

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
315-6**

Première édition
First edition
1991–11

**Méthodes de mesure applicables aux
récepteurs radioélectriques
pour diverses classes d'émission**

Partie 6:

Récepteurs de communications à usage général

**Methods of measurement on
radio receivers
for various classes of emission**

Part 6:

General purpose communication receivers



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 315-6: 1991

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

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 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
315-6**

Première édition
First edition
1991-11

**Méthodes de mesure applicables aux
récepteurs radioélectriques
pour diverses classes d'émission**

Partie 6:

Récepteurs de communications à usage général

**Methods of measurement on
radio receivers
for various classes of emission**

Part 6:

General purpose communication receivers

© CEI 1991 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève Suisse
Téléfax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

Publication 315-6 de la CEI
(Première édition – 1991)

Méthode de mesure applicables
aux récepteurs radio électriques
pour diverses classes d'émission –

Partie 6: Récepteurs de communications
usage général

IEC Publication 315-6
(First edition – 1991)

Methods of measurement on radio
receivers for various classes of emission –

Part 6: General purpose communication
receivers

CORRIGENDUM 1

Page 32

Correction in the French text only

2.10 Effet du supprimeur de bruit

*A la fin du premier alinéa (4^e ligne),
au lieu de*

audio non modulé
lire

radio électrique non modulé.

Page 38

Correction in the French text only

2.16.1 Méthodes de mesure

*Dans la dernière ligne de la page
(formule)
au lieu de*

$$Z = 3R(V_1 - V_2) / (3V_1 - V_2)$$

lire

$$Z = 3R(V_2 - V_1) / (3V_1 - V_2)$$

Correction en anglais uniquement

Page 39

In the eleventh line, instead of 5 mm,
read 5 cm.

Page 44

*Dans la note 2 au bas de la page,
au lieu de*

(voir 2.7.1.1 et 2.7.1.3)

lire

(voir 2.8.1.1 et 2.8.1.3)

Page 45

*In note 2 at the bottom of the page,
instead of*

(see 2.7.1.1 and 2.7.1.3)

read

(see 2.8.1.1 and 2.8.1.3)

Page 48

Remplacer la figure 4 existante par la nouvelle figure 4 suivante:

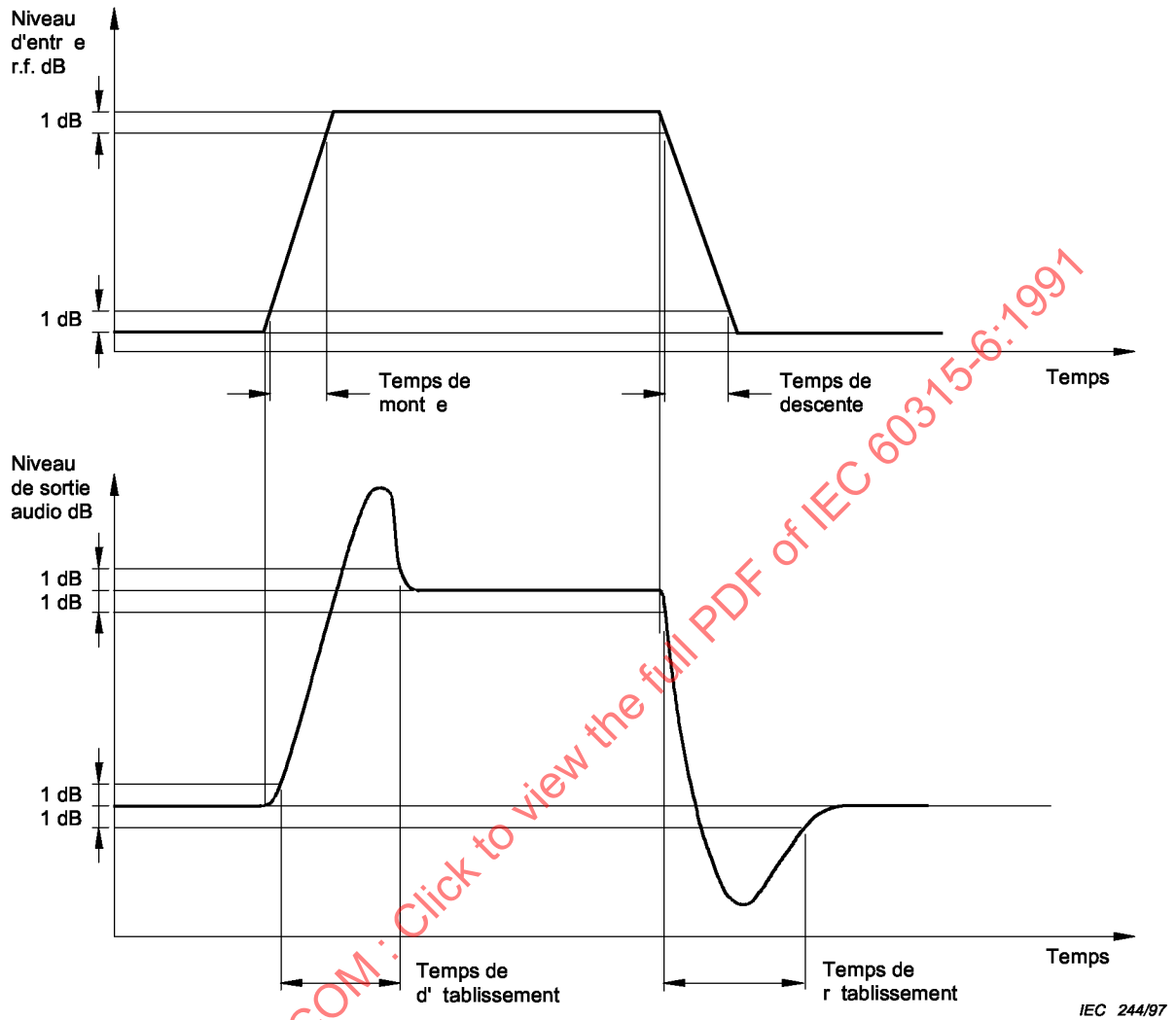


Figure 4 – Résultats de la mesure des caractéristiques du temps de réponse c.a.g.
(voir 2.5.1 et 2.5.2)

Page 49

Replace existing figure 4 with new figure 4 below:

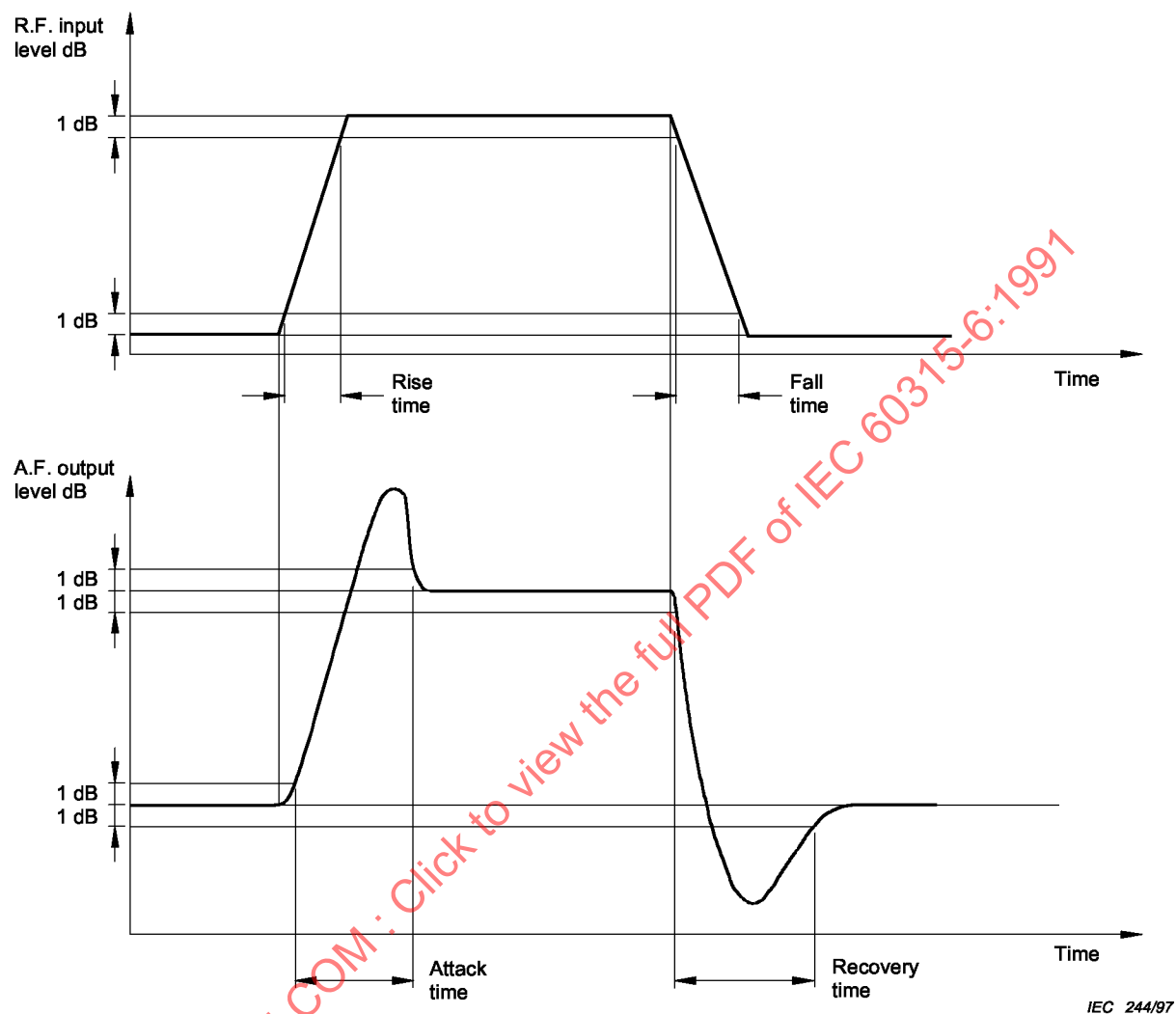


Figure 4 — Results of the measurement of a.g.c. response time characteristics (see 2.5.1 and 5.2)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60315-6:1997

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
SECTION 1: GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1.1 Domaine d'application	6
1.2 Références normatives	6
1.3 Explication des termes	8
1.4 Conditions de mesure	8
SECTION 2: MÉTHODES DE MESURE	
2.1 Mesures aux fréquences audio	14
2.2 Caractéristiques niveau d'entrée/niveau de sortie	16
2.3 Sensibilité limitée par le bruit	18
2.4 Etalonnage du S-mètre	18
2.5 Commande automatique de gain	18
2.6 Plage dynamique (limitée par l'intermodulation)	20
2.7 Sélectivité	22
2.8 Intermodulation	28
2.9 Caractéristiques des systèmes d'accord	30
2.10 Effet du suppresseur de bruit	32
2.11 Précision de la mémoire de fréquence	34
2.12 Gamme de réglage fin du récepteur	34
2.13 Affaiblissement du filtre d'élimination f.i.	34
2.14 Décalage entre la fréquence de travail et la fréquence affichée suite à une modulation du mode de réception	34
2.15 Instabilité de la fréquence de travail et effets de choc mécanique et de vibration	36
2.16 Tension de sortie, impédance de source et autres caractéristiques de la sortie f.i. externe	38
2.17 Protection des circuits d'entrée contre les décharges électrostatiques et contre les tensions radioélectriques trop élevées	40
SECTION 3: CARACTÉRISTIQUES À PRENDRE EN COMPTE DANS LES SPÉCIFICATIONS	
3.1 Liste des caractéristiques	42

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5

SECTION 1: GENERAL

Clause

1.1	Scope	7
1.2	Normative references	7
1.3	Explanation of terms	9
1.4	Conditions for measurement	9

SECTION 2: METHODS OF MEASUREMENT

2.1	Audio-frequency measurements	15
2.2	Output / input characteristic	17
2.3	Noise-limited sensitivity	19
2.4	S-meter calibration	19
2.5	Automatic gain control	19
2.6	Dynamic range (limited by intermodulation)	21
2.7	Selectivity	23
2.8	Intermodulation	29
2.9	Characteristics of tuning systems	31
2.10	Effect of the noise blanker	33
2.11	Precision of the frequency memory	35
2.12	Receiver incremental tuning range	35
2.13	I.F. notch attenuation filter	35
2.14	Operating frequency offset and displayed frequency offset due to change of reception mode	35
2.15	Operating frequency instability and effects of mechanical shock and vibration	37
2.16	Output voltage, source impedance and other characteristics of the external i.f. output ...	39
2.17	Protection of input circuits against electrostatic discharge and against high r.f. power	41

SECTION 3: CHARACTERISTICS TO BE INCLUDED IN SPECIFICATIONS

3.1	List of characteristics	43
-----	-------------------------------	----

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES AUX RÉCEPTEURS RADIOÉLECTRIQUES POUR DIVERSES CLASSES D'ÉMISSION

Partie 6: Récepteurs de communications à usage général

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 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.
- 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 de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente partie de la Norme internationale CEI 315 a été établie par le Sous-Comité 12A: Matériels récepteurs, du Comité d'Etudes n° 12 de la CEI: Radio-communications.

Le texte de cette partie est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
12A(BC)133	12A(BC)137

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHODS OF MEASUREMENT ON RADIO RECEIVERS
FOR VARIOUS CLASSES OF EMISSION

Part 6: General purpose communication receivers

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees 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 in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This part of International Standard IEC 315 has been prepared by Sub-Committee 12A: Receiving equipment, of IEC Technical Committee No. 12: Radiocommunications.

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

DIS	Report on Voting
12A(CO)133	12A(CO)137

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

MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES AUX RÉCEPTEURS RADIOÉLECTRIQUES POUR DIVERSES CLASSES D'ÉMISSION

Partie 6: Récepteurs de communications à usage général

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 315 fournit des méthodes de mesure pour les caractéristiques les plus importantes des récepteurs de communications à usage général. Elle est destinée à être utilisée avec la première, la troisième et la quatrième parties de la CEI 315. Elle renvoie, en particulier, à la première et à la troisième parties, ce qui évite de reprendre de longs passages de texte. Cette partie n'indique pas les performances des récepteurs.

Autant que possible, la présente partie est en accord avec les parties appropriées de la CEI 489; toutefois elle ne porte pas sur les mêmes récepteurs.

La présente partie de la CEI 315 est applicable à la partie récepteur d'un émetteur-récepteur entrant dans la catégorie définie en 1.3.1.

1.2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 315. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 315 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 65: 1985, *Règles de sécurité pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau.*

CEI 68-2: *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais.*

CEI 268-2: 1987, *Équipement pour systèmes électroacoustiques – Deuxième partie: Définition des termes généraux et méthodes de calcul.*

CEI 268-3: 1988, *Équipement pour systèmes électroacoustiques – Troisième partie: Amplificateurs.*

CEI 268-5: 1989, *Équipement pour systèmes électroacoustiques – Cinquième partie: Haut-parleurs.*

METHODS OF MEASUREMENT ON RADIO RECEIVERS FOR VARIOUS CLASSES OF EMISSION

Part 6: General purpose communication receivers

SECTION 1: GENERAL

1.1 Scope

This part of IEC 315 gives methods of measurement for the more important characteristics of general-purpose communications receivers. It is intended to be used with Parts 1, 3, and 4 of IEC 315. In particular, frequent reference is made to Parts 1 and 3, rather than reproduce considerable amounts of text. This part does not specify performance of receivers.

As far as possible, this part is consistent with the relevant parts of IEC 489, but it does not apply to the receivers dealt with in IEC 489.

This part of IEC 315 applies to the receiver part of a transceiver if it falls within the definition in 1.3.1.

1.2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 315. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 315 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 65: 1985, *Safety requirements for mains operated electronic and related apparatus for household and similar general use.*

IEC 68-2: *Environmental testing - Part 2: Tests.*

IEC 268-2: 1987, *Sound system equipment - Part 2: Explanation of general terms and calculation methods.*

IEC 268-3: 1988, *Sound system equipment - Part 3: Amplifiers.*

IEC 268-5: 1989, *Sound system equipment - Part 5: Loudspeakers.*

CEI 315-1: 1988, *Méthodes de mesure applicables aux récepteurs radioélectriques pour diverses classes d'émission - Première partie: Considérations générales et méthodes de mesure, y compris mesures aux fréquences audioélectriques.*

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.*

CEI 315-5: 1971, *Méthodes de mesure applicables aux récepteurs radioélectriques pour diverses classes d'émission - Cinquième partie: Mesures aux fréquences radioélectriques. Mesures sur les récepteurs pour émissions en modulation de fréquence de la réponse aux brouillages de caractère impulsif.*

CEI 489, *Méthodes de mesure applicables au matériel de radiocommunication utilisé dans les services mobiles.*

1.3 Explication des termes

Certains termes spéciaux sont expliqués dans les articles correspondants. Les termes généraux utilisés dans la présente partie de la CEI 315 sont les suivants:

1.3.1 Récepteur de communications à usage général

Récepteur permettant de recevoir des émissions de radiodiffusion, des émissions commerciales, scientifiques et/ou des émissions de radio amateur à modulation d'amplitude ou de phase. En général, ce type de récepteur couvre une gamme de fréquences plus vastes, dispose de commandes de réglage plus nombreuses et présente des performances techniques plus élevées que les récepteurs de radiodiffusion sonore à usage domestique.

1.3.2 Mélange réciproque

Le mélange réciproque est la modulation parasite d'un signal à fréquence intermédiaire (f.i.) due à la modulation d'un oscillateur local, en amplitude et/ou en phase, par un bruit ou une perturbation quelconque. Il se peut que cette modulation soit propre à la conception du circuit de l'oscillateur ou des circuits que le contrôlent.

NOTE - Lorsqu'un signal brouilleur est présenté à l'entrée de l'antenne, la modulation du signal à fréquence intermédiaire peut générer, à la sortie audio d'un récepteur, des signaux parasites à fréquences acoustiques, tels qu'un bruit ou un ronflement. Ce signal brouilleur a pour effet de désensibiliser le récepteur.

1.4 Conditions de mesure

1.4.1 Conditions générales

Les conditions générales de mesure sont décrites dans la CEI 315-1.

IEC 315-1: 1988, *Methods of measurement on radio receivers for various classes of emission - Part 1: General considerations and methods of measurement, including audio-frequency measurements.*

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

IEC 315-4: 1982, *Methods of measurement on radio receivers for various classes of emission - Part 4: Radio-frequency measurements on receivers for frequency-modulated sound-broadcasting emissions.*

IEC 315-5: 1971, *Methods of measurement on radio receivers for various classes of emission - Part 5: Specialized radio-frequency measurements. Measurement on frequency-modulated receivers of the response to impulsive interference.*

IEC 489: *Methods of measurement for radio equipment used in the mobile services.*

1.3 Explanation of terms

Certain special terms are explained in the relevant clauses. General terms used in this part of IEC 315 include the following:

1.3.1 General-purpose communications receiver

A sound receiver intended for the reception of broadcast, commercial, scientific and/or amateur radio emissions using amplitude or angle modulation. Such receivers generally have a much greater frequency coverage, more user control facilities and a higher technical performance than a household sound broadcast receiver.

1.3.2 Reciprocal mixing

Reciprocal mixing is unwanted modulation of an intermediate frequency (i.f.) signal due to modulation of a local oscillator in amplitude or phase (or both) by noise or some other disturbance. This modulation may be inherent as a result of the design of the oscillator circuit itself or of the circuits controlling it.

NOTE - The modulation of the i.f. signal may produce spurious audio-frequency signals, such as noise of hum, at the a.f. output of the receiver when an unwanted signal is present at the antenna input. This unwanted signal thus has the effect of de-sensitizing the receiver.

1.4 Conditions for measurement

1.4.1 General conditions

General conditions for measurement are given in IEC 315-1.

1.4.2 Conditions normales de mesure

1.4.2.1 Pour une explication détaillée des conditions normales de mesure, voir l'article 2 de la CEI 315-3. Les spécifications relatives au signal d'entrée à fréquence radioélectrique normalisé sont données dans le tableau 1 et remplacent celles du tableau 3 de la CEI 315-1. En général, les réseaux fictifs d'antenne ne sont pas adaptés aux mesures sur les récepteurs de communications; ces derniers sont le plus souvent conçus pour être alimentés, via un câble coaxial, par une source asymétrique de 50 Ω . Pour obtenir une caractéristique de bruit optimale, le ROS à l'entrée est souvent important: il convient donc d'utiliser le montage présenté à la figure 1 afin de conserver un même niveau de précision.

Tableau 1 - Caractéristiques des signaux d'entrée à fréquence radioélectrique (signaux normaux et complémentaires)

Grandeur	Signal d'entrée	Valeurs complémentaires
Fréquences	Fréquence du canal le plus proche du centre de la bande	Fréquence du canal le plus proche des limites de la bande
Puissance disponible	Au-dessous de 50 MHz, -70 dB(mW), ou centre géométrique de la plage dynamique, si puissance très différente Au-dessus de 50 MHz, -80 dB(mW)	Selon nécessité, de préférence par échelons de 10 dB(mW)
Facteur de modulation	MA à double bande latérale: 70 % MF à bande étroite: 2/3 de la déviation maximale assignée	Selon nécessité
Fréquence de modulation	1 kHz ou 1,5 kHz La fréquence doit être indiquée	400 Hz ou selon nécessité.

1.4.2.2 Pour le mélange de signaux à l'entrée du récepteur, il est recommandé d'utiliser des réseaux hybrides afin de réduire l'intermodulation des générateurs tout en évitant l'inconvénient des pertes d'insertion de la part des mélangeurs résistifs.

1.4.2.3 Le niveau du signal d'entrée à fréquence radioélectrique s'exprime en termes de puissance disponible en provenance du générateur, et permet la perte d'insertion de tous les affaiblisseurs et dispositifs mélangeurs entre le générateur et le récepteur. Le niveau de référence doit être de 1 mW.

NOTE - Certaines caractéristiques, telles que la sensibilité limitée par le bruit, s'expriment généralement en termes de tension aux bornes d'antenne (en microvolts). Dans ce cas, il convient d'indiquer l'impédance nominale de source de l'antenne du récepteur .

1.4.2.4 Les commandes permettant de sélectionner la gamme d'ondes, le mode de modulation, la largeur de bande, la commande automatique ou manuelle de gain, la constante de temps de la commande automatique de gain, etc. doivent être réglées sur les positions appropriées pour les mesures à effectuer. Il est recommandé de noter les positions de toutes les commandes avec les résultats des mesures.

1.4.2 Standard measuring conditions

1.4.2.1 For a detailed explanation of standard measuring conditions, see clause 2 of IEC 315-3. The standard radio-frequency input signal specifications given in table 1 replace those given in table 3 of IEC 315-1. Antenna simulation networks are not usually appropriate for the measurement of communications receivers, which are most often designed to be fed from a 50 Ω asymmetrical source, through coaxial cable. In order to achieve optimum noise performance, the SWR at the input is often large, so the arrangement shown in figure 1 shall be used in order to preserve accuracy.

