

COMMISSION
ÉLECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

CISPR
16-1

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

Première édition
First edition
1993-08

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:

Appareils de mesure des perturbations radioélectriques
et de l'immunité aux perturbations radioélectriques

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

Part 1:

Radio disturbance and immunity measuring apparatus



Numéro de référence
Reference number
CISPR 16-1: 1993

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI et du CISPR est constamment revu par la Commission et par le CISPR afin qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande.

Pour les termes concernant les perturbations radioélectriques, voir le chapitre 902.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*;
- la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 60027 ou CEI 60617, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications du CISPR

L'attention du lecteur est attirée sur les pages 3 et 4 de la couverture, qui énumèrent les publications du CISPR.

Revision of this publication

The technical content of IEC and CISPR publications is kept under constant review by the IEC and CISPR, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the IEV will be supplied on request.

For terms on radio interference, see Chapter 902.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 60027 or IEC 60617, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

CISPR publications

The attention of readers is drawn to pages 3 and 4 of the cover, which list CISPR publications.

COMMISSION
ÉLECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

CISPR
16-1

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

Première édition
First edition
1993-08

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:

Appareils de mesure des perturbations radioélectriques
et de l'immunité aux perturbations radioélectriques

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

Part 1:

Radio disturbance and immunity measuring apparatus

© CEI 1993 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 pro-
cédé, 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

XE

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
Articles	
1 Généralités	8
1.1 Domaine d'application	8
1.2 Références normatives	8
1.3 Définitions	10
SECTION 1: APPAREILS DE MESURE	
2 Récepteurs de mesure de quasi-crête pour la gamme de fréquences de 9 kHz à 1 000 MHz	14
3 Récepteurs de mesure de crête pour la gamme de fréquences de 9 kHz à 1 000 MHz	26
4 Récepteurs de mesure de valeur moyenne pour la gamme de fréquences de 9 kHz à 1 000 MHz	32
5 Récepteurs de mesure quadratique (mesure de valeur efficace) pour la gamme de fréquences de 9 kHz à 1 000 MHz	36
6 Analyseurs de spectre et récepteurs à balayage	40
7 Voltmètre basse fréquence	42
8 Réservé	48
9 Réservé	48
10 Réservé	48
SECTION 2: MATÉRIELS AUXILIAIRES	
11 Réseaux fictifs	48
12 Sondes de courant et de tension	52
13 Pince absorbante utilisable dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz	58
14 Analyseurs de perturbations	60
15 Antennes pour la mesure des perturbations radioélectriques rayonnées	66
16 Emplacements d'essai pour les mesures du champ perturbateur dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz	72

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
Clause	
1 General	9
1.1 Scope	9
1.2 Normative references	9
1.3 Definitions	11
SECTION 1: MEASURING APPARATUS	
2 Quasi-peak measuring receivers for the frequency range 9 kHz to 1 000 MHz	15
3 Peak measuring receivers for the frequency range 9 kHz to 1 000 MHz	27
4 Average measuring receivers for the frequency range 9 kHz to 1 000 MHz	33
5 RMS measuring receivers for the frequency range 9 kHz to 1 000 MHz	37
6 Spectrum analyzers and scanning receivers	41
7 Audio-frequency voltmeter	43
8 Reserved	49
9 Reserved	49
10 Reserved	49
SECTION 2: ANCILLARY APPARATUS	
11 Artificial mains networks	49
12 Current and voltage probes	53
13 Absorbing clamp for use in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz	59
14 Disturbance analyzers	61
15 Antennas for measurement of radiated radio disturbance	67
16 Test sites for measurement of radio disturbance field strength for the frequency range of 30 MHz to 1 000 MHz	73

