305/99

| Essai No. | Signal d'essai   | Évaluation effectuée par l'analyseur |
|-----------|--|--------------------------------------|
| 1         |   | 1 claquement                         |
| 2         | <br>Plancher : bruit ou impulsion CISPR, 200 Hz : -2,5 dB (quasi-crête) | 1 claquement                         |
| 3         | <br>Plancher : bruit ou impulsion CISPR, 200 Hz : -2,5 dB (quasi-crête) | 1 claquement                         |
| 4         |   | Autre qu'un claquement               |
| 5         |   | Autre qu'un claquement               |
| 6         |   | Autre qu'un claquement               |
| 7         |    | 1 claquement                         |
| 8         |   | 2 claquements                        |
| 9         | <br>Min. 21 impulsions/0,11 ms/périodicité 10 ms/1 dB                 | Autre qu'un claquement               |
| 10        |   | 1 claquement                         |
| 11        | <br>Bande B : 1034 ms/Bande C : à l'étude                            | 2 claquements                        |
| 12        | <br>Bande B : 1 166 ms/Bande C : à l'étude                           | 1 claquement                         |

IEC 1115/03

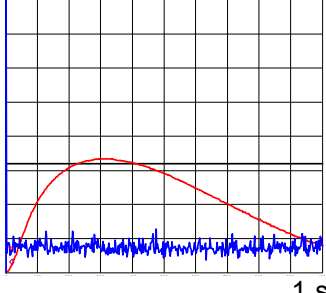
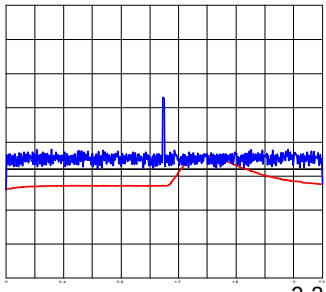
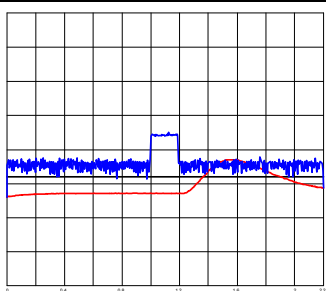
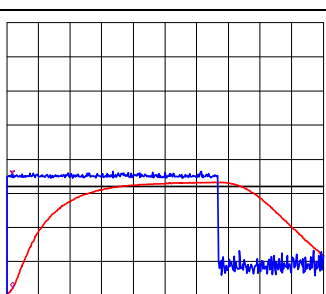
**Figure 10 – Présentation graphique des signaux d'essai utilisés pour la vérification des performances de l'analyseur par rapport à la définition d'un claquement conformément au tableau 14**

| Test No. | Test signal   | Evaluation by the analyzer |
|----------|---|----------------------------|
| 1        |  0,11ms/1 dB   | 1 click                    |
| 2        |  9,5 ms/1 dB<br>-1 s +1 s  | 1 click                    |
| 3        | Background: noise or CISPR pulses, 200 Hz: -2,5 dB (QP)<br> 190 ms/1 dB<br>-1 s +1 s   | 1 click                    |
| 4        | Background: noise or CISPR pulses, 200 Hz: -2,5 dB (QP)<br> 1 333 ms/1 dB  | Other than click           |
| 5        |  210 ms/1 dB   | Other than click           |
| 6        |  30 ms/5 dB 30 ms/5 dB<br>180 ms   | Other than click           |
| 7        |  30 ms/5 dB 30 ms/5 dB<br>130 ms  | 1 click                    |
| 8        |  30 ms/5 dB 30 ms/5 dB<br>210 ms   | 2 clicks                   |
| 9        |  Min. 21 pulses/0,11 ms/periodicity 10 ms/1 dB   | Other than click           |
| 10       |  30 ms/25 dB<br>265 ms   | 1 click                    |
| 11       |  30 ms/-2,5 dB<br>190 ms/25 dB<br>Band B: 1034 ms/Band C: under consideration  | 2 clicks                   |
| 12       |  190 ms/25 dB<br>Band B: 1 166 ms/Band C: under consideration<br> 30 ms/-2,5 dB/2 dB IF<br> 30 ms/-2,5 dB/2 dB IF | 1 click                    |

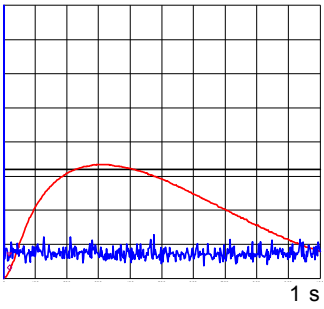
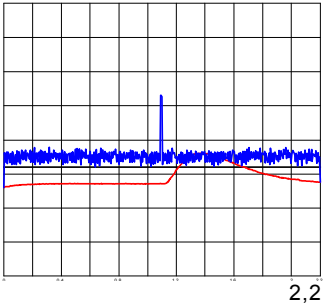
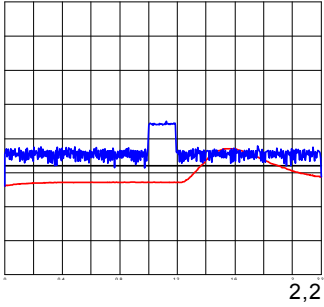
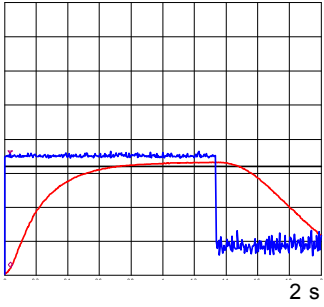
IEC 1115/03

**Figure 10 – A graphical presentation of test signals used in the test of the analyzer for the performance check against the definition of a click according to Table 14**

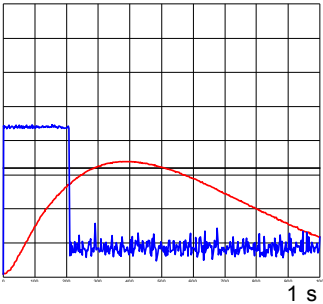
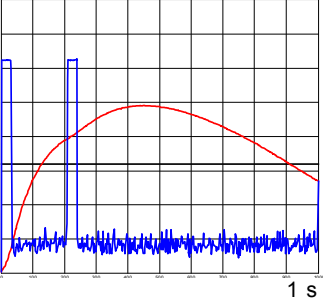
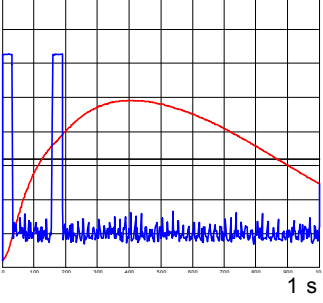
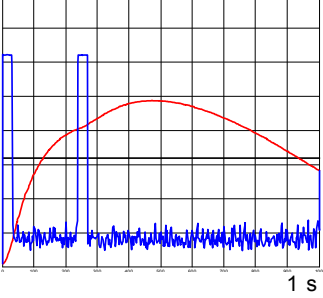
**Tableau 14 – Essais de performance de l'analyseur de perturbation – Signaux d'essais utilisés pour la vérification conformément à la définition d'un claquement.**

| Essai No.      | Paramètres du signal d'essai  |             |  |             |  | Évaluation effectuée par l'analyseur | Présentation graphique du signal d'essais mesuré à la sortie f.i. et signal quasi-crête associé par rapport à l'indication de référence du récepteur de mesure |
|----------------|---|-------------|--|-------------|--|--------------------------------------|--|
|                | 1   |             | 2  |             | 3  |                                      |  |
|                | Amplitude quasi-crête des impulsions ajustées individuellement par rapport à l'indication de référence quasi-crête du récepteur de mesure<br>dB |             | Durée des impulsions <sup>f</sup> ajustées à la sortie en fréquence intermédiaire du récepteur de mesure<br>ms |             | Séparation des impulsions ou périodicités (sortie f.i. )<br>ms |                                      |  |
|                | Impulsion 1   | Impulsion 2 | Impulsion 1  | Impulsion 2 |  |                                      |  |
| 1              | 1   |             | 0,11   |             |  | 1 claquement                         |    |
| 2 <sup>a</sup> | 1   |             | 9,5  |             |  | 1 claquement                         |   |
| 3 <sup>a</sup> | 1   |             | 190  |             |  | 1 claquement                         |   |
| 4              | 1   |             | 1 333 <sup>b</sup>   |             |  | Autre qu'un claquement               |   |

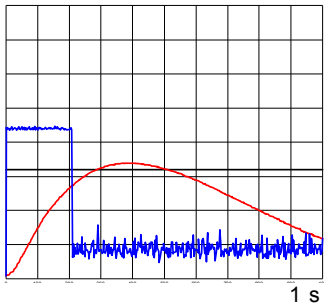
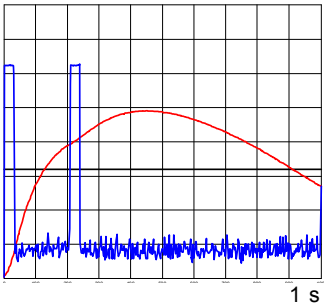
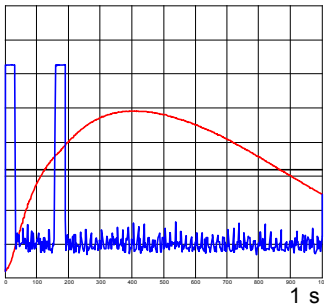
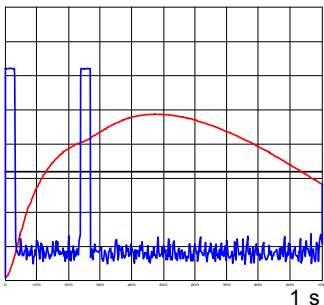
**Table 14 – Disturbance analyzer performance test –  
Test signals used for the check against the definition of a click**

| Test No.       | Test signal parameters   |         |   |         |   |                            | Graphical presentation of the test signal measured in the IF-output and the associated QP signal relative to the reference indication of the measurement receiver |
|----------------|--|---------|---|---------|---|----------------------------|---|
|                | 1  |         | 2   |         | 3   | 4                          |   |
|                | QP amplitude of impulses adjusted individually relative to QP reference indication of the measurement receiver<br>dB |         | Duration of impulses <sup>r</sup> adjusted in the intermediate frequency output of the measurement receiver<br>ms |         | Separation of impulses or periodicity (IF-output)<br>ms | Evaluation by the analyzer |   |
|                | Pulse 1  | Pulse 2 | Pulse 1   | Pulse 2 |   |                            |   |
| 1              | 1  |         | 0,11  |         |   | 1 click                    |    |
| 2 <sup>a</sup> | 1  |         | 9,5   |         |   | 1 click                    |    |
| 3 <sup>a</sup> | 1  |         | 190   |         |   | 1 click                    |    |
| 4              | 1  |         | 1 333 <sup>b</sup>  |         |   | Other than click           |    |

**Tableau 14 (suite)**

| Essai No. | Paramètres du signal d'essai  |             |  |             |   |   |
|-----------|---|-------------|--|-------------|---|---|
|           | 1   |             | 2  |             | 3   | 4   |
|           | Amplitude quasi-crête des impulsions ajustées individuellement par rapport à l'indication de référence quasi-crête du récepteur de mesure |             | Durée des impulsions <sup>f</sup> ajustées à la sortie en fréquence intermédiaire du récepteur de mesure |             | Séparation des impulsions ou périodicités (sortie f.i.) | Évaluation effectuée par l'analyseur  |
|           | dB  |             | ms   |             | ms  |   |
|           | Impulsion 1   | Impulsion 2 | Impulsion 1  | Impulsion 2 |   |   |
| 5         | 1   |             | 210  |             |   | Autre qu'un claquement (210 ms)   |
|           |   |             |  |             |   |   |
| 6         | 5   | 5           | 30   | 30          | 180   | Autre qu'un claquement (240 ms)   |
|           |   |             |  |             |   |  |
| 7         | 5   | 5           | 30   | 30          | 130   | 1 claquement  |
|           |   |             |  |             |   |  |
| 8         | 5   | 5           | 30   | 30          | 210   | 2 claquements   |
|           |   |             |  |             |   |  |

**Table 14** (continued)

| Test No. | Test signal parameters   |         |   |         |   | Evaluation by the analyzer | Graphical presentation of the test signal measured in the IF-output and the associated QP signal relative to the reference indication of the measurement receiver |
|----------|--|---------|---|---------|---|----------------------------|---|
|          | 1  |         | 2   |         | 3   |                            |   |
|          | QP amplitude of impulses adjusted individually relative to QP reference indication of the measurement receiver<br>dB |         | Duration of impulses <sup>f</sup> adjusted in the intermediate frequency output of the measurement receiver<br>ms |         | Separation of impulses or periodicity (IF-output)<br>ms |                            |   |
|          | Pulse 1  | Pulse 2 | Pulse 1   | Pulse 2 |   |                            |   |
| 5        | 1  |         | 210   |         |   | Other than click (210 ms)  |    |
| 6        | 5  | 5       | 30  | 30      | 180   | Other than click (240 ms)  |   |
| 7        | 5  | 5       | 30  | 30      | 130   | 1 click                    |    |
| 8        | 5  | 5       | 30  | 30      | 210   | 2 clicks                   |    |

**Tableau 14 (suite)**

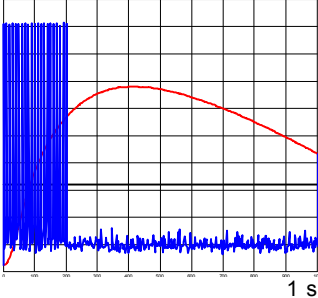
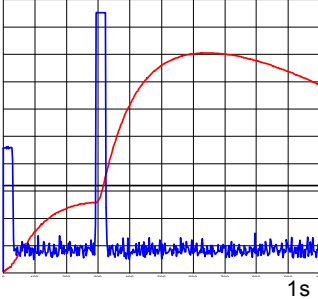
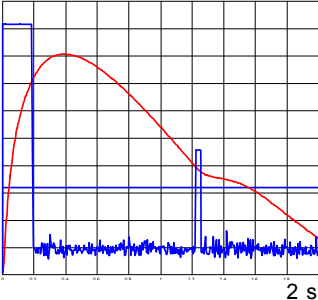
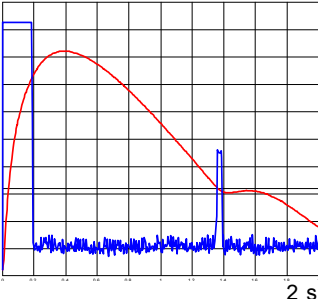
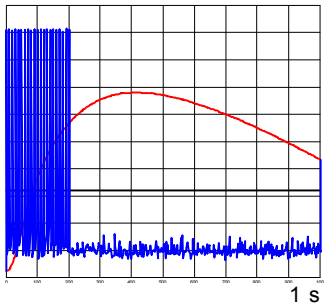
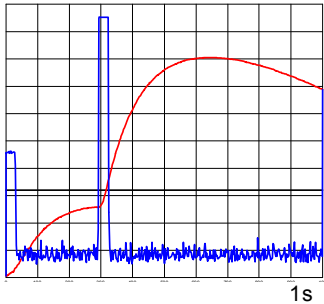
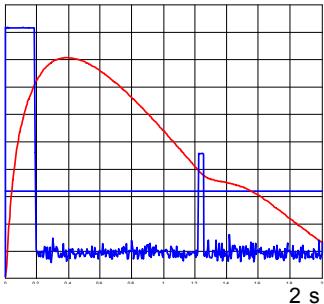
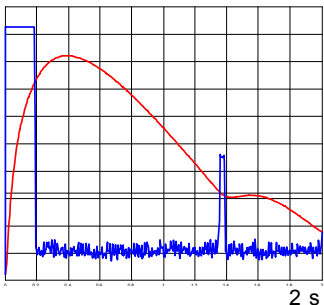
| Essai No. | Paramètres du signal d'essai  |                   |  |             |   | Évaluation effectuée par l'analyseur | Présentation graphique du signal d'essais mesuré à la sortie f.i. et signal quasi-crête associé par rapport à l'indication de référence du récepteur de mesure |
|-----------|---|-------------------|--|-------------|---|--------------------------------------|--|
|           | 1   |                   | 2  |             | 3   |                                      |  |
|           | Amplitude quasi-crête des impulsions ajustées individuellement par rapport à l'indication de référence quasi-crête du récepteur de mesure<br>dB |                   | Durée des impulsions <sup>f</sup> ajustées à la sortie en fréquence intermédiaire du récepteur de mesure<br>ms |             | Séparation des impulsions ou périodicités (sortie f.i.)<br>ms |                                      |  |
|           | Impulsion 1   | Impulsion 2       | Impulsion 1  | Impulsion 2 |   |                                      |  |
| 9         | 1   |                   | 0,11   |             | Périodicité 10 min, 21 impulsions                             | Autre qu'un claquement               |    |
| 10        | -2,5  | 25                | 30   | 30          | 265   | 1 claquement                         |   |
| 11        | 25  | -2,5 <sup>c</sup> | 190  | 30          | 1 034 e   | 2 claquements                        |   |
| 12        | 25  | -2,5 <sup>c</sup> | 190  | 30          | 1 166 e   | 1 claquement                         |   |