Table 1 - Characteristics of standard and alternative
r.f. input signals

Parameter	Standard signal	Additional values
Frequency	Nearest channel frequency to the centre of the band	Nearest channel frequency to the band limits
Available power	Below 50 MHz, -70 dB(mW), or the geometric mean of the dynamic range, if significantly different Above 50 MHz, -80 dB(mW)	As required, preferably in steps of 10 dB(mW)
Modulation factor	For a.m. d.s.b.: 70 % For n.b.f.m.: 2/3 of rated maximum system deviation	As required
Modulation frequency	1 kHz or 1,5 kHz The frequency shall be stated	400 Hz or as required

1.4.2.2 For combining signals at the input, the use of hybrid networks is recommended, in order to minimize intermodulation of the signal generators while avoiding the impractical insertion losses of resistive combiners.

1.4.2.3 The r.f. input signal level shall be expressed in terms of the available power from the signal generator, allowing for the insertion loss of all attenuators and combining devices between the signal generator and the receiver. The reference level shall be 1 mW.

NOTE - Certain values of characteristics, such as noise-limited sensitivity, are usually expressed in terms of the antenna terminal voltage in microvolts, in which case the rated antenna source impedance of the receiver should be stated.

1.4.2.4 Controls such as those for selecting waveband, modulation mode, bandwidth, manual or automatic gain control (a.g.c.) time constant, etc., shall be set to the appropriate positions for the measurements to be performed. The positions of all controls should be stated with the results of measurements.

1.4.3 Accord

1.4.3.1 Les méthodes générales d'accord sont décrites à l'article 2 de la CEI 315-3.

1.4.3.2 Réception d'émissions à modulation d'amplitude à double bande latérale: l'accord pour un niveau minimal de sortie audio avec une fréquence de modulation de 3 kHz est satisfaisant si la sélectivité du récepteur est symétrique. Sinon, une solution raisonnable consiste à effectuer l'accord sur une réponse haute fréquence minimale subjective avec modulation par programme.

1.4.3.3 Réception d'émission à modulation d'amplitude à bande latérale unique ou d'ondes continues: il convient de raccorder le récepteur sur une fréquence de battement à la fréquence normale de référence (1 kHz), sauf indication contraire dans la présente partie de la CEI 315 ou à moins qu'il n'existe une raison particulière de choisir une fréquence spécifiée par ailleurs. La même méthode est en principe applicable à la réception d'émissions modulées par déplacement de fréquence. Pour les récepteurs d'émissions à modulation de fréquence à bande étroite, il est préférable d'appliquer la méthode d'accord sur la distorsion minimale, en utilisant un appareil de mesure SINAD pour déterminer le taux de distorsion.

1.4.4 Précautions

1.4.4.1 Les précautions générales sont données en 2.3 de la CEI 315-3.

1.4.4.2 Certaines mesures exigent une grande précision et une stabilité des signaux sources. En particulier, lorsque plusieurs signaux sources sont utilisés, leurs fréquences doivent être verrouillées ensemble. Il est par ailleurs souhaitable de synchroniser la totalité du système sur une émission de fréquence étalon.

1.4.4.3 Les signaux de fuite provenant des signaux sources et des appareils de mesure doivent être assez bas, de façon à ne pas altérer la précision des mesures. Pour certaines mesures, le signal de fuite doit être inférieur à 30 nV (–137 dB(mW) dans un système de 50 Ω) à l'entrée antenne.

1.4.3 *Tuning*

1.4.3.1 General tuning methods are given in clause 2 of IEC 315-3.

1.4.3.2 For a.m. d.s.b. reception, tuning for minimum a.f. output with a 3 kHz modulation frequency is satisfactory if the receiver selectivity is symmetrical. If not, tuning for a subjective minimum high-frequency response with programme modulation is realistic.

1.4.3.3 For a.m. s.s.b. or c.w. reception, the receiver should be tuned for a beat-note frequency of the standard reference frequency (1 kHz), unless otherwise stated in this part of IEC 315 or there is a special reason to choose another stated frequency. The same method is used, in principle, for frequency shift keying (f.s.k.) reception. For narrow-band frequency modulation (n.b.f.m.) receivers, tuning for minimum distortion is the preferred method, using a SINAD meter to determine the distortion.

1.4.4 *Precautions*

1.4.4.1 General precautions are given in 2.3 of IEC 315-3.

1.4.4.2 Great demands are made, in some measurements, on the frequency accuracy and stability of signal sources. Particularly when more than one signal source is used, the source frequencies should be locked together and the whole system should preferably be locked to a standard frequency emission.

1.4.4.3 Leakage signals from signal sources and other measuring equipment shall be so low as not to affect the accuracy of measurements. For some measurements, the leakage signal is required to be equivalent to less than 30 nV (–137 dB(mW) in a 50 Ω system) at the antenna input.

SECTION 2: MÉTHODES DE MESURE

2.1 Mesures aux fréquences audio

Les mesures entièrement effectuées aux fréquences audio sont traitées dans la CEI 315-1 qui renvoie elle-même, pour la plupart des méthodes de mesure, aux deuxième, troisième et cinquième parties de la CEI 268. Les mesures spéciales applicables aux récepteurs de communications sont décrites ci-dessous.

2.1.1 Réponse audio globale

Pour la réception d'émissions à modulation d'amplitude à bande latérale unique, il est nécessaire d'établir une distinction entre la réponse du filtre à bande latérale unique et la réponse de la partie audio du récepteur. Pour ce faire, la méthode suivante est utilisée.

2.1.1.1 Méthode de mesure

Le récepteur est placé dans des conditions normales de mesure et la commande automatique de gain est réglée sur le temps d'établissement le plus court. La variation de la fréquence porteuse est ensuite effectuée par échelon et, pour chaque fréquence porteuse, le niveau de sortie audio produit par la fréquence de battement est mesuré après stabilisation (pour que les effets du filtre à bande latérale unique soient compensés par l'action de la commande automatique de gain). Il y a lieu de choisir les échelons de la fréquence porteuse de manière que les fréquences de battement correspondent approximativement aux fréquences préférentielles données au tableau I de la CEI 315-1.

2.1.1.2 Présentation des résultats

Il convient de présenter les résultats sous forme de graphique, en portant la fréquence de battement en abscisse sur une échelle logarithmique et le niveau de sortie audio, exprimé en décibels, en ordonnée sur une échelle linéaire.

2.1.2 Distorsion globale par différence de fréquences

Pour les récepteurs de communications, la largeur de bande fréquence audio est si étroite dans certains modes que les mesures de distorsion harmonique sont peu significatives.

Cependant, à moins qu'elle ne soit très importante, la distorsion aux valeurs extrêmes de la bande passante audio n'affecte guère l'intelligibilité des signaux.

Par conséquent, il peut être utile d'exprimer la non-linéarité en fréquence audio (dont celle produite par le démodulateur) en termes de distorsion globale par différence de fréquence, en utilisant des signaux à fréquences acoustiques de 1 kHz et de 1,08 kHz. On obtient ainsi des produits de deuxième ordre pour des fréquences de 80 Hz et 2,08 kHz, et de troisième ordre pour des fréquences de 920 Hz, 1,16 kHz, 3,08 kHz et 3,16 kHz.

D'autres renseignements sur la distorsion par différence de fréquence se trouvent dans les CEI 268-2 et CEI 268-3.

2.1.2.1 Méthode de mesure

Le récepteur est placé dans des conditions normales de mesure et le signal d'entrée est ensuite modifié de manière qu'en l'absence de non-linéarité, le signal de sortie fréquence audio présente une amplitude égale pour des fréquences de 1 kHz et de 1,08 kHz.

SECTION 2: METHODS OF MEASUREMENT

2.1 Audio-frequency measurements

Measurements carried out entirely at audio frequencies are dealt with in IEC 315-1, which in turn refers for the majority of methods of measurement to IEC 268, Parts 2, 3 and 5. Special measurements applying to communications receivers are dealt with below.

2.1.1 Overall audio-frequency response

For a.m. s.s.b. reception, it is necessary to distinguish between the s.s.b. filter response and the response of the a.f. part of the receiver, using the following method.

2.1.1.1 Method of measurement

The receiver is brought under standard measuring conditions and the a.g.c. set to the shortest attack time available. The carrier frequency is then varied in steps and for each carrier frequency, the a.f. output level due to the beat-note is measured after the level has stabilized (so that the effect of the s.s.b. filter is compensated by a.g.c. action). The carrier frequency steps should be chosen so that the beat-note frequencies correspond approximately to the preferred frequencies given in table 1 of IEC 315-1.

2.1.1.2 Presentation of results

The results are best presented graphically, with beat-note frequency as abscissa on a logarithmic scale and a.f. output level in decibels as ordinate on a linear scale.

2.1.2 Overall difference-frequency distortion

For communications receivers, the a.f. bandwidth in some modes is so narrow that harmonic distortion measurements are of little value.

However, distortion at the extremes of the a.f. pass-band, unless very severe, does not greatly reduce the intelligibility of signals.

Audio-frequency non-linearity (including that due to the demodulator) may therefore be usefully expressed in terms of overall difference-frequency distortion, using a.f. signals of 1 kHz and 1,08 kHz. These give second-order products of 80 Hz and 2,08 kHz, and third-order products at 920 Hz, 1,16 kHz, 3,08 kHz and 3,16 kHz.

For further information on difference-frequency distortion, see IEC 268-2 and IEC 268-3.

2.1.2.1 Method of measurement

The receiver is brought under standard measuring conditions and the input signal then changed so that the a.f. output signal would consist, in the absence of non-linearity, of signals of equal amplitude at 1 kHz and 1,08 kHz.

Si le signal d'entrée est modulé, le facteur de modulation d'aucun signal audio ne doit pas dépasser 45 % (pour un facteur global de modulation de crête de 90 %), et doit par ailleurs être spécifié. Le signal de sortie audio est ensuite mesuré à l'aide d'un voltmètre sélectif à fréquence audio, et les amplitudes des principaux signaux fréquence audio et produits d'intermodulation des principaux signaux fréquence audio et produits d'intermodulation (aux fréquences indiquées en 2.1.2) sont enregistrées.

Les mesures peuvent être répétées en modifiant les réglages des différentes commandes dont la commande de gain à fréquence audio. Ces réglages doivent être consignés avec les résultats.

2.1.2.2 Présentation des résultats

Il est préférable de présenter les résultats sous forme de tableau. La valeur de distorsion globale par différence de fréquence peut être calculée à partir de la formule suivante:

$$L_{d_{do}} = 20 \log (U_{2dn} / U_{2ref})$$

où

$L_{d_{do}}$ représente le niveau de distorsion globale par différence de fréquence exprimé en décibels;

U_{2dn} est la tension générée par la $n^{ième}$ produit d'intermodulation à fréquence audio, à la sortie audio du récepteur;

U_{2ref} équivaut à deux fois la tension générée par l'un des principaux signaux de sortie, à la sortie audio du récepteur.

2.1.3 Réponse des filtres d'écrêtage acoustique et d'élimination

2.1.3.1 Méthode de mesure

On utilise la méthode indiquée en 2.1.1.1, avec des fréquences suffisamment rapprochées pour que la courbe d'interpolation du filtre utilisé puisse être tracée avec une marge d'erreur maximale inférieure à 1 dB. On peut également employer la méthode de balayage en fréquence, en utilisant une gamme de fréquences de balayage légèrement supérieure à la largeur de bande à 30 dB de la réponse à fréquence audio, et un temps de balayage assez élevé (20 s par exemple).

2.1.3.2 Présentation des résultats

Il convient que les résultats soient présentés sous forme de graphique, en indiquant clairement les largeurs de bande à 3 dB, 6 dB et 30 dB du filtre.

2.2 Caractéristiques niveau d'entrée/niveau de sortie

La méthode décrite à l'article 3 de la CEI 315-3 est appropriée pour la réception à modulation d'amplitude à double bande latérale et bande latérale unique, ainsi que pour la réception à modulation de fréquence à bande étroite. Pour un récepteur à bande latérale unique, il convient de mesurer la puissance de bruit en supprimant la fréquence de battement audio du signal de sortie par un filtre à bande étroite. Afin de conserver la précision, la largeur de bande à -60 dB du filtre ne doit pas être inférieure à 20 Hz (pour tenir compte de la modulation de fréquence résiduelle du générateur et de l'oscillateur local du récepteur), et la largeur de bande à -3 dB du filtre doit être inférieure au tiers de la largeur de bande à -3 dB du spectre de bruit audio du récepteur.

If the input signal is modulated, the modulation factor for each a.f. signal shall not exceed 45 % (giving a peak combined modulation factor of 90 %) and shall be stated. The a.f. output signal is then examined with an a.f. wave-analyzer and the amplitudes of the main a.f. signals and intermodulation products (at the frequencies given in 2.1.2) are noted.

The measurements may be repeated for different settings of the a.f. gain control and other controls which shall be stated with the results.

2.1.2.2 *Presentation of results*

The results are best presented as a table. A single figure for overall difference-frequency distortion may be calculated as:

$$Ld_{do} = 20 \log (U_{2dn} / U_{2ref})$$

where

Ld_{do} is the overall difference-frequency distortion expressed as a level in decibels;

U_{2dn} is the voltage due to the nth a.f. intermodulation product at the a.f. output of the receiver;

U_{2ref} is twice the voltage due to one of the main a.f. output signals at the a.f. output of the receiver.

2.1.3 *Response of audio peaking and notch filters*

2.1.3.1 *Method of measurement*

The method given in 2.1.1.1 is used, with frequencies sufficiently closely spaced so as to allow the characteristic of the filter in use to be plotted by interpolation with a maximum error of less than 1 dB. A sweep-frequency method, using a sweep frequency range only a little larger than the 30 dB bandwidth of the a.f. response and a long sweep time (such as 20 s), may be used.

2.1.3.2 *Presentation of results*

Results should be presented graphically, clearly showing the 3 dB, 6 dB and 30 dB bandwidths of the filter.

2.2 *Output / input characteristic*

The method described in clause 3 of IEC 315-3 is suitable for a.m. d.s.b. and s.s.b. reception, and for n.b.f.m. reception. For an s.s.b. receiver, it is necessary to measure the noise output by removing the a.f. beat-note from the output signal by means of a narrow-band filter. In order to preserve accuracy, the -60 dB bandwidth of the filter shall not be less than 20 Hz (in order to allow for residual f.m. in the signal generator and the local oscillator of the receiver), and the -3 dB bandwidth of the filter shall be less than one-third of the -3 dB bandwidth of the a.f. noise output spectrum of the receiver.

2.3 Sensibilité limitée par le bruit

2.3.1 La sensibilité limitée par le bruit doit être spécifiée pour un SINAD de 12 dB. On doit veiller à ce que la largeur de bande à -3 dB du filtre à fréquence acoustique SINAD soit inférieure au tiers de la largeur de bande à -3 dB du spectre de bruit à la sortie audio du récepteur. La sensibilité doit être spécifiée pour au moins trois des fréquences par décade (une fréquence audio vers chaque limite de décade et une vers le centre).

2.3.2 La variation d'affaiblissement de l'affaiblisseur d'entrée en fonction de la fréquence peut être déterminée en comparant les mesures de la sensibilité limitée par le bruit, selon que l'affaiblisseur est en service ou non.

2.4 Etalonnage du S-mètre

Cette mesure peut s'effectuer au cours des mesures des caractéristiques des niveaux d'entrée et de sortie de chaque mode de réception. On note, pour chaque mode de réception, les niveaux des signaux radioélectriques d'entrée correspondant aux principales graduations du S-mètre (de S1 à S9+20 dB). Les résultats sont présentés sous forme de tableau ou de graphique.

Si le S-mètre présente des caractéristiques indésirables (telles que des temps de réponse excessifs ou de l'hystérésis), ces dernières doivent être consignées avec les résultats.

2.5 Commande automatique de gain

Voir 3.4.5 de la CEI 315-3. Il est nécessaire par ailleurs d'effectuer des mesures relatives aux courbes de réponse de la c.a.g. et des bruits de caractère impulsif.

2.5.1 Caractéristiques de réponse de la c.a.g.

2.5.1.1 Méthode de mesure

Le récepteur est mis en marche dans des conditions normales de mesure, puis le niveau du signal radioélectrique à l'entrée est amené à une valeur élevée, inférieure cependant au niveau d'entrée limité par la distorsion. La commande de gain audio est ensuite réglée de manière à obtenir une tension de référence de sortie convenable. Le niveau du signal d'entrée radioélectrique est alors ramené à une valeur faible, inférieure à celle correspondant à la mise en action de la c.a.g. Un enregistreur graphique possédant des vitesses d'écriture et de défilement du papier appropriées est connecté à la sortie audio du récepteur à l'aide d'un filtre passe-bande laissant passer la fréquence de modulation ou la fréquence de battement. L'enregistreur graphique est ensuite mis en marche et, dans un temps nettement inférieur à celui prévu pour l'établissement de la c.a.g., le niveau du signal radioélectrique à l'entrée est amené à la valeur utilisée au début de la mesure de façon que les caractéristiques de la courbe d'établissement de la c.a.g. puissent s'inscrire sur l'enregistreur. Dès que le niveau du signal de sortie basse fréquence s'est stabilisé, la vitesse de déplacement de l'enregistreur graphique est réglée (si nécessaire) et le niveau du signal radioélectrique à l'entrée est rapidement ramené à sa valeur d'origine, afin que les caractéristiques du temps de décroissance puissent s'inscrire sur le diagramme. Lorsque les mesures sont terminées, il convient de comparer le temps de croissance du signal audio à celui de l'enveloppe du signal radioélectrique, afin de s'assurer que ce dernier est nettement inférieur (voir figure 4).

On peut utiliser un oscilloscope à mémoire à la place de l'enregistreur graphique.

2.3 Noise-limited sensitivity

2.3.1 The noise-limited sensitivity shall be specified for 12 dB SINAD. Care shall be taken that the -3 dB bandwidth of the SINAD a.f. filter is less than one-third of the -3 dB bandwidth of the a.f. noise output spectrum of the receiver. The sensitivity shall be specified at a minimum of three stated frequencies in each decade, one frequency near each limit of the decade and one near the centre.

2.3.2 The variation of attenuation of the input attenuator with frequency may be measured by comparing measurements of noise-limited sensitivity made with and without the attenuator in operation.

2.4 S-meter calibration

This measurement may be conveniently carried out with the measurement of the output/input characteristics for each reception mode. The r.f. input signal levels for each reception mode corresponding to the main calibrations of the S-meter scale, from S1 to S9 + 20 dB, are noted and the results tabulated or presented graphically.

If the S-meter exhibits undesirable characteristics, such as slow response or hysteresis, this shall be noted with the results.

2.5 Automatic gain control

See 3.4.5 of IEC 315-3. Additionally, measurements of the a.g.c. response time characteristics and of the response to impulsive noise are required.

2.5.1 A.G.C. response time characteristics

2.5.1.1 Method of measurement

The receiver is brought under standard measuring conditions and then the r.f. input signal level is increased to a high value, but below the distortion-limited input level. The a.f. volume control is then adjusted so that a convenient reference a.f. output voltage is produced. The r.f. input signal level is then reduced to a low value, below that at which a.g.c. action begins. A chart recorder, equipped with appropriate chart and pen transport speeds, is connected to the a.f. output of the receiver through an a.f. band-pass filter which passes the modulation or beat-note frequency. The chart recorder is then started and the r.f. input signal level is increased, within a time much shorter than the expected value of a.g.c. attack time, to the high value used at the beginning of the measurement, so that the a.g.c. attack-time characteristic is plotted on the chart. When the a.f. output level has stabilized, the chart recorder transport speeds are adjusted (if necessary) and the r.f. input signal level is then quickly reduced to its original value so that the decay time characteristic is plotted on the chart. When the measurements are complete, the rise-time of the a.f. signal shall be compared with that of the envelope of the r.f. signal in order to check that the latter is much shorter (see figure 4).

Instead of a chart-recorder, a storage oscilloscope may be used.

2.5.1.2 *Présentation des résultats*

Les résultats peuvent être présentés sous forme de graphique, ou sous forme numérique pour les temps respectifs d'établissement et de rétablissement du niveau de signal de sortie audio (voir figure 4).

2.5.2 *Réponse de la c.a.g. au bruit impulsif*

La réponse du dispositif de c.a.g. au bruit impulsif correspond à la durée nécessaire pour que le signal de sortie audio soit ramené à une fréquence fixe supérieure ou inférieure de 1 dB par rapport à son niveau de régime permanent, après qu'un signal d'impulsion simulat un bruit impulsif et un signal radioélectrique non modulé aient été appliqués à l'entrée du récepteur.

2.5.2.1 *Méthode de mesure*

Le récepteur est placé dans des conditions normales de mesure. Le signal radioélectrique à l'entrée est remplacé par un signal radioélectrique non modulé sur la fréquence de travail, d'un niveau de -73 dB(mW), ainsi que par un signal d'impulsion dont la tension de crête est supérieure de 20 dB à celle du signal radioélectrique, avec une durée d'impulsion de 10 µs, une fréquence de récurrence de 10 Hz (ou moins si nécessaire) et une durée de croissance et de décroissance de 10 ns ± 2 ns.

On observe ensuite le signal de sortie audio et le signal d'impulsion sur un oscilloscope, et l'on note la durée écoulée entre le front montant du signal d'impulsion et le moment où le niveau de sortie se rétablit à 1 dB de sa valeur, en l'absence du signal d'impulsion.

La mesure doit être répétée pour chaque valeur sélectionnée de la constante de temps c.a.g., avec et sans le suppresseur de bruit en service ou non. Pour des constantes de temps c.a.g. très longues, il se peut que la fréquence de récurrence du signal d'impulsion doive être inférieure à 10 Hz. Si la perturbation du niveau du signal de sortie audio provoquée par le signal d'impulsion au niveau spécifié ci-dessus est excessive ou très faible, un autre niveau peut être indiqué et utilisé.

2.5.2.2 *Présentation des résultats*

Les résultats doivent être présentés sous forme de tableau, avec mention du signal d'impulsion s'il est différent du signal indiqué ci-dessus.

2.6 *Plage dynamique (limitée par l'intermodulation)*

La plage dynamique (limitée par l'intermodulation) d'un récepteur à modulation d'amplitude avec étages de présélection à large bande peut être déterminée par la formule suivante:

$$\text{plage dynamique (dB)} = (2/3) \times (\text{niveau d'interception de 3}^\circ \text{ ordre} - \text{niveau plancher de bruit})$$

Le niveau d'interception de 3^o ordre correspond à celui de deux signaux à fréquences très espacées, à l'intérieur de la bande passante des étages de présélection.

2.5.1.2 *Presentation of results*

The results may be presented graphically or numerically as the attack-time and recovery-time, respectively, of the a.f. output level (see figure 4).

2.5.2 *Response of the a.g.c. system to impulsive noise*

The response of the a.g.c. system to impulsive noise is expressed as the time taken for the a.f. output to return to and remain within 1 dB of its steady state level following the application of an impulse signal simulating impulsive noise, together with an unmodulated r.f. signal, to the receiver input.

2.5.2.1 *Method of measurement*

The receiver is brought under standard measuring conditions. The r.f. input signal is replaced by an unmodulated r.f. signal at the operating frequency with a level of -73 dB (mW) as well as an impulse signal having a peak voltage 20 dB greater than that of the r.f. signal, an impulse duration of 10 μ s, a repetition frequency of 10 Hz (or less if necessary) and rise- and fall-times of 10 ns $\pm$ 2 ns.

The a.f. output signal and the impulse signal are observed on an oscilloscope. The time, measured from the leading edge of the impulse signal, for the a.f. output level to return to and remain within 1 dB of its value in the absence of the impulse signal is measured.