Articles	Pages
17 Chambre réverbérante pour la mesure de la puissance totale rayonnée	84
18 Boîtiers de couplage pour la mesure de l'immunité aux courants conduits	88
19 Cellules TEM pour les mesures d'immunité aux perturbations rayonnées (à l'étude)	88
20 Réseaux de mesure pour lignes de télécommunications (à l'étude)	88
Annexes	
A Détermination de la réponse aux impulsions répétées des récepteurs de mesure de quasi-crête et quadratiques	90
B Détermination du spectre d'un générateur d'impulsions	100
C Mesures précises à la sortie des générateurs d'impulsions de l'ordre de la nanoseconde .	104
D Influence des caractéristiques du récepteur de mesure de quasi-crête sur sa réponse aux impulsions	110
E Réponse des récepteurs de mesure de valeur moyenne et de crête	112
F Réseaux fictifs	118
G Procédure de validation de l'emplacement d'essai en espace libre pour la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz	128
H Etalonnage de la pince absorbante	142
J Construction, gamme de fréquences et étalonnage des sondes de courant	146
K Construction de la pince absorbante	156
L Détails de construction des emplacements d'essai en espace libre dans la gamme de fréquence 30 MHz à 1 000 MHz	158
M Base pour le critère de 4 dB pour l'acceptabilité de l'emplacement	164
N Construction des boîtiers de couplage pour injection de courant dans la gamme de fréquences de 0,15 MHz à 30 MHz	168
P Principe de fonctionnement et exemple de boîtiers de couplage pour les mesures d'immunité aux courants conduits	172
Figures 1 à 50	176

Clause	Page
17 Reverberating chamber for total radiated power measurement	85
18 Coupling units for conducted current immunity measurement	89
19 TEM cells for immunity to radiated disturbance measurement (under consideration)	89
20 Measuring networks for telecommunication lines (under consideration)	89
 Annexes	
A Determination of response to repeated pulses of quasi-peak and r.m.s. receivers	91
B Determination of pulse generator spectrum	101
C Accurate measurements of the output of nanosecond pulse generators	105
D Influence of the quasi-peak measuring receiver characteristics upon its pulse response	111
E Response of average and peak measuring receivers	113
F Artificial mains networks	119
G Validation procedure of the open area test site for the frequency range of 30 MHz to 1 000 MHz	129
H Calibration of the absorbing clamp	143
J Construction, frequency range, and calibration of current probes	147
K Construction of the absorbing clamp	157
L Construction details for open area test sites in the frequency range of 30 MHz to 1 000 MHz	159
M Basis for 4 dB site acceptability criterion	165
N Construction of the coupling units for current injection for the frequency range 0,15 MHz to 30 MHz	169
P Principle of operation and examples of coupling units for conducted current immunity measurements	173
Figures 1 to 50	176

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

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux et les autres organisations membres du CISPR s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux et les autres organisations membres du CISPR.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation du CISPR, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation du CISPR et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente norme a été établie par le sous-comité A du CISPR: Mesure des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques.

Cette norme remplace la deuxième édition du CISPR 16, publiée en 1987.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapports de vote
CISPR/A(BC)33	CISPR/A(BC)39
CISPR/A(BC)34A	CISPR/A(BC)40
CISPR/A(BC)42	CISPR/A(BC)52
CISPR/A(BC)43	CISPR/A(BC)53
CISPR/A(BC)44	CISPR/A(BC)54
CISPR/A(BC)45	CISPR/A(BC)55
CISPR/A(BC)47	CISPR/A(BC)56
CISPR/A(BC)48	CISPR/A(BC)50

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Les annexes A, B, C, D, E, F, G et H font partie intégrante de cette norme.

Les annexes J, K, L, M, N et P sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

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

Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Sub-Committees on which all the National Committees and other Member Organizations of the CISPR having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees and other Member Organizations of the CISPR in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the CISPR expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the CISPR recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the CISPR recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This standard has been prepared by CISPR sub-committee A: Radio interference measurements and statistical methods.

This standard replaces the second edition of CISPR 16 published in 1987.

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

DIS	Reports on Voting
CISPR/A(CO)33	CISPR/A(CO)39
CISPR/A(CO)34A	CISPR/A(CO)40
CISPR/A(CO)42	CISPR/A(CO)52
CISPR/A(CO)43	CISPR/A(CO)53
CISPR/A(CO)44	CISPR/A(CO)54
CISPR/A(CO)45	CISPR/A(CO)55
CISPR/A(CO)47	CISPR/A(CO)56
CISPR/A(CO)48	CISPR/A(CO)50

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Reports indicated in the above table.

Annexes A, B, C, D, E, F, G and H form an integral part of this standard.

Annexes J, K, L, M, N and P are for information only.

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

Partie 1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie du 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 et des matériels suivants: réseaux fictifs, sondes de courant et de tension, pince absorbante, antenne et emplacement d'essai, boîtiers de couplage pour injection de courant sur les câbles, cellules TEM, et chambre réverbérante.

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 du CISPR 16.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie du CISPR 16. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie du CISPR 16 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CISPR 16-2: Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques. Partie 2 (à l'étude)

SPECIFICATION FOR RADIO DISTURBANCE AND IMMUNITY MEASURING APPARATUS AND METHODS

Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus

1 General

1.1 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. Specifications for ancillary apparatus are included for: artificial mains networks, current and voltage probes, absorbing clamp, antenna and test site, coupling units for current injection on cables, TEM cells, and reverberating chamber.

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.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of CISPR 16. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of CISPR 16 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

CISPR 16-2: *Specification for radio disturbance and Immunity measuring apparatus and methods. Part 2: Methods of disturbance and immunity measurements* (to be published)

CISPR 16-3: *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques. Partie 3 (à l'étude)*

CEI 50(161): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

CEI 315-3: 1989, *Méthodes de mesure applicables aux récepteurs radioélectriques pour diverses classes d'émission. Troisième partie: Récepteurs pour émissions de radio-diffusion à modulation d'amplitude*

CEI 315-4: 1982, *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*

CCIR 468-4: 1990, *Mesure de niveau de tension des bruits audiofréquence en radio-diffusion sonore*

Recommandation du CCITT. 53 du Volume V du Livre Bleu (1989) – *Psophomètres (appareils pour la mesure objective des bruits de circuits)*

1.3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie du CISPR 16, les définitions suivantes sont applicables. Voir également les définitions de la CEI 50(161).

1.3.1 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.

1.3.2 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 de l'annexe A pour plus de renseignements).

1.3.3 Aire de l'impulsion (IS)

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

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

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

CISPR 16-3: *Specification for radio disturbance and Immunity measuring apparatus and methods. Part 3* (under consideration)

IEC 50(161): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 161: Electro-magnetic compatibility*

IEC 315-3: 1989, *Methods of measurement on radio receivers for various classes of emissions, part 3: Receivers for amplitude – modulated sound-broadcasting emissions*

IEC 315-4: 1989, *Methods of measurement on radio receivers for various classes of emissions, part 4: Radio-frequency measurements on receivers for frequency modulated sound-broadcasting emissions*

CCIR 468-4: 1990, *Measurement of audio-frequency noise voltage level in sound broadcasting*

CCITT Recommendation P. 53 of Blue Book (1989), Volume V – *Psophometers (apparatus for the objective measurement of circuit noise)*

1.3 Definitions

For the purpose of this part of CISPR 16, the following definitions apply. Also see IEC 50(161).

1.3.1 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.

1.3.2 Impulse bandwidth (B_{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).

1.3.3 Impulse area (IS)

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

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

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

1.3.4 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.

1.3.5 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.

1.3.6 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.

NOTES

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

α 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.

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 $\alpha T = 0,35 \alpha_{\max}$.

1.3.4 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.

1.3.5 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.

1.3.6 Mechanical time constant (T_M) of a critically damped indicating instruments

$$T_M = T_L / 2\pi$$

where

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

NOTES

- 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

α 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.

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

a) The period of free oscillation having been adjusted to $2\pi T_M$, damping is added so that $\alpha T = 0,35\alpha_{\max}$.

b) 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 $\alpha T = 0,35\alpha_{\max}$.

1.3.7 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).

1.3.8 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 ($V_a - V_b$).

1.3.9 Tension asymétrique

La tension asymétrique est la tension de perturbation radioélectrique apparaissant entre le point milieu électrique des bornes d'alimentation et la terre. Cette tension est quelquefois appelée tension de mode commun. Elle est égale à la moitié de la somme vectorielle de V_a et V_b , c'est-à-dire, $(V_a + V_b)/2$.

1.3.10 Tension non symétrique

Amplitude de la tension vectorielle, V_a ou V_b définie dans les paragraphes 1.3.8 et 1.3.9. C'est la tension mesurée en utilisant un réseau fictif en V.

