NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60835-2-4

Edition 1.1

1998-02

Edition 1:1993 consolidée par l'amendement 1:1997
Edition 1:1993 consolidated with amendment 1:1997

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

Partie 2-4: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres – Emetteur/récepteur, modulateur/démodulateur inclus

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

Part 2-4: Measurements on terrestrial radio-relay systems – Transmitter/receiver including modulator/demodulator

© IEC 1998 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission 3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site http: //www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS 6
INTRODUCTION 8

Articles

1 Domaine d'application 10
2 Références normatives 10
3 Emetteur, modulateur inclus 12
3.1 Généralités 12
3.2 Fréquence du signal de sortie 12
3.3 Spectre r.f. à la sortie 14
3.4 Puissance de sortie en r.f. 14
3.5 Erreurs d'amplitude et de phase 14
3.5.1 Méthode de mesure 14
3.5.2 Présentation des résultats 16
3.5.3 Détails à spécifier 16
4 Récepteur, démodulateur inclus 16
4.1 Généralités 16
4.2 Fréquence de l'oscillateur local 16
4.3 Signaux parasites 16
4.4 Caractéristique de c.a.g. 18
4.4.1 Définition et généralités 18
4.4.2 Méthode de mesure 18
4.4.3 Présentation des résultats 18
4.4.4 Détails à spécifier 18
4.5 Sélectivité 18
4.5.1 Définition et généralités 18
4.5.2 Méthode de mesure 20
4.5.3 Présentation des résultats 22
4.5.4 Détails à spécifier 22
4.6 Facteur de bruit 22
5 Ensemble émetteur-récepteur 22
5.1 Généralités 22
5.2 Taux d'erreur 24
5.3 Evanouissements sélectifs – Signature 26
5.3.1 Généralités 26
5.3.2 Méthode de mesure 28

CONTENTS

Page

FOREWORD 7
INTRODUCTION 9

Clause

1 Scope 11
2 Normative references 11
3 Transmitter including modulator 13
3.1 General 13
3.2 Output frequency 13
3.3 R.F. output spectrum 15
3.4 R.F. output power 15
3.5 Phase/amplitude error 15
3.5.1 Method of measurement 15
3.5.2 Presentation of results 17
3.5.3 Details to be specified 17
4 Receiver including demodulator 17
4.1 General 17
4.2 Local oscillator frequency 17
4.3 R.F. leakage spectrum 17
4.4 A.G.C. characteristic 19
4.4.1 Definition and general considerations 19
4.4.2 Method of measurement 19
4.4.3 Presentation of results 19
4.4.4 Details to be specified 19
4.5 Selectivity 19
4.5.1 Definition and general considerations 19
4.5.2 Method of measurement 21
4.5.3 Presentation of results 23
4.5.4 Details to be specified 23
4.6 Noise figure 23
5 Transmit-receive section 23
5.1 General considerations 23
5.2 Bit-error-ratio (BER) 25
5.3 Selective fading signature 27
5.3.1 General considerations 27
5.3.2 Method of measurement 29

Articles Pages

5.3.3 Présentation des résultats 28

5.3.4 Détails à spécifier 28

5.4 Gigue 30

5.5 Caractéristique temps de propagation de groupe/fréquence 30

Figures

1 Exemples d'ensembles de traitement du signal numérique dans les émetteurs et les récepteurs 32

2 Montage de mesure de la sélectivité des circuits en haute fréquence d'un récepteur de signaux numériques 34

3 Montage de mesure des caractéristiques de transmission d'un ensemble émetteur-récepteur, pour un évanouissement apériodique 36

4 Exemple de courbe donnant le taux d'erreur d'un ensemble émetteur-récepteur en fonction du niveau d'entrée du récepteur (en condition d'évanouissement apériodique simulé) 38

5 Schéma fonctionnel du simulateur d'évanouissement à deux rayons 40

6 Caractéristique large bande d'un simulateur f.i. à deux rayons 40

7 Exemple de signature à minimum et non-minimum de phase 42

8 Montages de mesure de la caractéristique temps de propagation de groupe/fréquence d'un ensemble émetteur-récepteur numérique 44

Annexe A (informative) – Bibliographie 46

Clause Page

5.3.3 Presentation of results 29
5.3.4 Details to be specified 29
5.4 Timing jitter 31
5.5 Group-delay/frequency characteristic 31

Figures

1 Examples of signal processors used in digital transmitters and receivers 33
2 Arrangement for measuring the selectivity of the carrier part of a digital receiver 35
3 Arrangement for measuring the transmission performance of a digital transmit/receive section under flat-fading conditions 37
4 Example of a bit-error-ratio curve of a digital transmit/receive section as a function of receiver input level (simulated flat-fading) 39
5 Functional arrangement of the two-ray fading simulator 41
6 Wideband frequency characteristic of the two-ray i.f. fading simulator 41
7 Example of minimum / non-minimum phase signature 43
8 Arrangements for measuring the group-delay/frequency characteristic of a digital transmit/receive section 45

Annex A (informative) – Bibliography 47

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

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

Partie 2-4: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres – Emetteur/récepteur, modulateur/démodulateur inclus

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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels 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.
5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60835-2-4 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.

