

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60835-2-9**

Première édition  
First edition  
1995-11

---

---

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

**Partie 2:**

Mesures applicables aux faisceaux hertziens  
terrestres

Section 9: Voies de service

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

**Part 2:**

Measurements on terrestrial radio-relay systems

Section 9: Service channels



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60835-2-9: 1995

## Numéros des publications

Depuis le 1<sup>er</sup> 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**

**60835-2-9**

Première édition  
First edition  
1995-11

---

---

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

**Partie 2:**

Mesures applicables aux faisceaux hertziens  
terrestres

Section 9: Voies de service

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

**Part 2:**

Measurements on terrestrial radio-relay systems

Section 9: Service channels

© IEC 1995 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>4</b>  |
| <b>Articles</b>                                                                                                    |           |
| <b>1 Généralités .....</b>                                                                                         | <b>6</b>  |
| 1.1 Domaine d'application .....                                                                                    | 6         |
| 1.2 Références normatives .....                                                                                    | 8         |
| <b>2 Interface analogique des voies de service transmises par des techniques analogiques .....</b>                 | <b>8</b>  |
| 2.1 Affaiblissement d'adaptation .....                                                                             | 8         |
| 2.2 Sensibilité d'excursion à l'entrée .....                                                                       | 8         |
| 2.3 Sensibilité d'excursion en sortie .....                                                                        | 10        |
| 2.4 Paramètres de l'ensemble émission/réception .....                                                              | 12        |
| <b>3 Interface analogique des voies de service transmises par des techniques numériques .....</b>                  | <b>16</b> |
| 3.1 Affaiblissement d'adaptation .....                                                                             | 16        |
| 3.2 Caractéristique amplitude/fréquence .....                                                                      | 16        |
| 3.3 Point de surcharge du codeur MIC .....                                                                         | 16        |
| 3.4 Bruit erratique de la voie de service .....                                                                    | 18        |
| 3.5 Distorsion totale, distorsion de quantification comprise .....                                                 | 18        |
| <b>4 Interface numérique des voies de service transmises par des techniques numériques .....</b>                   | <b>20</b> |
| 4.1 Affaiblissement d'adaptation .....                                                                             | 20        |
| 4.2 Admissibilité du signal à l'entrée du transcodeur émission .....                                               | 20        |
| 4.3 Niveau et forme du signal en sortie du transcodeur réception .....                                             | 22        |
| 4.4 Effet de la gigue .....                                                                                        | 22        |
| <b>Figures</b>                                                                                                     |           |
| <b>1 Méthode de transmission des voies de service sur faisceau hertzien numérique ...</b>                          | <b>24</b> |
| <b>2 Mesure de l'excursion crête à crête d'une modulation sinusoïdale à l'aide d'un analyseur de spectre .....</b> | <b>26</b> |
| <b>3 Connexion directe des interfaces émission et réception de l'équipement de multiplexage .....</b>              | <b>28</b> |
| <b>4 Montage de mesure du rapport signal à distorsion totale .....</b>                                             | <b>30</b> |
| <b>5 Montage de mesure de l'admissibilité du signal en entrée du transcodeur émission .....</b>                    | <b>30</b> |
| <b>6 Montage de mesure du niveau et de la forme du signal en sortie du transcodeur réception .....</b>             | <b>32</b> |
| <b>Annexe A – Bibliographie .....</b>                                                                              | <b>34</b> |

## CONTENTS

|                                                                                                                         | Page |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD .....                                                                                                          | 5    |
| Clause                                                                                                                  |      |
| 1 General .....                                                                                                         | 7    |
| 1.1 Scope .....                                                                                                         | 7    |
| 1.2 Normative references .....                                                                                          | 9    |
| 2 Analogue interface of service channels transmitted by analogue techniques .....                                       | 9    |
| 2.1 Return loss .....                                                                                                   | 9    |
| 2.2 Input deviation sensitivity .....                                                                                   | 9    |
| 2.3 Output deviation sensitivity .....                                                                                  | 11   |
| 2.4 Transmit-receive section parameters .....                                                                           | 13   |
| 3 Analogue interface of service channels transmitted by digital techniques .....                                        | 17   |
| 3.1 Return loss .....                                                                                                   | 17   |
| 3.2 Amplitude-frequency characteristic .....                                                                            | 17   |
| 3.3 PCM coder overload point .....                                                                                      | 17   |
| 3.4 Idle channel noise .....                                                                                            | 19   |
| 3.5 Total distortion including quantizing distortion .....                                                              | 19   |
| 4 Digital interface of service channels transmitted by digital techniques .....                                         | 21   |
| 4.1 Return loss, terminal balance ratio .....                                                                           | 21   |
| 4.2 Acceptability of the signal at the input of the transmit code converter .....                                       | 21   |
| 4.3 Level and shape of the signal at the output of the receive code converter ...                                       | 23   |
| 4.4 Effect of jitter .....                                                                                              | 23   |
| Figures                                                                                                                 |      |
| 1 Method of service channel transmission over a digital radio-relay system .....                                        | 25   |
| 2 Measurement of peak-to-peak deviation in case of sinusoidal modulation using<br>a spectrum analyzer .....             | 27   |
| 3 Back-to-back connection of transmit-side and receive-side multiplex equipment .....                                   | 29   |
| 4 Test arrangement for measuring the signal-to-total distortion ratio .....                                             | 31   |
| 5 Test arrangement for measuring the acceptability of the signal at the input of<br>the transmit code converter .....   | 31   |
| 6 Test arrangement for measuring the level and shape of the signal at the output<br>of the receive code converter ..... | 33   |
| Annex A – Bibliography .....                                                                                            | 35   |

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

### Partie 2: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres – Section 9: Voies de service

#### 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 835-2-9 a été établie par le sous-comité 12E: Systèmes de communications par faisceaux hertziens et satellites, du comité d'études 12 de la CEI: Radiocommunications.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| DIS         | Rapport de vote |
|-------------|-----------------|
| 12E/246/DIS | 12E/260/RVD     |

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

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**METHODS OF MEASUREMENT FOR EQUIPMENT  
USED IN DIGITAL MICROWAVE RADIO TRANSMISSION SYSTEMS –****Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems –  
Section 9: Service channels**

## 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 835-2-9 has been prepared by sub-committee 12E: Radio-relay and fixed satellite communication systems, of IEC technical committee 12: Radio-communications.

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

| DIS         | Report on voting |
|-------------|------------------|
| 12E/246/DIS | 12E/260/RVD      |

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

Annex A is for information only.

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

### Partie 2: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres - Section 9: Voies de service

#### 1 Généralités

##### 1.1 *Domaine d'application*

La présente section de la CEI 835-2 traite des mesures se rapportant aux voies de service utilisées dans les faisceaux hertziens numériques.

Sur les faisceaux hertziens numériques, il existe deux méthodes communément employées pour la transmission des signaux de voie de service (signaux vocaux, signaux de surveillance et de commande) (voir l'annexe A, réf. [6]).

La première de ces méthodes de transmission fait appel aux techniques de transmission analogique dans lesquelles la porteuse du signal f.i. ou f.r. du modulateur numérique est directement modulé en fréquence par le signal analogique de voie de service, qui est ensuite récupéré à l'extrémité réception par un démodulateur de fréquence (par exemple dans le circuit de récupération de porteuse d'un démodulateur numérique cohérent).

Dans la seconde méthode de transmission, la transmission numérique est employée et le signal de voie de service est transmis sous forme d'éléments binaires spécifiques insérés dans le train binaire principal par l'intermédiaire d'un multiplexeur (éventuellement en conjonction avec un train binaire véhiculant des informations supplémentaires).

Dans cette méthode, le signal de voie de service peut être soit un signal analogique codé en numérique pour permettre l'insertion des bits, soit un signal numérique, auquel cas un transcodage approprié est généralement effectué pour convertir le code en ligne en un code adapté au matériel radioélectrique. A l'extrémité réception, un démultiplexeur récupère les bits de voie de service et restitue ainsi à l'interface de sortie, après le décodage ou le transcodage approprié, le signal de voie de service.

On transmet normalement plusieurs voies de service. On peut parfois aussi transmettre un train binaire supplémentaire (par exemple, des signaux de commande et d'alarme nécessaires aux équipements de surveillance et de commutation de protection). Un équipement de multiplexage et de démultiplexage approprié est alors utilisé, soit un multiplexage par répartition en fréquence (MRF) en cas de transmission analogique soit un multiplexage par répartition dans le temps (MRT) en cas de transmission numérique. Le multiplexage par répartition dans le temps permet également la transmission numérique simultanée des signaux de voies de service analogiques et numériques.

La figure 1 illustre une utilisation simultanée de tous les systèmes de transmission de voies de service énumérés ci-dessus. Cependant, sur une liaison hertzienne donnée, il n'est fait appel généralement qu'à une ou deux de ces techniques.

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

### Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems – Section 9: Service channels

#### 1 General

##### 1.1 Scope

This section of IEC 835-2 deals with measurements pertaining to the service channels used in digital microwave radio-relay systems.

In digital radio-relay systems, two basic methods are commonly used for the transmission of service channel signals (that is voice, supervisory and control signals) (see annex A, ref. [6]).

The first transmission method uses *analogue transmission* techniques where the i.f. or r.f. carrier signal of the digital modulator is directly frequency-modulated by the analogue service channel signal, which is then recovered at the receive end by an f.m. demodulator (for example in the carrier recovery circuit of a coherent digital demodulator).

In the second method of transmission, *digital transmission* is used and the service channel signal is transmitted in the form of separate bits inserted into the main bit stream by a multiplexer (possibly together with a bit stream carrying additional information).

For digital transmission, the service channel signal may be *either an analogue signal* which is digitally encoded for bit insertion *or a digital signal*, in which case suitable code conversion is normally applied in order to convert the line code into a code suitable for the radio equipment. At the receive end, a demultiplexer is used to recover the service channel bits and thus supply, after suitable decoding or code conversion, the service channel output signal.

Normally, more than one service channel is transmitted. Sometimes an additional bit stream (for example alarm control signals for protection switching and supervisory equipment) may also be transmitted. Suitable multiplexing and demultiplexing equipment is then used, such as frequency division multiplexing for analogue transmission, and time division multiplexing for digital transmission. The use of time division multiplexing also allows the simultaneous digital transmission of analogue and digital service channel signals.

Figure 1 shows the simultaneous application of all the above possible service channel transmission systems. However, in a given radio-relay link, only one or two of these systems is used at a time.

## 1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de la CEI 835-2. 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 835-2 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 835-1-2: 1992, *Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence – Première partie: Mesures communes aux faisceaux hertziens terrestres et aux stations terriennes de télécommunications 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 – Première partie: Mesures communes aux faisceaux hertziens terrestres et aux stations terriennes de télécommunications par satellite – Section 3: Caractéristiques de transmission*

CEI 835-1-4: 1992, *Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence – Première partie: Mesures communes aux faisceaux hertziens terrestres et aux stations terriennes de télécommunications par satellite – Section 4: Qualité de transmission*

CEI 835-2-4: 1993, *Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence – Partie 2: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres – Section 4: Emetteur/récepteur, modulateur/démodulateur inclus*

## 2 Interface analogique des voies de service transmises par des techniques analogiques

### 2.1 Affaiblissement d'adaptation

Se reporter à la CEI 835-1-2.

### 2.2 Sensibilité d'excursion à l'entrée

#### 2.2.1 Définition

La sensibilité d'excursion à l'entrée,  $S_m$ , d'un modulateur de fréquence est exprimée, pour un signal sinusoïdal de fréquence donnée, sous la forme du rapport entre l'excursion de fréquence,  $\Delta f$ , et la tension en bande de base,  $V_b$ , à l'accès d'entrée de la voie de service, soit:

$$S_m = \Delta f / V_b \quad [\text{kHz/V}]$$

$V_b$  et  $\Delta f$  sont tous deux exprimés soit en valeur de crête, soit en valeur efficace. La sensibilité d'excursion est fonction de la fréquence en bande de base si le modulateur est équipé d'un réseau de préaccentuation.

## 1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 835-2. 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 835-2 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 835-1-2: 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 835-1-4: 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 4: Transmission performance*

IEC 835-2-4: 1993, *Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems – Section 4: Transmitter/receiver including modulator/demodulator*

## 2 Analogue interface of service channels transmitted by analogue techniques

### 2.1 Return loss

See IEC 835-1-2.

### 2.2 Input deviation sensitivity

#### 2.2.1 Definition

The input deviation sensitivity,  $S_m$ , of a frequency modulator, for a sinusoidal signal with a given frequency, is expressed as the ratio of the frequency deviation,  $\Delta f$ , to the baseband voltage,  $V_b$ , at the input of the service channel, i.e.:

$$S_m = \Delta f / V_b \quad [\text{kHz/V}]$$

$V_b$  and  $\Delta f$  are both expressed in either peak or r.m.s. values. The deviation sensitivity of the modulator is a function of the baseband frequency if a pre-emphasis network is applied.

### 2.2.2 Méthode de mesure

L'accès d'entrée de l'équipement de voie de service est connecté à un générateur de signal sinusoïdal dont le niveau et la fréquence sont ajustés de manière à produire l'excursion nominale spécifiée de fréquence. L'accès de sortie f.r. de l'émetteur est branché, par l'intermédiaire d'un atténuateur f.r. approprié, à un convertisseur abaisseur de fréquence qui restitue un signal en f.i. à partir du signal f.r. Un appareil de mesure d'excursion de fréquence est relié à la sortie f.i. du convertisseur. Le convertisseur et l'appareil de mesure d'excursion sont des équipements disponibles dans le commerce.

La valeur relevée sur l'appareil de mesure d'excursion est notée et on calcule la sensibilité d'excursion, qui est le rapport entre l'excursion de fréquence et le niveau d'entrée.

Si l'indice de modulation est suffisamment élevé, par exemple si  $\Delta f$  est égal à 70 kHz et la fréquence de modulation est de 1 kHz, on peut employer une autre méthode. Sur un analyseur de spectre dont la bande passante de mesure est réglée à environ 1 % de l'excursion de fréquence à mesurer et dont l'axe des fréquences est étalonné, le spectre autour de la fréquence centrale produit par le signal sinusoïdal de commande est affiché. L'excursion crête à crête peut être immédiatement relevée comme le montre la figure 2.

L'appareil de mesure d'excursion de fréquence ou l'analyseur de spectre peut indiquer des résultats erronés lorsque la porteuse est modulée par le train binaire principal. Dans ce cas, il peut s'avérer nécessaire d'effectuer la mesure en l'absence de modulation numérique.

### 2.2.3 Présentation des résultats

Le niveau et la fréquence du signal sinusoïdal en entrée, ainsi que l'excursion de fréquence mesurée et la sensibilité d'excursion calculée, sont présentés sous la forme d'un tableau.

### 2.2.4 Détails à spécifier

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

- a) niveau nominal et fréquence du signal à l'entrée;
- b) plage de sensibilité d'excursion admise.

## 2.3 Sensibilité d'excursion en sortie

### 2.3.1 Définition

La sensibilité d'excursion,  $S_d$ , en sortie d'un démodulateur de fréquence pour un signal sinusoïdal de fréquence donnée est exprimée sous la forme du rapport entre la tension en bande de base,  $V_b$ , à l'accès de sortie de l'équipement de voie de service et l'excursion de fréquence  $\Delta f$ , soit:

$$S_d = V_b / \Delta f \quad [\text{V/kHz}]$$

$V_b$  et  $\Delta f$  sont tous deux exprimés soit en valeur de crête soit en valeur efficace. La sensibilité d'excursion du démodulateur est fonction de la fréquence de la bande de base si un réseau de désaccentuation est utilisé.

### 2.2.2 Method of measurement

The service channel input port is driven by a sinusoidal signal with an input level and frequency producing the specified nominal deviation. The r.f. output port of the transmitter is connected, via a suitable r.f. attenuator, to a down converter which converts the frequency of the r.f. output signal to the i.f. range, and a deviation meter is connected to the i.f. output of the down converter. The down converter and deviation meter are both commercially available items of equipment.

The reading of the deviation meter is noted, and the deviation sensitivity is calculated as the ratio of the deviation to the input level.

A simple alternative method can be applied if the modulation index is large enough, for example if  $\Delta f$  is 70 kHz and modulation frequency is 1 kHz. On a spectrum analyzer with calibrated frequency axis, the f.m. spectrum around the centre frequency produced by a sinusoidal drive signal is displayed using a measurement bandwidth around 1 % of the deviation to be measured. The peak-to-peak deviation can be read immediately as indicated in figure 2.

In case the deviation meter or spectrum analyzer is not able to measure properly when the carrier is modulated by the main bit stream, it may be necessary to carry out the measurement in the absence of modulation.

### 2.2.3 Presentation of results

Input signal level and frequency, together with the measured deviation and the calculated deviation sensitivity, are tabulated.

### 2.2.4 Details to be specified

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

- a) nominal input signal level and frequency;
- b) permitted deviation sensitivity range.

## 2.3 Output deviation sensitivity

### 2.3.1 Definition

The output deviation sensitivity,  $S_d$ , of a frequency demodulator for a sinusoidal signal with a given frequency is expressed as the ratio of the baseband voltage,  $V_b$ , at the service channel output to the frequency deviation  $\Delta f$ , i.e.:

$$S_d = V_b / \Delta f \quad [\text{V/kHz}]$$

$V_b$  and  $\Delta f$  are both expressed as either peak or r.m.s. values. The deviation sensitivity of the demodulator is a function of the baseband frequency if a de-emphasis network is applied.

### 2.3.2 *Méthode de mesure*

L'accès d'entrée f.i. du démodulateur est débranché du récepteur et connecté à un générateur de signaux accordé sur la fréquence intermédiaire nominale et fournissant un signal modulé en fréquence dont la fréquence de modulation et l'excursion de fréquence sont connues. L'accès de sortie de l'équipement de voie de service est relié à un instrument de mesure de niveau basse fréquence dont l'impédance d'entrée est adaptée à celle de l'équipement. On mesure alors le niveau de sortie. La sensibilité d'excursion est calculée en effectuant le rapport entre le niveau de sortie mesuré et l'excursion de fréquence du générateur de signaux.

### 2.3.3 *Présentation des résultats*

L'excursion de fréquence appliquée au générateur de signaux ainsi que le niveau de sortie mesuré et la sensibilité d'excursion calculée sont présentés sous la forme d'un tableau.

### 2.3.4 *Détails à spécifier*

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

- a) niveau du signal f.i. à l'entrée du démodulateur, excursion de fréquence et fréquence de modulation à appliquer sur le générateur de signaux;
- b) plage admise de sensibilité d'excursion.

## 2.4 *Paramètres de l'ensemble émission/réception*

Les paramètres suivants sont mesurés sur l'ensemble émission/réception sous des conditions spécifiées de niveau d'entrée, l'émetteur et le récepteur étant reliés par un atténuateur f.r. réglable (se reporter également à la CEI 835-2-4).

### 2.4.1 *Gain ou perte d'insertion*

Se reporter à la CEI 835-1-2.

### 2.4.2 *Caractéristique amplitude/fréquence*

Se reporter à la CEI 835-1-3.

La caractéristique amplitude/fréquence est mesurée dans la plage de fréquence spécifiée de la voie de service et à son niveau d'entrée nominal

### 2.4.3 *Rapport signal à bruit*

#### 2.4.3.1 *Définition*

Le rapport signal à bruit est exprimé, en décibels, sous la forme de la différence entre le niveau de tonalité d'essai spécifié et le niveau total de bruit à la sortie de la voie de service. On utilise normalement pour la mesure un filtre de pondération dont il convient d'indiquer les caractéristiques.

### 2.3.2 *Method of measurement*

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

### 2.3.3 *Presentation of results*

The applied signal generator deviation, together with the measured output level and the calculated deviation sensitivity, are tabulated.

### 2.3.4 *Details to be specified*

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

- a) i.f. input signal level, deviation and modulation frequency to be applied;
- b) permitted deviation sensitivity range.

## 2.4 *Transmit-receive section parameters*

The following parameters are measured on a transmit-receive section under specified input level conditions, with transmitter and receiver connected by an adjustable r.f. attenuator (see also IEC 835-2-4).

### 2.4.1 *Insertion gain or loss*

See IEC 835-1-2.

### 2.4.2 *Amplitude-frequency characteristic*

See IEC 835-1-3.

The amplitude-frequency characteristic is measured in the specified service channel frequency range at the nominal service channel input level.

### 2.4.3 *Signal-to-noise ratio*

#### 2.4.3.1 *Definition*

Signal-to-noise ratio is expressed as the decibel difference of a specified test tone level to the total level of noise at the output of the service channel. A weighting filter is normally used for the measurement and the filter characteristic should be stated.

#### 2.4.3.2 *Méthode de mesure*

Pour mesurer le rapport signal à bruit, on applique à l'accès d'entrée de la voie de service un signal au niveau nominal et à la fréquence de référence et on relève le niveau efficace du signal indiqué sur l'instrument de mesure de niveau relié à l'accès de sortie de la voie de service. Le signal appliqué est ensuite supprimé et le bruit pondéré est mesuré via un filtre de pondération dont la spécification est indiquée à l'annexe A, réf. [1]. La mesure est effectuée pour plusieurs niveaux spécifiés en entrée du récepteur. Il convient également de constater l'effet produit par la transmission simultanée du train binaire principal sur le rapport signal à bruit de la voie de service.

#### 2.4.3.3 *Présentation des résultats*

Les résultats sont présentés sous forme d'un tableau indiquant les valeurs du rapport signal à bruit pondéré en fonction du niveau d'entrée du récepteur, avec et sans transmission simultanée du signal numérique principal.

#### 2.4.3.4 *Détails à spécifier*

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

- a) rapport signal à bruit pondéré minimum requis;
- b) niveau nominal d'entrée et fréquence de référence de la voie de service;
- c) plage de niveau en entrée du récepteur (par exemple 0 dB à –20 dB par rapport au niveau nominal d'entrée);
- d) conditions de charge du canal principal et des voies de service non mesurées.

NOTE – Dans le cas où plusieurs voies de service analogiques sont transmises simultanément par multiplexage par répartition en fréquence, il convient de relier individuellement toutes les voies de service sauf celle à l'essai à des générateurs de bruit simulant la charge dans la bande vocale.

#### 2.4.4 *Distorsion non linéaire*

##### 2.4.4.1 *Définition*

La distorsion non linéaire est le rapport entre le niveau total des harmoniques ou des produits d'intermodulation à l'intérieur d'une voie et le signal au niveau de la tonalité d'essai spécifié en sortie de l'équipement de voie de service. Ce rapport est exprimé sous forme d'un pourcentage.

##### 2.4.4.2 *Méthode de mesure*

Pour mesurer la distorsion non linéaire, un signal au niveau nominal et pour plusieurs fréquences spécifiées est appliqué à l'accès d'entrée de la voie de service et le pourcentage de distorsion non linéaire totale est mesuré à l'aide d'un distorsiomètre relié à l'accès de sortie de la voie de service. La mesure est réalisée au niveau nominal d'entrée du récepteur. Il convient également de constater l'effet produit par la transmission numérique simultanée du train binaire principal sur la distorsion non linéaire de la voie de service.

##### 2.4.4.3 *Présentation des résultats*

Les résultats sont présentés sous la forme d'un tableau indiquant le pourcentage de distorsion non linéaire totale en fonction de la fréquence de mesure, avec et sans transmission du signal numérique principal.

#### 2.4.3.2 *Method of measurement*

The signal-to-noise ratio is measured by driving the service channel input port at nominal level at the reference frequency, and noting the r.m.s. signal level from the reading of a level meter connected to the service channel output port. The driving signal is then removed, and the weighted noise is measured via a weighting filter as specified in annex A, ref. [1]. The measurement is carried out at several specified receiver input levels. The effect of simultaneous digital transmission of the main bit stream on the service channel signal-to-noise ratio should also be ascertained.

#### 2.4.3.3 *Presentation of results*

Results are presented by tabulating the weighted signal-to-noise ratios at different receiver input levels, with and without simultaneous main digital signal transmission.

#### 2.4.3.4 *Details to be specified*

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

- a) minimum required weighted signal-to-noise ratio;
- b) service channel nominal input level and reference frequency;
- c) receiver input level range (for example, 0 dB to -20 dB with respect to nominal input level);
- d) loading conditions of main channel and of not measured service channels.

NOTE - In the case of more than one analogue service channel transmitted with FDM multiplexing, all other service channels should be individually loaded by voice band noise loads.

### 2.4.4 *Non-linear distortion*

#### 2.4.4.1 *Definition*

Non-linear distortion is the ratio of the total level of harmonics and/or intermodulation products within a channel to a specified test tone level at the output of the service channel, and is expressed in percent.

#### 2.4.4.2 *Method of measurement*

The non-linear distortion is measured by driving the service channel input port at nominal level at several specified frequencies, and measuring the total non-linear distortion percentage with a distortion meter connected to the service channel output port. The measurement is carried out at a nominal receiver input level. The effect of simultaneous digital transmission of the main bit stream on the service channel non-linear distortion should also be ascertained.

#### 2.4.4.3 *Presentation of results*

Results are presented by tabulating the total harmonic distortion percentages and measuring frequencies, with and without digital signal transmission.

#### 2.4.4.4 *Détails à spécifier*

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

- a) pourcentage maximum de distorsion non linéaire admis;
- b) fréquences de mesure;
- c) niveau d'entrée nominal de la voie de service;
- d) niveau d'entrée nominal du récepteur.

### 3 **Interface analogique des voies de service transmises par des techniques numériques**

Les paramètres suivants sont mesurés en reliant directement les accès émission et réception de l'équipement de multiplexage numérique comme il est indiqué à la figure 3. Les paramètres de mesure doivent être conformes à ceux indiqués à l'annexe A, réf. [2].

#### 3.1 *Affaiblissement d'adaptation*

Se reporter à la CEI 835-1-2.

#### 3.2 *Caractéristique amplitude/fréquence*

Se reporter à la CEI 835-1-3.

#### 3.3 *Point de surcharge du codeur MIC*

##### 3.3.1 *Définition*

Le point de surcharge du codeur MIC correspond au niveau du signal d'entrée ayant pour effet la première apparition du code de sortie MIC positif ou négatif le plus élevé, soit 1111 1111 ou 0111 1111 (valeurs de crête positives et négatives, loi A).

##### 3.3.2 *Méthode de mesure*

Un signal d'essai, à la fréquence de référence, provenant d'un générateur basse fréquence, est relié à l'accès d'entrée du codeur MIC et son niveau est augmenté jusqu'à la première apparition du code de sortie MIC le plus élevé. Cela peut être observé en visualisant les impulsions de sortie du codeur MIC sur un oscilloscope synchronisé par le signal d'horloge MIC ou en observant le voyant d'indicateur de surcharge du codeur, si celui-ci est disponible.