1.3.11 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.

SECTION 1: APPAREILS DE MESURE

2 Récepteurs de mesure de quasi-crête pour la gamme de fréquences de 9 kHz à 1000 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).

2.1 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 Ω 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.

1.3.7 *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).

1.3.8 *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 ($V_a - V_b$).

1.3.9 *Asymmetric voltage*

The asymmetric voltage is the radio-frequency disturbance voltage appearing between the electrical mid-point of the mains terminals and earth. It is sometimes called the common mode voltage and is half the vector sum of V_a and V_b , i.e., $(V_a + V_b)/2$.

1.3.10 *Unsymmetric voltage*

The amplitude of the vector voltage, V_a or V_b defined in 1.3.8 and 1.3.9. This is the voltage measured by the use of an artificial mains V-network.

1.3.11 *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 part of CISPR 16.

SECTION 1: MEASURING APPARATUS

2 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).

2.1 *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 Ω 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.

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 Ω 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.

2.2 Caractéristiques fondamentales

Les réponses aux impulsions, telles que spécifiées en 2.4, 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 de 9 kHz à 150 kHz	Bande B de 0,15 MHz à 30 MHz	Bandes C et D 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
NOTES 1 La définition de la constante de temps mécanique (voir 1.3.6) 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. 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 2.4.			

2.3 Précision en tension sinusoïdale

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

2.4 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.

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 Ω . 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.

2.2 Fundamental characteristics

The responses to pulses as specified in 2.4 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 9 kHz to 150 kHz	Band B 0,15 MHz to 30 MHz	Bands C and D 30 MHz to 1 000 MHz
Bandwidth at the -6 dB points B_6 , in kHz	0,22	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
NOTES 1 The definition of mechanical time constant (see 1.3.6) 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. 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 2.4.			

2.3 Sine-wave voltage accuracy

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

2.4 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.

2.4.1 Réponse en amplitude (étalonnage absolu)

La réponse du récepteur de mesure à des impulsions ayant une aire en circuit ouvert a) μVs (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(μV)). 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) μVs	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

2.4.2 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.

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.

2.4.1 Amplitude relationship (absolute calibration)

The response of the measuring receiver to pulses of impulse area of a) μVs (microvolt second) e.m.f. at 50 Ω 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(μV)). 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) μVs	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

2.4.2 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.

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

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

Fréquence de répétition Hz	Niveau relatif équivalent en dB de l'impulsion pour une bande de fréquences donnée			
	Bande A de 9 kHz à 150 kHz	Bande B de 0,15 MHz à 30 MHz	Bande C de 30 MHz à 300 MHz	Bande D de 300 MHz à 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 (réf.)	0 (réf.)	0 (réf.)
60	$-0,3 \pm 1,0$	–	–	–
25	0 (réf.)	–	–	–
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	$+7,5 \pm 1,5$	–	–	–
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	$+19,0 \pm 2,0$	$+23,5 \pm 2,0$	$+31,5 \pm 2,0$	$+31,5 \pm 2,0^*$

NOTES

1 L'influence des caractéristiques du récepteur sur sa réponse aux impulsions est traitée à l'annexe D.

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 3.4, 4.4.1., et 5.4.1.

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). L'indication du récepteur de mesure dont l'entrée est adaptée au générateur est donc de 60 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.

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.

5 L'annexe A traite de la détermination de la courbe de réponse aux impulsions répétitives.

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.

2.5 Sélectivité

2.5.1 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.

Table 3 – Pulse response of quasi-peak receivers

Repetition frequency Hz	Relative equivalent level in dB of pulse for stated band			
	Band A 9 kHz to 150 kHz	Band B 0,15 MHz to 30 MHz	Band C 30 MHz to 300 MHz	Band D 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	$-3,0 \pm 1,0$	–	–	–
25	0 (réf.)	–	–	–
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	$+7,5 \pm 1,5$	–	–	–
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	$+19,0 \pm 2,0$	$+23,5 \pm 2,0$	$+31,5 \pm 2,0$	$+31,5 \pm 2,0^*$

NOTES

- 1 The influence of the receiver characteristics upon its pulse response is considered in annex D.
- 2 The relationships between the pulse responses of a quasi-peak receiver and receivers with other detector types are given in 3.4, 4.4.1, and 5.4.1.
- 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(μVs) corresponding to the open-circuit sine-wave voltage of 66 dB (μV) r.m.s. The indication on a measuring receiver with an input matched to the calibrating generators will then be 60 dB(μV). 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.
- 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.
- 5 Annex A deals with the determination of the curve of response to repeated pulses.
- 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.

2.5 Selectivity

2.5.1 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.

2.5.2 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.

2.5.3 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.

2.5.4 Autres réponses parasites

Le rapport entre la tension sinusoïdale d'entrée à des fréquences autres que celles spécifiées aux paragraphes 2.5.2 et 2.5.3 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 2.7.2.

2.6 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_G , par rapport à l'affaiblissement maximal du filtre doit être comprise entre les fréquences 1) et 2) données dans le tableau 4.

2.5.2 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.

2.5.3 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.

2.5.4 Other spurious responses

The ratio of the input sine-wave voltage at frequencies other than those specified in 2.5.2 and 2.5.3 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 2.7.2.

2.6 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.

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 25 Hz pour la bande A et de 100 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.

2.7 Limitation du bruit du récepteur et des signaux parasites internes

2.7.1 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 θ . 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 θ . L'augmentation du niveau du signal d'entrée ($S_2 - S_1$) doit être comprise entre 10 dB et 11 dB.

2.7.2 Onde continue

Lorsqu'on utilise plus d'une fréquence intermédiaire, l'existence de réponses parasites telles que celles décrites dans la note de 2.5.4 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 2.7.1 lorsqu'on le soumet à l'essai décrit en 2.7.1, mais l'affaiblissement doit être introduit dans les étages intermédiaires après le dernier étage mélangeur.

2.8 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 CISPR» spécifiée par le fabricant telle que décrite en 1.3.11.

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 25 Hz for band A and 100 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.

2.7 Limitation of receiver noise and internally generated spurious signals

2.7.1 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 θ . 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 θ . The increase of the level of the input signal ($S_2 - S_1$) shall be between 10 dB and 11 dB.

2.7.2 Continuous wave

Where more than one intermediate frequency is used, the existence of spurious responses as described in the note to 2.5.4 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 2.7.1 when tested as described in 2.7.1, except that the attenuation in the intermediate stages shall be introduced after the last mixer stage.

2.8 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 1.3.11.

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.

Le récepteur est placé à l'intérieur d'une enveloppe blindée. Un signal d'entrée est appliqué au récepteur par l'intermédiaire d'un câble bien blindé de 2 m de longueur (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.

L'intensité 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 l'indication donnée par l'appareil de mesure en l'absence du champ.

2.9 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.

3 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.

3.1 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 Ω 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 Ω 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.

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 at the receiver. In cases where a measuring receiver does not achieve 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.

The receiver is placed inside a screened enclosure. An input signal is applied to the receiver via a 2 m length well-screened coaxial cable (e.g. semi-rigid) through a coaxial feed-through connector 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 3 V/m electromagnetic field shall differ by not more than 1 dB from the meter indication when the field is absent.

2.9 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.

3 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.

3.1 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 Ω 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 symmetrical measurements a balanced input transformer is used. The preferred input impedance is 600 Ω for the frequency range 9 Hz 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.

3.2 Caractéristiques fondamentales

3.2.1 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 1 000 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 1.3.2). Pour d'autres types de perturbations à large bande cette procédure peut introduire une erreur.		

3.2.2 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:

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

3.2.3 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 3.2.2.).

3.3 Précision en tension sinusoïdale

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

3.2 Fundamental characteristics

3.2.1 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 1 000 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 1.3.2). For other types of broadband disturbance this procedure would introduce an error.		

3.2.2 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.

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

3.2.3 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 3.2.2).

3.3 Sine-wave voltage accuracy

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

3.4 Réponses aux impulsions

La réponse du récepteur de mesure à des impulsions d'aire de $1,4/B_{\text{imp}}$ mVs (où B_{imp} est en hertz) f.é.m. sous une impédance de source de 50Ω , 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 de 2.4.1.

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.

NOTES

- 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.
- 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 mVs	B_{imp} Hz	Rapport crête/quasi-crête (dB) pour 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
Bande C et D	$0,011 \times 10^{-3}$	$126,0 \times 10^3$	–	12,0

3.5 Sélectivité

Comme les exigences de bande passante en 3.2.1. 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 2.5.2, 2.5.3 et 2.5.4 sont applicables.

3.6 Effets d'intermodulation, bruit du récepteur et efficacité d'écran

Les exigences en 2.6, 2.7 et 2.8 s'appliquent.

3.4 Response to pulses

The response of the measuring receiver to pulses of impulse area $1,4/B_{\text{imp}}$ mVs (where B_{imp} is in hertz) e.m.f. at 50 Ω 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(μ 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 2.4.1.

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.

NOTES

- Annexes B and C describe methods for determining the output characteristics of pulse generators for use in testing the requirements of this subclause.
- 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 mVs	B_{imp} Hz	Ratio peak/quasi-peak (dB) 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

3.5 Selectivity

Since the bandwidth requirements of 3.2.1 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 2.5.2, 2.5.3 and 2.5.4 apply.

3.6 Inter-modulation effects, receiver noise, and screening

The requirements of 2.6, 2.7, and 2.8 apply.

4 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.

4.1 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 Ω 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 Ω 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

4.2.1 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.		

4.2.2 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.

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). 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.

4 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.

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 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.

4.2 Fundamental characteristics

4.2.1 Bandwidth

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

Table 7 – Bandwidth requirements

Frequency	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.		

4.2.2 Overload factor

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

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). 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.

4.3 Précision en tension sinusoïdale

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

4.4 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.

4.4.1 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 Ω , 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(μ 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 en 2.4.1. 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 $\pm 1,5$ dB est autorisée sur le niveau de tension sinusoïdale.

NOTES

- 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.
- 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	1 000 Hz	10 000 Hz
9 kHz à 150 kHz (bande A)	12,4	4,5	–	–
0,15 MHz à 30 MHz (bande B)	–	32,9	17,4	–
30 MHz à 1 000 MHz (bandes C et D)	–	50,1	38,1	20,8

4.4.2 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 1 d.

4.3 Sine-wave voltage accuracy

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

4.4 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.

4.4.1 Amplitude relationship

The response of the measuring receiver to pulses of repetition rate n Hz and impulse area e.m.f. at 50 Ω 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(μ 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 2.4.1. 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 $\pm 1,5$ dB is permitted on the sine-wave voltage level.

NOTES

- 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.
- 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) for pulse repetition rate			
	25 Hz	100 Hz	1 000 Hz	10 000 Hz
9 kHz to 150 kHz (band A)	12,4	4,5	–	–
0,15 MHz to 30 MHz (band B)	–	32,9	17,4	–
30 MHz to 1 000 MHz (bands C and D)	–	50,1	38,1	20,8

4.4.2 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).

4.5 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 2.5.2, 2.5.3 et 2.5.4 s'appliquent.

4.6 Effets d'intermodulation, bruit du récepteur et efficacité d'écran

Les exigences en 2.6, 2.7 et 2.8 s'appliquent.

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

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 Ω 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 Ω 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

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.

5.2.2 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.

NOTES

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.

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

4.5 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 2.5.2, 2.5.3 and 2.5.4 apply.

4.6 Inter-modulation effects, receiver noise, and screening

The requirements of 2.6, 2.7, and 2.8 apply.

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

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 Ω 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 Ω . 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

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.

5.2.2 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.

NOTES

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.

2 Annex A describes the calculation for the overload factor.

5.3 Précision en tension sinusoïdale

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

5.4 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.

5.4.1 Réponse en amplitude

La réponse du récepteur de mesure en bande A aux impulsions d'aire égale à $[278 (B_3)^{-1/2}]$ μ Vs f.é.m. sous une impédance de source de 50 Ω , 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 (μ V)) en valeur efficace. Pour les récepteurs de mesure en bandes B, C et D, les valeurs correspondantes sont $[139 (B_3)^{-1/2}]$ μ 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.

NOTES

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 9.

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 9 – Réponse comparative aux impulsions des récepteurs de mesure quadratique et des récepteurs de quasi-crête

Gamme de fréquences de récepteur de mesure	Fréquence de répétition des impulsions (Hz)	Rapport de lecture quasi-crête/quadratique (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

5.4.2 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.

La courbe de réponse d'un récepteur particulier doit être comprise dans les limites du tableau 10.

5.3 Sine-wave voltage accuracy

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

5.4 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.

5.4.1 Amplitude relationship

The response of the measuring receiver for band A to pulses of impulse area $[278 (B_3)^{-1/2}]$ μ Vs e.m.f at 50 Ω 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(μ V)) r.m.s. For the measuring receivers for bands B, C and D, the corresponding values are $[139 (B_3)^{-1/2}]$ μ Vs 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.

NOTES

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 9.

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 9 – Relative pulse response of r.m.s. and quasi-peak measuring receivers

Frequency range of measuring receiver	Pulse repetition rate (Hz)	Ratio quasi-peak/r.m.s. indications (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

5.4.2 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}

The response curve for a particular receiver shall lie between the limits in table 10.

Tableau 10 – Réponses des récepteurs de mesure quadratique aux impulsions

Fréquence de répétition Hz	Niveau relatif équivalent de l'impulsion (dB)	
	Bande A	Bande 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	$+14 \pm 2,0$	$+20 \pm 2,0$

5.5 Sélectivité

Comme les exigences de bande passante en 5.2.1 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 sur la figure 2a.

Les exigences de 2.5.2, 2.5.3 et 2.5.4 s'appliquent.

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

Les exigences de 2.6, 2.7 et 2.8 s'appliquent.

6 Analyseurs de spectre et récepteurs à balayage

6.1 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 2, 3 ou 4.

6.2 Analyseurs de spectres pour la gamme de fréquences de 1 GHz à 18 GHz

Les exigences applicables aux analyseurs de spectre dans la gamme de fréquences de 1 GHz à 18 GHz sont énumérées ci-dessous.

- a) La bande passante B_6 doit être de $125 \text{ kHz} \pm 25 \text{ kHz}$.
- b) La réponse parasite doit être inférieure d'au moins 40 dB à la réponse à la fréquence d'accord instantanée.

NOTE - on peut obtenir cette valeur en utilisant un présélecteur.

- c) L'efficacité d'écran dans la bande de fréquences de 9 kHz à 1 000 MHz doit être conforme aux exigences de 2.8.

Table 10 – Pulse response of r.m.s. receiver

Repetition frequency Hz	Relative equivalent level of pulse in 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	$+14 \pm 2,0$	$+20 \pm 2,0$

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 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 2.5.2, 2.5.3 and 2.5.4 apply.

5.6 Inter-modulation effects, receiver noise, and screening

The requirements of 2.6, 2.7 and 2.8 apply.

6 Spectrum analyzers and scanning receivers

6.1 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 2, 3 or 4.

6.2 Spectrum analyzers for the frequency range 1 GHz to 18 GHz

Requirements for spectrum analyzers in the frequency range 1 GHz to 18 GHz are listed below.

- The bandwidth B_6 shall be $125 \text{ kHz} \pm 25 \text{ kHz}$.
- Spurious response shall be at least 40 dB below the response at the instantaneous tuned frequency.

NOTE - This may be achieved by using a preselector.

- The screening effectiveness for the frequency range of 9 kHz to 1 000 MHz shall comply with the requirements of 2.8.

d) 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 soumis à essai pour éviter de surcharger et d'endommager les circuits d'entrée de l'analyseur et de générer des harmoniques ou des signaux d'intermodulation lorsqu'on mesure des signaux parasites faibles en présence d'un signal fondamental fort.

NOTES

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

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

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

f) 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.

7 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 4.

7.1 Caractéristiques fondamentales

7.1.1 Impédance d'entrée

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

La symétrisation de l'entrée 600 Ω doit être telle que lorsqu'une tension U est appliquée entre la masse du voltmètre et le point milieu d'une résistance de 600 Ω 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 11:

* La CEI 315-3 pour les récepteurs en modulation d'amplitude.
La CEI 315-4 pour les récepteurs en modulation de fréquence.

d) 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 or intermodulation signals when measuring weak spurious signals in the presence of a strong fundamental signal.

NOTES

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

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

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

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

7 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 4.

7.1 Fundamental characteristics

7.1.1 Input impedance

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

The balance of the 600 Ω input shall be such that when a voltage U is applied between the voltmeter ground and the mid-point of a 600 Ω 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 11:

* IEC 315-3 for a.m. receivers.
IEC 315-4 for f.m. receivers.

Tableau 11 – Exigences de symétrisation

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

7.1.2 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.

7.1.3 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 5*
- c) Filtre psophométrique (radiodiffusion): voir figure 6**

7.2 Précision en tension sinusoïdale

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

7.3 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.

7.4 Exigences pour l'utilisation en voltmètre de quasi-crête

On utilise le filtre psophométrique de radiodiffusion.

7.4.1 Caractéristiques fondamentales du voltmètre de quasi-crête

La réponse aux impulsions définies dans 7.4.2 et 7.4.3 est calculée sur la base des caractéristiques fondamentales nominales suivantes:

- Réserve de linéarité 30 dB
- Constante de temps à la charge 1 ms

* Voir la Recommandation P.53 du CCITT, Psophomètres (appareils pour la mesure objective des bruits de circuits) volume V du Livre Bleu (1989).

** Voir la Recommandation 468-4 (1990) du CCIR.

Table 11 – Balance requirement

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

7.1.2 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.

7.1.3 Frequency response

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

- frequency response of the wideband amplifier: 3 dB at 16 Hz and 16 kHz
- telephone psophometric filter: see figure 5*
- sound programme psophometric filter: see figure 6**

7.2 Sine-wave voltage accuracy

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

7.3 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.

7.4 Requirements for use as a quasi-peak meter

The sound programme psophometric filter shall be used.

7.4.1 Quasi-peak meter fundamental characteristics

The response to pulses as specified in 7.4.2 and 7.4.3 are calculated on the basis of the following nominal fundamental characteristics.

- Overload factor 30 dB
- Charging time constant 1 ms

* See CCITT Recommendation P.53, Psophometers (apparatus for the objective measurement of circuit noise). Blue Book, Vol. V (1989).

** See CCIR Recommendation 468-4 (1990).

- 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 7.4.2 et 7.4.3.

7.4.2 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(μV)). 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.

7.4.3 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 12:

Tableau 12 – Exigences pour la réponse aux impulsions

Fréquence de répétition Hz	Niveau équivalent relatif des impulsions 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	$23,5 \pm 3,0$

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

7.5.1 Caractéristiques fondamentales du voltmètre quadratique

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

7.5.2 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.

- 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 7.4.2 and 7.4.3.

7.4.2 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(μV)). 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.

7.4.3 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 12:

Table 12 – Pulse response requirement

Repetition frequency Hz	Relative equivalent level of pulse 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	$23,5 \pm 3,0$

7.5 Requirements for use as an r.m.s. meter

7.5.1 R.M.S. meter fundamental characteristic

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

7.5.2 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.

7.5.3 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.

8 Réservé

9 Réservé

10 Réservé

SECTION 2: MATÉRIELS AUXILIAIRES

11 Réseaux fictifs

Un réseau fictif est nécessaire pour fournir une impédance RF définie aux bornes de l'appareil en cours d'essai, pour isoler le circuit d'essai des signaux RF indésirables issus du réseau d'alimentation basse tension, et pour délivrer la tension perturbatrice au récepteur de mesure.

Il existe deux types principaux de réseaux fictifs, le réseau en V qui délivre des tensions non symétriques, et le réseau en delta qui délivre les tensions symétriques et asymétriques séparément.

Il y a trois bornes pour chaque type de conducteur d'alimentation : la borne permettant le branchement au réseau basse tension, la borne appareil permettant le branchement à l'appareil en essai, et la borne de sortie de perturbation pour le branchement à l'appareil de mesure.

NOTE - Des exemples de circuit de réseaux fictifs sont donnés à l'annexe F.

11.1 Impédance du réseau

L'impédance d'un réseau fictif est la valeur de l'impédance par rapport à la terre de référence, mesurée sur une borne appareil lorsque la borne de sortie de perturbation correspondante est chargée par 50 Ω .