

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60835-3-5**

Première édition  
First edition  
1994-04

---

---

**Méthodes de mesure applicables au matériel  
utilisé pour les systèmes de transmission  
numérique en hyperfréquence**

**Partie 3:**

Mesures applicables aux stations terriennes  
de télécommunications par satellite

Section 5: Convertisseurs élévateurs et  
abaisseurs de fréquence

**Methods of measurement for equipment used in  
digital microwave radio transmission systems**

**Part 3:**

Measurements on satellite earth stations

Section 5: Up- and down-converters



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60835-3-5: 1994

## Numéros des publications

Depuis le 1er 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

**60835-3-5**

Première édition  
First edition  
1994-04

## Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence

### Partie 3:

Mesures applicables aux stations terriennes  
de télécommunications par satellite

Section 5: Convertisseurs élévateurs et  
abaisseurs de fréquence

## Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems

### Part 3:

Measurements on satellite earth stations

Section 5: Up- and down-converters

© IEC 1994 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 photo-  
copie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

Q

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

## SOMMAIRE

	Pages
<b>AVANT-PROPOS .....</b>	<b>6</b>
<b>Articles</b>	
<b>1 Domaine d'application .....</b>	<b>8</b>
<b>2 Références normatives .....</b>	<b>8</b>
<b>3 Généralités .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Convertisseur élévateur de fréquence .....</b>	<b>10</b>
<b>3.2 Convertisseur abaisseur de fréquence .....</b>	<b>10</b>
<b>4 Affaiblissement d'adaptation d'entrée et de sortie .....</b>	<b>10</b>
<b>5 Niveau de puissance d'entrée et de sortie .....</b>	<b>12</b>
<b>6 Gain .....</b>	<b>12</b>
<b>6.1 Stabilité de gain .....</b>	<b>12</b>
<b>6.2 Compression de gain .....</b>	<b>12</b>
<b>7 Commande automatique de gain (c.a.g.) .....</b>	<b>14</b>
<b>7.1 Définition et considérations générales .....</b>	<b>14</b>
<b>7.2 Méthode de mesure .....</b>	<b>14</b>
<b>7.3 Présentation des résultats .....</b>	<b>14</b>
<b>7.4 Détails à spécifier .....</b>	<b>16</b>
<b>8 Coefficient de conversion modulation d'amplitude/modulation de phase .....</b>	<b>16</b>
<b>9 Caractéristique amplitude/fréquence .....</b>	<b>16</b>
<b>10 Caractéristique temps de propagation de groupe/fréquence .....</b>	<b>16</b>
<b>11 Composantes indésirables en sortie (harmoniques inclus) .....</b>	<b>16</b>
<b>12 Produits d'intermodulation .....</b>	<b>16</b>
<b>13 Bruit de phase .....</b>	<b>16</b>
<b>13.1 Définition et considérations générales .....</b>	<b>16</b>
<b>13.2 Méthode de mesure à l'aide d'un analyseur de spectre .....</b>	<b>18</b>
<b>13.3 Autre méthode de mesure applicable aux convertisseurs abaisseurs de fréquence .....</b>	<b>18</b>
<b>13.4 Autre méthode de mesure applicable aux convertisseurs élévateurs de fréquence .....</b>	<b>20</b>
<b>13.5 Présentation des résultats .....</b>	<b>20</b>
<b>13.6 Détails à spécifier .....</b>	<b>20</b>

## CONTENTS

	Page
<b>FOREWORD .....</b>	<b>7</b>
Clause	
1    Scope .....	9
2    Normative references .....	9
3    General .....	11
3.1    Up-converter .....	11
3.2    Down-converter .....	11
4    Input and output return loss .....	11
5    Input and output level or power .....	13
6    Gain .....	13
6.1    Gain stability .....	13
6.2    Gain compression .....	13
7    Automatic gain control (a.g.c.) .....	15
7.1    Definition and general considerations .....	15
7.2    Method of measurement .....	15
7.3    Presentation of results .....	15
7.4    Details to be specified .....	17
8    Amplitude modulation/phase modulation conversion factor .....	17
9    Amplitude/frequency characteristic .....	17
10    Group delay/frequency characteristic .....	17
11    Spurious output signals (including harmonics) .....	17
12    Intermodulation products .....	17
13    Phase noise .....	17
13.1    Definition and general considerations .....	17
13.2    Method of measurement using a spectrum analyser .....	19
13.3    Alternative method of measurement for down-converters .....	19
13.4    Alternative method of measurement for up-converters .....	21
13.5    Presentation of results .....	21
13.6    Details to be specified .....	21

Articles		Pages
14 Facteur de bruit .....	.....	22
14.1 Convertisseur élévateur de fréquence .....	.....	22
14.2 Convertisseur abaisseur de fréquence .....	.....	22
14.3 Étalonnage .....	.....	24
14.4 Correction de la valeur mesurée .....	.....	24
14.5 Présentation des résultats .....	.....	24
14.6 Détails à spécifier .....	.....	26
15 Fréquence de l'oscillateur local .....	.....	26
Figures .....	.....	28

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60835-3-5:1994

Clause		Page
14	Noise figure .....	23
14.1	Up-converter .....	23
14.2	Down-converter .....	23
14.3	Calibration .....	25
14.4	Correction of the measurement data .....	25
14.5	Presentation of results .....	25
14.6	Details to be specified .....	27
15	Local oscillator frequency .....	27
	Figures .....	29

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60835-3-5:1994

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE****MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES AU MATÉRIEL UTILISÉ  
POUR LES SYSTÈMES DE TRANSMISSION NUMÉRIQUE  
EN HYPERFRÉQUENCE****Partie 3: Mesures applicables aux stations terriennes  
de télécommunications par satellite****Section 5: Convertisseurs élévateurs et abaisseurs de fréquence****AVANT-PROPOS**

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 835-3-5 a été établie par le sous-comité 12E: Faisceaux hertziens et systèmes fixes de télécommunication par satellite, du comité d'études 12 de la CEI: Radiocommunications.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
12E(BC)147	12E(BC)162

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**METHODS OF MEASUREMENT FOR EQUIPMENT  
USED IN DIGITAL MICROWAVE RADIO  
TRANSMISSION SYSTEMS****Part 3: Measurements on satellite earth stations****Section 5: Up- and down-converters****FOREWORD**

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 835-3-5 has been prepared by sub-committee 12E: Radio-relay and fixed satellite communications systems, of IEC technical committee 12: Radiocommunications.

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

DIS	Report on Voting
12E(CO)147	12E(CO)162

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

# MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES AU MATERIEL UTILISÉ POUR LES SYSTÈMES DE TRANSMISSION NUMÉRIQUE EN HYPERFRÉQUENCE

## Partie 3: Mesures applicables aux stations terriennes de télécommunications par satellite

### Section 5: Convertisseurs élévateurs et abaisseurs de fréquence

#### 1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 835-3 décrit des méthodes de mesure des caractéristiques électriques des convertisseurs élévateurs de fréquence et des convertisseurs abaisseurs de fréquence utilisés dans les émetteurs et les récepteurs des stations terriennes de télécommunication par satellite avec modulation numérique.

#### 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de la CEI 835-3. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section de la CEI 835-3 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 835-1-1: 1990, *Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence – Partie 1: Mesures communes aux faisceaux hertziens terrestres et aux stations terriennes de télécommunication par satellite – Section 1: Généralités*

CEI 835-1-2: 1992, *Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence – Partie 1: Mesures communes aux faisceaux hertziens terrestres et aux stations terriennes de télécommunication par satellite – Section 2: Caractéristiques de base*

CEI 835-1-3: 1992, *Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence – Partie 1: Mesures communes aux faisceaux hertziens terrestres et aux stations terriennes de télécommunication par satellite – Section 3: Caractéristiques de transmission*

CEI 835-3-4: 1993, *Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence – Partie 3: Mesures applicables aux stations terriennes de télécommunications par satellite – Section 4: Amplificateurs à faible bruit*

## METHODS OF MEASUREMENT FOR EQUIPMENT USED IN DIGITAL MICROWAVE RADIO TRANSMISSION SYSTEMS

### Part 3: Measurements on satellite earth stations

#### Section 5: Up- and down-converters

##### 1 Scope

This section of IEC 835-3 describes methods of measurement of the electrical characteristics of up-converters and down-converters used in satellite earth station transmitters and receivers with digital modulation.

##### 2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 835-3. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 835-3 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 835-1-1: 1990, *Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 1: Measurements common to terrestrial radio-relay systems and satellite earth stations – Section 1: General*

IEC 835-1-2: 1992, *Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 1: Measurements common to terrestrial radio-relay systems and satellite earth stations – Section 2: Basic characteristics*

IEC 835-1-3: 1992, *Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 1: Measurements common to terrestrial radio-relay systems and satellite earth stations – Section 3: Transmission characteristics*

IEC 835-3-4: 1993, *Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 3: Measurements on satellite earth stations – Section 4: Low noise amplifier*

### 3 Généralités

#### 3.1 Convertisseur élévateur de fréquence

Un convertisseur élévateur de fréquence est un sous-ensemble de la chaîne d'émission qui transpose un signal à fréquence intermédiaire (f.i.) (par exemple dans les bandes de fréquence 70 MHz ou 140 MHz) en un signal à fréquence radioélectrique (r.f.) (par exemple dans les bandes de fréquence 6 GHz ou 14 GHz).

La figure 1 montre un schéma type d'un convertisseur élévateur de fréquence à double transposition mais dans certains cas il est possible d'utiliser un convertisseur comportant un seul changement de fréquence.

Le convertisseur élévateur de fréquence indiqué à la figure 1 est principalement constitué d'un premier amplificateur f.i., d'un premier étage mélangeur, d'un premier oscillateur local, d'un premier filtre f.i., d'un second amplificateur f.i., d'un second mélangeur, d'un second oscillateur local et d'un filtre de sortie r.f. Les filtres sont placés après les mélangeurs afin de supprimer les composantes aux fréquences des oscillateurs locaux ainsi que toutes les autres composantes indésirables qui pourraient être présentes à la sortie des mélangeurs. Des égaliseurs à f.i. peuvent être prévus afin de corriger les caractéristiques amplitude/fréquence et/ou temps de propagation de groupe/fréquence des convertisseurs, mais des égaliseurs séparés ou additionnels peuvent également être ajoutés afin d'égaliser la caractéristique de la chaîne d'émission de la station terrienne ainsi que pré-corriger le temps de propagation de groupe et la réponse amplitude/fréquence des répéteurs du satellite. Un atténuateur variable permet de régler le gain du convertisseur élévateur de fréquence.

#### 3.2 Convertisseur abaisseur de fréquence

Un convertisseur abaisseur de fréquence est un sous-ensemble de la chaîne de réception qui transpose un signal r.f. (par exemple dans les bandes de fréquence 4 GHz ou 11 GHz) en un signal f.i. (par exemple dans les bandes de fréquence 70 MHz ou 140 MHz). La figure 2 montre un schéma type d'un convertisseur abaisseur de fréquence à double transposition mais, dans certains cas, il est possible d'utiliser un convertisseur ne comportant qu'un seul étage.

Le convertisseur abaisseur de fréquence représenté à la figure 2 comporte essentiellement un filtre r.f., un premier mélangeur, un premier oscillateur local, un premier amplificateur à f.i., un premier filtre f.i., un second mélangeur, un second oscillateur local et un second amplificateur à f.i. Les filtres f.i. sont placés après les mélangeurs afin de supprimer les composantes aux fréquences des oscillateurs locaux ainsi que toutes les autres composantes indésirables pouvant être présentes aux sorties des mélangeurs. Des égaliseurs f.i. peuvent être prévus afin de corriger les caractéristiques amplitude/fréquence et/ou temps de propagation de groupe/fréquence du convertisseur.

L'égalisation de la chaîne de réception est normalement assurée par les égaliseurs qui lui sont associés. Le convertisseur peut être muni d'une commande automatique de gain (c.a.g.) destinée à maintenir constant le niveau f.i. de sortie en dépit des variations du niveau r.f. d'entrée.

### 4 Affaiblissement d'adaptation d'entrée et de sortie

Voir la CEI 835-1-2.

### 3 General

#### 3.1 Up-converter

An up-converter is a subsystem of the transmitting chain which converts an i.f. signal (e.g. in the frequency bands 70 MHz or 140 MHz) to an r.f. signal (e.g. in the frequency bands 6 GHz or 14 GHz).

Figure 1 shows a block diagram of a typical double conversion up-converter. Note that in some cases only one mixing stage may be used.

The up-converter shown in figure 1 consists principally of a first i.f. stage, a first mixer, a first local oscillator and a first i.f. filter, a second i.f. stage, a second mixer, a second local oscillator and an r.f. output filter. The filters are provided after the mixers to suppress the local oscillator signals and other spurious signals which may be present at the output of the mixers. I.F. equalizers may be provided for correcting the up-converter amplitude/frequency and/or group delay/frequency characteristics but additional, separate, i.f. amplitude and group-delay equalizers may be provided to equalize the earth station transmit characteristic and to pre-correct for the satellite group-delay and amplitude/frequency response. A variable attenuator is included to adjust the gain of the up-converter.

#### 3.2 Down-converter

A down-converter is a subsystem of the receiving chain which converts an r.f. signal (e.g. in the frequency bands 4 GHz or 11 GHz) to an i.f. signal (e.g. in the frequency bands 70 MHz or 140 MHz). Figure 2 shows a block diagram of a typical double-conversion down-converter. Note that in some cases only one mixing stage may be used.

The down-converter shown in figure 2 consists principally of an r.f. filter, a first mixer, a first local oscillator, a first i.f. stage, a first i.f. filter, a second mixer, a second local oscillator and a second i.f. stage. The i.f. filters are provided after the mixers to suppress the local oscillator signals and other spurious signals which may be present at the output. I.F. equalizers may be provided for correcting the down-converter amplitude/frequency and/or group delay/frequency characteristics.

Equalization of the receiving chain is normally carried out by individual equalizers. Automatic gain control (a.g.c.) may be provided to maintain a constant i.f. level with variations in the r.f. input level.

### 4 Input and output return loss

See IEC 835-1-2.

NOTE - Il convient de veiller tout particulièrement à ce que l'équipement de mesure élimine toutes les composantes indésirables, en particulier celles de l'oscillateur local. Lors de la mesure, il convient de régler la puissance de l'oscillateur à sa valeur nominale.

## 5 Niveau de puissance d'entrée et de sortie

Voir la CEI 835-1-2.

## 6 Gain

Voir la CEI 835-1-2.

Le gain est habituellement réglable et il y a lieu de le mesurer pour les positions spécifiées de la commande de gain.

NOTE - Il convient de tenir compte, dans le montage de mesure, du fait que les fréquences d'entrée et de sortie sont différentes.

### 6.1 Stabilité de gain

Voir la CEI 835-3-4.

### 6.2 Compression de gain

#### 6.2.1 Définition

La compression de gain est le rapport, en décibels, entre le gain mesuré aux faibles niveaux et le gain mesuré pour un niveau de sortie et d'entrée spécifié. Le niveau de sortie pour lequel la compression de gain est de 1 dB est généralement spécifié.

#### 6.2.2 Méthode de mesure

Le gain défini ci-dessus est mesuré à différents niveaux du signal d'entrée puis la compression de gain est calculée à partir des valeurs obtenues.

Pour mesurer des faibles valeurs de compression de gain, l'équipement de mesure utilisé doit posséder une précision et une stabilité élevées. Si un filtre est utilisé pour la mesure du signal utile, il faudra tenir compte de son affaiblissement dans la présentation des résultats. Un voltmètre sélectif peut être utilisé pour ne mesurer que la composante utile. La compression de gain peut alors être évaluée au moyen d'une courbe représentant le niveau de sortie en fonction du niveau d'entrée.

#### NOTES

1 Si le convertisseur comporte une c.a.g., celle-ci devra être mise hors service et le gain f.i. devra être réglé manuellement de façon à obtenir le niveau de sortie d'essai spécifié pour la ou les valeurs nominales du signal d'entrée.

2 Afin d'éliminer les erreurs dues aux fluctuations de puissance, il peut être nécessaire d'utiliser deux wattmètres qui seront lus simultanément, l'un étant connecté à l'entrée et l'autre à la sortie du convertisseur. L'utilisation d'un appareil de mesure différentiel permet d'effectuer la mesure de compression de gain avec une plus grande précision qu'avec deux wattmètres.

#### 6.2.3 Présentation des résultats

Il convient de présenter les résultats de préférence sous la forme d'une courbe donnant le gain en puissance en fonction de la puissance d'entrée.

NOTE - Special care should be taken that unwanted signals are excluded by the measuring equipment, particularly those from the local oscillator. During the measurement the oscillator power should be adjusted to its nominal value.

## 5 Input and output level or power

See IEC 835-1-2.

## 6 Gain

See IEC 835-1-2.

The gain is usually adjustable and should be measured at specified gain control setting.

NOTE - The input and output frequencies are different and this should be taken into account in the test arrangement.

### 6.1 *Gain stability*

See IEC 835-3-4.

### 6.2 *Gain compression*

#### 6.2.1 *Definition*

Gain compression is the ratio, in decibels, between the gain measured at low signal levels and the gain measured at a specified test output and input level. It is usual to specify the output level at which gain compression is 1 dB.

#### 6.2.2 *Method of measurement*

The gain as defined above is measured at different input signal levels and gain compression is then calculated from the values obtained.

For the measurement of small gain compressions, the test equipment used needs to be of high accuracy and stability. If a filter is included to measure the wanted signal, its insertion loss needs to be taken into account in the presentation of the results. A selective level meter may be used to select the wanted signal for measurement. The gain compression can then be evaluated from the curve which relates output level to input level.

#### NOTES

1 If the converter provides a.g.c., this control needs to be switched off and the i.f. gain adjusted manually to obtain the specified test output level at the nominal input level(s).

2 To avoid errors due to power fluctuations, it may be necessary to use two power meters which are read simultaneously – one meter being connected to the input port and the other to the output port. The use of differential measuring equipment enables the measurement of gain compression to be made with greater accuracy than is achievable using two power meters.

#### 6.2.3 *Presentation of results*

Preferably the results should be presented as a graph of power gain versus input power.

Si les résultats ne sont pas présentés sous la forme d'une courbe, il convient de les donner comme dans l'exemple ci-après:

«La compression de gain pour un niveau de sortie de..... dBm est de..... dB.»

#### 6.2.4 *Détails à spécifier*

Si cette mesure est exigée, il convient de préciser les détails suivants dans le cahier des charges du matériel:

- a) niveau(x) d'entrée et fréquence;
- b) niveau(x) de sortie et fréquence;
- c) compression de gain autorisée.

### 7 Commande automatique de gain (c.a.g.)

Si le convertisseur comporte une c.a.g., ses caractéristiques peuvent être mesurées comme indiqué ci-après.

#### 7.1 *Définition et considérations générales*

La caractéristique de la c.a.g. du convertisseur abaisseur de fréquence est donnée par la mesure, à la fréquence d'entrée nominale, du niveau de sortie f.i. en fonction du niveau d'entrée r.f., tous deux exprimés en dBm. C'est la caractéristique statique qui est mesurée en faisant varier manuellement le niveau d'entrée r.f.

#### 7.2 *Méthode de mesure*

L'entrée du convertisseur abaisseur de fréquence est connectée à un générateur r.f. accordé à la fréquence centrale nominale du convertisseur. La sortie f.i. du convertisseur est connectée à un mesureur de niveau f.i. dont l'impédance est adaptée à celle du convertisseur et la tension de commande est mesurée par un voltmètre de tension continue. L'atténuateur du générateur r.f. est tout d'abord réglé afin de produire le niveau d'entrée spécifié le plus élevé du convertisseur de réception. Le niveau du générateur est ensuite graduellement abaissé afin de couvrir la gamme de niveaux d'entrée spécifiée du convertisseur. Les valeurs indiquées sur le mesureur de niveau f.i. et sur le voltmètre sont notées en fonction du niveau du générateur r.f.

Si besoin, il y a lieu de répéter la mesure en ajustant tout d'abord le signal pour le niveau d'entrée escompté le plus faible et ensuite en l'augmentant graduellement jusqu'au niveau d'entrée spécifié le plus élevé.

#### 7.3 *Présentation des résultats*

Il y a lieu de présenter la caractéristique de la c.a.g. sous la forme de l'exemple suivant:

«Le niveau de sortie du convertisseur abaisseur de fréquence est de  $0 \pm 0,5$  dBm et la tension de commande couvre la gamme de 3 V à 12 V lorsque le niveau d'entrée du convertisseur varie de -88 dBm à -38 dBm.»

Les caractéristiques peuvent également être représentées sous la forme de courbes.

When the results are not presented graphically, they should be given as in the following example:

"The gain compression at output level of ... dBm is ... dB."

#### 6.2.4 *Details to be specified*

The following items should be included, as required, in the detailed equipment specification:

- a) input level(s) and frequency;
- b) output level(s) and frequency;
- c) permitted gain compression.

### 7 Automatic gain control (a.g.c.)

If an a.g.c. is employed its performance can be measured as described below.

#### 7.1 *Definition and general considerations*

The a.g.c. characteristic of the down-converter is given by the i.f. output level as a function of the r.f. input level, both expressed in dBm at the nominal input frequency. This is the steady-state characteristic which is measured by manually changing the r.f. input level.

#### 7.2 *Method of measurement*

The input port of the down-converter is connected to the output port of an r.f. generator tuned to the centre frequency of the passband of the down-converter. The i.f. output of the down-converter is connected to an i.f. level meter presenting a nominal load impedance, while the control voltage is measured by a d.c. voltmeter. The r.f. signal generator attenuator is initially adjusted to produce the highest specified down-converter input level. The signal generator level is then gradually decreased to cover the specified down-converter input level range and the output level readings of the i.f. level meter and the control voltage readings of the d.c. voltmeter are noted.

If required, the test should be repeated starting with the signal adjusted for the lowest expected r.f. input level and gradually increasing level to the highest specified input level.

#### 7.3 *Presentation of results*

The a.g.c. characteristic should be presented as in the following example:

"The down-converter i.f. output level is within  $0 \pm 0,5$  dBm for down-converter input levels in the range of –88 dBm to –38 dBm while the a.g.c. control voltage covers the range of 3 V to 12 V."

Alternatively, the characteristics may be presented graphically.

#### 7.4 *Détails à spécifier*

Si cette mesure est exigée, il convient d'inclure les détails suivants dans le cahier des charges du matériel:

- a) gamme de niveaux d'entrée r.f. du convertisseur abaisseur de fréquence, en dBm;
- b) variation autorisée du niveau de sortie f.i. du convertisseur, en dBm, dans la gamme indiquée au point a);
- c) point de connexion d'entrée.

### 8 Coefficient de conversion modulation d'amplitude/modulation de phase

Voir la CEI 835-1-3.

### 9 Caractéristique amplitude/fréquence

Voir la CEI 835-1-3.

### 10 Caractéristique temps de propagation de groupe/fréquence

Voir la CEI 835-1-3.

### 11 Composantes indésirables en sortie (harmoniques inclus)

Voir la CEI 835-1-2.

### 12 Produits d'intermodulation

Voir la CEI 835-1-2.

### 13 Bruit de phase

#### 13.1 *Définition et considérations générales*

Quand un signal sinusoïdal pur à la fréquence nominale et au niveau nominal est appliqué à l'entrée du matériel à l'essai, le signal de sortie est affecté d'une modulation due au bruit additionnel. La modulation d'angle correspondante est dénommée «bruit de phase».

La valeur de ce bruit de phase peut être définie de plusieurs manières:

La densité spectrale du bruit de phase exprimée en radians (valeur efficace) est définie comme le rapport entre la valeur efficace de la déviation de fréquence équivalente ( $\Delta f_{eff}$ ) en hertz, dans une largeur de bande spéciale due au bruit résiduel de modulation, et la fréquence de la bande de base en hertz.

La densité spectrale du bruit de phase exprimée en degrés (valeur efficace) est obtenue en multipliant la valeur ci-dessus en radians (valeur efficace) par 57,3.

La densité de la puissance spectrale du bruit de phase en bande latérale unique (blu) est obtenue en donnant la représentation dans le domaine des fréquences d'une fréquence porteuse modulée en phase par du bruit.

#### 7.4 Details to be specified

The following items should be included, as required, in the detailed equipment specification:

- a) range of down-converter r.f. input levels in dBm;
- b) permitted change of down-converter i.f. output levels in dBm in the range given in a);
- c) input connection point.

### 8 Amplitude modulation/phase modulation conversion factor

See IEC 835-1-3.

### 9 Amplitude/frequency characteristic

See IEC 835-1-3.

### 10 Group delay/frequency characteristic

See IEC 835-1-3.

### 11 Spurious output signals (including harmonics)

See IEC 835-1-2.

### 12 Intermodulation products

See IEC 835-1-2.

### 13 Phase noise

#### 13.1 Definition and general considerations

When a pure sinusoidal signal of nominal frequency and level is applied to the input of the equipment under test, the output signal contains additional noise modulation. The angle modulated part of this noise is defined as phase noise.

The amount of phase noise may be defined in different ways:

Phase noise spectral density in radians (r.m.s.) is defined as the ratio between an equivalent r.m.s.-frequency deviation ( $\Delta f_{\text{rms}}$ ) in hertz within a special bandwidth due to residual f.m. noise, and the baseband frequency in hertz.

The phase noise spectral density, expressed in degrees (r.m.s.), is obtained by multiplying the above value in radians (r.m.s.) by 57,3.

The single sideband (s.s.b.) phase noise power spectral density definition uses a frequency domain representation of a carrier frequency, phase modulated by noise.

### 13.2 Méthode de mesure à l'aide d'un analyseur de spectre

Il y a lieu de connecter un analyseur de spectre comme cela est indiqué à la figure 3. Le bruit de phase en bande latérale unique (blu) est alors calculé comme le rapport entre la puissance de bruit en blu mesurée dans une largeur de bande spécifiée et la puissance de la porteuse. Par convention, ce rapport de puissance est exprimé en dBc, où «c» est le niveau de la porteuse pris comme référence. Si la puissance de bruit est mesurée ou ramenée par calcul à 1 Hz de largeur de bande, le résultat de l'essai est exprimé en dBc/Hz et est appelé densité (puissance spectrale) de bruit de phase.

Etant donné que les générateurs à très faible bruit nécessaires à la mesure peuvent ne pas être disponibles, un procédé de mesure simplifié est possible. L'origine principale du bruit de phase dans un convertisseur se trouve dans les oscillateurs locaux. Puisque de nombreux convertisseurs possèdent des accès de mesure, le bruit de phase des oscillateurs peut être mesuré directement par l'intermédiaire d'un analyseur de spectre. Le bruit total de phase peut ensuite être obtenu par l'addition en puissance du bruit de phase des deux oscillateurs dans le cas d'une double conversion.

NOTE - La puissance du bruit mesuré par l'intermédiaire d'un analyseur de spectre est généralement corrigée par un facteur spécifié par le constructeur de l'analyseur.

### 13.3 Autre méthode de mesure applicable aux convertisseurs abaisseurs de fréquence

La figure 4 montre un montage type de mesure. Si cela s'avère nécessaire, avant d'effectuer la mesure, le démodulateur d'essai peut être étalonné comme indiqué ci-après.

#### 13.3.1 Etalonnage

L'entrée f.i. du démodulateur d'essai est déconnectée du convertisseur abaisseur de fréquence et reliée à un générateur de signal (A), accordé à la valeur nominale de la fréquence intermédiaire et susceptible d'être modulé en fréquence avec un indice de modulation connu à une fréquence spécifiée. La sortie du démodulateur est reliée à un appareil de mesure de niveaux sélectif basse fréquence dont l'impédance est adaptée à celle-là. Le niveau de sortie est alors mesuré. La sensibilité du démodulateur est calculée comme le rapport entre le niveau de sortie mesuré et la déviation de fréquence appliquée au générateur de signal.

Afin de vérifier que l'apport en bruit de phase fourni par le démodulateur d'essai est suffisamment faible, le niveau de bruit de phase du démodulateur est mesuré à sa sortie au moyen d'un appareil sélectif de mesure de niveaux de largeur de bande connue lorsqu'une porteuse pure est appliquée à son entrée au moyen d'un générateur à faible bruit (B).

#### 13.3.2 Mesure

Pour mesurer le bruit de phase (double bande latérale), la sortie du générateur de signal r.f. à faible bruit fournissant un signal sinusoïdal à la fréquence spécifiée et au niveau nominal de fonctionnement, est reliée à l'entrée de l'appareil à l'essai. Un mesureur de niveau sélectif est connecté à la sortie du démodulateur d'essai.

Le mesureur de niveau sélectif est successivement réglé sur les fréquences de la bande de base pour lesquelles les mesures de bruit doivent être effectuées et le bruit de phase est alors mesuré.

### 13.2 Method of measurement using a spectrum analyser

A spectrum analyser should be connected as shown in figure 3. S.s.b. phase noise is then calculated as a ratio between the s.s.b. noise power measured in a specified bandwidth and the carrier power. For convenience this power ratio is expressed in dBc, where "c" denotes the carrier as a reference level. If the noise power is measured in, or transferred (by calculation) to a 1 Hz bandwidth, the test result is expressed in dBc/Hz and is called phase noise (power spectral) density.

Due to the fact that low-noise signal generators may not generally be available, a simplified measuring procedure is feasible. The dominating sources of phase noise in a converter are the local oscillators. As most converters provide test ports, the phase noise of the oscillators can be measured directly by use of a spectrum analyser. The total phase noise may then be obtained by power addition of the phase noise of both oscillators in case of double conversion.

NOTE - The noise power measured on a spectrum analyser is usually corrected by a factor specified by the analyser manufacturer.

### 13.3 Alternative method of measurement for down-converters

A typical measuring arrangement is shown in figure 4. If required, before making measurements, the measuring demodulator can be calibrated as follows.

#### 13.3.1 Calibration

The measuring demodulator i.f. input port is disconnected from the down-converter and driven by a signal generator (A), tuned to the nominal intermediate frequency, and supplying an f.m. signal of known deviation and modulation frequency. The demodulator output port is connected to a low frequency level meter presenting the correct load impedance, and the output level is then measured. The demodulator sensitivity is calculated as the ratio of the measured output level to the applied signal generator deviation.

In order to verify that the phase noise contribution of the measuring demodulator is sufficiently low, the level of phase noise of the demodulator is measured at the output port with a selective level meter of known bandwidth when a carrier from an i.f. low-noise signal generator (B) is applied to the input port.

#### 13.3.2 Measurement

To measure d.s.b. (double sideband) phase noise, the output of a low noise r.f. signal generator providing a sinusoidal signal of specified frequency and at the nominal operating level is connected to the input port of the equipment under test. A selective level meter is connected to the output port of the measuring demodulator.

The selective meter is set successively to the baseband frequencies at which the noise measurements are to be made and the phase noise is then measured.

La quantité mesurée comprend les contributions en bruit du générateur de signal r.f. et du démodulateur. Il est bon que ces apports en bruit soient faibles vis-à-vis du niveau de bruit à mesurer.

#### 13.4 Autre méthode de mesure applicable aux convertisseurs élévateurs de fréquence

La figure 5 montre un montage type de mesure. Il convient de s'assurer que le générateur de signal f.i., le convertisseur abaisseur de fréquence de mesure ainsi que le démodulateur utilisés soient des dispositifs présentant un faible bruit. Avant d'effectuer les mesures, si nécessaire, étalonner le démodulateur de mesure comme indiqué ci-après.

##### 13.4.1 Etalonnage

Etalonner la sensibilité du démodulateur de fréquence au moyen d'un générateur (A) susceptible d'être modulé en fréquence avec un indice de modulation connu à une fréquence spécifiée (voir 13.3.1).

Afin de vérifier que le niveau de bruit résiduel de l'appareillage de mesure (comprenant le mélangeur, l'amplificateur f.i. et le démodulateur) est suffisamment faible, mesurer celui-ci au moyen d'un appareil sélectif de mesure de niveaux de largeur de bande connue lorsqu'une porteuse provenant d'un générateur r.f. à faible bruit est appliquée à l'entrée du mélangeur de mesure.

##### 13.4.2 Mesure

Pour mesurer le bruit de phase, connecter, aux bornes d'entrée du matériel en essai, la sortie d'un générateur f.i. à faible bruit (B) fournissant un signal sinusoïdal de fréquence spécifiée et au niveau nominal de fonctionnement.

Régler l'appareil sélectif de mesure successivement sur chacune des fréquences en bande de base requises et mesurer le bruit de phase.

Le résultat de cette mesure englobe le bruit de l'appareillage de mesure: sa contribution au bruit total doit être faible par rapport au niveau de bruit qu'il s'agit de mesurer.

#### 13.5 Présentation des résultats

Il y a lieu de présenter les résultats de mesure du bruit de phase au moyen d'une courbe donnant, en fonction de la fréquence, la valeur efficace du bruit de modulation de phase en degrés (ou en radians) dans une largeur de bande spécifiée ou en dBc/Hz.

#### 13.6 Détails à spécifier

Si cette mesure est exigée, il convient d'inclure les détails suivants dans le cahier des charges du matériel:

- a) niveau et fréquence de la porteuse non-modulée;
- b) gamme de fréquences auxquelles la mesure est effectuée et largeur de bande de mesure;
- c) valeurs maximales du niveau de bruit de phase autorisé aux fréquences spécifiées.

The quantity measured includes the noise contributions of the r.f. signal generator and the demodulator. These noise contributions should be low with respect to the noise level to be measured.

#### 13.4 Alternative method of measurement for up-converters

A typical measuring arrangement is shown in figure 5. Care should be taken to ensure that the i.f. signal generator, the measurement down-converter and the demodulator used are low-noise devices. Before making measurements, if required, calibrate the measuring demodulator as follows.

##### 13.4.1 Calibration

The demodulator sensitivity is calibrated using an i.f. signal generator (A) capable of being frequency modulated at a known modulation index and at a specified frequency, as described in 13.3.1 above.

The level of residual phase noise in the measuring arrangement (including the mixer, i.f. amplifier and demodulator) is measured to verify that it is sufficiently low using a selective level meter of known bandwidth when a carrier from the low-noise i.f. signal generator is applied to the mixer output port.

##### 13.4.2 Measurement

To measure the phase noise, the output of a low noise i.f. signal generator (B), providing a sinusoidal signal of specified frequency and at the nominal operating level, is connected to the input port of the equipment under test.

The selective level meter is set successively to the baseband frequencies at which the noise measurements are to be made and the phase noise level is measured.

The result of this measurement includes the noise contribution of the measuring arrangement: this noise contribution should be low with respect to the noise level to be measured.

#### 13.5 Presentation of results

The results of the phase noise measurements should be presented graphically as the equivalent r.m.s. phase modulation noise in degrees (or radians) in a specified bandwidth, or in dBc/Hz as a function of frequency.

#### 13.6 Details to be specified

The following items should be included, as required, in the detailed equipment specification:

- a) level and frequency of the unmodulated carrier;
- b) frequency range and bandwidth in which the noise is measured;
- c) permitted maximum phase noise levels at specified frequencies.

## 14 Facteur de bruit

Pour les méthodes de mesures, définitions et considérations générales, se reporter à la CEI 835-1-2.

En outre, il y a lieu de tenir compte des spécificités suivantes.

Les fréquences d'entrée et de sortie sont différentes et il faut en tenir compte pour le choix de l'appareillage d'essai.

Selon le montage de mesure utilisé et le gain du convertisseur, leur contribution au bruit total doit être évaluée. Les circuits de la c.a.g. doivent être commutés en position manuelle. Le gain du convertisseur doit être connu lors de la mesure du facteur de bruit afin de permettre son calcul selon les diverses configurations de mesure.

Des composantes indésirables dans la gamme de fréquences utiles peuvent perturber la mesure du facteur de bruit.

### 14.1 Convertisseur élévateur de fréquence

#### 14.1.1 Généralités

Dans une chaîne d'émission, la puissance de bruit générée par le convertisseur peut largement contribuer à la puissance totale de bruit rayonnée qui, par ailleurs, doit être limitée pour des raisons de compatibilité entre les systèmes.

Les convertisseurs à simple transposition contiennent des filtres de sortie à bande étroite afin d'éliminer les composantes à la fréquence image et à la fréquence de l'oscillateur local. La puissance de bruit en sortie est alors, en général, limitée par la largeur de bande du filtre de sortie.

En règle générale, les convertisseurs à double transposition produisent une densité de puissance de bruit «en escalier» à l'intérieur de leur gamme de fréquences de sortie:

- 1) le bruit dans la bande passante du canal à l'essai;
- 2) le bruit hors bande sur toute la largeur de bande du filtre de sortie.

#### 14.1.2 Méthodes de mesure

La figure 6 montre un montage type de mesure du facteur de bruit.

La CEI 835-1-2 fournit d'autres informations relatives aux méthodes d'essais.

### 14.2 Convertisseur abaisseur de fréquence

#### 14.2.1 Généralité

Les convertisseurs abaisseurs de fréquences sont, en général, associés à des filtres passe-bandes d'entrée r.f. afin d'atténuer la bande de fréquence image. Le facteur de bruit mesuré ne sera donc pas perturbé par les sources de bruit à large bande fournissant une puissance de bruit également dans la bande de fréquence image.

## 14 Noise figure

For methods of measurement, definitions and general considerations, refer to IEC 835-1-2.

In addition, the following items should be taken into account.

The input and output frequencies are different, and this needs to be taken into account for the selection of test equipment.

Depending on the converter gain and test arrangement, the noise contribution of the associated equipment has to be considered. A.G.C. circuits have to be switched to manual gain control. During the noise figure measurement the gain of the converter must be known to evaluate the test results for some types of measurements.

Spurious signals within the desired frequency range may also disturb noise figure measurements.

### 14.1 Up-converter

#### 14.1.1 General

In a transmitter chain the up-converter generated noise power may contribute to the radiated total noise power to a considerable extent, which, on the other hand, must be limited for system compatibility reasons.

Single-stage converters contain narrow-band output filters to suppress image frequencies and local oscillator radiation. Thus, output noise power is usually limited to the range of the output filter passband.

Double-stage converters in general deliver a "stepped" noise power density across their output frequency range, e.g.:

- 1) the in-band noise within the range of wanted channel frequencies;
- 2) the out-of-band noise over the range of the passband of the output filter.

#### 14.1.2 Methods of measurement

A typical arrangement for the measurement of noise figure is shown in figure 6.

Further information with respect to the test methods can be found in IEC 835-1-2.

### 14.2 Down-converter

#### 14.2.1 General

Down-converters are usually equipped with r.f. input bandpass filters to attenuate the range of image frequencies. Thus the measured noise figure will not be influenced by broad-band noise sources which also deliver noise power in this frequency range.

Cela est également valable pour les convertisseurs à double transposition, puisque le premier étage à f.i. est nécessairement protégé par un filtre approprié. Par conséquent le facteur de bruit sera mesuré en bande latérale unique.

#### 14.2.2 Méthodes de mesure

La figure 7 montre un montage type de mesure du facteur de bruit.

La CEI 835-1-2 (article 7 en préparation) fournit d'autres informations relatives aux méthodes d'essais.

#### 14.3 Etalonnage

Du fait de la fonction de conversion de fréquence du sous-ensemble à l'essai, un étalonnage qui consiste à relier directement la source et le détecteur de puissance n'est possible que si la gamme de fréquences du détecteur de puissance couvre également la gamme de fréquences de la source.

Le résultat de la procédure d'étalonnage est le facteur de bruit de l'ensemble détecteur de puissance qui englobe tout équipement de mesure connecté à la borne de sortie du convertisseur.

#### 14.4 Correction de la valeur mesurée

En fonction de la méthode de mesure appliquée, le facteur de bruit mesuré doit être corrigé par un calcul subséquent afin d'éliminer la contribution de l'ensemble détecteur de puissance dans le facteur de bruit total mesuré. Exprimé en rapport de puissance, le facteur de bruit  $F_1$  du convertisseur est donné par la relation:

$$F_1 = F - \frac{F_2 - 1}{G_1}$$

où

$F_1$  est le facteur de bruit du convertisseur, exprimé sous forme de rapport de puissances;

$G_1$  est le gain du convertisseur, exprimé sous forme de rapport de puissances;

$F$  est le facteur global de bruit, exprimé sous forme de rapport de puissances;

$F_2$  est le facteur de bruit de l'ensemble détecteur de puissance, exprimé sous forme de rapport de puissances.

#### 14.5 Présentation des résultats

Il y a lieu de présenter, de préférence, les résultats des mesures et de la correction subséquente sous la forme d'une courbe indiquant le facteur de bruit, en décibels, en fonction de la fréquence de fonctionnement. Si des convertisseurs à gain variable sont mesurés, il convient de présenter le facteur de bruit comme indiqué ci-dessus avec en paramètre les différents réglages en gain. Si les résultats ne sont pas présentés sous forme de courbes, il y a lieu de les présenter comme indiqué dans l'exemple suivant:

«Le facteur de bruit est inférieur ou égal à.... dB dans la gamme de fréquences r.f. de ... MHz à...MHz et pour un gain du convertisseur de....dB.»

This is also valid for double-stage converters, since the frequency range of the first i.f. is necessarily protected by a suitable filter. Consequently, the measurements will deliver the single sideband noise figure.

#### 14.2.2 *Methods of measurement*

A typical arrangement for measurement of noise figure is shown in figure 7.

Further information with respect to the test methods can be found in IEC 835-1-2 (clause 7, in preparation).

#### 14.3 *Calibration*

Due to the frequency-converting property of the device under test, a calibration is possible by directly connecting source and power detector only if the power calibration of the source is also valid in the frequency range of the power detector.

The result of the calibration procedure is the noise figure of the power detector, which encompasses all equipment to be connected to the output port of the converter.

#### 14.4 *Correction of the measurement data*

The measured noise figure has then to be corrected by a calculation which depends on the test method applied. The reason for this is to eliminate the contribution of the noise figure of the power detector. Expressed as a power ratio the converter's noise figure  $F_1$  is:

$$F_1 = F - \frac{F_2 - 1}{G_1}$$

where

$F_1$  is the noise figure of the converter, expressed as a power ratio;

$G_1$  is the gain of the converter, expressed as a power ratio;

$F$  is the global noise figure, expressed as a power ratio;

$F_2$  is the noise figure of the power detector system, expressed as a power ratio.

#### 14.5 *Presentation of results*

The results of measurements and subsequent corrections should be presented preferably as a graph of noise figure in decibels versus operating frequency. If variable gain converters are measured, the noise figure should be presented as above but with different gain settings as a parameter. If the results are not presented graphically, they should be given as in the following example:

"The noise figure is ... dB or less within the operational r.f. range of ... MHz to ... MHz at a power gain of ... dB."

#### 14.6 *Détails à spécifier*

Si cette mesure est exigée, les détails suivants seront inclus dans le cahier des charges du matériel:

- a) facteur de bruit maximal autorisé;
- b) fréquence de fonctionnement;
- c) plage de gain;
- d) largeur de bande f.i. maximale.

### 15 Fréquence de l'oscillateur local

Voir la CEI 835-1-2.

Les mesures sont effectuées à la sortie de contrôle de l'oscillateur local, sortie qui est prévue normalement sur les convertisseurs abaisseurs ou élévateurs de fréquence.

Les mesures sont en général effectuées sur une durée spécifiée et dans les conditions normales d'environnement décrites dans la CEI 835-1-1, à moins que le cahier des charges ne spécifie des conditions d'environnement différentes. Le cahier des charges peut également exiger la mesure de la gamme de fréquences d'accordabilité.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF IEC60835-3-5-1994

#### 14.6 *Details to be specified*

The following items should be included as required in the detailed equipment specification:

- a) maximum permitted noise figure;
- b) operating frequency;
- c) power gain range;
- d) maximum i.f. bandwidth.

#### 15 Local oscillator frequency

See IEC 835-1-2.

The measurements are made at the monitoring output port of the local oscillator which is normally provided in up- or down-converters.

Measurements are generally made over specified periods of time and under the standard environmental conditions given in IEC 835-1-1, although other environmental conditions may be specified if required. If required, the tuning range shall also be measured.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60833-2-5:1994

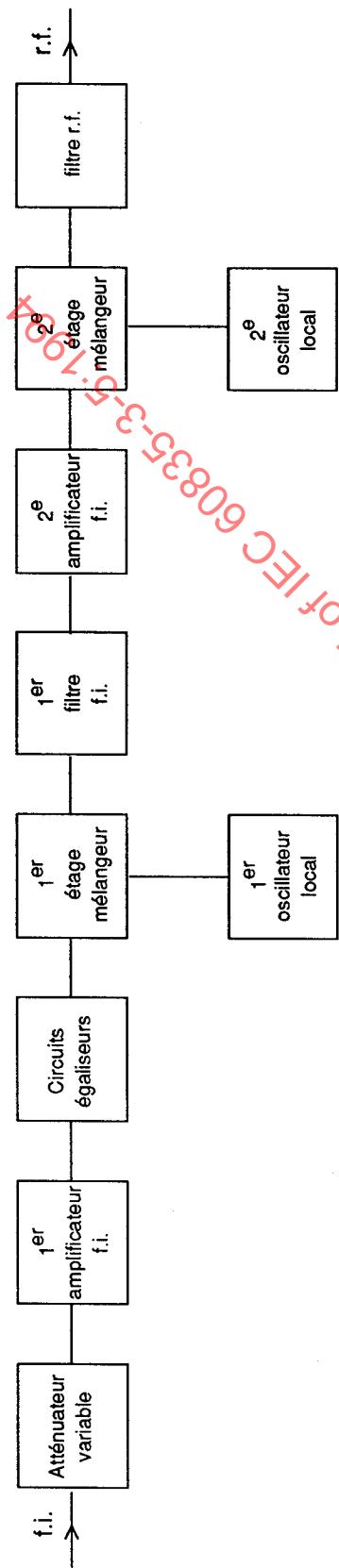


Figure 1 – Schéma type d'un convertisseur élévateur de fréquence (à double transposition)

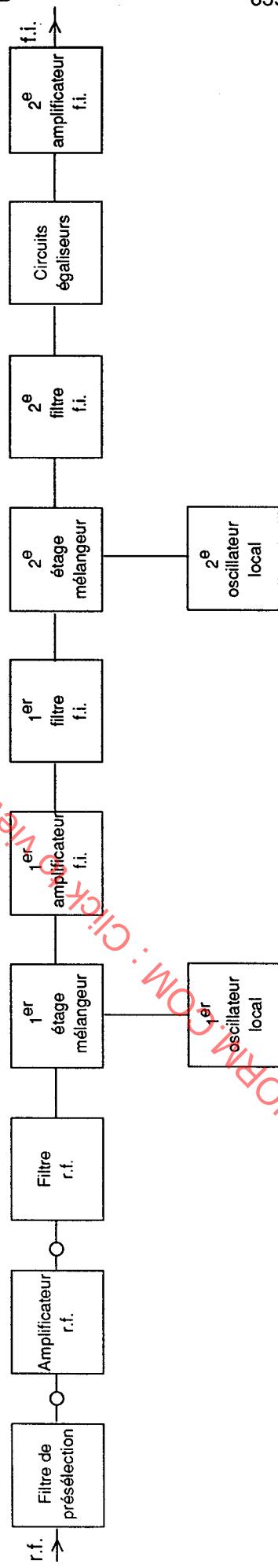


Figure 2 – Schéma type d'un convertisseur abaisseur de fréquence (à double transposition)