##### 3.3.3 *Présentation des résultats*

Il convient d'exprimer le niveau d'entrée ayant pour effet une surcharge en dBm0, ainsi que la fréquence de mesure.

##### 3.3.4 *Détails à spécifier*

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

- a) fréquence de mesure;
- b) plage admise des niveaux d'entrée produisant une surcharge;
- c) niveau relatif à l'accès d'entrée, dBr.

#### 2.4.4.4 *Details to be specified*

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

- a) maximum permitted harmonic distortion percentage;
- b) measurement frequencies;
- c) nominal service channel input level;
- d) nominal receiver input level.

### 3 **Analogue Interface of service channels transmitted by digital techniques**

The following parameters are measured using back-to-back connected transmit and receive side digital multiplex equipment as shown in figure 3. The measurement parameters conform with those given in annex A, ref. [2].

#### 3.1 *Return loss*

See IEC 835-1-2.

#### 3.2 *Amplitude-frequency characteristic*

See clause 2 of IEC 835-1-3.

#### 3.3 *PCM coder overload point*

##### 3.3.1 *Definition*

The overload point of the PCM coder is that level of the input signal which results in the first appearance of the highest positive or negative PCM output code, i.e. 1111 1111 or 0111 1111 (positive and negative peak values, A-law).

##### 3.3.2 *Method of measurement*

A test signal from a low-frequency generator is connected to the PCM coder input terminal at the reference frequency, and its level is increased until the highest PCM output code first appears. This can be observed by displaying the PCM coder output pulses on an oscilloscope synchronized by the PCM clock signal or, if available, by noting the overload indicator lamp of the coder.

##### 3.3.3 *Presentation of results*

The input level resulting in overload should be given in dBm0, together with the measuring frequency.

##### 3.3.4 *Details to be specified*

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

- a) measuring frequency;
- b) permitted range of input levels resulting in overload;
- c) relative level at input terminal, dBr.

### 3.4 Bruit erratique de la voie de service

#### 3.4.1 Définition

Le niveau de bruit erratique de la voie de service est le niveau de bruit à l'accès de sortie du décodeur MIC en l'absence de signal vocal en entrée.

#### 3.4.2 Méthode de mesure

Le niveau de bruit erratique de la voie de service est mesuré à l'aide d'un instrument de mesure de bruit relié à l'accès de sortie du décodeur MIC. Il convient d'introduire un réseau de pondération du bruit tel qu'il est spécifié à l'annexe A, réf. [1] et de fermer l'accès d'entrée sur une charge adaptée.

#### 3.4.3 Présentation des résultats

Il convient d'exprimer le résultat de la mesure en dBm0p (niveau de bruit pondéré psophométrique par rapport au niveau de la tonalité d'essai).

#### 3.4.4 Détails à spécifier

Si cette mesure est exigée, il convient d'inclure l'élément suivant dans le cahier des charges du matériel: niveau de bruit erratique maximal admis sur la voie de service, en dBm0p.

### 3.5 Distorsion totale, distorsion de quantification comprise

#### 3.5.1 Définition

Le rapport signal à distorsion totale (distorsion de quantification comprise) est le rapport entre le niveau de la tonalité d'essai de la voie de service et le niveau de distorsion totale à l'accès de sortie du décodeur MIC.

#### 3.5.2 Méthode de mesure

Deux types de méthodes de mesure peuvent être utilisés.

Dans la première méthode, présentée à l'annexe A, réf. [3] et illustrée à la figure 4, un bruit pseudo-aléatoire de largeur de bande limitée (par l'intermédiaire du filtre  $F_1$ , 350 Hz à 550 Hz) est appliqué à l'accès d'entrée du codeur MIC à des niveaux spécifiés (par exemple, dans la plage de -60 dBm0 à 0 dBm0). Pour chaque niveau, deux mesures de bruit dans deux bandes de fréquences distinctes sont effectuées à l'accès de sortie du décodeur, à l'aide d'un récepteur de bruit. La première mesure est réalisée dans la bande de 350 Hz à 550 Hz, à l'aide du filtre  $F_1$ . La seconde mesure est ensuite exécutée dans la bande de 800 Hz à 3 400 Hz, à l'aide du filtre  $F_2$ . Le rapport signal à distorsion totale, donné par la différence en décibels entre les niveaux ainsi mesurés, doit être normalisé à la bande de mesure du filtre  $F_2$  (800 Hz à 3 400 Hz) en appliquant un facteur égal au rapport des bandes des filtres  $F_1$  et  $F_2$ .

Pour la seconde méthode décrite à l'annexe A, réf. [4], un signal sinusoïdal d'essai est introduit sur l'accès d'entrée du codeur MIC à des niveaux spécifiés (par exemple dans la plage de niveau indiquée ci-dessus). Pour chaque niveau d'entrée, le niveau du signal en sortie du décodeur MIC est mesuré et le signal d'essai est ensuite éliminé grâce à un filtre réjecteur à bande étroite. Le produit de distorsion totale est ensuite mesuré par un détecteur donnant la valeur efficace du niveau ou à caractéristique quasi-quadratique via un filtre standard de pondération de bruit en téléphonie (voir l'annexe A, réf. [1]). Le rapport signal à distorsion totale est obtenu à partir de la différence en décibels entre les deux

### 3.4 *Idle channel noise*

#### 3.4.1 *Definition*

The idle channel noise level is the noise level at the PCM decoder output terminal in the absence of an input voice signal.

#### 3.4.2 *Method of measurement*

The idle channel noise level is measured by noise-measuring equipment connected to the output terminal of the PCM decoder. A noise-weighting network as specified in annex A, ref. [1] should be applied, and the input port should be terminated by a matched load.

#### 3.4.3 *Presentation of results*

The measurement result should be expressed in dBm0p (psophometrically weighted noise level relative to the test tone level).

#### 3.4.4 *Details to be specified*

The following item should be included, as required, in the detailed equipment specification: maximum permitted idle channel noise level, dBm0p.

### 3.5 *Total distortion including quantizing distortion*

#### 3.5.1 *Definition*

The signal-to-total distortion (including quantizing distortion) ratio is the ratio of the service channel test tone level to the total distortion level at the output terminal of the PCM decoder.

#### 3.5.2 *Method of measurement*

Two types of measurement method can be used.

In the first method, given in annex A, ref. [3] and shown in figure 4, band-limited pseudo-random noise (via filter  $F_1$ , 350 Hz to 550 Hz) is applied to the input terminal of the PCM coder at specified levels (for example in the range -60 dBm0 to 0 dBm0). At each level, the noise at the decoder output terminal is measured by a noise receiver in two bands. The first measurement is performed in the band 350 Hz to 550 Hz using filter  $F_1$ . A second measurement is then made in the band of 800 Hz to 3 400 Hz using filter  $F_2$ . The signal-to-total distortion ratio, given by the decibel difference between the levels thus measured, shall be scaled from the measurement band of filter  $F_2$  (800 Hz to 3 400 Hz) by a factor equal to the ratio of these bands.