The measurement shall be repeated for each selected value of a.g.c. time-constant with and without the noise-blanker (if any) in operation. For very long a.g.c. time-constants, the repetition frequency of the impulse signal may be required to be below 10 Hz. If the disturbance of a.f. output level caused by the impulse signal at the level specified above is excessive or very small, another stated level may be used.

2.5.2.2 *Presentation of results*

The results shall be tabulated, the impulse signal level being stated if it is different from that specified above.

2.6 *Dynamic range (limited by intermodulation)*

The dynamic range (limited by intermodulation) of an a.m. receiver having broad-band pre-selector stages may be defined as:

$$\text{dynamic range (dB)} = (2/3) \times (\text{3rd order intercept level} - \text{noise-floor level})$$

The 3rd-order intercept level corresponds to that of two signals widely-separated in frequency within the pass-band of the pre-selector stages.

Voir l'article 2.8 pour la définition du niveau d'interception de 3^e ordre. Le niveau du plancher de bruit est le niveau du signal d'entrée radioélectrique nécessaire pour un SINAD de 3 dB.

NOTES

- 1 Le facteur 2/3 correspond à l'influence non linéaire que présentent les niveaux des ondes porteuses parasites sur le niveau du produit d'intermodulation de 3^e ordre.
- 2 Quand il est nécessaire de recevoir un signal faible en présence d'un ou de deux signaux forts entraînant une intermodulation, le plancher de bruit réel peut être élevé par des effets de mélange réciproque.

2.7 Sélectivité

Pour les récepteurs entrant dans le domaine d'application de la présente partie de la CEI 315, il est préférable d'utiliser une méthode de mesure à deux signaux plutôt qu'un seul. Les résultats correspondent dans ce cas plus étroitement aux performances du récepteur dans des conditions normales d'utilisation. Ils comprennent en effet les effets d'étouffement du récepteur par le mélange réciproque, ainsi que l'effet sélectif des filtres sur le récepteur.

La méthode de mesure à un seul signal peut être utilisée si l'on a besoin d'informations particulières concernant les propriétés des filtres du récepteur (voir également 4.3 et 4.4 de la CEI 315-3).

Il convient de noter que les résultats des deux méthodes ne sont pas directement comparables.

2.7.1 *Méthode de mesure à deux signaux pour mesurer la réception à modulation de fréquence à bande étroite, en utilisant une modulation de bruit*

2.7.1.1 *Méthode de mesure*

Cette méthode est généralement comparable à celle de l'article 51 de la CEI 315-4, sauf que le signal de bruit doit être du bruit blanc, avec une largeur de bande comprise entre 300 Hz et 3 kHz, et que l'écart du signal brouilleur, mesuré sur un voltmètre de quasi-crête, doit être égal aux 2/3 de la déviation nominale maximale de fréquence du système.

2.7.1.2 *Présentation des résultats*

Des courbes sont tracées en portant le rapport, en fréquence acoustique, du signal utile sur signal brouilleur et le niveau du signal d'entrée utile comme paramètres. L'écart de fréquence entre les signaux utile et brouilleur est porté sur une échelle linéaire en abscisses et le rapport en fréquence radioélectrique du signal utile à signal brouilleur, exprimé en décibels, sur une échelle linéaire, en ordonnées.

2.7.2 *Méthode de mesure à deux signaux pour réception d'émission à bande latérale unique ou à ondes continues, avec mesure des effets de mélange réciproque et d'étouffement*

Les performances du récepteur peuvent être exprimées en termes de plage dynamique (limitée par la sélectivité). Cette plage est mesurée au moyen d'un signal source externe non modulé, dont le bruit dans les bandes latérales est supérieur d'au moins 10 dB à celui de l'oscillateur du récepteur.

For the definition of the 3rd-order intercept level, see clause 2.8. The noise-floor level is the r.f. input signal level required for 3 dB SINAD.

NOTES

- 1 The factor 2/3 arises from the non-linear dependence of the level of the 3rd-order intermodulation product on the levels of the unwanted carriers.
- 2 When it is required to receive a weak signal in the presence of two or more strong signals which cause intermodulation, the effective noise floor may be raised by reciprocal mixing effects.

2.7 Selectivity

For receivers within the scope of this part of IEC 315, two-signal measurements of selectivity are preferred to single-signal measurements, since the results more closely correspond with the performance of the receiver when in normal use. The results of two-signal methods include the effects of receiver de-sensitizing by reciprocal mixing and blocking effects, as well as the selective effect of the filters in the receiver.

Single-signal selectivity measurements can be used where particular information is needed on the characteristics of the filters in the receiver (see also 4.3 and 4.4 of IEC 315-3).

It should be noted that the results of single-signal and two-signal measurements are not directly comparable.

2.7.1 *Two-signal method for n.b.f.m. reception using noise modulation*

2.7.1.1 *Method of measurement*

The method is generally in accordance with that of clause 51 of IEC 315-4, except that the noise signal shall be white noise, band-limited between 300 Hz and 3 kHz, and the deviation of the unwanted signal, measured on a quasi-peak meter, shall be 2/3 of the rated maximum system deviation.

2.7.1.2 *Presentation of results*

Curves are plotted with the audio-frequency signal-to-noise ratio and the wanted input signal level as parameters. The frequency difference between the wanted and unwanted signals is plotted linearly as abscissa and the radio-frequency wanted-to-interfering signal ratio expressed in decibels is plotted linearly as ordinate.

2.7.2 *Two-signal method for s.s.b. or c.w. reception, including the effects of reciprocal mixing and blocking*

The performance of the receiver may be expressed as the dynamic range (limited by selectivity), the measurement of which requires an external, unmodulated, signal source whose sideband noise is at least 10 dB better than that of the receiver oscillator.

2.7.2.1 *Méthode de mesure*

Un réseau hybride relie la source à faible bruit et un générateur ordinaire au circuit d'entrée antenne du récepteur. Le récepteur est placé dans des conditions normales de mesure, la source à faible bruit étant mise hors service. Le niveau de sortie du générateur est réglé sur une valeur SINAD de 12 dB. La source à faible bruit est ensuite mise en service et réglée sur une fréquence connue, voisine de la fréquence de travail. Le niveau de sortie de la source à faible bruit est ensuite réglé de façon que la valeur SINAD descende à 9 dB. La plage dynamique (limitée par la sélectivité), exprimée en décibels, se détermine alors comme suit:

Plage dynamique (limitée par la sélectivité) (dB) = niveau d'entrée du signal provenant de la source à faible bruit – niveau d'entrée du signal du générateur + 11,7 dB

La mesure est répétée en utilisant différents espacements de fréquence entre la fréquence de travail et le signal à faible bruit. Si la source à faible bruit n'est pas accordable, l'espacement de fréquence peut être modifié en réaccordant à la fois le récepteur et le générateur.

2.7.2.2 *Présentation des résultats*

Les résultats peuvent être présentés sous forme de tableau ou de graphique. La fréquence de travail et les réglages des commandes de sélectivité doivent être indiqués.

2.7.2.3 *Phénomène d'étouffement*

Dans la plupart des récepteurs, les effets du mélange réciproque et de la c.a.g. empêchent la mesure des phénomènes d'étouffement, à moins d'avoir accès aux signaux internes du récepteur. La méthode ci-dessus (voir 2.7.2.1) peut indiquer si le mélange réciproque ou l'étouffement constituent le mécanisme dominant de la désensibilisation, pour une fréquence donnée. Il y a étouffement si le niveau de sortie basse fréquence du récepteur, mesuré à l'aide d'un voltmètre à large bande, diminue au fur et à mesure qu'augmente le niveau de sortie de la source à faible bruit. Cette constatation doit être indiquée avec les résultats.

2.7.3 *Méthode de mesure à un signal pour récepteurs à bande latérale unique ou à ondes continues, en utilisant un voltmètre sélectif à fréquence audio*

Cette méthode nécessite très peu d'équipement, mais ne prend pas en compte les effets de mélange réciproque.

2.7.3.1 *Méthode de mesure*

Le récepteur est placé dans des conditions normales de mesure, suivant le montage présenté à la figure 1. Un voltmètre sélectif ou un analyseur de spectre est connecté à la sortie audio du récepteur. Le sélecteur de réponse de la c.a.g. est réglé sur le temps d'établissement le plus élevé ou hors-service, le cas échéant. Le générateur est alors accordé de manière précise sur le centre de la bande passante du récepteur, de sorte que la fréquence du signal audio mesurée par le voltmètre sélectif soit, normalement, de 1,5 kHz dans le cas d'une bande latérale unique, ou de 800 Hz dans celui d'ondes continues. Le niveau du signal radioélectrique d'entrée est ensuite réglé de façon à obtenir un rapport signal à bruit d'environ 10 dB (en réduisant si nécessaire ce niveau pour éviter l'enclenchement du dispositif c.a.g. du récepteur). On note d'une part le niveau du signal d'entrée radioélectrique, désigné par L1, et d'autre part la tension audio en

2.7.2.1 *Method of measurement*

The low-noise source and an ordinary signal generator are connected to the antenna input of the receiver, using a hybrid network. The receiver is brought under standard measuring conditions, with the low-noise source switched off. The output level of the signal generator is adjusted for 12 dB SINAD. The low-noise source is then switched on and adjusted to a known frequency close to the operating frequency. The output level of the low-noise source is then adjusted so that the SINAD value falls to 9 dB. The dynamic range (limited by selectivity), expressed in decibels, is then:

Dynamic range (limited by selectivity) (dB) = input level of signal from the low-noise source – input level of signal from the generator + 11,7 dB

The measurement is repeated for various values of frequency separation between the operating frequency and the low-noise signal. If the low-noise source is not tunable, the frequency separation may be varied by retuning both the receiver and the signal generator.

2.7.2.2 *Presentation of results*

The results may be tabulated or presented graphically. The operating frequency and the settings of selectivity controls shall be stated.

2.7.2.3 *Effects of blocking*

In many receivers, the effects of reciprocal mixing and a.g.c. action make measurements of blocking effects impossible without access to internal signals in the receiver. The above method (see 2.7.2.1) can indicate if reciprocal mixing or blocking is the dominant de-sensitizing mechanism at any particular frequency. If the audio output level of the receiver, measured with a broad-band a.f. voltmeter falls as the output level of the low-noise source is increased, then blocking is occurring. This shall be noted with the results.

2.7.3 *Single-signal method for s.s.b. or c.w. receivers using an a.f. wave analyzer*

This method uses a minimum of equipment, but does not take reciprocal mixing effects into account.

2.7.3.1 *Method of measurement*

The receiver is brought under standard measuring conditions in the arrangement of figure 1 and an a.f. wave-analyzer or spectrum analyzer is connected to the a.f. output. The a.g.c. response selector is set to the fastest attack time or "OFF", as required. The signal generator is then tuned precisely to the centre of the receiver pass-band, so that the a.f. signal frequency, as measured by the wave analyzer, is normally 1,5 kHz for s.s.b. or 800 Hz for c.w. The r.f. input signal level is then adjusted for an a.f. signal-to-noise ratio of approximately 10 dB, reducing the level if necessary to avoid operating the a.g.c. system of the receiver. The r.f. input signal level is then noted as L1 and the a.f. output voltage or level on the wave analyzer noted as A. The r.f. signal frequency is then changed by a small, accurately known amount Δf and its level increased to restore a detectable a.f. output. The wave analyzer is then re-tuned to the new audio-frequency and

sortie ou la valeur désignée sur le voltmètre, désignée par A. La fréquence du signal radioélectrique est alors soumise à une variation Δf de valeur faible, parfaitement connue, puis on augmente son niveau afin de rétablir une sortie audio détectable. Le voltmètre sélectif est ensuite réaccordé sur la nouvelle fréquence acoustique, et le niveau du signal d'entrée à fréquence radioélectrique est réglé de manière à rétablir la tension audio en sortie initiale ou niveau A. Le nouveau signal radioélectrique à l'entrée, désigné par L2, est alors noté. La sélectivité du récepteur, au décalage de fréquence Δf , est donnée par la formule:

$$\text{sélectivité (dB)} = L2 - L1$$

La mesure est ensuite répétée avec des valeurs positives et négatives de Δf croissantes, afin de mesurer la sélectivité jusqu'à 60 dB au moins si possible. Il convient de répéter les mesures à d'autres fréquences de travail et avec d'autres modes de fonctionnement.

NOTE - Des phénomènes d'étouffement et d'autres phénomènes non linéaires peuvent se produire pour des valeurs de sélectivité supérieures à 100 dB.

2.7.3.2 Présentation des résultats

Les résultats peuvent être présentés sous forme de tableau ou de graphique, en utilisant de préférence des échelles logarithmiques pour Δf (voir figure 5).

2.7.4 Méthode de mesure à un seul signal pour récepteur d'émissions à modulation d'amplitude à bande latérale unique, en utilisant un signal balayé en fréquence

Cette méthode fait appel à une fréquence pilote qui contrôle l'action de la c.a.g. pendant que le signal balayé en fréquence permet de mesurer la bande passante. Les effets de mélange réciproque ne sont pas perçus dans ce cas.

2.7.4.1 Méthode de mesure

Le montage présenté à la figure 2 est utilisé. Il y a lieu que les deux générateurs et l'analyseur de spectre soient verrouillés ensemble en fréquence, et synchronisés si possible sur une émission de fréquence étalon. Le récepteur et le générateur G2 sont accordés sur la fréquence prévue pour les mesures, et le générateur G1 est réglé 1 kHz au-dessus ou en dessous de cette fréquence, selon la bande latérale sélectionnée sur le récepteur. Le générateur de poursuite de l'analyseur de spectre doit être mis hors circuit. Sauf indication contraire, le niveau du signal radioélectrique produit par G1 à l'entrée du récepteur doit être de -40 dB(mW). Le récepteur doit être ensuite accordé très soigneusement, de manière que la fréquence de battement soit égale à 1 kHz. La commande de gain radioélectrique doit être réglée sur la valeur de gain maximale, et la commande de gain audio sur la tension de sortie de référence (paragraphe 15.1 de la CEI 315-1. L'analyseur de spectre doit être ensuite réglé de manière à afficher la puissance de sortie du mélangeur symétrique M. Cette sortie se compose de deux porteuses, situées respectivement à 1 kHz au-dessus et au-dessous de la fréquence médiane, ainsi que du résidu de porteuse. Le niveau des deux porteuses, qui doit être consigné, est normalement identique lorsque le récepteur est accordé correctement. Le générateur de poursuite est alors mis en circuit, en mode non balayage, et sa fréquence réglée à 1,5 kHz de la fréquence médiane. Le niveau de sortie du générateur est ensuite réglé de sorte que le niveau mesuré sur l'analyseur se situe à 10 dB au-dessous du niveau de la fréquence pilote, noté précédemment.

the level of the r.f. input signal is adjusted to restore the former a.f. output voltage or level A. The new r.f. input signal level is then noted as L2. The selectivity (rejection) of the receiver at frequency offset Δf is then:

$$\text{selectivity (dB)} = L2 - L1$$

The measurement is then repeated with increasing positive and negative values of Δf , so as to measure the selectivity if possible to at least 60 dB. The measurement should be repeated at other operating frequencies and in other operating modes.

NOTE - For measured selectivity values above 100 dB, blocking and other non-linear effects may occur.

2.7.3.2 *Presentation of results*

The results may be presented as tables or graphically, preferably with logarithmic scales for Δf (see figure 5).

2.7.4 *Single-signal method for a.m. s.s.b. reception using a sweep-signal*

This method uses a "probe-tone" to control a.g.c. action while the pass-band is measured with a sweep-signal. It does not respond to reciprocal mixing effects.

2.7.4.1 *Method of measurement*

The measuring arrangement shown in figure 2 is used. The two signal generators and the spectrum analyzer should be locked together in frequency and preferably locked to a standard frequency emission. The receiver and the generator G2 are tuned to the frequency at which measurements are to be made and the generator G1 tuned 1 kHz above or below that frequency, depending on which sideband is selected on the receiver. The tracking signal generator of the spectrum analyzer shall be switched off. The r.f. input signal level, due to G1, at the receiver input shall be -40 dB(mW) unless otherwise stated. The receiver is then tuned very carefully so that the beat-note frequency is 1 kHz. The r.f. gain control shall be set at maximum gain and the a.f. gain control set to give reference output voltage (subclause 15.1 of IEC 315-1). The spectrum analyzer is then set to display the output from the balanced mixer M which consists of two carriers at 1 kHz above and below the centre frequency together with some carrier-leak. The levels of the two carriers should be equal, if the receiver is correctly tuned, and this level is noted. The tracking signal-generator is then switched on in the non-sweeping mode, and its frequency set 1,5 kHz from the centre frequency. The output level of this generator is then set so that the level measured on the analyzer is 10 dB below that due to the "probe-tone" noted previously.

Il peut être nécessaire de réaccorder le récepteur pour obtenir une réponse optimale. Si les incréments d'accord sont trop importants, il est possible de régler la bande passante de résolution de l'analyseur. Lorsque l'affichage est stable, et que plus aucune dérive de fréquence ou de gain n'est constatée, on règle le générateur de poursuite en mode balayage, et la courbe de sélectivité s'affiche sur l'écran de l'analyseur de spectre.

NOTE - En raison du nombre important d'équipements utilisés pour cette mesure, il faut s'assurer que les limites de ces équipements n'entraînent pas de pertes de précision.

2.7.4.2 *Présentation des résultats*

Il est conseillé de présenter les résultats sous forme de graphique, mais une présentation en tableau convient également bien pour les valeurs obtenues pour les largeurs de bande de 6 dB, 20 dB, 40 dB, 60 dB et 80 dB.

2.8 Intermodulation

Dans le cas des récepteurs de communications, l'intermodulation est généralement exprimée en termes d'interception de 3^e ordre.

2.8.1 *Interception de 3^e ordre*

2.8.1.1 *Méthode de mesure en utilisant le S-mètre du récepteur*

NOTE - Cette méthode n'a pas lieu d'être employée si le S-mètre présente des temps de réponse excessifs ou une hystérésis, ou encore si sa gamme de mesure est insuffisante.

Le montage est donné à la figure 3. Les fréquences des deux générateurs sont réglées à $f_t \pm df$ et $f_t \pm 2df$, où f_t correspond à la fréquence de travail et df à un écart de fréquence compris entre quelques kilohertz et approximativement 100 kHz (voir note). Le produit d'intermodulation de 3^e ordre $2(f_t \pm df) - (f_t \pm 2df)$ correspond alors à la fréquence de travail f_t . Les niveaux de sortie des deux générateurs sont d'abord réglés de manière à être égaux, puis parallèlement augmentés et diminués jusqu'à ce que la réponse du récepteur, mesurée sur le S-mètre étalonné (voir article 2.4), et résultant du produit d'intermodulation, soit inférieure de 60 dB à la réponse qui serait obtenue à partir d'un signal appliqué à la fréquence de travail au niveau de l'un des générateurs. Il convient d'accorder le récepteur ou l'un des générateurs pour obtenir la réponse maximale. Le niveau d'interception de 3^e ordre est alors supérieur de 30 dB au niveau de sortie de l'un des générateurs. Afin de mettre en évidence les effets éventuels de la c.a.g. sur les étages des fréquences radioélectriques, il convient de répéter la mesure pour un écart de niveau de 60 dB, en utilisant un niveau de référence différent.

NOTE - Si le dispositif comporte un présélecteur, il y a lieu de continuer les mesures avec des écarts de fréquences supérieurs à 100 kHz, afin de mettre en évidence les effets de sélectivité du présélecteur.

2.8.1.2 *Présentation des résultats*

Les résultats de la variation du niveau d'interception de 3^e ordre, en fonction du décalage de fréquence, df , peuvent être présentés sous forme de tableau ou de graphique. Il y a lieu d'indiquer également la sensibilité limitée par le bruit.

2.8.1.3 *Méthode de mesure, en utilisant un appareil de mesure du SINAD*

Le montage est celui présenté à la figure 3, auquel il convient d'ajouter un appareil de mesure du SINAD, raccordé à la sortie audio du récepteur.

The receiver may require retuning for maximum response. If the tuning increments are too large, the resolution bandwidth of the analyzer may be adjusted. When the display is stable, with no drift in frequency or gain, the tracking signal generator is set to sweep mode and the selectivity curve is displayed on the analyzer screen.

NOTE - Because of the number of items of test equipment used in this measurement, care is necessary to ensure that accuracy is not lost through equipment limitations.

2.7.4.2 *Presentation of results*

The results are best presented graphically, but tabulated values of 6 dB, 20 dB, 40 dB, 60 dB and 80 dB bandwidth are also useful.

2.8 Intermodulation

For communications receivers, intermodulation performance is usually expressed in terms of the 3rd order intercept level.

2.8.1 *Third-order intercept level*

2.8.1.1 *Method of measurement using the S-meter of the receiver*

NOTE - This method should not be used if the S-meter shows slow response or hysteresis effects, or has insufficient range.

The measuring arrangement is given in figure 3. The frequency of the two signal generators are set at $f_t \pm df$ and $f_t \pm 2df$, where f_t is the operating frequency and df is an offset frequency, variable between a few kilohertz and approximately 100 kHz (see note). The 3rd-order intermodulation product $2(f_t \pm df) - (f_t \pm 2df)$ is then at the operating frequency, f_t . The output levels of the two generators are adjusted to be equal and then increased or decreased together until the response of the receiver, which is measured on the calibrated S-meter (see clause 2.4) and is due to the intermodulation product, is 60 dB below that which would be obtained from a signal at the level of one of the generators applied at the operating frequency. The receiver or one of the generators should be tuned for maximum response. The 3rd-order intercept level is then 30 dB greater than the output level of one of the generators. In order to investigate possible effects of a.g.c. applied to the r.f. stages, the measurement should be repeated with a different reference level for the 60 dB difference in level.

NOTE - If a pre-selector is fitted, the measurements should be continued with offset frequencies greater than 100 kHz in order to investigate the effects of pre-selector selectivity.

2.8.1.2 *Presentation of results*

The results of the variation of 3rd-order intercept level with frequency offset, df , may be tabulated or presented graphically. The noise-limited sensitivity should also be stated.

2.8.1.3 *Method of measurement using a SINAD meter*

The arrangement is as shown in figure 3, with the addition of a SINAD meter connected to the a.f. output of the receiver.

Les réglages d'accord initiaux sont les suivants:

- source à faible bruit A: mode à ondes continues, à la fréquence $f_0 + df$;
- générateur B: mode à ondes continues, à la fréquence $f_0 + 2df$;
- récepteur: mode à ondes continues ou à bande latérale unique, à la fréquence f_0 .

Les niveaux de sortie de la source à faible bruit et du générateur sont constamment maintenus à égalité. Ils sont réglés jusqu'à ce que le signal du produit d'intermodulation soit détecté à la sortie audio du récepteur. L'accord du récepteur est alors réglé de manière à amener la fréquence audio en sortie à 1 kHz. Les niveaux de sortie des générateurs sont ensuite réduits jusqu'à ce que le compteur affiche 3 dB. Ce niveau, désigné par L1, est noté. Le générateur B est ensuite raccordé sur la fréquence f_t , et son niveau de sortie diminué de manière à rétablir l'affichage du compteur en 3 dB (on peut réaccorder légèrement le récepteur si nécessaire, pour maintenir la fréquence audio en sortie à 1 kHz). Le nouveau niveau de sortie du générateur, désigné par L2, est alors consigné.

Le niveau d'interception de 3^e ordre est ensuite calculé selon la formule:

$$\text{niveau d'interception de 3^e ordre} = (3L1 - L2)/2 \text{ (en dB(mW), par exemple)}$$

La mesure est ensuite répétée avec d'autres écarts de fréquences pour df .

NOTE - Si le dispositif comporte un présélecteur, il convient de répéter les mesures avec des écarts de fréquences supérieurs à 100 kHz, afin de mettre en évidence les effets de sélectivité du présélecteur.

La plage dynamique (limitée par l'intermodulation), compte tenu des effets de mélange réciproque, est obtenue par la formule $L1 - L2$.

2.8.1.4 Présentation des résultats

Les résultats de la variation du niveau d'interception de 3^e ordre, en fonction du décalage de fréquence, df , peuvent être présentés sous forme de tableau ou de graphique. Il convient d'indiquer également la sensibilité limitée par le bruit et la plage dynamique.

2.9 Caractéristiques des systèmes d'accord

La plupart des récepteurs de communications sont équipés d'un système d'accord à commande numérique, la fréquence d'accord étant affichée numériquement et non sur une échelle mécanique. Ce système présente les caractéristiques suivantes.

2.9.1 Rapport de la commande d'accord

Il s'agit de la variation de la fréquence d'accord (kHz) provoquée par un tour de la commande d'accord.

Certains récepteurs présentent des fonctions spéciales telles que les commandes d'accord multiples, ou la sélection de fréquence pas à pas variable en fonction de la vitesse de rotation. Il convient de décrire clairement ces fonctions, en indiquant les valeurs minimale et maximale du rapport de la commande d'accord.

The initial tuning settings are:

- low-noise source A: c.w. mode at frequency $f_0 + df$;
- signal generator B: c.w. mode at frequency $f_0 + 2 df$;
- receiver: c.w. or s.s.b. mode at frequency f_0 .

The output levels of the low-noise source and signal generator are kept equal at all times. They are adjusted until the intermodulation product signal is detectable at the a.f. output of the receiver. The receiver tuning is then adjusted to make the a.f. output frequency 1 kHz. The generator output levels are then reduced together until a 3 dB SINAD reading is obtained. The generator output level is then noted as L1. Generator B is then retuned to frequency f_t and its output level reduced to restore a SINAD reading of 3 dB, retuning the receiver slightly if necessary to keep the a.f. output frequency at 1 kHz. The new output level of generator B is then noted as L2.

The 3rd-order intercept level is then calculated as:

$$\text{3rd-order intercept level} = (3L1 - L2) / 2 \text{ (in dB(mW), for example)}$$

The measurement is then repeated with other values of frequency offset, df .

NOTE - If a pre-selector is fitted, the measurements should be continued with offset frequencies greater than 100 kHz, in order to investigate the effects of pre-selector selectivity.

The dynamic range (limited by intermodulation), taking reciprocal mixing effects into account, is given by $L1 - L2$.

2.8.1.4 Presentation of results

The results of the variation of 3rd-order intercept level with frequency offset, df , may be tabulated or presented graphically. The noise-limited sensitivity and the dynamic range should also be stated.

2.9 Characteristics of tuning systems

Most communications receivers are fitted with a digitally-controlled tuning system and have a numerical display of tuning frequency instead of a mechanical scale. The properties of these systems are expressed in terms of the following characteristics.

2.9.1 Tuning control ratio

This is the change in tuning frequency (kHz) produced by one revolution of the tuning control.

Various special features are provided on different receivers, such as multiple tuning controls and rotation-rate dependent frequency stepping. Such features should be fully described, including maximum and minimum values of the tuning control ratio.

2.9.2 Précision des échelons de la fréquence d'accord

Dans le cas de récepteurs équipés d'un synthétiseur, les échelons de fréquence peuvent différer considérablement de leur valeur nominale, de manière cyclique, de sorte que, dans le cas de grands écarts de fréquences, les erreurs ne soient pas cumulées.

Il est possible de déterminer la précision des échelons. Pour cela, le récepteur doit fonctionner en mode de réception à modulation d'amplitude à bande latérale unique, ou à ondes continues. Tout en faisant varier lentement la fréquence d'accord, on mesure la fréquence d'un battement audio à l'aide d'un fréquencemètre. La fiabilité des résultats dépend de la stabilité du signal d'entrée radioélectrique (ce qu'on peut évaluer d'après la stabilité de la fréquence de battement pour un accord fixe du récepteur). Il convient d'effectuer la mesure sur une plage d'accord d'au moins 10 kHz; si la bande passante du récepteur est étroite, les résultats de plusieurs mesures pour des fréquences d'accord à intervalles rapprochés peuvent être combinés.

2.9.3 Erreur d'étalonnage

Malgré l'utilisation de techniques numériques, l'erreur d'étalonnage peut être importante en raison des variations de la fréquence d'horloge. La fréquence indiquée doit être comparée à celle d'un signal source étalonné très précisément, ou d'un compteur à fréquence radioélectrique référencé de préférence sur une émission de fréquence étalon.

Si le dispositif est pourvu de repères de fréquence, on peut vérifier la précision de ces derniers en même temps.

2.9.4 Hystérésis d'accord

Cette mesure peut s'effectuer en mode de réception à modulation d'amplitude à bande latérale unique ou à ondes continues, en accordant le récepteur dans un sens sur un signal d'entrée, afin d'obtenir une fréquence de battement de 1 kHz, et en notant la fréquence indiquée sur le récepteur. On désaccorde ensuite fortement ce dernier dans le même sens, puis on l'accorde à nouveau sur un battement à 1 kHz, dans le sens opposé. On relève à nouveau la fréquence indiquée: toute différence constatée entre cette valeur et la précédente constitue l'hystérésis d'accord, qui doit être consignée en hertz.

2.10 Effet du supprimeur de bruit

L'effet du supprimeur de bruit correspond à la différence du niveau de bruit à la sortie audio, avec le supprimeur de bruit en service et hors service, suite à l'application à l'entrée du récepteur, d'un signal d'impulsion simulant un brouillage impulsif et d'un signal audio non modulé.

Une méthode de mesure applicable aux récepteurs à modulation de fréquence est décrite dans la CEI 315-5.

2.10.1 Méthode de mesure

Le récepteur est placé dans des conditions normales de mesure, et le signal radio-électrique à l'entrée est remplacé par un signal radio-électrique non modulé, accordé sur la fréquence de travail, dont le niveau est de -73 dB(mW), et par un signal d'impulsion présentant une tension de crête supérieure de 20 dB à celle du signal radioélectrique, une durée d'impulsion de 10 μ s, une fréquence de récurrence de 100 Hz et des temps de montée et de descente de 10 ns $\pm$ 2 ns.

2.9.2 Accuracy of tuning frequency steps

For receivers with synthesizer tuning, the unit steps of frequency may vary considerably from the nominal value, in a cyclic manner, so that over large frequency changes the errors are not cumulative.

The accuracy of the steps may be measured by measuring the frequency of an a.f. beat-note (with the receiver in a.m. s.s.b. or c.w. reception mode), using an a.f. frequency counter, as the tuning frequency is slowly varied. The r.f. input signal frequency shall be sufficiently stable (shown by the frequency stability of the beat-note with fixed receiver tuning) so as not to affect the results. The measurement should extend over a tuning range of at least 10 kHz. If the receiver pass-band is narrow, the results of several measurements at closely-spaced tuning frequencies may be combined.

2.9.3 Calibration error

In spite of the use of digital techniques, the calibration error may be significantly due to variations of clock frequency. The indicated frequency shall be compared with that of an accurately calibrated signal source or r.f. counter, preferably referenced to a standard frequency emission.

If frequency markers are provided, their accuracy may be checked at the same time.

2.9.4 Tuning hysteresis

This may be measured, in a.m. s.s.b. or c.w. reception mode, by tuning the receiver in one direction to an input signal to obtain a beat-note frequency of 1 kHz and noting the indicated frequency on the receiver. The receiver is then detuned by a large amount in the same direction and then retuned for a 1 kHz beat-note again in the reverse direction. The indicated frequency is again noted and any difference with respect to the first noted indication is reported as tuning hysteresis, expressed in hertz.

2.10 Effect of the noise blanker

The effect of the noise blanker is expressed as the difference in noise level at the a.f. output, with and without the noise blanker in operation, following the application to the receiver input of an unmodulated r.f. signal and an impulse signal simulating impulsive noise.

A method of measurement applying to f.m. receivers is described in IEC 315-5.

2.10.1 Method of measurement

The receiver is brought under standard measuring conditions and the r.f. input signal is replaced by an unmodulated r.f. signal at the operating frequency having a level of -73 dB(mW) and an impulse signal having a peak voltage 20 dB greater than that of the r.f. signal, an impulse duration of 10 μ s, a repetition frequency of 100 Hz and rise- and fall-times of 10 ns $\pm$ 2 ns.

Un réseau de pondération de bruit et un appareil de lecture quasi-crête (voir annexe A de la CEI 315-4) sont connectés à la sortie audio du récepteur. Lorsque le supprimeur de bruit n'est pas en service, la commande de contrôle de gain est réglée de manière que les étages audio ne soient pas surchargés (cela peut être vérifié en s'assurant que la mesure affichée dépend étroitement de la position de la commande de gain). Si nécessaire, le niveau du signal d'impulsion peut être réduit pour remplir cette condition, auquel cas le nouveau niveau doit être consigné avec les résultats. La commande de contrôle de gain est ensuite réglée de manière à obtenir une déviation quasi maximale, et la mesure est relevée. Une nouvelle mesure doit ensuite être effectuée et consignée, avec le supprimeur de bruit en service.

2.10.2 Présentation des résultats

L'écart entre les deux mesures lues sur l'appareil de lecture est exprimé en décibels. La fréquence de travail et les niveaux du signal d'entrée doivent être indiqués.

2.11 Précision de la mémoire de fréquence

Il se peut que la mémoire de fréquence ne soit pas en mesure d'enregistrer les fréquences avec un degré de précision correspondant aux possibilités du récepteur. Si tel est le cas, cela doit être spécifié.

2.12 Gamme de réglage fin du récepteur

Dans le cas d'émetteurs-récepteurs ou de récepteurs conçus pour être utilisés avec des émetteurs spécifiques, il convient d'indiquer la gamme de réglage fin du récepteur.

2.13 Affaiblissement du filtre d'élimination f.i.

2.13.1 Méthode de mesure

Le récepteur est placé dans des conditions normales de mesure, et le signal d'entrée est modifié de façon à produire deux signaux audio en sortie, de fréquences 630 Hz et 1 600 Hz et d'amplitude égale. Les tensions de sortie à ces fréquences doivent être mesurées de manière sélective. Le filtre d'élimination est ensuite réglé de manière à affaiblir au maximum l'un des deux signaux, et les tensions de sortie aux deux fréquences sont à nouveau mesurées. La mesure est ensuite répétée après affaiblissement de l'autre signal audio.

2.13.2 Présentation des résultats

Il convient de présenter les résultats sous forme de tableau, en montrant clairement l'affaiblissement intempestif du signal qui n'est pas à la même fréquence que le filtre.

2.14 Décalage entre la fréquence de travail et la fréquence affichée suite à une modification du mode de réception

La fréquence de travail et la fréquence indiquée sur le cadran d'accord ou sur l'affichage numérique peuvent différer en fonction du mode de réception (bande latérale supérieure, bande latérale inférieure ou ondes continues).

A noise weighting network and a quasi-peak meter (see appendix A of IEC 315-4) are connected to the a.f. output of the receiver. With the noise blanker not in operation, the a.f. gain control is adjusted so that the a.f. stages are not overloaded (this can be checked by noting that the meter reading is substantially dependent on the gain control position). If necessary, the level of the impulse signal may be reduced to achieve this condition and the level shall be noted with the results. The a.f. gain control is then adjusted to produce a reading near full-scale on the meter and the reading noted. The noise blanker is then switched on and the new reading noted.

2.10.2 Presentation of results

The difference in level represented by the two readings on the meter is expressed in decibels. The operating frequency and input signal levels shall be stated.

2.11 Precision of the frequency memory

The frequency memory may not be able to store frequencies to the same degree of precision as the receiver can be tuned. If this is the case, it shall be stated.

2.12 Receiver incremental tuning range

For transceivers, or receivers intended by the manufacturer particularly for use with stated transmitters, the incremental tuning range shall be stated.

2.13 I.F. notch attenuation filter

2.13.1 Method of measurement

The receiver is brought under standard measuring conditions and the input signal changed so as to produce two equal-amplitude a.f. output signals at 630 Hz and 1 600 Hz. The output voltages at these frequencies shall be measured selectively. The notch filter is then adjusted so as to attenuate one of the signals as much as possible and the output voltages at both frequencies measured again. The measurement is then repeated after attenuating the other a.f. signal.

2.13.2 Presentation of results

The results should be tabulated, showing clearly the unwanted attenuation of the signal which is not at the notch frequency.

2.14 Operating frequency offset and displayed frequency offset due to change of reception mode

The operating frequency and the frequency indicated on the tuning scale or digital display may change as the reception mode is changed between u.s.b., l.s.b. and c.w.

2.14.1 *Méthode de mesure*

Le récepteur est placé dans des conditions normales de mesure et la fréquence de travail est déterminée pour chaque mode de réception, en faisant varier la fréquence du signal source sans régler la commande d'accord du récepteur.

La fréquence de travail en mode de réception à bande latérale unique est la fréquence source générant "un battement nul" à la sortie audio du récepteur. En mode ondes continues, la fréquence de travail est la fréquence source produisant une fréquence de sortie audio de 800 Hz.

La fréquence de travail en mode ondes continues peut être affectée par le réglage de la commande d'accord de l'oscillateur de battement. La position de cette commande doit, le cas échéant, être indiquée avec les résultats.

2.14.2 *Présentation des résultats*

Les modifications de la fréquence d'accord et de la fréquence affichée doivent être présentées sous forme de tableau pour chaque mode de réception.

2.15 **Instabilité de la fréquence de travail et effets de choc mécanique et de vibration**

La fréquence de travail d'un récepteur peut présenter de légères variations à court terme. Ces dernières peuvent être inhérentes à la conception du récepteur (résultant de la modulation de fréquence résiduelle de l'oscillateur local, par exemple) ou résulter de la vibration du châssis du récepteur (effet microphonique). Les vibrations peuvent provenir d'une source extérieure ou d'un haut-parleur interne.

Les fréquences des variations peuvent différer considérablement. Les plus importantes sont généralement celles comprises entre quelques hertz et 200 Hz environ. L'amplitude des variations est exprimée en hertz et correspond à l'écart de la fréquence de crête par rapport à la fréquence de travail moyenne.

Un appareil de mesure de variation de fréquence peut être utilisé pour mesurer directement la modulation de fréquence du signal de sortie audio, mais un instrument de ce type n'est pas facilement disponible.

2.15.1 *Méthode de mesure, en utilisant un oscilloscope*

Le récepteur est placé dans des conditions normales de mesure en mode de réception bande latérale unique ou ondes continues. Le niveau de modulation de la fréquence résiduelle du signal source utilisé doit être inférieur d'au moins 10 dB par rapport au niveau attendu du récepteur. Le niveau du signal d'entrée radioélectrique doit être ensuite augmenté jusqu'à ce que le rapport signal à bruit obtenu ne puisse plus être amélioré. Il convient d'accorder ensuite le récepteur de manière à obtenir une fréquence de signal de sortie audio d'environ 200 Hz. Une seule période de cette onde doit être affichée sur un oscilloscope connecté à la sortie audio du récepteur, celui-ci opérant en mode déclenché.

2.14.1 *Method of measurement*

The receiver is brought under standard measuring conditions and the operating frequency is determined in each receiving mode, by varying the frequency of the signal source without adjusting the tuning control of the receiver.

The operating frequency in s.s.b. mode is the source frequency that produces "zero beat" at the receiver a.f. output. In c.w. mode, the operating frequency is the source frequency that produces an a.f. output frequency of 800 Hz.

The operating frequency in c.w. mode may be affected by the setting of a beat frequency oscillator tuning control. The position of this control, if fitted, shall be stated with the results.

2.14.2 *Presentation of results*

Changes in operating and displayed frequency shall be presented in tabular form for each receiving mode.

2.15 **Operating frequency instability and effects of mechanical shock and vibration**

The operating frequency of a receiver may exhibit small short-term variations. These may be inherent in the design of the receiver (due, for example, to residual frequency-modulation of the local oscillator) or be due to vibration of the receiver chassis (microphony). Vibrations may be due to an external source or an internal loudspeaker.

The frequency of the variations may vary widely. Those which are usually most important have frequencies from a few hertz to about 200 Hz. The amplitude of the variations is expressed as the peak frequency deviation in hertz from the mean operating frequency.

A frequency fluctuation meter may be used to measure the frequency modulation of the a.f. output signal directly but such an instrument is not usually available.

2.15.1 *Method of measurement using an oscilloscope*

The receiver is brought under standard measuring conditions in s.s.b. or c.w. mode. The signal source used shall have a level of residual f.m. at least 10 dB below that expected of the receiver. The r.f. input signal level shall then be increased until no further improvement in signal-to-noise ratio is obtained. The receiver is then tuned to give an a.f. output signal frequency of approximately 200 Hz. A single cycle of this waveform shall be displayed on an oscilloscope connected to the a.f. output of the receiver and operating in triggered mode.

La déviation maximale du signal audio modulé en fréquence se détermine en mesurant l'écart temporel crête à crête au passage à zéro de l'onde basse fréquence, un cycle après le point de déclenchement (voir figure 6).

$$\text{Fluctuation de fréquence (Hz)} = \frac{\pm tf^2}{2}$$

où

f correspond à la fréquence audio moyenne

t correspond à l'écart temporel crête à crête du point de passage à zéro.

La sensibilité du récepteur aux chocs mécaniques et aux vibrations peut être déterminée de la même manière. Il convient que les vibrations aient une amplitude crête à crête de 0,1 mm pour les plages de fréquence comprises entre 10 Hz et 50 Hz. L'essai de choc mécanique consiste à laisser tomber le récepteur sur une surface dure depuis une hauteur de 5 cm.

D'autres renseignements sur les essais de vibration et de choc se trouvent dans la CEI 68-2.

2.15.2 Présentation des résultats

L'écart de la fréquence de crête, exprimé en hertz, doit être présenté avec la fréquence de travail. Quant aux conditions et résultats des essais de vibration et de choc, ils doivent être décrits de manière explicite, comme indiqué dans la CEI 68-2.

2.16 Tension de sortie, impédance de source et autres caractéristiques de la sortie f.i. externe

Si une sortie f.i. externe est prévue, les caractéristiques suivantes doivent être spécifiées:

- sortie, exprimée en termes de niveau de puissance utile en dB(mW), produite par le niveau normal du signal radioélectrique à l'entrée;
- impédance nominale de source;
- largeurs de bande à 3 dB et à 30 dB du signal de sortie;
- fréquence et niveau de tout signal de sortie parasite dont le niveau est supérieur à -60 dB par rapport à celui du signal utile.

2.16.1 Méthodes de mesure

- Le niveau de sortie peut être mesuré à l'aide d'un appareil de mesure approprié ou d'un analyseur de spectre.
- L'impédance de source peut se mesurer en notant la tension de sortie (V_1) produite dans la résistance de charge nominale (R) et la tension (V_2) produite dans une résistance de valeur trois fois supérieure. Les résistances de charge doivent être connectées à proximité de la prise de sortie du récepteur, et une sonde d'impédance élevée doit être intercalée entre la résistance et l'appareil de mesure, de manière à maintenir un niveau de précision acceptable.

L'impédance de source (Z) s'obtient ensuite par la formule:

$$Z = 3R(V_1 - V_2) / (3V_1 - V_2)$$

The peak deviation of the frequency-modulated a.f. signal is determined by measuring the peak-to-peak variation of the time of zero crossing of the a.f. waveform one cycle after the trigger point (see figure 6).

$$\text{Frequency fluctuation (Hz)} = \frac{\pm tf^2}{2}$$

where

f is the mean audio frequency;

t is the peak-to-peak time variation of the zero crossing.

The sensitivity of the receiver to mechanical shock and vibration may be determined in a similar way. Vibration should have a peak-to-peak amplitude of 0,1 mm over the frequency range 10 Hz to 50 Hz. Mechanical shock should be applied to the receiver by a drop of 5 mm onto a firm surface.

Further information on vibration and shock testing is found in IEC 68-2.

2.15.2 *Presentation of results*

The peak frequency variation, given in hertz, shall be stated with the operating frequency. For vibration and shock tests, the test conditions and results shall be fully described as indicated in IEC 68-2.

2.16 Output voltage, source impedance and other characteristics of the external i.f. output

If an external i.f. output is provided, the following characteristics shall be specified:

- a) output, expressed as the available power level in dB(mW), produced by the standard r.f. input signal level;
- b) rated source impedance;
- c) 3 dB and 30 dB bandwidths of the output signal;
- d) frequencies and levels of any spurious output signals whose levels are greater than a level of –60 dB in relation to that of the wanted signal.

2.16.1 *Methods of measurement*

- a) The output level may be measured with a suitable meter or spectrum analyzer.
- b) The source impedance may be measured by noting the output voltage (V_1) produced across the rated load resistance (R) and the voltage (V_2) produced across a resistance of three times that value. The load resistances shall be connected close to the output connector on the receiver and a high-impedance probe connected between the resistance and the measuring device so as to preserve reasonable accuracy.

The source impedance (Z) is then given by:

$$Z = 3R(V_2 - V_1) / (3V_1 - V_2)$$

c) Ces largeurs de bande peuvent être mesurées à l'aide d'un générateur à balayage. Il y a lieu d'effectuer les mesures pour un certain nombre de niveaux de signaux radioélectriques d'entrée, dans la plage dynamique du récepteur (voir article 2.6).

d) Les fréquences et les niveaux des signaux parasites peuvent être mesurés à l'aide d'un analyseur de spectre. Il convient d'effectuer les mesures pour un certain nombre de niveaux de signaux radioélectriques, dans la plage dynamique du récepteur (voir article 2.6).

2.16.2 *Présentation des résultats*

- a) Les résultats peuvent être présentés sous forme de tableau pour différents modes de fonctionnement et différents réglages de bande passante.
- b) L'impédance de source doit être indiquée en ohms.
- c) Les résultats peuvent être présentés sous forme de tableau ou de graphique pour différents modes de fonctionnement et différents réglages de la bande passante.
- d) Les résultats peuvent être présentés sous forme de tableau ou de spectre.

2.17 **Protection des circuits d'entrée contre les décharges électrostatiques et contre les tensions radioélectriques élevées**

Des renseignements sur la protection contre les décharges électrostatiques figurent à l'article 14 de la CEI 315-1.

Pour la protection contre les tensions radioélectriques élevées, la méthode suivante peut être appliquée.

2.17.1 *Méthode de mesure*

Le récepteur étant placé dans des conditions normales de mesure, on détermine la fréquence de travail et la sensibilité limitée par le bruit. Le niveau du signal radioélectrique à l'entrée (puissance utile) est ensuite amené et maintenu à 30 dB(mW) pendant 10 min. Aussitôt après, la fréquence de travail et la sensibilité doivent être à nouveau mesurées, puis comparées avec les valeurs précédemment enregistrées.

2.17.2 *Présentation des résultats*

Les valeurs mesurées pour la fréquence de travail et la sensibilité limitée par le bruit peuvent être présentées sous forme de tableau.