Table 14 (continued)

| Test No. | Test signal parameters   |                   |   |         |   | Evaluation by the analyzer | Graphical presentation of the test signal measured in the IF-output and the associated QP signal relative to the reference indication of the measurement receiver |
|----------|--|-------------------|---|---------|---|----------------------------|---|
|          | 1  |                   | 2   |         | 3   |                            |   |
|          | QP amplitude of impulses adjusted individually relative to QP reference indication of the measurement receiver<br>dB |                   | Duration of impulses <sup>f</sup> adjusted in the intermediate frequency output of the measurement receiver<br>ms |         | Separation of impulses or periodicity (IF-output)<br>ms |                            |   |
|          | Pulse 1  | Pulse 2           | Pulse 1   | Pulse 2 |   |                            |   |
| 9        | 1  |                   | 0,11  |         | Periodicity 10, min. 21 pulses                          | Other than click           |    |
| 10       | -2,5   | 25                | 30  | 30      | 265   | 1 click                    |   |
| 11       | 25   | -2,5 <sup>c</sup> | 190   | 30      | 1 034 <sup>e</sup>                                      | 2 clicks <sup>d</sup>      |    |
| 12       | 25   | -2,5 <sup>c</sup> | 190   | 30      | 1 166 <sup>e</sup>                                      | 1 click                    |    |



**Table 14** (*continued*)

- |              |  |
|--------------|--|
| <sup>a</sup> | To be performed with background noise consisting of 200 Hz CISPR pulses at a level 2,5 dB below the quasi-peak threshold level. These pulses should be present commencing at least 1 s before the test pulse and lasting until at least 1 s after the test pulse.<br><br>Observations:<br><br>1) The graphical representation is done with peak measurements of a very short hold time (<1 ms) of the test receiver which show the 200-Hz pulse. When the pulse-modulated sine wave arrives, the 200-Hz-pulse is no longer visible (as seen in the graph for test no. 3) but still present during the event of the click disturbance<br><br>2) The very narrow responses at the origin in the graphs are due to a firmware imperfection. |
| <sup>b</sup> | The 1,333 s impulse checks the threshold of the analyzer for impulses, which are only 1 dB above the quasi-peak threshold level.   |
| <sup>c</sup> | These lower levels shall be set such that the intermediate frequency threshold is exceeded but the quasi-peak threshold is not exceeded  |
| <sup>d</sup> | If these two pulses were to be measured as separate disturbances, only one click would be registered.  |
| <sup>e</sup> | The correspondent values for the frequency range above 30 MHz are under consideration and will be revised after further investigations.  |
| <sup>f</sup> | The rise times of the pulses shall not be longer than 40 µs.   |

## 10.2 Méthode d'essai pour la validation de la vérification des caractéristiques de l'analyseur de claquement

### 10.2.1 Exigences fondamentales

L'analyseur de perturbations est connecté au récepteur de mesure quasi-crête et accordé sur une fréquence appropriée.

Un signal non modulé (onde entretenue) et un signal modulé en impulsion, accordé sur la fréquence du récepteur, sont nécessaires. Un signal produit par un générateur d'impulsions CISPR, comme défini dans l'Annexe B, ayant une fréquence de répétition des impulsions de 200 Hz couvrant la largeur de bande du récepteur à la fréquence accordé est aussi nécessaire pour les essais 2 et 3.

La source du signal modulé en impulsion doit fournir deux impulsions variables indépendamment. Le temps de montée des impulsions doit être inférieur ou égal à 40  $\mu$ s. La durée de l'impulsion doit être variable entre 110  $\mu$ s et 1,3 s et les amplitudes doivent être variables dans une gamme de 44 dB. Tous les bruits de fond de la source du signal modulé en impulsion doivent être d'au moins 20 dB en dessous du niveau de référence utilisé à l'étape a) de l'essai, mesuré avec le récepteur quasi-crête.

La procédure d'essai est la suivante :

- a) Le signal non modulé (onde entretenue) est connecté à l'entrée du récepteur de mesure utilisé conjointement avec l'analyseur de perturbations. L'amplitude du signal est réglée pour amener l'indication au point de référence (zéro) sur l'échelle du récepteur de mesure, égale à la valeur de la limite quasi-crête pour une perturbation continue. La commande de la sensibilité RF (atténuateur) du récepteur est réglée à un niveau au-dessus du bruit du récepteur mais en dessous de la limite pour les perturbations continues utilisée comme seuil dans la voie en fréquence intermédiaire. Le niveau correspondant du signal non modulé à la sortie en fréquence intermédiaire du récepteur constitue le niveau de référence en fréquence intermédiaire.
- b) Le signal modulé en impulsion est connecté à l'entrée du récepteur de mesure. Pour les essais 2 et 3 le signal du générateur d'impulsion CISPR est ajouté au signal modulé en impulsion. Les paramètres du signal sont donnés au tableau 14. Les amplitudes données en colonne 1 du tableau 14 sont réglées individuellement par rapport à l'indication (quasi-crête) pour les perturbations continues utilisée comme seuil dans la voie en fréquence intermédiaire. Les niveaux doivent correspondre aux niveaux de référence RF et en fréquence intermédiaire respectifs établis dans l'alinéa précédent.

### 10.2.2 Exigences supplémentaires

La méthode d'essai est identique à celle décrite en 10.2.1.

Les paramètres du signal sont donnés au tableau F.1.

## 10.2 Test method for the validation of the performance check for the click analyzer

### 10.2.1 Basic requirements

The disturbance analyzer is connected to the quasi-peak measuring receiver and tuned to a convenient frequency.

A CW signal and a pulsed CW signal both at the tuned frequency of the receiver are required. A signal generated by CISPR pulse generator, as defined in Annex B, with a 200 Hz PRF covering the receiver bandwidth at the tuned frequency is also required for tests No. 2 and 3.

The pulsed CW signal source shall provide two independently variable pulses. The rise time of the pulses shall be not longer than 40  $\mu$ s. The pulse duration shall be variable between 110  $\mu$ s and 1,3 s and the amplitudes variable over a 44 dB range. Any background noise of the pulsed CW signal source shall be at least 20 dB below the reference level used in step a) in the test measured on the receiver's quasi-peak meter.

The test procedure is as follows:

- a) The CW signal is connected to the input of the measuring receiver used in conjunction with the disturbance analyzer. The amplitude of the CW signal is adjusted to bring the meter indication to the reference (zero) point on the meter scale of the measuring receiver equal to a value identical to the QP-limit for continuous disturbance. The receiver RF sensitivity (attenuator) control is adjusted to a level above the receiver noise but below the limit for continuous disturbance used as threshold in the IF channel. The corresponding level of the CW signal at the IF output of the receiver constitutes the IF reference level.
- b) The pulsed CW signal is connected to the input of the measuring receiver. For test number 2 and 3 the signal from the CISPR pulse generator is added to the pulsed CW signal. The parameters of the signal are given in Table 14. The amplitudes of the pulses shown in column 1 of Table 14 are adjusted individually relative to the indication of the limit (QP) for continuous disturbance used as threshold in the IF channel. The levels shall be relative to the respective RF and IF reference levels established in the previous paragraph.

### 10.2.2 Additional requirements

The test method is identical to the one described in 5.4.2.1.

The parameters of the signal are given in Table F.1.

## Annexe A (normative)

### Détermination de la réponse aux impulsions répétées des récepteurs de mesure de quasi-crête et quadratiques (paragraphe 3.2, 4.4.2, 7.2.2 et 7.4.1)

#### A.1 Généralités

Cette annexe est destinée à rappeler les données du calcul numérique ainsi que la marche à suivre lors de l'établissement de la courbe de réponse aux impulsions répétées, tout en précisant les hypothèses inhérentes à la méthode. Le calcul se subdivise en trois étapes successives.

#### A.2 Réponse des étages précédant le détecteur

La réponse impulsionnelle de ces étages est pratiquement déterminée par les seuls étages à fréquence intermédiaire qui définissent la sélectivité globale du récepteur.

Il est d'usage courant de considérer que cette sélectivité peut être obtenue par un groupement de deux transformateurs accordés à couplage critique et placés en cascade de manière à réaliser la bande passante à –6 dB désirée. Tout autre schéma équivalent peut être ramené au cas précédent pour le calcul. La symétrie pratique de cette bande passante permet d'utiliser le filtre passe-bas équivalent pour le calcul de l'enveloppe de la réponse impulsionnelle. L'erreur qui résulte de cette approximation est négligeable.

L'enveloppe de la réponse impulsionnelle s'écrit:

$$A(t) = 4 \omega_0 G e^{-\omega_0 t} (\sin \omega_0 t - \omega_0 t \cos \omega_0 t) \quad (\text{A.1a})$$

où

$G$  est le gain global à la fréquence d'accord;

$\omega_0$  est la pulsation de valeur  $(\pi / \sqrt{2}) B_6$ .

L'enveloppe de la réponse de deux transformateurs accordés à couplage critique à une impulsion d'aire  $v\tau$  est, d'après l'équation précédente:

$$A(t) = (v\tau) 4 \omega_0 G e^{-\omega_0 t} (\sin \omega_0 t - \omega_0 t \cos \omega_0 t) \quad (\text{A.1b})$$

La courbe de sélectivité correspondante du filtre passe-bas équivalent peut être écrite, pour  $\tau \ll 1/\omega_0$ :

$$F(f) = G \left[ \left( 2\omega_0^2 \right) / \left( \omega_0 + j\omega \right)^2 + \omega_0^2 \right]^2 \quad (\text{A.2})$$

où  $\omega = 2\pi f$ .

Les bandes passantes  $B_3$  et  $B_6$  sont:

$$B_3 = \left[ \sqrt{2} \times \sqrt[4]{(\sqrt{2} - 1)} \right] \omega_0 / \pi = 0,361 \omega_0 \quad (\text{A.3a})$$

## Annex A (normative)

### Determination of response to repeated pulses of quasi-peak and r.m.s. measuring receivers (subclauses 3.2, 4.4.2, 7.2.2 and 7.4.1)

#### A.1 General

This annex sets out the data for the numerical calculation, and the procedure for establishing the curve of response to repeated pulses. The assumptions inherent in the method are also stated. The calculation is divided into three successive stages.

#### A.2 Response of the pre-detector stages

The pulse response of these stages is, in general, determined solely by the IF stages that define the overall selectivity of the receiver.

It is common practice to consider that this selectivity can be obtained by an assembly of two critically-coupled tuned transformers arranged in cascade so as to produce the desired pass-band at the –6 dB points. Any other equivalent arrangement can be reduced to the above for purposes of calculation. The practical symmetry of this pass-band permits the use of the equivalent low-pass filter for calculating the envelope of the pulse response. The error resulting from this approximation is negligible.

The envelope of the pulse response is written:

$$A(t) = 4 \omega_0 G e^{-\omega_0 t} (\sin \omega_0 t - \omega_0 t \cos \omega_0 t) \quad (\text{A.1a})$$

where

$G$  is the overall gain at tuned frequency;

$\omega_0$  is the angular frequency of value  $(\pi/\sqrt{2}) B_6$ .

The envelope of the response of two critically-coupled tuned transformers to an impulse area  $v\tau$  is, from the previous equation:

$$A(t) = (v\tau) 4 \omega_0 G e^{-\omega_0 t} (\sin \omega_0 t - \omega_0 t \cos \omega_0 t) \quad (\text{A.1b})$$

The corresponding selectivity curve of the equivalent low-pass filter may be written, for  $\tau \ll 1/\omega_0$ :

$$F(f) = G \left[ \frac{(2\omega_0^2)}{(\omega_0 + j\omega)^2 + \omega_0^2} \right]^2 \quad (\text{A.2})$$

where

$$\omega = 2\pi f.$$

The bandwidths  $B_3$  and  $B_6$  will be:

$$B_3 = \left[ \sqrt{2} \times \sqrt[4]{(\sqrt{2} - 1)} \right] \omega_0 / \pi = 0,361 \omega_0 \quad (\text{A.3a})$$

$$B_6 = \sqrt{2} \times \omega_0 / \pi = 0,450 \omega_0 \quad (\text{A.3b})$$

La bande passante effective d'un récepteur, comprenant un filtre rectangulaire idéalisé donnant la même valeur efficace de réponse qu'un récepteur réel, est égale à la bande passante quadratique  $\Delta f$ , définie comme:

$$\Delta f = (1/F_0^2) \int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f) df \quad (\text{A.4})$$

où

$F(f)$  est la courbe de sélectivité;

$F_0$  est la valeur maximale de  $F(f)$ , (supposant une courbe de sélectivité à une seule crête).

La bande passante quadratique pour  $F_0 = 1$

$$\Delta f = \int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f) df \quad (\text{A.5})$$

En prenant  $F(f)$  de l'équation (A.2) et en prenant  $G = 1$ , nous avons:

$$\Delta f = \int_0^{+\infty} 2 \left[ 2\omega_0^2 / (\omega_0 + j\omega)^2 + \omega_0^2 \right]^4 df \quad (\text{A.6})$$

cela nous conduit à:

$$\Delta f = 0,265 \sqrt{2} \times \omega_0 = 0,375 \omega_0 \quad (\text{A.7})$$

ainsi:

$$B_3 = 0,963 \Delta f \quad (\text{A.8})$$

### A.3 Réponse du détecteur du voltmètre de quasi-crête aux signaux en sortie de l'étage précédent

Le calcul est effectué dans l'hypothèse où le raccordement des circuits de détection à la sortie du dernier étage en fréquence intermédiaire n'affecte ni l'amplitude, ni la forme du signal émanant de ce dernier. Autrement dit, l'impédance de sortie de cet étage est considérée comme négligeable vis-à-vis de l'impédance d'entrée du détecteur.

Tout détecteur peut se ramener au schéma (réel ou équivalent) d'un élément non linéaire (diode par exemple) associé à une résistance (résistance directe totale  $S$ ), et suivi d'un circuit comprenant un condensateur  $C$  en parallèle sur une résistance de décharge  $R$ .

La constante de temps à la charge électrique  $T_C$  est liée au produit  $SC$  tandis que la constante de temps à la décharge électrique  $T_D$  est fournie par le produit  $RC$ .

La relation entre  $T_C$  et le produit  $SC$  est fixée pour obtenir, en un temps  $t = T_C$ , une tension détectée de 0,63 fois la valeur en régime permanent lors de l'application brusque d'un signal RF d'amplitude constante.



$$B_6 = \sqrt{2} \times \omega_0 / \pi = 0,450 \omega_0 \quad (\text{A.3b})$$

The effective bandwidth of a receiver, comprising an idealized rectangular filter giving the same r.m.s. value of response as an actual receiver, is equal to the power bandwidth  $\Delta f$  defined as:

$$\Delta f = (1/F_0^2) \int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f) df \quad (\text{A.4})$$

where

$F(f)$  is the selectivity curve;

$F_0$  is the maximum value of  $F(f)$  (assuming a single peak selectivity curve).

The power bandwidth is then, for  $F_0 = 1$

$$\Delta f = \int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f) df \quad (\text{A.5})$$

Taking  $F(f)$  from equation (A.2) and putting  $G = 1$ , we have:

$$\Delta f = \int_0^{\infty} 2 \left[ (2\omega_0^2) / ((\omega_0 + j\omega)^2 + \omega_0^2) \right]^4 df \quad (\text{A.6})$$

this leads to:

$$\Delta f = 0,265 \sqrt{2} \times \omega_0 = 0,375 \omega_0 \quad (\text{A.7})$$

thus:

$$B_3 = 0,963 \Delta f \quad (\text{A.8})$$

### A.3 Response of the quasi-peak voltmeter detector to output of preceding stages

The calculation is made on the assumption that the connection of the detector circuits to the output of the last IF stages does not affect either the amplitude or the shape of the signal therefrom. In other words, the output impedance of this stage is regarded as negligible compared with the input impedance of the detector.