La présente version consolidée de la CEI 60835-2-4 comprend la première édition (1993) [documents 12E(BC)137 et 12E(BC)150] et son amendement 1 (1997) [documents 102/8/FDIS et 102/18/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 1.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

La CEI 60835 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: 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 télécommunications par satellite.
– Partie 2: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres.
– Partie 3: Mesures applicables aux stations terriennes de télécommunications par satellite.

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 2-4: Measurements on terrestrial radio-relay systems – Transmitter/receiver including modulator/demodulator

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 co-operation 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 express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are 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.
5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60835-2-4 has been prepared by subcommittee 12E: Radio-relay and fixed satellite communications systems, of IEC technical committee 12: Radiocommunications.

This consolidated version of IEC 60835-2-4 consists of the first edition (1993) [documents 12E(CO)137 and 12E(CO)150] and its amendment 1 (1997) [document 102/8/FDIS and 102/18/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 1.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

IEC 60835 consists of the following parts, under the general title: 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.
– Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems.
– Part 3: Measurements on satellite earth stations.

Annex A is for information only.

INTRODUCTION

Plusieurs types de modulation peuvent être employés pour transmettre le signal numérique principal. La présente section de la CEI 60835-2 ne traite que des méthodes de mesure applicables aux faisceaux hertziens utilisant une modulation de phase, ou une modulation combinée d'amplitude et de phase, comme par exemple la modulation à sauts de phase et la modulation MAQ-n, ces types de modulation étant les plus couramment employés.

L'émetteur de signaux numériques est précédé par un ensemble de traitement du signal multiplex numérique, qui modifie ce dernier dans le but de faciliter sa transmission. De même, le récepteur est suivi d'un ensemble de traitement du signal pour reconstruire le signal numérique. Les mesures sur ces ensembles de traitement de signal sont décrites dans la CEI 60835-2-5, mais pour mettre en évidence leurs principales fonctions et leurs points d'interconnexion dans les mesures sur les ensembles émetteur-récepteur, des exemples en sont donnés à la figure 1. Une fonction supplémentaire de ces ensembles de traitement de signal, non indiquée à la figure 1, peut consister à combiner et à séparer plusieurs trains numériques.

Les points de connexion entre l'ensemble de traitement de signal et le modulateur, et entre le démodulateur et l'ensemble de traitement de signal, ne sont pas toujours accessibles.

Il convient de séparer les mesures sur les émetteurs et les récepteurs de signaux numériques en trois groupes: les mesures sur les émetteurs, modulateurs inclus, sont décrites à l'article 3; les mesures sur les récepteurs, démodulateurs inclus, sont décrites à l'article 4; enfin, les mesures sur les ensembles émetteur-récepteur («bond» hertziens) sont décrites à l'article 5. Pour certains paramètres, seuls les aspects spécifiques à leur mesure sur un émetteur ou un récepteur sont décrits, et référence est faite à d'autres sections de la CEI 60835-2 donnant des méthodes de mesure détaillées.

Il convient d'effectuer toutes les mesures dans des conditions d'environnement spécifiées, comme la température, l'humidité, en accord avec la CEI 60835-2-1.

INTRODUCTION

Several types of modulation may be used for the transmission of the main digital signal. Of these, only measurements applicable to systems using phase modulation or phase and amplitude modulation, e.g. PSK and n-QAM, will be covered in this section of IEC 60835-2, since these modulation types are employed in the majority of digital radio-relay systems.

The digital transmitter is preceded by a transmit signal processor which modifies the multiplexed digital to facilitate radio transmission. Similarly, the receiver is followed by a receive signal processor in order to recover the digital signal. Measurements on these signal processors are dealt with in IEC 60835-2-5, but in order to clarify their main functions and interconnection points in transmitter/receiver measurements, examples are given in figure 1. A further function of signal processors, not shown in figure 1, may be the combination and separation of more than one bit-stream.

The interconnection points between the transmit processor and modulators and also between the receive processor and demodulator are not always accessible.

Digital transmitter and receiver measurements are conveniently grouped into three parts for testing; measurements on transmitters including modulators are given in clause 3, measurements on receivers including demodulators in clause 4, whilst clause 5 deals with transmit-receive section (or "hop") measurements. For some of the parameters, only those aspects related to the fact that the measurement is carried out on a transmitter or receiver are given, and reference is made to other sections of IEC 60835-2 for detailed methods of measurements.