Using the second method described in annex A, ref. [4], a sinusoidal test signal is applied to the input terminal of the PCM coder at specified levels (for example in the above level range). At each input level, the signal level at the PCM decoder output is measured and the test signal is then blocked by a narrow band rejection filter. The total distortion product is then measured by an r.m.s. or quasi-r.m.s. level detector via a standard telephony noise-weighting filter (see annex A, ref. [1]). The signal-to-total distortion ratio is given by the decibel difference between the two levels thus measured. The measurement shall be

niveaux ainsi mesurés. La mesure doit être normalisée par un facteur de correction, exprimé en décibels, correspondant à la différence entre la largeur de bande de mesure réelle qui contient un «creux» sur la fréquence de réjection, et la largeur de bande totale de mesure sans le «creux».

### 3.5.3 *Présentation des résultats*

Il convient d'exprimer les résultats en décibels et de les présenter, de préférence, sous la forme d'un graphique avec le niveau d'entrée en abscisse.

### 3.5.4 *Détails à spécifier*

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

- a) méthode de mesure employée (bruit ou signal sinusoïdal d'essai);
- b) masque du rapport signal à distorsion totale minimal requis, en décibels;
- c) plage de niveau d'entrée, en dBm0;
- d) niveau relatif à l'accès d'entrée, dBr.

## **4 Interface numérique des voies de service transmises par des techniques numériques**

### 4.1 *Affaiblissement d'adaptation*

Se reporter à la CEI 835-1-2.

Il convient de mesurer ces paramètres en entrée du transcodeur émission.

### 4.2 *Admissibilité du signal à l'entrée du transcodeur émission*

#### 4.2.1 *Considérations générales*

La mesure suivante a pour objet de vérifier si l'entrée du transcodeur émission (voir figure 1) est capable d'accepter un signal, déformé et affaibli, issu de l'équipement situé en amont dans le réseau de transmission.

#### 4.2.2 *Méthode de mesure*

La figure 5 présente un exemple de l'équipement de mesure. Le transcodeur émission, relié directement au transcodeur de réception, est alimenté en entrée par un signal dont la distorsion est contrôlée et produite par un câble de longueur appropriée. La figure 5 illustre le cas habituel, dans lequel le transcodeur émission possède une interface de caractéristique spécifique (par exemple, interface codirectionnelle, voir l'annexe A, réf. [5]). Un transcodeur d'essai doit alors être adjoint à l'équipement de mesure afin de permettre l'utilisation d'un générateur de séquence binaire pseudo-aléatoire accessible dans le commerce. Un oscilloscope est prévu pour vérifier la forme de l'onde du signal numérique aux deux extrémités du câble. Le taux d'erreur sur les bits est mesuré tout en vérifiant que le transcodeur d'essai n'amène aucune erreur.

scaled by a correction factor which is the decibel difference between the measurement bandwidth, having a "dip" at the rejection frequency, and the total measurement bandwidth without the "dip".

### 3.5.3 *Presentation of results*

The results should be expressed in decibel, and preferably shown by a graph with the input level as the abscissa.

### 3.5.4 *Details to be specified*

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

- a) measurement method used (noise or sinusoidal test signal);
- b) mask of the minimum required signal-to-total distortion ratio, dB;
- c) input level range, dBm0;
- d) relative level at input terminal, dBr.

## 4 **Digital interface of service channels transmitted by digital techniques**

### 4.1 *Return loss, terminal balance ratio*

See IEC 835-1-2.

These parameters should be measured at the input of the transmit code converter.

### 4.2 *Acceptability of the signal at the input of the transmit code converter*

#### 4.2.1 *General considerations*

The purpose of the following measurement is to ascertain whether the input of the transmit code converter (see figure 1) is able to accept a distorted and attenuated signal supplied by the preceding equipment in the transmission network.

#### 4.2.2 *Method of measurement*

An example of the test arrangement is shown in figure 5. The transmit code converter, back-to-back connected to the receive code converter, is driven by an input signal having a controlled distortion, produced by a cable of suitable length. Figure 4 applies to the usual case, in which the transmit code converter has a special interface characteristic (for example co-directional interface, see annex A, ref. [5]), so a test converter is inserted to allow the use of a commercial PRBS generator. An oscilloscope is provided to check the digital signal waveform at the two ends of the cable. The bit error ratio is measured, and it is required that the code converters function without errors.

#### 4.2.3 *Présentation des résultats*

Déclaration indiquant que les transcodeurs ont ou n'ont pas introduit d'erreurs.

#### 4.2.4 *Détails à spécifier*

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

- a) impédance d'entrée;
- b) débit binaire nominal et tolérance;
- c) type et longueur de câble (par exemple 400 m) (il convient que l'affaiblissement d'adaptation du câble soit nettement supérieur à celui du matériel à l'essai);
- d) intervalle de temps minimal requis pendant lequel aucune erreur n'est enregistrée (par exemple plusieurs minutes).

#### 4.3 *Niveau et forme du signal en sortie du transcodeur réception*

##### 4.3.1 *Méthode de mesure*

Selon le montage de mesure donné en exemple à la figure 6, le transcodeur émission, relié directement au transcodeur réception, est connecté à son entrée à un générateur de séquences numérique fournissant une séquence appropriée. Le signal en sortie est visualisé sur un oscilloscope.

##### 4.3.2 *Présentation des résultats*

Le résultat de la mesure est présenté sous la forme d'une copie de l'écran de l'oscilloscope.

##### 4.3.3 *Détails à spécifier*

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

- a) débit binaire nominal et tolérance;
- b) séquence appliquée;
- c) impédance de charge en sortie du transcodeur de réception;
- d) masque indiquant le gabarit permis du signal numérique visualisé et plus particulièrement:
  - niveau et forme des impulsions entre deux paliers;
  - tension maximale entre paliers.

#### 4.4 *Effet de la gigue*

Les sources de gigue introduites le long de la chaîne de transmission sont susceptibles d'avoir un effet sur le signal apparaissant à l'accès de sortie analogique ou numérique. Le bruit erratique et/ou la distorsion totale peuvent s'en trouver accrus à l'interface de sortie de la voie de service analogique. Il peut aussi introduire une gigue supplémentaire à l'interface de sortie de la voie de service numérique (se reporter à la CEI 835-1-4).

#### 4.2.3 *Presentation of results*

A statement that the code converters did or did not introduce errors.

#### 4.2.4 *Details to be specified*

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

- a) input impedance;
- b) nominal bit rate and tolerance;
- c) type and length of cable (for example 400 m) (the return loss of the cable should be much higher than that of the equipment);
- d) required minimum time interval during which no errors are recorded (for example several minutes).

### 4.3 *Level and shape of the signal at the output of the receive code converter*

#### 4.3.1 *Method of measurement*

Following an example test arrangement shown in figure 6, the transmit and receive code converters, directly interconnected, are driven by a digital pattern generator supplying a suitable pattern, and the output signal is displayed on an oscilloscope.

#### 4.3.2 *Presentation of results*

The result of the measurement is presented by a copy of the oscilloscope display.

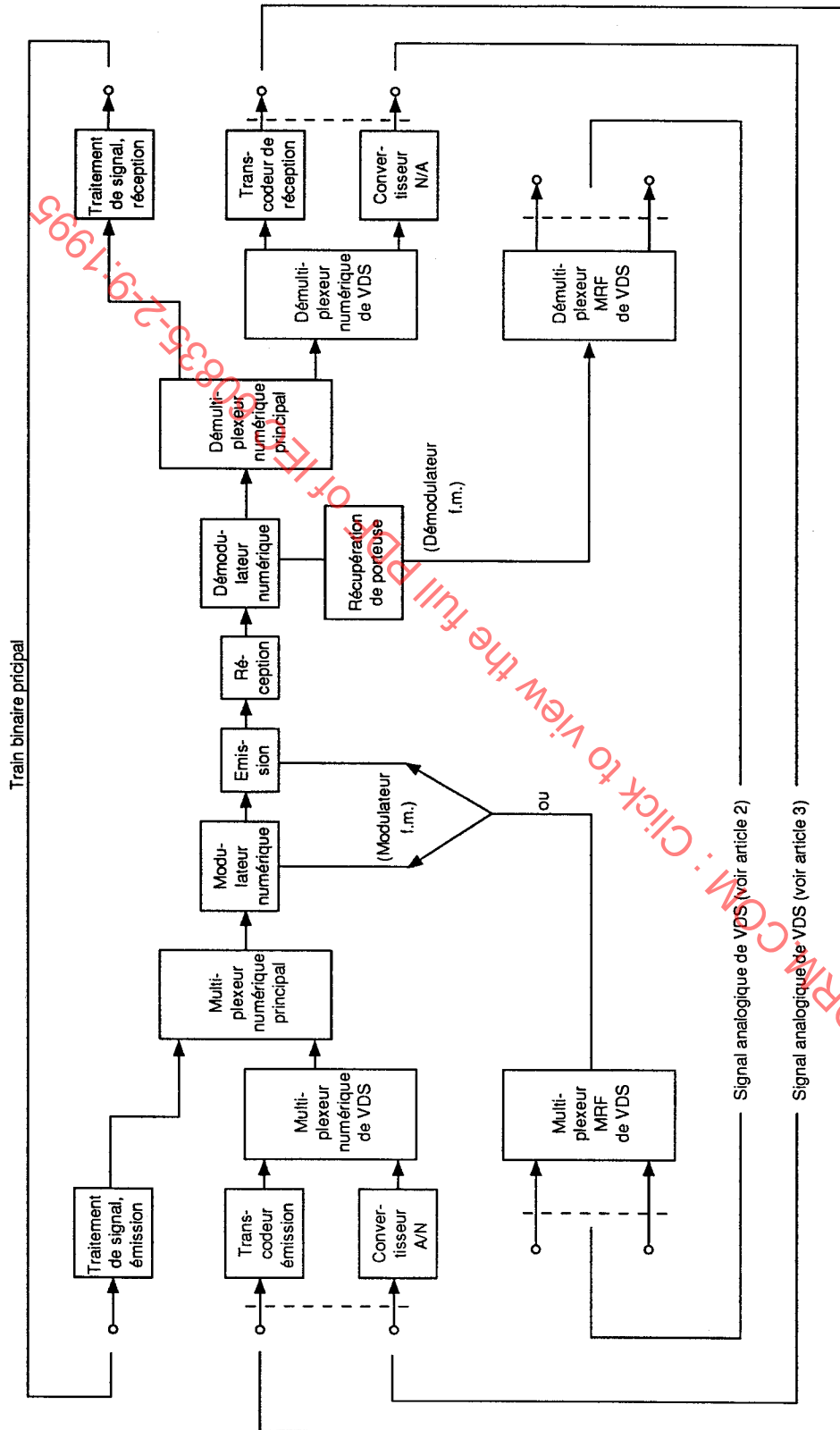
#### 4.3.3 *Details to be specified*

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

- a) nominal bit rate and tolerance;
- b) applied pattern;
- c) load impedance at the output of the receive code converter;
- d) mask showing the limits of the displayed digital signal, and in particular:
  - level and shape of the pulses between two spaces;
  - maximum voltage of the spaces.

### 4.4 *Effect of jitter*

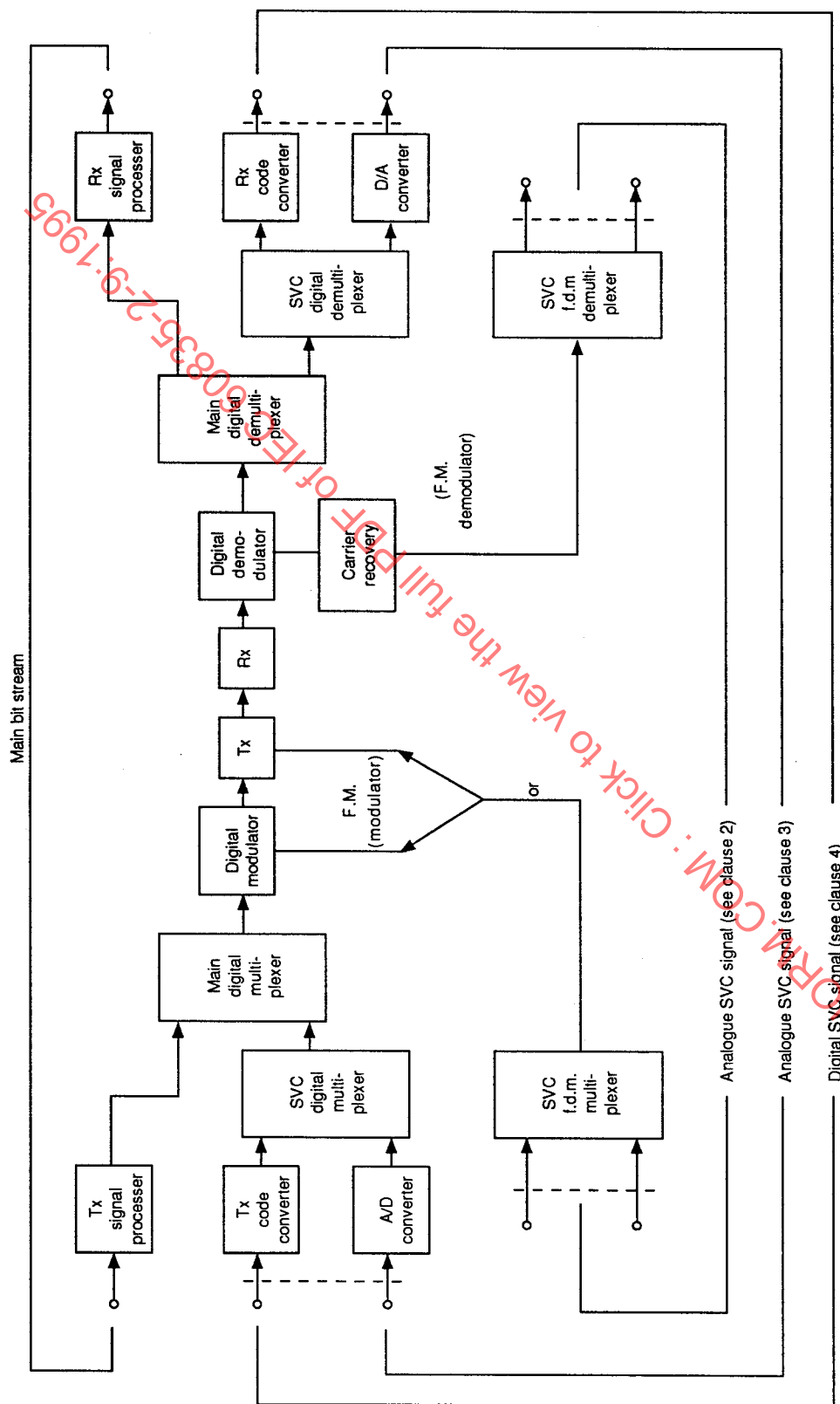
Jitter sources along the transmission path may have an effect on the signal appearing at the output analogue or digital interface. This may result in an increased idle channel noise and/or total distortion at the analogue output interface, or in an additional jitter contribution at the digital output interface (see IEC 835-1-4).



VDS = Voie de service

NOTE - Les lignes verticales en pointillé indiquent la possibilité de transmettre plusieurs voies de service selon les méthodes de transmission choisies.

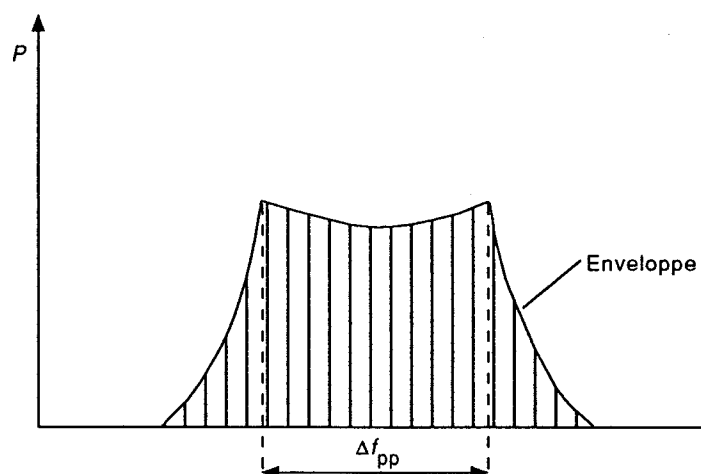
Figure 1 - Méthode de transmission des voies de service sur faiscieu hertzien numérique



SVC = Service channel

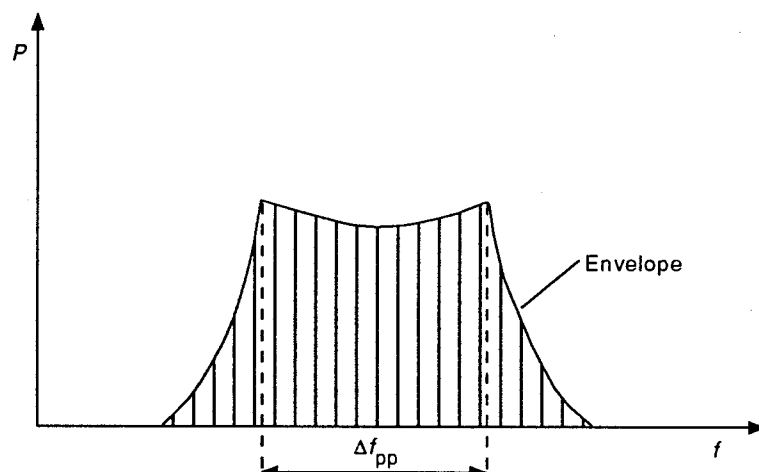
NOTE - The dashed vertical lines indicate the possibility of transmitting more than one service channel, according to the transmission method shown.

Figure 1 – Method of service channel transmission over a digital radio-relay system



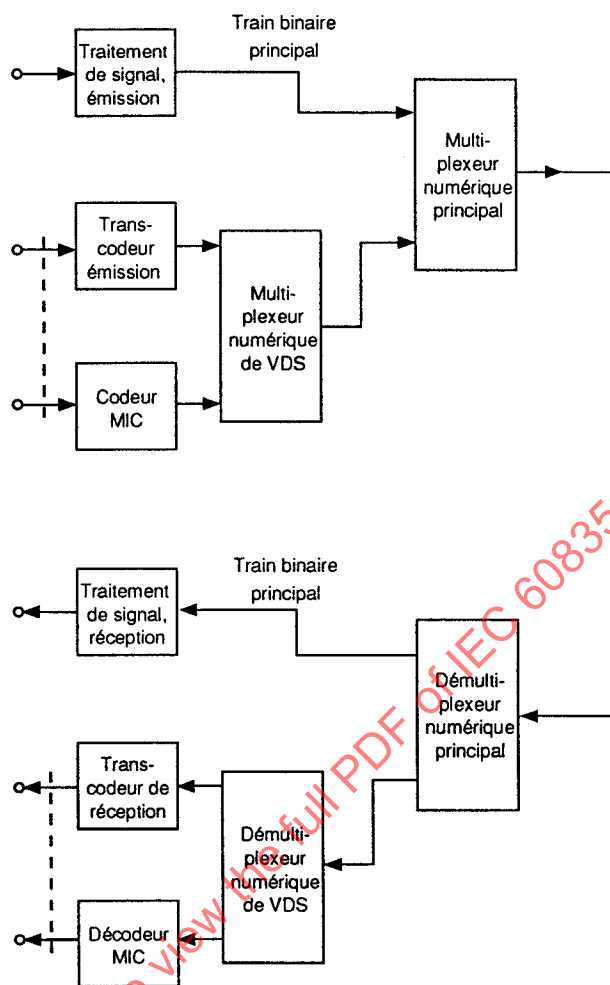
**Figure 2 – Mesure de l'excursion crête à crête d'une modulation sinusoïdale à l'aide d'un analyseur de spectre**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60635-2-9:1995



**Figure 2 – Measurement of peak-to-peak deviation in case of sinusoidal modulation using a spectrum analyzer**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60035-2-9:1995



**Figure 3 Connexion directe des interfaces émission et réception de l'équipement de multiplexage**