Any detector may be reduced to the form (actual or equivalent) of a non-linear element (for example a diode) in association with a resistance (total forward resistance  $S$ ) and followed by a circuit consisting of a capacitance  $C$  in shunt with a discharge resistance  $R$ .

The electrical charge time constant  $T_C$  is related to the product  $SC$ , while the electrical discharge time constant  $T_D$  is given by the product  $RC$ .

The relationship between  $T_C$  and the product  $SC$  will be established by obtaining, in a time  $t = T_C$ , an indicated voltage of 0.63 times the final steady value when a constant amplitude RF signal is suddenly applied.

La tension  $U$  aux bornes du condensateur est liée à l'amplitude  $A$  du signal RF appliqué au détecteur, par la relation:

$$dU/dt + U/(RC) = A (\sin \theta - \theta \cos \theta)/(\pi \times SC) \quad (A.9)$$

où  $\theta$  est l'angle de passage de l'onde ( $U = A \cos \theta$ ).

Cette équation n'est pas directement intégrable. Par des méthodes de résolution approchée, on recherche une valeur du produit  $SC$  qui, pour les constantes de temps choisies, satisfait aux conditions ci-dessus, par exemple:

|                         |          |   |        |
|-------------------------|----------|---|--------|
| dans la bande A:        | $T_C$    | = | 45 ms  |
|                         | $T_D$    | = | 500 ms |
|                         | $2,81SC$ | = | 1 ms   |
| dans la bande B:        | $T_C$    | = | 1 ms   |
|                         | $T_D$    | = | 160 ms |
|                         | $3,95SC$ | = | 1 ms   |
| dans les bandes C et D: | $T_C$    | = | 1 ms   |
|                         | $T_D$    | = | 550 ms |
|                         | $4,07SC$ | = | 1 ms   |

Portant la valeur ainsi obtenue dans l'équation (A.9), on résout celle-ci (toujours par des méthodes de résolution approchée), en introduisant à la place de l'amplitude constante  $A$ , la fonction  $A(t)$  fournie par l'équation (A.1) de l'article A.2, soit pour une impulsion isolée, soit pour des impulsions répétées.

Le cas des impulsions répétées ne peut pratiquement se résoudre qu'en fixant arbitrairement certains niveaux de la tension détectée à l'origine de chaque impulsion, en déterminant les accroissements  $\Delta U$  de cette tension occasionnés par l'impulsion et ensuite en recherchant l'espacement nécessaire entre deux impulsions successives pour retrouver les conditions initiales choisies.

### A.3.1 Réponse de l'appareil indicateur au signal issu du détecteur

La seule hypothèse simplificatrice, mais parfaitement légitime, consiste à assimiler les phases de croissance de la tension détectée à des fronts raides.

On est alors amené à résoudre l'équation caractéristique suivante:

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} + \frac{2}{T_M} \frac{d\alpha}{dt} + \frac{1}{T_M^2} \alpha = \frac{1}{T_M^2} \exp\left(\frac{-t}{T_D}\right) \quad (A.10)$$

où

$\alpha(t)$  est la déviation de l'appareil;

$T_D$  est la constante de temps électrique à la décharge du voltmètre de quasi-crête;

$T_M$  est la constante de temps mécanique de l'appareil indicateur réglé à l'amortissement critique.

La solution du problème est relativement simple aux deux extrémités de la courbe de réponse; d'une part pour les impulsions suffisamment espacées pour que le point de départ soit 0 et donc connu, d'autre part pour les fréquences de répétition suffisamment élevées, de telle sorte que l'inertie de l'appareil l'empêche de suivre les fluctuations du signal. Pour les cas intermédiaires, le calcul se complique notablement. Au début de chaque impulsion, la déviation de l'instrument est en cours et il est nécessaire de trouver une solution qui prenne en compte la position initiale et la vitesse.

The voltage  $U$  across the capacitor is related to the amplitude  $A$  of the RF signal applied to the detector by the equation:

$$dU/dt + U/(RC) = A (\sin \theta - \theta \cos \theta)/(\pi \times SC) \quad (A.9)$$

where  $\theta$  is the conduction angle ( $U = A \cos \theta$ ).

This equation is not directly integrable. A value for the product  $SC$ , which, for the time constants chosen satisfies the above conditions, is found by methods of approximation, for example:

|                   |          |   |        |
|-------------------|----------|---|--------|
| in band A:        | $T_C$    | = | 45 ms  |
|                   | $T_D$    | = | 500 ms |
|                   | $2,81SC$ | = | 1 ms   |
| in band B:        | $T_C$    | = | 1 ms   |
|                   | $T_D$    | = | 160 ms |
|                   | $3,95SC$ | = | 1 ms   |
| in bands C and D: | $T_C$    | = | 1 ms   |
|                   | $T_D$    | = | 550 ms |
|                   | $4,07SC$ | = | 1 ms   |

By inserting the value thus obtained in equation (A.9), this may be solved for either an isolated pulse or repeated pulses (again by methods of approximation) by introducing, in place of the constant amplitude  $A$ , the function  $A(t)$  given by equation (A.1) in clause A.2.

This case of repeated pulses can be solved practically only by arbitrarily assuming a level for the output voltage of the detector at the start of each pulse, by determining the increment  $\Delta U$  of this voltage caused by the pulse, and then finding the spacing which must exist between two successive pulses in order to repeat the assumed initial conditions.

### A.3.1 Response of the indicating instrument to the signal from the detector

The only simplifying, but perfectly legitimate, assumption is that the rising portion of the output voltage of the detector is instantaneous.

The following characteristic equation then has to be solved:

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} + \frac{2}{T_M} \frac{d\alpha}{dt} + \frac{1}{T_M^2} \alpha = \frac{1}{T_M^2} \exp\left(\frac{-t}{T_D}\right) \quad (A.10)$$

where

$\alpha(t)$  is the instrument deflection;

$T_D$  is the electrical discharge time constant of the quasi-peak voltmeter;

$T_M$  is the mechanical time constant of the critically damped indicating instrument.

The solution of the problem is relatively simple for the two extremes of the response curve; on the one hand, for pulses sufficiently separated for the starting point to be zero and thus known, and on the other, for pulses having a sufficiently high repetition rate for the inertia of the instrument to prevent it following the fluctuations faithfully. For the intermediate cases, the calculation becomes more complicated. At the start of each pulse, the instrument deflection is varying and it is necessary to find a solution which takes account of the initial position and velocity.

#### A.4 Réponse d'un détecteur quadratique à la tension de sortie des étages précédents

Par définition, la tension de sortie du détecteur quadratique est donnée par:

$$U_{\text{rms}} = \left[ n \int_0^{+\infty} (A^2(t) / 2) dt \right]^{1/2} \quad (\text{A.11})$$

où

$n$  est la fréquence de répétition d'impulsion en hertz.

Elle peut également être déduite de la courbe de réponse en fréquence, soit:

$$U_{\text{rms}} = \left[ n \int_{-\infty}^{+\infty} (2v\tau \times F^2(f) / 2) df \right]^{1/2} \quad (\text{A.12})$$

où

$v\tau$  est l'aire de l'impulsion ayant un spectre de fréquence uniforme.

Cette définition donne:

$$U_{\text{rms}} = \sqrt{2} \times v\tau \times \sqrt{n} \left[ \int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f) df \right]^{1/2} \quad (\text{A.13})$$

Soit, en tenant compte de la relation (A.5):

$$U_{\text{eff}} = \sqrt{2} \times v\tau \times \sqrt{n} \sqrt{\Delta f} \quad (\text{A.14})$$

La réponse en amplitude se déduit de la relation (A.14) en prenant:

$$U_{\text{eff}} = 2 \text{ mV pour } n = 100 \text{ Hz}$$

soit:

$$v\tau = (100 \sqrt{2}) / \sqrt{\Delta f} \quad (\mu\text{Vs}) \quad (\text{A.15})$$

ou, en tenant compte de la relation (A.8)

$$v\tau = 139 / \sqrt{B_3} \quad (\mu\text{Vs}) \quad (\text{A.16})$$

##### A.4.1 Calcul de la réserve de linéarité

La réserve de linéarité correspondant à une fréquence de répétition de  $n$  Hz est calculée comme suit:

En partant de la relation (A.14):

$$U_{\text{eff}} = (v\tau) \times (2n \Delta f)^{1/2}$$

#### A.4 Response of r.m.s. detector to output voltage of preceding stages

By definition, the output voltage of the r.m.s. detector is given by:

$$U_{\text{rms}} = \left[ n \int_0^{+\infty} (A^2(t) / 2) dt \right]^{1/2} \quad (\text{A.11})$$

where

$n$  is the pulse repetition frequency in hertz.

The output may also be deduced from the frequency response curve as:

$$U_{\text{rms}} = \left[ n \int_{-\infty}^{+\infty} (2v\tau \times F^2(f) / 2) df \right]^{1/2} \quad (\text{A.12})$$

where

$v\tau$  is the area of pulse having a uniform frequency spectrum.

This gives:

$$U_{\text{rms}} = \sqrt{2} \times v\tau \times \sqrt{n} \left[ \int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f) df \right]^{1/2} \quad (\text{A.13})$$

Which, from equation (A.5), gives:

$$U_{\text{rms}} = \sqrt{2} \times v\tau \times \sqrt{n} \sqrt{\Delta f} \quad (\text{A.14})$$

From equation (A.14), the amplitude relationship may be deduced by taking:

$$U_{\text{rms}} = 2 \text{ mV, when } n = 100 \text{ Hz}$$

thus:

$$v\tau = (100 \sqrt{2}) / \sqrt{\Delta f} \quad (\mu\text{Vs}) \quad (\text{A.15})$$

or from equation (A.8):

$$v\tau = 139 / \sqrt{B_3} \quad (\mu\text{Vs}) \quad (\text{A.16})$$

##### A.4.1 Calculation of overload factor

The overload factor corresponding to a pulse repetition frequency of  $n$  Hz is calculated as follows:

From equation (A.14):

$$U_{\text{rms}} = (v\tau) \times (2n \Delta f)^{1/2}$$

et de la relation (A.1), et pour  $G = 1$ :

$$A(t)_{\text{crête}} = 0,944 \, v\tau \times \omega_0$$

on obtient pour la réserve de linéarité:

$$A(t)_{\text{crête}} / \sqrt{2} \times U_{\text{eff}} = 1,28 (B_3/n)^{1/2} \quad (\text{A.17})$$

## A.5 Correspondance entre les indications d'un indicateur quadratique et celles d'un indicateur de quasi-crête

La réponse en amplitude de l'indicateur quadratique donnant l'aire de l'impulsion  $(v\tau)_{\text{eff}}$  dans le cas de 100 Hz, équivalente à un signal sinusoïdal de 2 mV, est, à partir de la relation (A.16):

$$(v\tau)_{\text{eff}} = 139 / \sqrt{B_3} \quad (\mu\text{Vs})$$

Pour la courbe de sélectivité représentée par la relation (A.2), ce résultat correspond à:

$$(v\tau)_{\text{eff}} = 155 / \sqrt{B_6} \quad (\mu\text{Vs})$$

lorsqu'on se réfère à la bande passante à 6 dB.

Pour le récepteur de quasi-crête, l'aire de l'impulsion  $(v\tau)_{\text{qc}}$  équivalente à un signal sinusoïdal de 2 mV est la suivante:

pour la gamme de fréquences de 0,15 MHz à 30 MHz:

$$(v\tau)_{\text{qc}} = 0,316 \, \mu\text{Vs}$$

pour la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz:

$$(v\tau)_{\text{qc}} = 0,044 \, \mu\text{Vs}$$

En conséquence, pour un appareil de mesure ayant une courbe de sélectivité conforme à la relation (A.2), et une bande passante à 6 dB égale à la bande passante nominale prescrite aux articles 4, 5, 6 et 7, on trouve pour le rapport  $(v\tau)_{\text{eff}}/(v\tau)_{\text{qc}}$  les valeurs suivantes:

pour la gamme de fréquences de 0,15 MHz à 30 MHz:

$$(v\tau)_{\text{eff}}/(v\tau)_{\text{qc}} = 14,3 \, \text{dB}$$

pour la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz:

$$(v\tau)_{\text{eff}}/(v\tau)_{\text{qc}} = 20,1 \, \text{dB}$$

Ces correspondances sont valables pour une fréquence de répétition de 100 Hz. A d'autres fréquences, il faut tenir compte des courbes de réponse aux impulsions.

from equation (A.1), and for  $G = 1$ :

$$A(t)_{\text{peak}} = 0,944 \times v\tau \times \omega_0$$

thus overload factor:

$$A(t)_{\text{peak}} / \sqrt{2} \times U_{\text{rms}} = 1,28 (B_3/n)^{1/2} \quad (\text{A.17})$$

## A.5 Relationship between indication of r.m.s. meter and quasi-peak meter

The amplitude relationship for the r.m.s. meter which states the value of pulse  $(v\tau)_{\text{rms}}$  for the case of 100 Hz, which is equivalent to a sine-wave signal of 2 mV is, from equation (A.16):

$$(v\tau)_{\text{rms}} = 139 / \sqrt{B_3} \quad (\mu\text{Vs})$$

For the selectivity characteristic quoted in equation (A.2), this corresponds to:

$$(v\tau)_{\text{rms}} = 155 / \sqrt{B_6} \quad (\mu\text{Vs})$$

when reference is made to the bandwidth at 6 dB.

For the quasi-peak receiver, the value of pulse  $(v\tau)_{\text{qp}}$  which is equivalent to a sine-wave signal of 2 mV is as follows:

for the frequency range 0,15 MHz to 30 MHz:

$$(v\tau)_{\text{qp}} = 0,316 \mu\text{Vs}$$

for the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz:

$$(v\tau)_{\text{qp}} = 0,044 \mu\text{Vs}$$

Thus for measuring receivers having band-pass characteristics according to equation (A.2) and a bandwidth at 6 dB equal to the nominal bandwidths prescribed in clauses 4, 5, 6 and 7 the following relationships for  $(v\tau)_{\text{rms}}/(v\tau)_{\text{qp}}$  exist:

for the frequency range 0,15 MHz to 30 MHz:

$$(v\tau)_{\text{rms}}/(v\tau)_{\text{qp}} = 14,3 \text{ dB}$$

for the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz:

$$(v\tau)_{\text{rms}}/(v\tau)_{\text{qp}} = 20,1 \text{ dB}$$

These relationships are valid for a pulse repetition frequency of 100 Hz. At other repetition frequencies, it is necessary to use the corresponding pulse response curves.

## Annexe B (normative)

### Détermination du spectre d'un générateur d'impulsions (paragraphe 4.4, 5.4, 6.4, 7.4)

#### B.1 Générateur d'impulsions

Pour vérifier la conformité aux exigences de la section 1 de la présente norme, un générateur d'impulsions est nécessaire. La conformité aux exigences de 4.4, 4.6, 5.4, 6.4 et 7.4 peut être contrôlée par la technique du générateur d'impulsions.

Pour chaque bande de fréquences du récepteur de mesure en essai, le générateur utilisé doit être capable de produire des impulsions de l'aire spécifiée dans la gamme de fréquences de répétition donnée au tableau B.1. L'aire d'impulsion doit être connue à  $\pm 0,5$  dB près et la fréquence de répétition à 1 % près.

**Tableau B.1 – Caractéristiques du générateur d'impulsions**

| Bande de fréquences<br>du récepteur en essai  | Aire de l'impulsion<br>$\mu\text{Vs}$ | Fréquence de répétition<br>Hz |
|---|---------------------------------------|-------------------------------|
| 0,09 à 0,15 MHz   | 13,5                                  | 1, 2, 5, 10, 25, 60, 100      |
| 0,15 à 30 MHz   | 0,316                                 | 1, 2, 10, 20, 100, 1 000      |
| 30 à 300 MHz  | 0,044                                 | 1, 2, 10, 20, 100, 1 000      |
| 300 à 1 000 MHz   | (voir note)                           | 1, 2, 10, 20, 100, 1 000      |
| NOTE Le générateur doit pouvoir produire des impulsions d'aire adéquate avec un spectre uniforme jusqu'à 1 000 MHz si possible. |                                       |                               |

##### B.1.1 Spectre des impulsions générées

Le spectre est défini par une courbe qui représente, en fonction de la fréquence d'accord du récepteur en essai, la loi de variation de la tension équivalente à l'entrée d'un appareil de mesure ayant une bande passante constante.

Il convient que le spectre soit pratiquement constant jusqu'à la limite supérieure de la bande de fréquence du récepteur en essai. Le spectre peut être considéré suffisamment uniforme si, dans la bande, la variation d'amplitude du spectre n'est pas supérieure à 2 dB par rapport à sa valeur aux fréquences les plus basses de la bande. L'aire d'impulsion à la fréquence de mesure doit être connue à  $\pm 0,5$  dB près.

Pour vérifier la conformité aux exigences de 4.1.6, le spectre au-delà de la limite supérieure de la bande de fréquences doit être limité (10 dB d'affaiblissement à deux fois la fréquence supérieure). Cela est nécessaire pour normaliser la sévérité de l'essai du fait que les produits d'intermodulation de toutes les composantes du spectre contribuent à la réponse.



## Annex B (normative)

### Determination of pulse generator spectrum (subclauses 4.4, 5.4, 6.4, 7.4)

#### B.1 Pulse generator

For checking compliance with the requirements of section 1 of this standard, a pulse generator is needed. Compliance with the requirements of 4.4, 4.6, 5.4, 6.4 and 7.4 may be tested using the pulse generator technique.

For each frequency band of the measuring receiver under test, the generator used shall be capable of producing pulses with the impulse area specified and over the range of repetition frequencies given in table B.1. The impulse area should be known within  $\pm 0,5$  dB and the repetition frequency to within about 1 %.

**Table B.1 – Pulse generator characteristics**

| Frequency band of receiver under test   | Impulse area<br>$\mu\text{Vs}$ | Repetition frequency<br>Hz |
|---|--------------------------------|----------------------------|
| 0,09 to 0,15 MHz  | 13,5                           | 1, 2, 5, 10, 25, 60, 100   |
| 0,15 to 30 MHz  | 0,316                          | 1, 2, 10, 20, 100, 1 000   |
| 30 to 300 MHz   | 0,044                          | 1, 2, 10, 20, 100, 1 000   |
| 300 to 1 000 MHz  | (see note)                     | 1, 2, 10, 20, 100, 1 000   |
| NOTE The generator should be capable of producing pulses of adequate impulse area with as uniform a spectrum up to 1 000 MHz as possible. |                                |                            |

##### B.1.1 The spectrum of the generated pulses

The spectrum is defined by a curve that represents as a function of the tuned frequency of the receiver under test, the law of variation of the equivalent voltage at the input of a measuring apparatus having a constant bandwidth.

The spectrum should be substantially constant up to the upper limit of the frequency band of the receiver under test. The spectrum may be regarded as satisfactorily uniform if, within this band, the variation of the spectrum amplitude is not greater than 2 dB relative to its value for the lower frequencies within the band. The impulse area at the measurement frequency shall be known to within  $\pm 0,5$  dB.

For checking compliance with the requirements of 4.6, the spectrum above the upper limit of the frequency band shall be limited (10 dB down at twice the upper frequency). This is necessary to standardize the severity of the test since the inter-modulation products of all components of the spectrum will contribute to the response.

## B.2 Méthode de mesure générale

Les méthodes de détermination précise de la valeur absolue de l'amplitude du spectre des impulsions sont données à l'annexe C.

Pour la mesure de la variation de l'amplitude du spectre en fonction de la fréquence, la méthode suivante peut être utilisée.

Le générateur d'impulsions est connecté à l'entrée d'un récepteur RF, suivi d'un oscilloscope connecté de façon à visualiser l'impulsion RF à la sortie du récepteur.

A chaque fréquence d'accord du récepteur, on mesure les valeurs suivantes:

- a) la bande passante  $B_6$  en Hz, du récepteur aux points  $-6$  dB,
- b) la valeur efficace  $E_0$  de la sortie d'un générateur de signal standard ayant la même impédance que le générateur d'impulsions et accordé sur la fréquence centrale du récepteur et produisant sur l'oscilloscope une déviation égale en amplitude à la crête des impulsions RF.

L'amplitude relative du spectre à chaque fréquence est:

$$S_{\tau}(f) = E_0/B_6$$

La mesure est répétée à diverses fréquences d'essai de la bande considérée.

Le spectre du générateur d'impulsions est donné par la courbe liant  $S_{\tau}(f)$  à la fréquence de mesure.

Le récepteur utilisé doit être linéaire pour les niveaux de crête des signaux utilisés.

La suppression des réponses parasites, en particulier la fréquence conjuguée et les réponses à la fréquence intermédiaire, doit être d'au moins 40 dB.

Les mesures peuvent être effectuées avec un récepteur conforme à la présente spécification, en utilisant l'indicateur de quasi-crête à la place de l'oscilloscope, à condition que la fréquence de répétition des impulsions soit maintenue constante pendant toute la série de mesures.

## B.2 General method of measurement

Methods for the accurate determination of the absolute value of the spectrum amplitude of pulses are given in annex C.

For measurement of the variation of the spectrum amplitude with frequency, the following method may be used.

The pulse generator is connected to the input of an RF receiver followed by an oscilloscope connected so as to indicate the RF pulse at the output of the receiver.

At each frequency of tuning of the receiver, the following are measured:

- a) the bandwidth,  $B_6$  Hz, of the receiver at the –6 dB points,
- b) the r.m.s. value,  $E_0$ , of the output from a standard signal generator having the same impedance as the pulse generator and tuned to the mid-band of the receiver and producing on the oscilloscope a deflection equal in amplitude to the peak of the RF pulses.

The relative spectrum amplitude at each frequency is taken to be:

$$S_{\tau}(f) = E_0/B_6$$

The measurement is repeated for various test frequencies in the band under consideration.

The spectrum of the pulse generator is given by the curve relating  $S_{\tau}(f)$  to the measurement frequency.

The receiver used should be linear for the peak levels of the signals used.

The suppression of parasitic responses, in particular the image frequency and IF responses, should be at least 40 dB.

The measurements may be made with a receiver conforming to the present specification, using the quasi-peak indicator in place of the oscilloscope, provided that the repetition frequency of the pulses is kept constant throughout the series of measurements.

## Annexe C (normative)

### Mesures précises à la sortie des générateurs d'impulsions de l'ordre de la nanoseconde (paragraphes 4.4, 5.4, 6.4, 7.4)

#### C.1 Mesure de l'aire de l'impulsion (IS)

##### C.1.1 Généralités

Les recherches théoriques et pratiques ont montré que, lorsqu'elles sont appliquées avec un soin raisonnable, les méthodes de mesure précises comprennent les méthodes citées de C.1.2 à C.1.5.

##### C.1.2 Méthode des aires

Les impulsions à mesurer sont introduites à l'entrée d'un filtre à bande étroite dont la bande passante est centrée sur la fréquence  $f$ , ayant une caractéristique d'amplitude symétrique et une caractéristique de phase asymétrique; on peut utiliser un amplificateur associé au filtre pourvu qu'il travaille dans une partie linéaire de sa caractéristique.

La surface totale incluse dans l'enveloppe  $A(t, f)$  du signal à la sortie du filtre de bande (compte tenu du signe de ses différentes parties) est mesurée de façon à évaluer l'intégrale de l'équation.

$$2(IS) = S(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} A(t, f) dt$$

où  $S(f)$  est l'intensité spectrale et  $A(t, f)$  est la grandeur de l'enveloppe due à une impulsion isolée (exprimée en valeur de la tension sinusoïdale équivalente à l'entrée).

Pour appliquer cette formule, on utilise l'amplificateur à fréquence intermédiaire d'un récepteur pour fréquences basses ou un récepteur de mesure des perturbations conjointement avec une série de convertisseurs de fréquence pour parcourir le spectre de l'impulsion. La sortie du dernier amplificateur en fréquence intermédiaire attaque directement un oscilloscope pour la mesure de la surface.

En variante à cette méthode, on peut noter que, pour des impulsions dont la durée est notablement inférieure à la période correspondant à la fréquence  $f$ , l'aire de l'impulsion peut être mesurée directement comme aire intégrée au moyen d'un oscilloscope adapté (par exemple, pour des impulsions de l'ordre de la nanoseconde, un oscilloscope à échantillonnage), cette aire peut être mesurée directement en tenant compte du signe des différentes parties qui la composent.

##### C.1.3 Méthode de la ligne de transmission

Une ligne de transmission de longueur correspondant à un temps de propagation  $\tau$ , et chargée sous une tension  $V_0$  est déchargée dans une résistance égale à l'impédance caractéristique de cette ligne. On considère ici comme ligne de transmission aussi bien la ligne réelle que le tronçon de ligne chargée incorporé dans le commutateur. On a trouvé que l'intensité spectrale  $S(f)$  a pour valeur  $2V_0\tau$  dans la région des fréquences basses du spectre de l'impulsion résultante où l'amplitude est constante à toutes les fréquences; cette amplitude est en outre indépendante de certaines impédances parasites entre la ligne et sa résistance de charge (inductance ou résistance) ou de la durée non nulle de la commutation.

## Annex C (normative)

### Accurate measurements of the output of nanosecond pulse generators (subclauses 4.4, 5.4, 6.4, 7.4)

#### C.1 Measurement of impulse area (IS)

##### C.1.1 General

Theoretical and practical investigations have shown that, when applied with reasonable care, accurate methods of measurement include those given in C.1.2 to C.1.5.

##### C.1.2 Area method

The pulses to be measured are fed through a narrow band filter whose passband is centred at frequency  $f$  having a symmetrical amplitude characteristic, and an asymmetrical phase characteristic (in conjunction with a filter, an amplifier may be used provided it is operated in its linear range).

The total area under the envelope  $A(t, f)$  of the output from the band-pass filter (taking into account the sign of different parts of it) is measured, so as to evaluate the integral in the equation.

$$2(IS) = S(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} A(t, f) dt$$

where  $S(f)$  is the spectral intensity and  $A(t, f)$  is the magnitude of the envelope due to a single isolated pulse (expressed in terms of equivalent input sine-wave voltage).

In applying this equation, the intermediate-frequency amplifier of a low-frequency receiver or a disturbance measuring receiver is used together with a series of frequency converters to tune across the spectrum of the pulse. The output of the final intermediate-frequency amplifier is taken directly to an oscilloscope for the area measurement.

In a variation of this method for pulses of duration much shorter than the period of the frequency ( $f$ ), the impulse area can be measured directly as an integrated area by means of a suitable oscilloscope (for example, for nanosecond pulses, a sampling oscilloscope is required), the integration taking into account the sign of different parts of the area.

##### C.1.3 Standard transmission line method

A transmission line of length corresponding to a propagation time  $\tau$  and charged to a voltage  $V_0$  is discharged into a load resistance equal to the characteristic impedance of the line. The transmission line is considered to consist of the actual line as well as the charged section of the line contained in the switch housing. It has been found that spectral intensity,  $S(f)$ , has the value  $2V_0\tau$  in the low-frequency portion of the spectrum of the resulting pulse in which the amplitude is constant with frequency, this amplitude being independent of the existence of certain stray impedances between the line and the load resistor (e.g. inductance or resistance) or of finite switching time.

### C.1.4 Mesure des harmoniques

Cette méthode peut être utilisée pour des générateurs d'impulsions produisant des impulsions avec une fréquence de répétition suffisamment élevée et stable.

Lorsque la fréquence de répétition  $F$  est supérieure à la bande passante du récepteur de mesure, ce dernier peut alors sélectionner une seule raie du spectre des impulsions. Dans ce cas, l'aire de l'impulsion peut être déterminée comme suit:

$$IS = V_k/2F = V \sqrt{2} / 2F$$

où  $V_k = V \sqrt{2}$  est la valeur de crête de l'harmonique de rang  $k$ .

Le générateur d'impulsions peut ensuite être utilisé pour étalonner la caractéristique de réponse aux impulsions d'un récepteur de mesure dans lequel la bande passante est suffisamment large pour englober de nombreux harmoniques (approximativement 10 ou davantage dans la bande à 6 dB).

### C.1.5 Méthode énergétique

Dans une autre méthode on compare la puissance produite par une source thermique (résistance) à celle produite par le générateur d'impulsions. Toutefois, la précision obtenue par cette méthode est quelque peu inférieure à celle des trois méthodes mentionnées ci-dessus. Cette méthode peut être utilisable aux fréquences de l'ordre de 1 000 MHz.

## C.2 Spectre du générateur d'impulsions

**C.2.1** Pour déterminer la conformité aux 4.4.1, 5.4, 6.4.1 et 7.4.1, l'aire de l'impulsion doit être connue avec une erreur ne dépassant pas  $\pm 0,5$  dB.

**C.2.2** La fréquence de répétition des impulsions doit être connue avec une erreur ne dépassant pas 1 %.

**C.2.3** Pour déterminer la conformité aux 4.4.2, 5.4, 6.4.2 et 7.4.2, l'aire de l'impulsion ne doit pas dépendre de la fréquence de répétition.

**C.2.4** Pour déterminer la conformité aux 4.4, 5.4, 6.4 et 7.4, le spectre de fréquence du générateur doit être uniforme dans toute la bande passante du récepteur de mesure. Cette exigence est considérée comme satisfaite dans les cas suivants:

- a) si la variation du spectre est sensiblement linéaire en fonction de la fréquence dans toute la bande passante du récepteur et si les irrégularités de ce spectre ne dépassent pas 0,5 dB dans la bande du récepteur mesurée à  $-6$  dB;
- b) si le spectre décroît régulièrement des deux côtés de la fréquence d'accord du récepteur, et si la largeur du spectre à  $-6$  dB est au moins cinq fois plus grande que la bande passante du récepteur à ce niveau.

Dans les deux cas, on admet que l'aire d'impulsion est égale à sa valeur à la fréquence d'accord.

### C.1.4 Harmonic measurement

This method may be used for pulse generators producing a sequence of pulses with sufficiently high and stable repetition frequency.

When the pulse repetition frequency  $F$  exceeds the values of the bandwidth of the measuring receiver, the latter may select one line from the pulse spectrum. In this case, the impulse area may be determined as follows:

$$IS = V_K/2F = V\sqrt{2}/2F$$

where  $V_K = V\sqrt{2}$  is the peak value of the  $k$ -th harmonic.

The pulse generator may then be used to calibrate the pulse response characteristics of a measuring receiver in which the bandwidth is sufficiently wide to accept many harmonic components (approximately 10 or more within the 6 dB bandwidth).

### C.1.5 Energy method

Another method compares the power produced by a thermal source (resistor) with that produced by the pulse generator. However, the accuracy obtained with this method is somewhat less than with the three methods mentioned above. This method may be useful at frequencies of the order of 1 000 MHz.

## C.2 Pulse generator spectrum

**C.2.1** To determine compliance with 4.4.1, 5.4, 6.4.1 and 7.4.1, the impulse area shall be known with an error not greater than  $\pm 0,5$  dB.

**C.2.2** The pulse repetition frequency shall be known with an error not greater than 1 %.

**C.2.3** For determining compliance with 4.4.2, 5.4, 6.4.2 and 7.4.2 the impulse area shall not depend on their repetition frequency.

**C.2.4** For determining compliance with 4.4, 5.4, 6.4 and 7.4 the generator frequency spectrum should be uniform over the pass-band of the measuring receiver. This requirement is considered to be fulfilled in the following cases:

- a) if variation of the frequency spectrum is substantially linear with respect to frequency within the frequency passband of the receiver, and the spectrum irregularity does not exceed 0,5 dB within the receiver passband measured at the  $-6$  dB points;
- b) if the frequency spectrum is smoothly tapered on both sides from the tuning frequency of the receiver, and if the spectrum width at the  $-6$  dB points is at least five times greater than the receiver passband at that level.

In both cases, the impulse area is assumed to be equal to its value at the tuning frequency.

## **Annexe D** (normative)

### **Influence des caractéristiques du récepteur de mesure de quasi-crête sur sa réponse aux impulsions (paragraphe 4.4.2)**

Le niveau de la courbe de réponse aux impulsions pour des fréquences de répétition élevées dépend essentiellement de la valeur de la bande passante. D'autre part, aux fréquences de répétition basses, les constantes de temps jouent un rôle plus important. Aucune tolérance n'a été précisée pour ces constantes de temps, mais, pour information, une valeur de 20 % est considérée raisonnable.

C'est également aux très basses fréquences de répétition que les effets du manque de réserve de linéarité peuvent être les plus visibles. Les valeurs requises pour la réserve de linéarité sont les valeurs nécessaires à une mesure précise d'une impulsion isolée en utilisant la bande passante et les constantes de temps prescrites.

L'examen de la courbe de réponse aux impulsions aux deux extrémités de la gamme de l'instrument de mesure permet de vérifier l'absence de comportements non linéaires éventuels du détecteur. Les fréquences de répétition les plus critiques à cet égard sont le plus probablement aux alentours de 20 Hz à 100 Hz.



## **Annex D**

(normative)

### **Influence of the quasi-peak measuring receiver characteristics on its pulse response** (subclause 4.4.2)

The level of the pulse response curve for high repetition frequencies depends essentially on the magnitude of the bandwidth. On the other hand, for low repetition frequencies, the time constants play the more important role. No tolerance has been stated for these time constants, but it is suggested for guidance that a value of 20 % is considered reasonable.

It is also at very low repetition frequencies that the effect of lack of overload factors will be most noticeable. The values required for the overload factors are those necessary for the accurate measurement of an isolated pulse using the bandwidth and the time constants prescribed.

Examination of the pulse response-curve at the two ends of the range of the indicating instrument provides a check on possible non-linear behaviour of the detector. The most critical repetition frequencies in this respect will most probably be in the neighbourhood of 20 Hz to 100 Hz.

## Annexe E (normative)

### Réponse des détecteurs de valeurs moyennes et de crête (paragraphe 6.2.1)

#### E.1 Réponse des étages précédant le détecteur

Il a été établi\* que l'aire de la courbe enveloppe de la réponse aux impulsions d'un circuit, ayant une courbe de sélectivité symétrique et une faible bande passante, est indépendante de la bande passante et donnée par:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} A(t)dt = 2v\tau G_0$$

où  $v$  et  $\tau$  sont respectivement l'amplitude et la durée d'une impulsion rectangulaire telle que  $B_{imp} \tau \ll 1$ , et  $G_0$  le gain du circuit pour la fréquence centrale.

Ce théorème n'est valable que dans le cas où l'enveloppe ne comporte aucune oscillation. Les oscillations de l'enveloppe sont caractéristiques d'un système de deux circuits accordés couplés et, à moins d'utiliser un détecteur sensible à la phase, il peut être nécessaire de compenser par un étalonnage l'erreur introduite par les oscillations de la réponse. Dans le cas du couplage critique, la seconde crête de l'enveloppe est de l'ordre de 8,3 % de la première.

NOTE La réponse des étages précédant le détecteur, comme définie en A.2 est de nature oscillatoire. En conséquence, il convient de compenser l'erreur d'étalonnage introduite par la réponse oscillatoire par la valeur de la tolérance non centrée de +2,5 dB/–0,5 dB de 6.4.1.

Dans la limite où les impulsions ne se chevauchent pas à la sortie de l'amplificateur en fréquence intermédiaire, la valeur moyenne est proportionnelle à la fréquence de répétition,  $n$ .

En conséquence, la tension moyenne a pour valeur:  $2v\tau G_0 n$ .

Du fait de l'équation (1), il apparaît sans intérêt de définir une bande passante effective dans le cas d'un détecteur de valeur moyenne.

#### E.2 Réserve de linéarité

Pour le calcul de la réserve de linéarité et pour son emploi avec les récepteurs de mesure de crête, on est conduit à définir la quantité suivante, appelée bande passante effective en impulsions des circuits précédant le détecteur:

$$B_{imp} = A(t)_{max} / 2G_0$$

où  $A(t)_{max}$  est la crête de l'enveloppe du signal à la sortie des étages à fréquence intermédiaire lorsqu'on applique à l'entrée une impulsion unité.

---

\* «Response of ideal ratio noise meter to continuous sine-wave, recurrent impulses, and random noise» par David B. Geselowitz, IRE Trans. RFI, Vol. RFI-3, N° 1, pp 2-11, mai 1961. Voir aussi: «Impulse excitation of a cascade of series tuned circuits» par S. Sabaroff, Proc. IRE, Vol. 32, pp 758-760, Décembre 1944.

## Annex E (normative)

### Response of average and peak measuring receivers (subclause 6.2.1)

#### E.1 Response of pre-detector stages

It has been shown\* that the area under the envelope of the impulse response curve of a narrowband circuit having a symmetrical frequency characteristic is independent of the bandwidth, and is given by:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} A(t) dt = 2 v \tau G_0$$

where  $v$  and  $\tau$  are the amplitude and duration of a rectangular pulse for which  $B_{\text{imp}} \tau \ll 1$  and  $G_0$  is the gain of the circuit at the centre frequency.

This theorem is valid only in the case of a non-oscillating envelope. The oscillatory envelope is characteristic of double-tuned circuits, and unless a phase sensitive detector is used, it may be necessary to compensate by calibration the error introduced by the oscillatory response. In the case of critical coupling, the second peak of the envelope is about 8,3 % of the first one.

NOTE The response of the pre-detector stages as defined in clause A.2 is oscillatory. Therefore, the calibration error introduced by the oscillatory response shall be compensated with a biased tolerance of +2,5 dB/–0,5 dB in 6.4.1.

As long as pulses do not overlap in the output of the IF amplifier, the average value is proportional to the pulse repetition rate,  $n$ .

Therefore, the average voltage is equal to  $2v\tau G_0 n$ .

In view of equation (1), it is not considered meaningful to define an effective bandwidth for an average measuring receiver.

#### E.2 Overload factor

For calculation of overload factor and for use in connection with peak measuring receivers, it is useful to define a quantity known as the effective impulse bandwidth of the pre-detector circuit as follows:

$$B_{\text{imp}} = A(t)_{\text{max}} / 2G_0$$

where

$A(t)_{\text{max}}$  is the peak envelope output of the intermediate-frequency stages with a unit impulse applied.

---

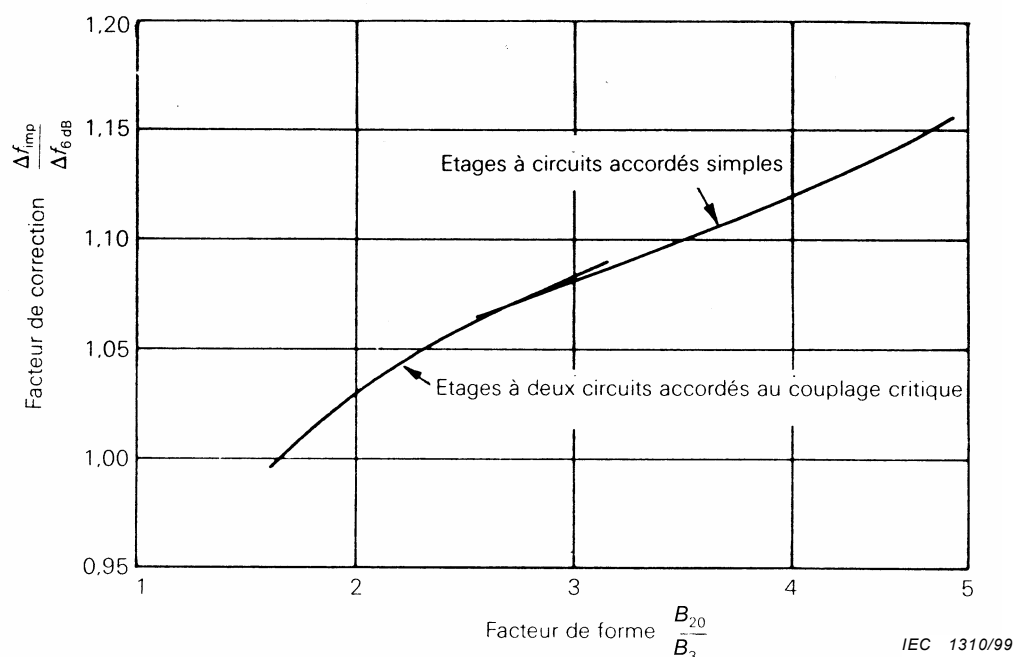
\* "Response of ideal radio noise meter to continuous sine-wave, recurrent impulses, and random noise" by David B. Geselowitz, IRE Transactions, RFI, Vol. RFI-3, no. 1, pp 2-11, May, 1961. See also, "Impulse excitation of a cascade of series tuned circuits" by S. Sabaroff, Proc. IRE, Vol. 32, pp 758-760, December 1944.

En tenant compte du raisonnement qui a conduit à la relation (A.17) (annexe A), on a:

$$B_{\text{imp}} = (0,944/2) \omega_0 = 1,05 B_6 \text{ ou } 1,31 B_3$$

où  $B_6$  et  $B_3$  sont définis en 3.2.

Dans le cas de circuits accordés d'autres types, on peut estimer la valeur du rapport de  $B_{\text{imp}}$  à  $B_6$  à l'aide de la figure E.1, à condition de connaître le rapport de  $B_{20}$  à  $B_3$  où  $B_{20}$  est la largeur de bande à 20 dB.



**Figure E.1 – Facteur de correction d'estimation du rapport  $B_{\text{imp}}/B_6$  dans le cas de circuits accordés d'autres types**

### E.3 Correspondance entre les indications d'un récepteur de mesure de valeur moyenne et d'un récepteur de mesure quasi-crête

Dans le cas d'un récepteur de mesure de valeur moyenne, pour une fréquence de répétition de  $n$  Hz, l'aire de l'impulsion nécessaire pour obtenir une réponse égale à la réponse à un signal sinusoïdal non modulé, à la fréquence d'accord et de valeur efficace 2 mV, produit par un générateur de même impédance de sortie que le générateur d'impulsions, a pour expression:

$$v\tau = 1,4/n \text{ (mVs)}$$

Pour une fréquence de répétition de 100 Hz, cette relation conduit à 14  $\mu$ Vs.

En conséquence, à partir de l'article A.5, le rapport de  $(v\tau)_{\text{moy}}$  à  $(v\tau)_{\text{qc}}$  produisant la même déviation de l'indicateur de sortie, a les valeurs suivantes:

pour la gamme de fréquences de 0,15 MHz à 30 MHz:

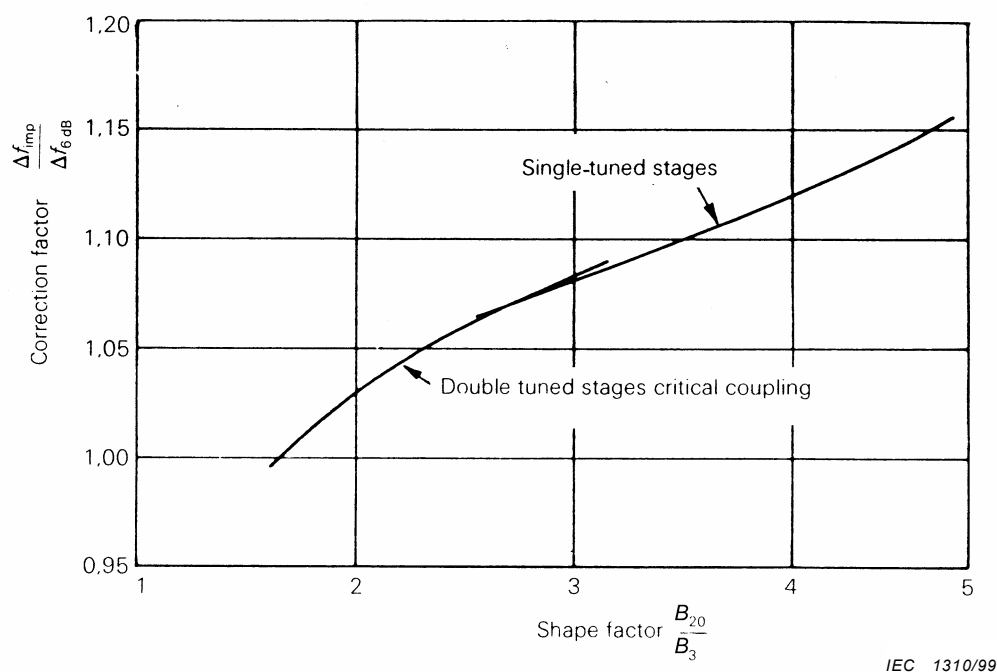
$$(v\tau)_{\text{moy}}/(v\tau)_{\text{qc}} = 32,9 \text{ dB}$$

From the work leading to equation (A.17) (annex A), we have:

$$B_{\text{imp}} = (0,944/2) \omega_0 = 1,05 B_6 \text{ or } 1,31 B_3$$

where  $B_6$  and  $B_3$  are defined in 3.2.

For other types of tuned circuits, the ratio of  $B_{\text{imp}}$  to  $B_6$  may be estimated from figure E.1 if the ratio of  $B_{20}$  to  $B_3$  is known, where  $B_{20}$  is the bandwidth at 20 dB.



**Figure E.1 – Correction factor for estimating the ratio  $B_{\text{imp}}/B_6$  for other tuned circuits**

### E.3 Relationship between indication of an average and a quasi-peak measuring receiver

At a repetition rate of  $n$  Hz, the value of impulse area required to produce a response on an average measuring receiver equivalent to the response to an unmodulated sine-wave signal at the tuned frequency of r.m.s. value 2 mV from a signal generator having the same output impedance as the pulse generator is:

$$v\tau = 1,4/n \text{ (mVs)}$$

At a repetition rate of 100 Hz, this is 14  $\mu$ Vs.

Therefore, from clause A.5 of annex A, the ratio of  $(v\tau)_{\text{ave}}$  to  $(v\tau)_{\text{qp}}$  to produce the same indication will be:

for the frequency range 0,15 MHz to 30 MHz:

$$(v\tau)_{\text{ave}}/(v\tau)_{\text{qp}} = 32,9 \text{ dB}$$

pour la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz:

$$(\nu\tau)_{\text{moy}}/(\nu\tau)_{\text{qc}} = 50,1 \text{ dB}$$

Ces résultats supposent une réserve de linéarité appropriée à la fréquence de répétition utilisée et que les bandes passantes utilisées correspondent à celles de l'article 4. A la fréquence de répétition de 1 000 Hz, les rapports correspondants sont respectivement 17,4 dB et 38,1 dB.

#### E.4 Récepteur de mesure de crête

Lorsqu'on utilise un indicateur à lecture directe dans le récepteur, les exigences relatives aux constantes de temps peuvent être déterminées à l'aide de la courbe de la figure E.2; celle-ci exprime le rapport (en %) de la lecture à la valeur de la crête en fonction d'un paramètre qui tient compte du rapport des constantes de temps, de la bande passante  $B_6$  et de la fréquence de répétition des impulsions. Pour utiliser cette courbe, il convient de noter la relation:

$$R_C/R_D = (1/4) (T_C/T_D)$$

où  $T_C$  et  $T_D$  représentent respectivement les constantes de temps à la charge et à la décharge.

Par exemple, si l'on veut obtenir une lecture à mieux que 90 % de la crête réelle, avec une fréquence de répétition de 1 Hz, il est nécessaire d'avoir un rapport des constantes de temps à la charge et à la décharge de:

$1,25 \times 10^6$  dans la gamme de fréquences de 0,15 MHz à 30 MHz,

$1,67 \times 10^7$  dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz.

#### E.5 Correspondance entre les indications d'un récepteur de mesure de crête et d'un récepteur de mesure de quasi-crête

La valeur de l'aire de l'impulsion,  $IS$ , nécessaire pour obtenir une réponse du récepteur de mesure de crête équivalente à la réponse à un signal sinusoïdal non modulé, à la fréquence d'accord et de valeur efficace 2 mV est:

$$1,4/B_{\text{imp}} \text{ (mVs)} \text{ (} B_{\text{imp}} \text{ est exprimé en Hz)}$$

Pour les bandes passantes à 6 dB spécifiées dans le tableau 1 (en 4.2), les valeurs de  $B_{\text{imp}}$  obtenues sont égales à  $1,05B_6$  (article E.2). Ces valeurs et les valeurs de l'aire de l'impulsion nécessaire pour un mesureur de crête sont:

| Fréquence     | $IS$ crête (mVs)       | $B_{\text{imp}}$ (Hz) |
|---------------|------------------------|-----------------------|
| Bande A       | $6,67 \times 10^{-3}$  | $0,21 \times 10^3$    |
| Bande B       | $0,148 \times 10^{-3}$ | $9,45 \times 10^3$    |
| Bandes C et D | $0,011 \times 10^{-3}$ | $126 \times 10^3$     |

En conséquence, en utilisant les valeurs données en a) du tableau 2 (en 4.4.1) pour  $IS$  quasi-crête, le rapport entre  $IS$  quasi-crête et  $IS$  crête produisant la même indication est la suivante:

for the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz:

$$(\nu\tau)_{ave}/(\nu\tau)_{qp} = 50,1 \text{ dB}$$

The above assumes adequate overload factor at the repetition rate in question, and that the bandwidths in use correspond respectively to those in clause 4. At a repetition rate of 1 000 Hz, the corresponding ratios will be 17,4 dB and 38,1 dB.

#### E.4 Peak measuring receivers

Where a direct-reading meter is used in the receiver, the requirement for time constants can be determined from the curve in figure E.2, which shows the percentage of the reading referred to the true peak in function of a parameter and which includes the time constants ratio, the bandwidth  $B_6$  and the pulse repetition rate. In using this curve, it should be noted that:

$$R_C/R_D = (1/4) (T_C/T_D)$$

where  $T_C$  and  $T_D$  are respectively the charge and discharge time constants.

For example, if it is desired to have the receiver read at least 90 % of true peak at a repetition rate of 1 Hz, it would be necessary to have a discharge-time constant to charge time constant ratio of:

$1,25 \times 10^6$  in the frequency range 0,15 MHz to 30 MHz;

$1,67 \times 10^7$  in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz.

#### E.5 Relationship between indication of a peak and a quasi-peak measuring receiver

The value of impulse area,  $IS$ , required to produce a response on a peak measuring receiver equivalent to the response to an unmodulated sine-wave signal at the tuned frequency of r.m.s. value 2 mV is:

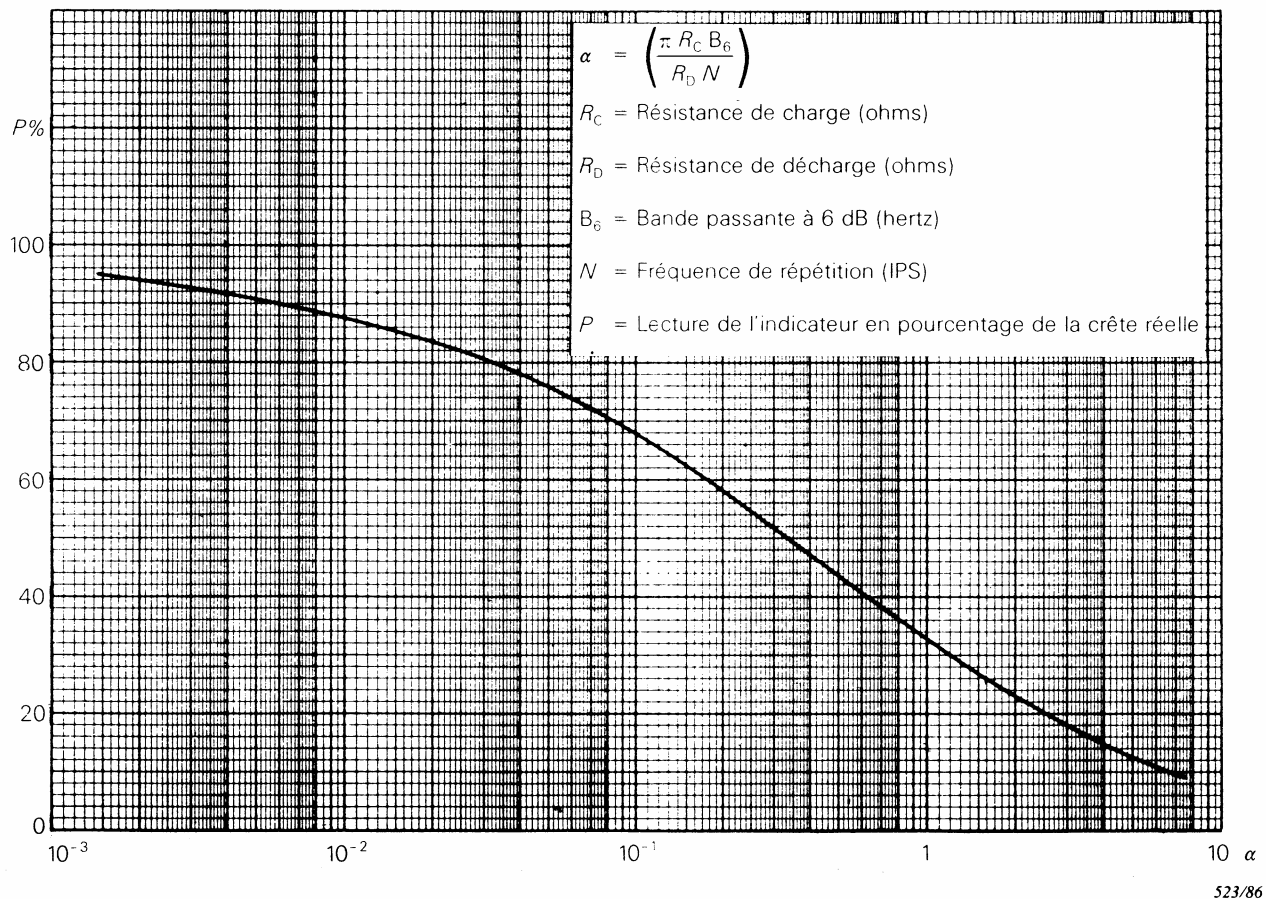
$$1,4/B_{imp} \text{ (mVs)} \text{ (} B_{imp} \text{ in Hz)}$$

From the 6 dB bandwidths specified in table 1 (4.2), the  $B_{imp}$  values are obtained as  $1,05B_6$  (clause E.2). These values and the corresponding  $IS$  values required for a peak meter will be:

| <i>Frequency</i> | <i>IS peak (mVs)</i>   | <i>B<sub>imp</sub> (Hz)</i> |
|------------------|------------------------|-----------------------------|
| Band A           | $6,67 \times 10^{-3}$  | $0,21 \times 10^3$          |
| Band B           | $0,148 \times 10^{-3}$ | $9,45 \times 10^3$          |
| Bands C and D    | $0,011 \times 10^{-3}$ | $126 \times 10^3$           |

Therefore, using the values given as a) in table 2 (in 4.4.1) for  $IS$  quasi-peak, the ratio of  $IS$  quasi-peak to  $IS$  peak to produce the same indication will be:

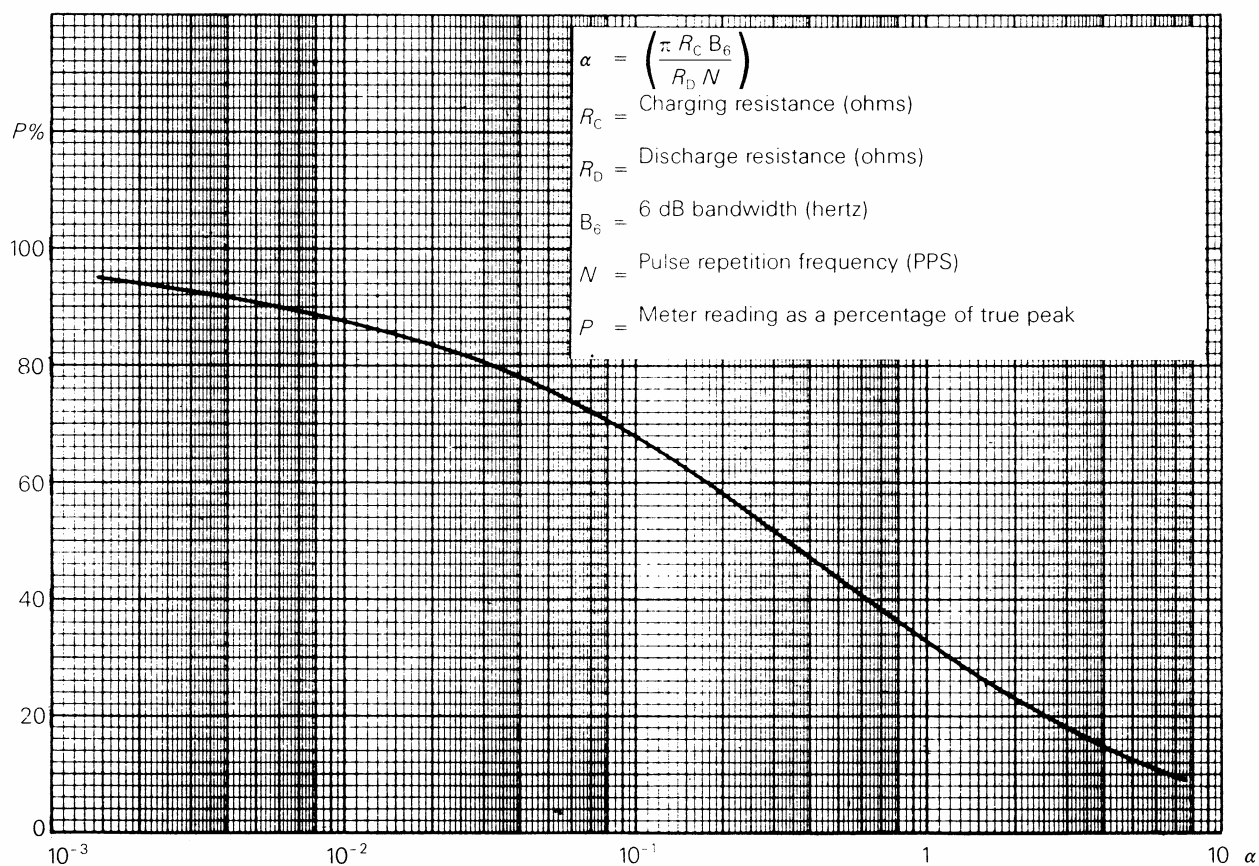
Pour la bande A                    6,1 dB (à une fréquence de répétition de 25 Hz).  
 Pour la bande B                    6,6 dB (à une fréquence de répétition de 100 Hz).  
 Pour les bandes C et D        12,0 dB (à une fréquence de répétition de 1 000 Hz).



**Figure E.2 – Courbe de réponse des détecteurs de crête aux impulsions  $P$**



For Band A                    6,1 dB (at 25 Hz pulse repetition frequency)  
 For Band B                    6,6 dB (at 100 Hz pulse repetition frequency)  
 For Bands C and D        12,0 dB (at 1 000 Hz pulse repetition frequency)



**Figure E.2 – Pulse rectification coefficient  $P$**

IEC 1311/99

## **Annexe F** (normative)

### **Vérification des caractéristiques pour les exceptions aux définitions d'un claquement conformément au 4.2.3 de la CISPR 14-1**

Pour l'application des exceptions donnée dans la CISPR 14-1:2000 l'analyseur de perturbation doit fournir les informations complémentaires suivantes:

- a) le nombre de claquements de durée inférieure ou égale à 10 ms ;
- b) le nombre de claquements de durée supérieure à 10 ms mais inférieure ou égale à 20 ms;
- c) le nombre de claquements de durée supérieure à 20 ms mais inférieure ou égale à 200 ms;
- d) la durée de chaque perturbation enregistrée dont l'amplitude dépasse la limite du niveau quasi-crête pour les perturbations continues;
- e) une indication que l'appareil soumis à l'essai n'est pas conforme, s'il est clair qu'il produit des perturbations autres que des claquements ne correspondant pas à la définition d'un claquement et auxquelles aucune des exceptions ne peut s'appliquer;
- f) l'intervalle de temps entre le début de l'essai et l'apparition des perturbations mentionnées en e);
- g) la durée totale des perturbations autres que des claquements dont le niveau limite quasi-crête dépasse la limite pour les perturbations continues;
- h) le taux de répétition des claquements.

## **Annex F**

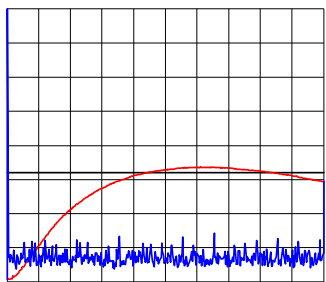
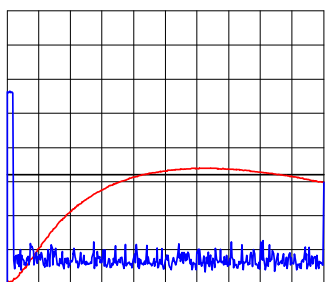
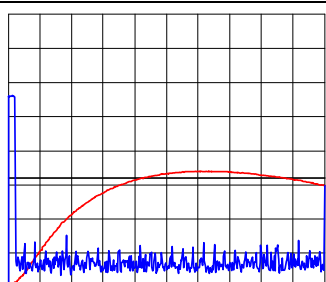
(normative)

### **Performance check of the exceptions from the definitions of a click according to 4.2.3 of CISPR 14-1**

For the application of the exceptions given in CISPR 14-1:2000 the disturbance analyzer shall provide the following additional information:

- a) the number of clicks of duration equal to or less than 10 ms;
- b) the number of clicks of duration greater than 10 ms but equal to or less than 20 ms;
- c) the number of clicks of duration greater than 20 ms but equal to or less than 200 ms;
- d) the duration of each registered disturbance the amplitude of which exceeds the QP level limit for cont. disturbance;
- e) an indication that the appliance failed the test, if it is clear that it produces disturbances other than clicks not corresponding to the definition of a click and to which none of the exceptions can be applied;
- f) the time interval from the start of the test to the occurrence of disturbances; mentioned under e);
- g) the total duration of disturbances other than clicks the QP level limit of which exceeds the limit for continuous disturbance;
- h) the click rate.

**Tableau F.1 – Signaux d'essais de l'analyseur de perturbation<sup>a</sup>**

| Essai No. | Paramètres du signal d'essai  |             |  |             |   | Présentation graphique du signal d'essais mesuré à la sortie f.i et signal quasi-crête associé par rapport à l'indication de référence du récepteur de mesure |
|-----------|---|-------------|--|-------------|---|---|
|           | 1   |             | 2  |             | 3   |   |
|           | Amplitude quasi-crête des impulsions ajustées individuellement par rapport à l'indication de référence quasi-crête du récepteur de mesure |             | Durée des impulsions <sup>b</sup> ajustées à la sortie en fréquence intermédiaire du récepteur de mesure |             | Séparation des impulsions ou périodicités (sortie f.i.) |   |
|           | dB  |             | ms   |             | ms  |   |
|           | Impulsion 1   | Impulsion 2 | Impulsion 1  | Impulsion 2 |   |   |
| 1         | 1   |             | 0,11   |             |   | 1 claquement<br>≤ 10 ms   |
|           |   |             |  |             |   |    |
|           |   |             |  |             |   | 500 ms  |
| 2         | 1   |             | 9,5  |             |   | 1 claquement<br>≤ 10 ms   |
|           |   |             |  |             |   |    |
|           |   |             |  |             |   | 500 ms  |
| 3         | 1   |             | 10,5   |             |   | 1 claquement<br>> 10 ms,<br>≤ 20 ms   |
|           |   |             |  |             |   |    |
|           |   |             |  |             |   | 500 ms  |

**Table F.1 – Disturbance analyzer test signals<sup>a</sup>**

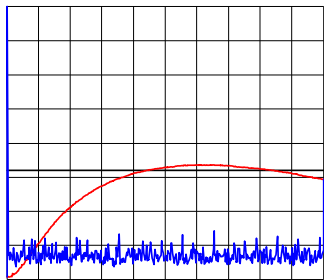
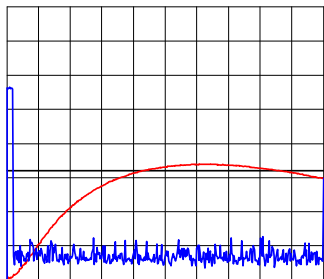
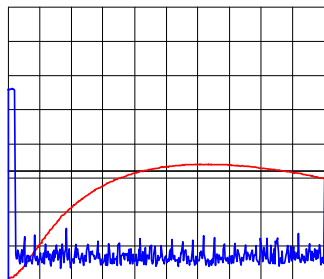
| Test No. | Test signal parameters   |   |   |                            |                              | Graphical presentation of the test signal measured in the IF output and the associated QP signal relative to the reference indication of the measurement receiver |
|----------|--|---|---|----------------------------|------------------------------|---|
|          | 1  | 2   | 3   | 4                          | 5                            |   |
|          | QP Amplitude of impulses adjusted individually relative to QP reference indication of the measurement receiver<br>dB | Duration of impulses <sup>b</sup> adjusted in the intermediate frequency output of the measurement receiver<br>ms | Separation of impulses or periodicity (IF-output)<br>ms | Evaluation by the analyzer |                              |   |
|          | Pulse 1  | Pulse 2   | Pulse 1   | Pulse 2                    |                              |   |
| 1        | 1  |   | 0,11  |                            | 1 click<br>≤10 ms            |  <p>500 ms</p>   |
| 2        | 1  |   | 9,5   |                            | 1 click<br>≤10 ms            |  <p>500 ms</p>   |
| 3        | 1  |   | 10,5  |                            | 1 click<br>>10 ms,<br>≤20 ms |  <p>500 ms</p>   |

Tableau F.1 (suite)

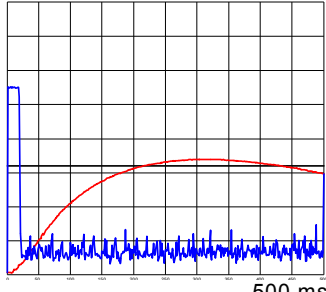
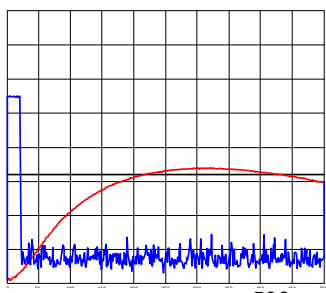
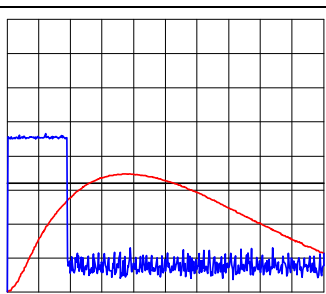
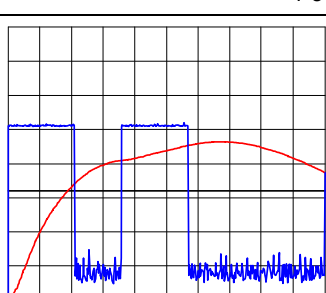
| Essai No. | Paramètres du signal d'essai  |  |   |                                      |   |  |
|-----------|---|--|---|--------------------------------------|---|--|
|           | 1   | 2  | 3   | 4                                    | 5   |  |
|           | Amplitude quasi-crête des impulsions ajustées individuellement par rapport à l'indication de référence quasi-crête du récepteur de mesure<br>dB | Durée des impulsions <sup>b</sup> ajustées à la sortie en fréquence intermédiaire du récepteur de mesure<br>ms | Séparation des impulsions ou périodicités (sortie f.i.)<br>ms | Évaluation effectuée par l'analyseur | Présentation graphique du signal d'essais mesuré à la sortie f.i et signal quasi-crête associé par rapport à l'indication de référence du récepteur de mesure |  |
|           | Impulsion 1   | Impulsion 2  | Impulsion 1   | Impulsion 2                          |   |  |
| 4         | 1   |  | 19  |                                      |   | 1 claquement<br>> 10 ms,<br>≤ 20 ms<br>   |
| 5         | 1   |  | 21  |                                      |   | 1 claquement<br>> 20 ms<br>   |
| 6         | 1   |  | 190   |                                      |   | 1 claquement<br>> 20 ms<br>   |
| 7         | 5   | 5  | 210   | 210                                  | 150   | <b>SI</b><br>une seule fois<br>par cycle de<br>programme ou<br>pour la durée<br>d'observation<br>minimale :<br>compté comme<br>1 claquement<br>>20 ms (voir<br>NOTE 2, E2,<br>règle 600 ms)<br> |
|           |   |  |   |                                      |   | <b>AUTREMENT</b><br>Perturbation continue (570 ms)   |

Table F.1 (continued)

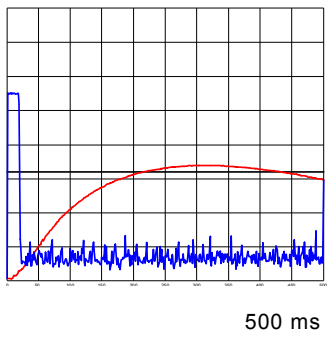
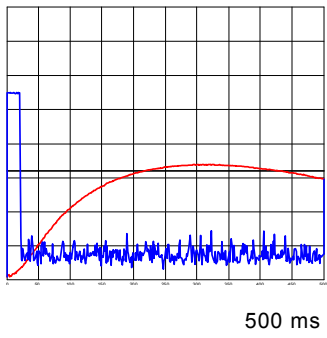
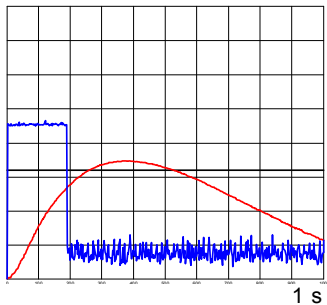
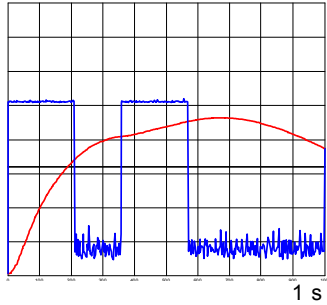
| Test No. | Test signal parameters   |         |   |         |   | Graphical presentation of the test signal measured in the IF output and the associated QP signal relative to the reference indication of the measurement receiver |
|----------|--|---------|---|---------|---|---|
|          | 1  |         | 2   |         | 3   |   |
|          | QP Amplitude of impulses adjusted individually relative to QP reference indication of the measurement receiver<br>dB |         | Duration of impulses <sup>b</sup> adjusted in the intermediate frequency output of the measurement receiver<br>ms |         | Separation of impulses or periodicity (IF-output)<br>ms |   |
|          | Pulse 1  | Pulse 2 | Pulse 1   | Pulse 2 |   |   |
| 4        | 1  |         | 19  |         |   | 1 click<br>>10 ms,<br>≤20 ms  |
|          |  |         |   |         |   |   |
| 5        | 1  |         | 21  |         |   | 1 click<br>>20 ms   |
|          |  |         |   |         |   |    |
| 6        | 1  |         | 190   |         |   | 1 click<br>>20 ms   |
|          |  |         |   |         |   |    |
| 7        | 5  | 5       | 210   | 210     | 150   | IF<br>only once per<br>program cycle<br>or per<br>minimum<br>observation<br>time: counted<br>as<br>1 click >20 ms<br>(see NOTE 2,<br>E2,<br>600 ms rule)          |
|          |  |         |   |         |   |    |
|          |  |         |   |         |   | <b>OTHERWISE</b><br>Continuous disturbance (570 ms)   |

Tableau F.1 (suite)

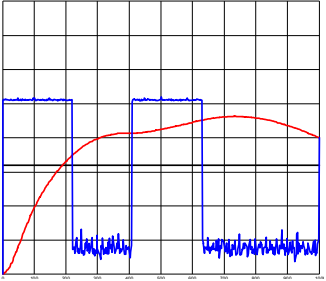
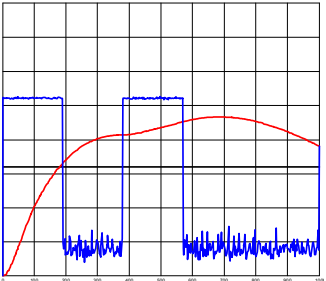
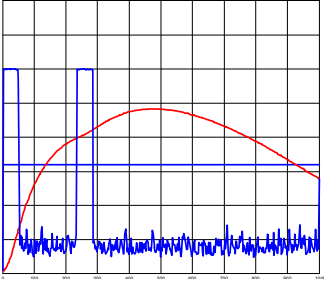
| Essai No. | Paramètres du signal d'essai  |             |  |             |   |  |   |
|-----------|---|-------------|--|-------------|---|--|---|
|           | 1   |             | 2  |             | 3   | 4  | 5   |
|           | Amplitude quasi-crête des impulsions ajustées individuellement par rapport à l'indication de référence quasi-crête du récepteur de mesure |             | Durée des impulsions <sup>b</sup> ajustées à la sortie en fréquence intermédiaire du récepteur de mesure |             | Séparation des impulsions ou périodicités (sortie f.i.) | Évaluation effectuée par l'analyseur   | Présentation graphique du signal d'essais mesuré à la sortie f.i et signal quasi-crête associé par rapport à l'indication de référence du récepteur de mesure |
|           | dB  |             | ms   |             | ms  |  |   |
|           | Impulsion 1   | Impulsion 2 | Impulsion 1  | Impulsion 2 |   |  |   |
| 8         | 5   | 5           | 220  | 220         | 190   | <b>REFUSÉ</b><br>Perturbation continue<br><br>(Voir NOTE 2, E2 : pas d'exception car la durée totale est 630 ms > 600 ms)  | <br>1 s  |
| 9         | 5   | 5           | 190  | 190         | 190   | <b>SI</b><br><br>le taux final de répétition des claquements est < 5 :<br><br>2 claquements > 20 ms<br><br>(voir NOTE 2, E4 ; règle des réfrigérateurs ; voir aussi NOTE 3)  | <br>1 s  |
|           |   |             |  |             |   | <b>AUTREMENT SI</b><br><br>une seule fois par cycle de programme ou une seule fois pendant la durée d'observation minimale : compté comme 1 claquement > 20 ms<br>(voir NOTE 2, E2)<br><br><b>AUTREMENT</b><br><br>Refusé : perturbation continue (570 ms) |   |
| 10        | 5   | 5           | 50   | 50          | 185   | <b>SI</b><br><br>le taux final de répétition est 5 :<br><br>2 claquements > 20 ms<br><br>(voir NOTE 2, E4 ; voir aussi NOTE 3)   | <br>1 s  |



Table F.1 (continued)

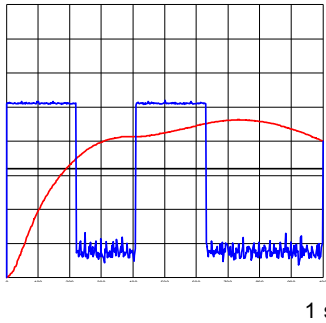
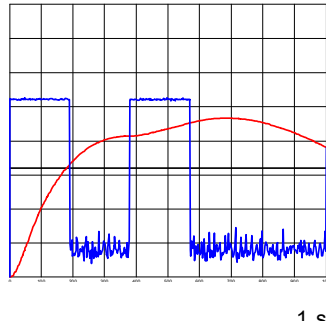
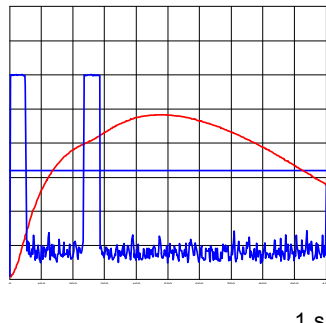
| Test No. | Test signal parameters   |         |   |         |   | Evaluation by the analyzer  | Graphical presentation of the test signal measured in the IF output and the associated QP signal relative to the reference indication of the measurement receiver |
|----------|--|---------|---|---------|---|---|---|
|          | 1  |         | 2   |         | 3   |   |   |
|          | QP Amplitude of impulses adjusted individually relative to QP reference indication of the measurement receiver<br>dB |         | Duration of impulses <sup>b</sup> adjusted in the intermediate frequency output of the measurement receiver<br>ms |         | Separation of impulses or periodicity (IF-output)<br>ms |   |   |
|          | Pulse 1  | Pulse 2 | Pulse 1   | Pulse 2 |   |   |   |
| 8        | 5  | 5       | 220   | 220     | 190   | <b>FAIL</b><br><br>Continuous disturbance<br><br>(See NOTE 2, E2: no exception is applicable because the total duration is 630 ms > 600 ms)   |    |
| 9        | 5  | 5       | 190   | 190     | 190   | <b>IF</b><br><br>the final click rate is less than 5:<br><br>2 clicks >20 ms<br><br>(see NOTE 2, E4; refrigerator rule; also see NOTE 3)  |    |
|          |  |         |   |         |   | <b>OTHERWISE IF</b><br><br>only once per program cycle or once during the minimum observation time:<br>counted as 1 click >20 ms<br>(see NOTE 2, E2)<br><br><b>OTHERWISE</b><br><br>Fail: continuous disturbance (570 ms) |   |
| 10       | 5  | 5       | 50  | 50      | 185   | <b>IF</b><br><br>the final click rate is less than 5:<br><br>2 clicks >20 ms<br><br>(see NOTE 2, E4; also see NOTE 3)   |    |

Tableau F.1 (suite)

| Essai No. | Paramètres du signal d'essai  |             |  |             |   |  |   |
|-----------|---|-------------|--|-------------|---|--|---|
|           | 1   |             | 2  |             | 3   | 4  | 5   |
|           | Amplitude quasi-crête des impulsions ajustées individuellement par rapport à l'indication de référence quasi-crête du récepteur de mesure |             | Durée des impulsions <sup>b</sup> ajustées à la sortie en fréquence intermédiaire du récepteur de mesure |             | Séparation des impulsions ou périodicités (sortie f.i )   | Évaluation effectuée par l'analyseur   | Présentation graphique du signal d'essais mesuré à la sortie f.i et signal quasi-crête associé par rapport à l'indication de référence du récepteur de mesure |
|           | dB  |             | ms   |             |   |  |   |
|           | Impulsion 1   | Impulsion 2 | Impulsion 1  | Impulsion 2 |   |  |   |
|           |   |             |  |             |   | <b>AUTREMENT SI</b><br><br>une seule fois par cycle de programme ou pour la durée d'observation minimale : compté comme 1 claquement < 600 ms<br><br>(voir NOTE 2, E2, 2×285 ms > 20 ms)<br><b>AUTREMENT</b><br>refusé : perturbation continue (285 ms)  |   |
| 11        | 20  | 20          | 15   | 5           | 1 × Impulsion 1 + 9 × Impulsion 2, répétées jusqu'à ce que 40 claquements soit enregistrés, lorsque la séparation entre chaque impulsions est de 13 s | 36 claquements < 10 ms<br><br>4 claquements > 10 ms, ≤ 20 ms<br><br>≥ 90 % des claquements < 10 ms<br>ACCEPTÉ<br><br>(voir NOTE 2, E3 ; voir aussi NOTE 4 ;<br><br>une mesure des amplitudes des claquements n'est pas demandée  |   |
| 12        | 20  | 20          | 15   | 5           | 1 × Impulsion 1 + 8 × Impulsion 2, répétées jusqu'à ce que 40 claquements soit enregistrés, lorsque la séparation entre chaque impulsion est de 13 s  | 35 claquements < 10 ms<br><br>5 claquements > 10 ms, ≤ 20 ms<br><br>< <b>90</b> % des claquements < 10 ms<br><br>(voir NOTE 2, E3 ; voir aussi NOTE 4.<br><br>Pas d'exception applicable.<br><b>Après l'application de la méthode du quartile le résultat final sera "REFUSÉ"</b> parce que les amplitudes des claquements sont trop élevées.) |   |

NOTE 1 La CISPR 14-1:2000, 4.2.3, comporte les exceptions suivantes:

- E1 – "Opération de commutation individuelle"  
Cette exception ne peut être évaluée que par un opérateur et non automatiquement par l'analyseur de perturbation. Elle est mentionnée ici pour éviter que les utilisateurs ne fassent une confusion dans la numérotation des exceptions dans la CISPR 16-1-1 et dans la CISPR 14-1.
- E2 – "Combinaison de claquements sur un intervalle de temps inférieur à 600 ms" ("règle des 600 ms")  
Pour les appareils commandés par programme, il est autorisé, une fois pendant la durée du cycle sélectionné, une combinaison de claquements pendant un intervalle de temps inférieur à 600 ms. Pour les autres appareils, une telle combinaison est autorisée une fois pendant le temps d'observation minimal. Cela est aussi applicable aux interrupteurs triphasés commandés par thermostat, produisant successivement trois perturbations sur le neutre et chacune des trois phases. La combinaison des claquements est considérée comme un seul claquement.

Table F.1 (continued)

| Test No. | Test signal parameters   |         |   |         |   |   |   |
|----------|--|---------|---|---------|---|---|---|
|          | 1  |         | 2   |         | 3   | 4   | 5   |
|          | QP Amplitude of impulses adjusted individually relative to QP reference indication of the measurement receiver<br>dB |         | Duration of impulses <sup>b</sup> adjusted in the intermediate frequency output of the measurement receiver<br>ms |         | Separation of impulses or periodicity (IF-output)<br>ms   | Evaluation by the analyzer  | Graphical presentation of the test signal measured in the IF output and the associated QP signal relative to the reference indication of the measurement receiver |
|          | Pulse 1  | Pulse 2 | Pulse 1   | Pulse 2 |   |   |   |
|          |  |         |   |         |   | <b>OTHERWISE IF</b><br>not more than once per program cycle or during the minimum observation time: counted as 1 click < 600 ms<br><br>(see NOTE 2, E2, 2×285 ms >20 ms)<br><br><b>OTHERWISE</b><br>fail: continuous disturbance (285 ms)   |   |
| 11       | 20   | 20      | 15  | 5       | 1 × Pulse 1 + 9 × Pulse 2, repeated until 40 clicks are registered, where the separation between each impulse is 13 s | 36 clicks < 10 ms<br><br>4 clicks > 10 ms, ≤ 20 ms<br><br>≥ <b>90 %</b> of the clicks < 10 <b>ms</b><br><b>PASS</b><br><br>(see NOTE 2, E3; also see NOTE 4;<br>a measurement of the click amplitudes is <b>not</b> required.)  |   |
| 12       | 20   | 20      | 15  | 5       | 1 × Pulse 1 + 8 × Pulse 2, repeated until 40 clicks are registered, where the separation between each impulse is 13 s | 35 clicks < 10 ms<br><br>5 clicks > 10 ms, ≤ 20 ms<br><br>< <b>90 %</b> of the clicks < 10 <b>ms</b><br><br>(see NOTE 2, E3; also see NOTE 4.<br><br>No exception is applicable.<br><b>After application of upper quartile method the final result will be “FAIL”</b> because the click amplitudes are too high.) |   |

NOTE 1 CISPR 14-1:2000, 4.2.3, contains the following exceptions:

- E1 – “Individual switching operations”  
This exception can be evaluated only by the operator, not automatically by the disturbance analyzer. It is mentioned here to avoid confusion with the numbering of the exceptions for users of both CISPR 16-1-1 and CISPR 14-1.
- E2 – “Combination of clicks in a time frame less than 600 ms” (“600 ms rule”)  
In program-controlled appliances a combination of clicks in a time frame less than 600 ms is allowed once per selected program cycle. For other appliances such a combination of clicks is allowed once during the minimum observation time. This is also valid for thermostatically controlled three-phase switches, causing three disturbances sequentially in each of the three phases and the neutral. The combination of clicks is considered as one click.

- E3 – “ Interrupteurs à fonctionnement instantané”  
Les appareils qui répondent aux conditions suivantes:  
– taux de répétition des claquements ne dépassant pas 5,  
– aucun des claquements provoqués n'a une durée supérieure à 20 ms, et  
– 90 % des claquements provoqués ont une durée inférieure à 10 ms,  
doivent être considérés comme satisfaisant aux limites, quelle que soit l'amplitude des claquements. Si une de ces conditions n'est pas satisfaite, les limites pour les perturbations continues s'appliquent.
- E4 – “Claquements séparés de moins de 200 ms” (règle du réfrigérateur)  
Pour les appareils ayant un taux de répétition des claquements inférieur à 5 et dont deux perturbations quelconques ont chacune une durée maximale de 200 ms, ces perturbations doivent être considérées comme deux claquements, même si elles sont séparées de moins de 200 ms. Dans ce cas, observé par exemple pour les réfrigérateurs, la perturbation est considérée comme deux claquements et non pas comme une perturbation continue.

NOTE 2 L'analyseur doit appliquer l'exception E2 uniquement si E4 n'est pas applicable.

NOTE 3 Les formes d'ondes de vérification 11 et 12 ne peuvent subir l'essai avec succès que si l'exception E3 peut être appliqué, comme le montre le calcul suivant:

- Avec le claquement à “0” secondes pour les formes d'ondes de vérification 11 et 12, les 40 claquements requis seront comptés après  $13 \text{ s} \times 39 = 507 \text{ s}$ , c'est à dire 8,45 min. Le taux de répétition des claquements est  $40 / 8,45 = 4,734$  (moins de 5 comme demandé – ici tout dépend si 90 % des claquements sont <10 ms ou non).

NOTE 4 Le relâchement de la limite pour les claquements conformément à la CISPR 14-1 est:  
 $20 \times \log (30 / 4,734) = 16,04 \text{ [dB]}$ . En conséquence, les formes d'ondes de vérification 11 et 12 (amplitude de 20 dB au-dessus de la limite) ne peut jamais passer avec succès la vérification du quartile supérieur conformément à la CISPR 14-1:2000, ce qui signifie que pas plus de 25 % des claquements sont autorisés à dépasser la limite pour les claquements.

<sup>a</sup> Signaux d'essai utilisés pour la vérification des performances avec évaluation des exceptions à partir de la définition d'un claquement conformément à la CISPR 14-1:2000, 4.2.3.

<sup>b</sup> Le temps de montée des impulsions ne doit pas dépasser 40  $\mu\text{s}$ .

- E3 – “Instantaneous switching”

Appliances which fulfil the following conditions:

- the click rate is not more than 5,
  - none of the caused clicks has a duration longer than 20 ms, and
  - 90% of the caused clicks have a duration less than 10 ms,
- shall be deemed to comply with the limits, independent of the amplitude of the clicks. If one of these conditions is not satisfied then the limits for discontinuous disturbance apply.

- E4 – “Separation of clicks less than 200 ms” (refrigerator rule)

For appliances which have a click rate less than 5, any two disturbances each having a maximum duration of 200 ms, shall be evaluated as two clicks even when the separation between the disturbances is less than 200 ms. In this case, for instance observed with refrigerators, such a configuration has to be evaluated as two clicks and not as a continuous disturbance.

NOTE 2 The analyzer has to apply exception E2 only if E4 is not applicable.







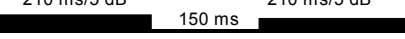
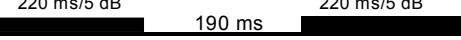
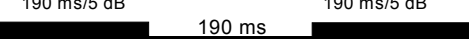

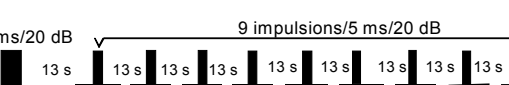
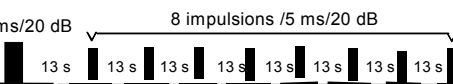
NOTE 3 The check wave forms 11 and 12 can pass the test only in case exception E3 can be applied, as the following calculation shows:

- Including the click at “0” seconds for the check wave forms 11 and 12, the required 40 clicks will be counted after  $13 \text{ s} \times 39 = 507 \text{ s}$ , i.e. 8,45 min. The click rate is  $40 / 8,45 = 4,734$  (less than 5 as required – here all depends on whether 90 % are <10 ms or not).

NOTE 4 The relaxation of the limit for the clicks according to CISPR 14-1 is:  $20 \times \log (30 / 4,734) = 16,04 \text{ [dB]}$ . Therefore the check waveforms 11 and 12 (amplitude 20 dB over the limit) never can pass the upper quartile check according to CISPR 14-1:2000, which means that no more than 25 % of the clicks are allowed to exceed the click limit.







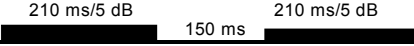
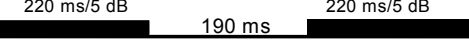
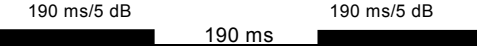
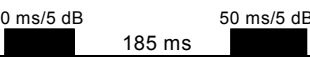

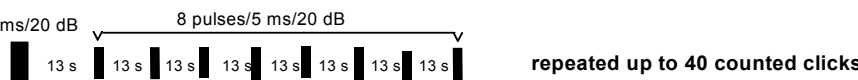
<sup>a</sup> Test signals used for the performance check with the evaluation of the exceptions from the definition of a click according to CISPR 14-1:2000, 4.2.3.

<sup>b</sup> The rise times of the pulses shall not be longer than 40  $\mu\text{s}$ .

| Essai No | Signal d'essai   | Évaluation par l'analyseur  |
|----------|--|---|
| 1        |  0,11 ms/1 dB   | 1 claquement $\leq 10$ ms   |
| 2        |  9,5 ms/1 dB  | 1 claquement $\leq 10$ ms   |
| 3        |  10,5 ms/1 dB   | 1 claquement $> 10$ ms, $\leq 20$ ms  |
| 4        |  19 ms/1 dB   | 1 claquement $> 10$ ms, $\leq 20$ ms  |
| 5        |  21 ms/1 dB   | 1 claquement $> 20$ ms  |
| 6        |  190 ms/1 dB  | 1 claquement $> 20$ ms  |
| 7        |  210 ms/5 dB 150 ms 210 ms/5 dB   | 1 claquement $\leq 600$ ms<br>(Appareil en essai contrôlé par programme)  |
| 8        |  220 ms/5 dB 190 ms 220 ms/5 dB  | Continue<br>$\geq 600$ ms   |
| 9        |  190 ms/5 dB 190 ms 190 ms/5 dB   | 1 claquement $\leq 600$ ms<br>(compté comme 2 claquements règle du réfrigérateur)   |
| 10       |  50 ms/5 dB 185 ms 50 ms/5 dB   | pour $N < 5$ - 2 claquements<br>pour $N \geq 5$ - continue, ou<br>1 claquement $\leq 600$ ms<br>pour appareil en essai contrôlé par programme |
| 11       |  15 ms/20 dB 13 s 13 s 13 s 13 s 13 s 13 s 13 s 13 s 13 s 9 impulsions/5 ms/20 dB | répétée jusqu'à compter 40 claquements<br>36 claquements $\leq 10$ ms<br>4 claquements $> 10$ ms, $\leq 20$ ms                                |
| 12       |  15 ms/20 dB 13 s 13 s 13 s 13 s 13 s 13 s 13 s 13 s 8 impulsions /5 ms/20 dB     | répétée jusqu'à compter 40 claquements<br>35 claquements $< 10$ ms<br>5 claquements $> 10$ ms, $\leq 20$ ms                                   |

IEC 1124/03

**Figure F.1 – Présentation graphique des signaux d'essai utilisés pour la vérification des performances de l'analyseur avec exigences complémentaires conformément au tableau F.1**

| Test No | Test signal  | Evaluation by the analyzer  |
|---------|--|---|
| 1       |  0,11 m/1 dB  | 1 click ≤10 ms  |
| 2       |  9,5 ms/1 dB  | 1 click ≤10 ms  |
| 3       |  10,5 ms/1 dB   | 1 click >10 ms, ≤20 ms  |
| 4       |  19 ms/1 dB   | 1 click > 10 ms, ≤20 ms   |
| 5       |  21 ms/1 dB   | 1 click >20 ms  |
| 6       |  190 ms/1 dB  | 1 click >20 ms  |
| 7       |  210 ms/5 dB 150 ms 210 ms/5 dB   | 1 click ≤600 ms<br>(DUT programme-controlled)   |
| 8       |  220 ms/5 dB 190 ms 220 ms/5 dB   | Continuous<br>≥600 ms   |
| 9       |  190 ms/5 dB 190 ms 190 ms/5 dB   | 1 click ≤600 ms<br>(counted as 2 clicks refrigerator rule)  |
| 10      |  50 ms/5 dB 185 ms 50 ms/5 dB   | for N <5 - 2 clicks<br>for N ≥5 - continuous, or<br>1 click ≤600 ms<br>for programme controlled DUT |
| 11      |  15 ms/20 dB 13 s 9 pulses/5 ms/20 dB 13 s 13 s 13 s 13 s 13 s 13 s 13 s 13 s 13 s 13 s repeated up to 40 counted clicks | 36 clicks ≤10 ms<br>4 clicks >10 ms, ≤20 ms   |
| 12      |  15 ms/20 dB 13 s 8 pulses/5 ms/20 dB 13 s 13 s 13 s 13 s 13 s 13 s 13 s 13 s repeated up to 40 counted clicks           | 35 clicks <10 ms<br>5 clicks >10 ms, ≤20 ms   |

IEC 1124/03

**Figure F.1 – A graphical presentation of the test signals used for the performance check of the analyzer with the additional requirements according to Table F.1**







## Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembé

1211 GENEVA 20

Switzerland



**Q1** Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

**Q2** Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent ☐  
librarian ☐  
researcher ☐  
design engineer ☐  
safety engineer ☐  
testing engineer ☐  
marketing specialist ☐  
other.....

**Q3** I work for/in/as a:  
(tick all that apply)

- manufacturing ☐  
consultant ☐  
government ☐  
test/certification facility ☐  
public utility ☐  
education ☐  
military ☐  
other.....

**Q4** This standard will be used for:  
(tick all that apply)

- general reference ☐  
product research ☐  
product design/development ☐  
specifications ☐  
tenders ☐  
quality assessment ☐  
certification ☐  
technical documentation ☐  
thesis ☐  
manufacturing ☐  
other.....

**Q5** This standard meets my needs:  
(tick one)

- not at all ☐  
nearly ☐  
fairly well ☐  
exactly ☐

**Q6** If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date ☐  
standard is incomplete ☐  
standard is too academic ☐  
standard is too superficial ☐  
title is misleading ☐  
I made the wrong choice ☐  
other .....

**Q7** Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,  
(2) below average,  
(3) average,  
(4) above average,  
(5) exceptional,  
(6) not applicable

- timeliness.....  
quality of writing.....  
technical contents.....  
logic of arrangement of contents .....  
tables, charts, graphs, figures.....  
other .....

**Q8** I read/use the: (tick one)

- French text only ☐  
English text only ☐  
both English and French texts ☐

**Q9** Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**

3, rue de Varembé

1211 GENÈVE 20

Suisse



**Q1** Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact:  
(ex. 60601-1-1)  
.....

**Q2** En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?  
(cochez tout ce qui convient)  
Je suis le/un:

agent d'un service d'achat ☐  
bibliothécaire ☐  
chercheur ☐  
ingénieur concepteur ☐  
ingénieur sécurité ☐  
ingénieur d'essais ☐  
spécialiste en marketing ☐  
autre(s).....

**Q3** Je travaille:  
(cochez tout ce qui convient)

dans l'industrie ☐  
comme consultant ☐  
pour un gouvernement ☐  
pour un organisme d'essais/  
certification ☐  
dans un service public ☐  
dans l'enseignement ☐  
comme militaire ☐  
autre(s).....

**Q4** Cette norme sera utilisée pour/comme  
(cochez tout ce qui convient)

ouvrage de référence ☐  
une recherche de produit ☐  
une étude/développement de produit ☐  
des spécifications ☐  
des soumissions ☐  
une évaluation de la qualité ☐  
une certification ☐  
une documentation technique ☐  
une thèse ☐  
la fabrication ☐  
autre(s).....

**Q5** Cette norme répond-elle à vos besoins:  
(une seule réponse)

pas du tout ☐  
à peu près ☐  
assez bien ☐  
parfaitement ☐

**Q6** Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:  
(cochez tout ce qui convient)

la norme a besoin d'être révisée ☐  
la norme est incomplète ☐  
la norme est trop théorique ☐  
la norme est trop superficielle ☐  
le titre est équivoque ☐  
je n'ai pas fait le bon choix ☐  
autre(s) .....

**Q7** Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres  
(1) inacceptable,  
(2) au-dessous de la moyenne,  
(3) moyen,  
(4) au-dessus de la moyenne,  
(5) exceptionnel,  
(6) sans objet

publication en temps opportun .....  
qualité de la rédaction.....  
contenu technique .....  
disposition logique du contenu .....  
tableaux, diagrammes, graphiques,  
figures .....  
autre(s) .....

**Q8** Je lis/utilise: (une seule réponse)

uniquement le texte français ☐  
uniquement le texte anglais ☐  
les textes anglais et français ☐

**Q9** Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....





ISBN 2-8318-7292-8



---

**ICS 33.100.10; 33.100.20**

---

Typeset and printed by the IEC Central Office  
GENEVA, SWITZERLAND