All measurements should be carried out under specified environmental conditions, such as temperature and humidity, in accordance with IEC 60835-2-1.

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

Partie 2-4: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres – Emetteur/récepteur, modulateur/démodulateur inclus

1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 60835-2 traite des méthodes de mesure des émetteurs, modulateurs inclus, et des récepteurs, démodulateurs inclus, utilisés dans les faisceaux hertziens. Les mesures des égaliseurs auto-adaptatifs sont décrits dans la CEI 60835-2-8.

Les méthodes de mesure de la caractéristique de c.a.g., de la sélectivité du facteur de bruit et de la fréquence de l'oscillateur local du récepteur ne sont généralement applicables que si la sortie en f.i. du récepteur est accessible. Ceci peut ne pas être le cas pour les récepteurs de faisceaux hertziens à démodulation hyperfréquence ou à faible débit, par exemple en dessous de 2 Mbit/s.

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 60835-2. 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 60835-2 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 l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60835-1-1:1990, *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 télécommunications par satellite – Section 1: Généralités*

CEI 60835-1-2:1992, *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 télécommunications par satellite – Section 2: Caractéristiques de base*

CEI 60835-1-3:1992, *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 télécommunications par satellite – Section 3: Caractéristiques de transmission*

CEI 60835-1-4:1992, *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 télécommunications par satellite – Section 4: Qualité de transmission*

CEI 60835-2-1:1990, *Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence – Partie 2: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres – Section 1: Généralités*

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

Part 2-4: Measurements on terrestrial radio-relay systems – Transmitter/receiver including modulator/demodulator

1 Scope

This Section of IEC 60835-2 deals with methods of measurement for transmitters including modulators, and receivers including demodulators, used in digital radio-relay systems. Measurements for adaptive equalizers are given in IEC 60835-2-8.

Methods of measurement for the a.g.c. characteristic, selectivity and noise figure and receiver local oscillator frequency are generally applicable only when the receiver i.f. output is accessible. This may not be the case for receivers used in systems having a microwave demodulator or a low bit rate, e.g. below 2 Mbit/s.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 60835-2. 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 60835-2 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 60835-1-1:1990, *Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 1: Measurements common to terrestrial radio-relay and satellite earth stations – Section 1: General*

IEC 60835-1-2:1992, *Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 1: Measurements common to terrestrial radio-relay and satellite earth stations – Section 2: Basic characteristics*

IEC 60835-1-3:1992, *Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 1: Measurements common to terrestrial radio-relay and satellite earth stations – Section 3: Transmission characteristics*

IEC 60835-1-4:1992, *Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 1: Measurements common to terrestrial radio-relay and satellite earth stations – Section 4: Transmission performance*

IEC 60835-2-1:1990, *Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems - Section 1: General*

CEI 60835-2-5:1993, *Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence – Partie 2: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres – Section 5: Sous-ensemble de traitement du signal numérique*

CEI 60835-2-8:1993, *Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence – Partie 2: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres – Section 8: Egaliseur auto-adaptatif*

Recommandation 556 du CCIR: *Conduit numérique fictif de référence pour les faisceaux hertziens pouvant faire partie d'un réseau numérique à intégration de services – Systèmes ayant une capacité supérieure au deuxième niveau hiérarchique*

Recommandation 557 du CCIR: *Objectif de disponibilité d'un circuit fictif de référence et d'un conduit numérique fictif de référence*

Recommandation 594 du CCIR: *Taux d'erreur binaire admissible, à la sortie du conduit numérique fictif de référence, pour les faisceaux hertziens pouvant faire partie d'un réseau numérique à intégration de services*

Recommandation O.151 du CCITT: *Spécification d'appareils pour la mesure du taux d'erreur dans les systèmes numériques*

Recommandation G.703 du CCITT: *Caractéristiques physiques et électriques des jonctions*

IEC 60835-2-5:1993, *Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems – Section 5: Digital signal processing subsystem*

IEC 60835-2-8:1993, *Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems – Section 8: Adaptive equalizer*

CCIR Recommendation 556: *Hypothetical reference digital path for radio-relay systems which may form part of an integrated services digital network; systems with a capacity above the second hierarchical level*

CCIR Recommendation 557: *Availability objective for a hypothetical reference circuit and a hypothetical reference digital path*

CCIR Recommendation 594: *Allowable bit error ratios at the output of the hypothetical reference digital path for radio-relay systems which may form part of an integrated services digital network*

CCITT Recommendation O.151: *Specification for instrumentation to measure error performance on digital systems*

CCITT Recommendation G.703: *Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces*