NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60835-2-11

Première édition
First edition
1996-10

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

Partie 2:
Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres
Section 11: Dispositifs d'annulation du brouillage de polarisation croisée

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

Part 2:
Measurements on terrestrial radio-relay systems
Section 11: Cross-polarization interference canceller

© IEC 1996 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

CODE PRIX
PRICE CODE R

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

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS 4

INTRODUCTION 6

Articles

1 Domaine d'application 8

2 Référence normative 8

3 Caractéristiques statiques 8

3.1 C/N en fonction de l'isolation en polarisation croisée (XPI) (condition d'évanouissement plat) 8

3.2 XPI (ou facteur d'amélioration) en fonction de la différence des temps de propagation 12

3.3 XPI (ou facteur d'amélioration) en fonction de la profondeur du creux dû aux signaux dispersifs 14

4 Caractéristiques dynamiques 18

4.1 Généralités 18

4.2 Méthode de mesure 18

4.3 Présentation des résultats 18

4.4 Détails à spécifier 18

Figures

1 Exemple de fonctionnement du dispositif d'annulation du brouillage de polarisation croisée 20

2 Exemple de la structure du dispositif d'annulation du brouillage de polarisation croisée 22

3 Configuration pour la mesure de C/N en fonction de XPI 24

4 Exemple du résultat de la mesure de C/N en fonction de XPI 26

5 Configuration pour la mesure de XPI ou du facteur d'amélioration en fonction de la différence de temps de propagation 28

6 Exemple de résultats de mesure de XPI et du facteur d'amélioration en fonction de la différence de temps de propagation 30

7 Configuration pour la mesure dans des conditions dispersives 32

8 Exemples de résultats de mesure de XPI et du facteur d'amélioration 34

9 Exemple du signal de balayage pour la mesure des caractéristiques dynamiques 36

10 Exemple du résultat de la mesure des caractéristiques dynamiques 38

CONTENTS

Page

FOREWORD 5
INTRODUCTION 7

Clause

1 Scope 9
2 Normative reference 9
3 Static characteristics 9
3.1 C/N versus cross-polarization isolation (XPI) (flat fading condition) 9
3.2 XPI (or improvement factor) versus delay difference 13
3.3 XPI (or improvement factor) versus notch depth with dispersive signals 15
4 Dynamic characteristics 19
4.1 General considerations 19
4.2 Method of measurement 19
4.3 Presentation of results 19
4.4 Details to be specified 19

Figures

1 Example of cross-polar interference canceller operation 21
2 Example of the structure of cross-polar interference canceller 23
3 Set-up for C/N versus XPI measurement 25
4 Example for C/N versus XPI measurement result 27
5 Set-up for XPI or improvement factor versus delay difference measurement 29
6 Example of measurement results of XPI and of improvement factor versus delay difference 31
7 Set-up for measurement of dispersive conditions 33
8 Example of measurement results of XPI and improvement factor 35
9 Illustration of sweep waveform for the measurement of dynamic characteristics 37
10 Example of measurement result of dynamic characteristics 39

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 11: Dispositifs d'annulation du brouillage de polarisation croisée

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 des 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 835-2-11 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:

FDIS	Rapport de vote
12E/263/FDIS	12E/271/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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems –

Section 11: Cross-polarization interference canceller

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, 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. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 835-2-11 has been prepared by subcommittee 12E: Radio-relay and satellite communication systems, of IEC technical committee 12: Radiocommunications.

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

FDIS	Report on voting
12E/263/FDIS	12E/271/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.

INTRODUCTION

Afin de mieux utiliser le spectre radioélectrique, des techniques de modulation multi-états sont mises en oeuvre. Ces techniques améliorent l'efficacité spectrale du canal radioélectrique en augmentant le nombre des états de modulation, par exemple MAQ 16, MAQ 64 ou MAQ 256.

Une autre méthode intéressante pour atteindre une grande efficacité spectrale consiste à émettre simultanément deux signaux différents en polarisations orthogonales, à la même fréquence nominale de porteuse, sur le même bond hertzien. Cette méthode peut doubler la capacité de transmission des systèmes radioélectriques numériques, mais l'isolation entre les signaux transmis est limitée du fait que l'orthogonalité de polarisation est imparfaite du fait de l'imperfection des guides d'ondes et du désalignement des antennes. De plus, une difficulté supplémentaire réside dans le fait que l'isolation déjà limitée entre ces deux signaux est encore réduite par différents phénomènes atmosphériques, comme la propagation par trajets multiples et la pluie, et qu'elle est d'une nature variable dans le temps. Il s'ensuit que ces signaux émis avec des polarisations différentes et de même fréquence nominale de porteuse sont sujets à des brouillages mutuels. C'est pourquoi, dans le cas d'une modulation à grand nombre d'états, il est nécessaire d'employer des contre-mesures auto-adaptatives pour minimiser ces brouillages. En pratique, ces dispositifs d'annulation du brouillage de polarisation croisée (XPICs) sont généralement intégrés aux démodulateurs.

Les XPICs sont constitués de filtres transverses en f.i. ou en bande de base qui traitent les signaux dispersifs et les brouillages dus à la propagation par trajets multiples. En outre, il existe deux sortes de filtres transverses. L'un est le filtre transverse à espacement égal au temps symbole et l'autre est celui à espacement fractionné dont le retard entre prises consécutives est généralement la moitié de celui du filtre transverse à espacement égal au temps symbole.

La figure 1 donne un exemple du fonctionnement du XPIC. Par commodité, les polarisations orthogonales sont respectivement désignées comme polarisation horizontale (H) et polarisation verticale (V). Sur la figure, le filtre transverse en f.i. est représenté pour des raisons de simplicité. Le fonctionnement du filtre transverse en bande de base est, pour l'essentiel, équivalent à celui du filtre en f.i. La figure montre comment les XPICs opèrent en utilisant le signal reçu en polarisation V et en ajustant son amplitude et sa phase au moyen du filtre transverse.

Le résultat est que le brouillage de polarisation croisée présent dans le signal reçu H est réduit par soustraction du signal reçu en polarisation V et dont la fonction de transfert a été ajustée par le filtre transverse (signal d'annulation). La modification de l'amplitude et de la phase s'effectue sur la totalité de la bande passante du signal, puisque les caractéristiques en fréquence du brouillage de polarisation croisée sont différentes de celles du signal principal reçu en polarisation croisée.

La figure 1 ne montre que l'effet de la dépolarisation de V sur la polarisation H. Il existe également l'effet de la dépolarisation de H sur la polarisation V. C'est pourquoi, en pratique, les XPICs ont une structure semblable à celle représentée à la figure 2. Les filtres transverses servant à annuler le brouillage de polarisation croisée provoqué par le signal dépolarisé V sont commandés de manière auto-adaptative afin de minimiser dans le signal d'erreur du signal H, la contribution du signal V émis en polarisation orthogonale.

Les résultats des mesures ne dépendent pas seulement du XPIC mais aussi du démodulateur. Ces mesures ne sont possibles que si des points d'interface en f.i. appropriés sont disponibles.

INTRODUCTION

To make a more efficient use of the radio spectrum, multi-state modulation techniques are employed. These techniques have improved the spectral efficiency of the radio channel by increasing the number of modulation states for example 16 QAM, 64 QAM or 256 QAM.

Another attractive method for achieving the high spectral efficiency is to transmit two different signals simultaneously on orthogonal polarizations at the same nominal carrier frequency over the same hop. This method may double the transmission capacity of digital radio systems but there is a limited isolation between the signals because the orthogonal polarization cannot be perfectly achieved due to imperfect waveguide and antenna alignments. Moreover, that limited isolation is still further reduced by various conditions such as multipath propagation or rainfall, and is of a time-variant nature. Consequently, dual-polarized channels sharing the same nominal carrier frequency face mutual interference. Therefore, in the case of high multi-state modulation, it is necessary to use adaptive countermeasures against the cross-polarization interference. In practice, such cross-polarization interference cancellers (XPICs) are usually included in demodulators.

Adaptive XPICs consist of i.f. or baseband transversal filters in order to handle dispersive signals and interference due to multipath propagation. Moreover, there are two kinds of transversal filters. One is the baud-space transversal filter and the other is the fractional-space one, whose delay period per one tap is generally half of that of the baud-space transversal filter.

An example of the XPIC operation is illustrated in figure 1. For convenience, the orthogonal polarizations are referred as horizontal (H) polarization and vertical (V) polarization, respectively. In the figure, the i.f. transversal filter is shown for simplicity. The operation of the baseband transversal filter is essentially equivalent to that of the i.f. filter. The figure illustrates how the XPICs operate by using the received V-polarization signal and adjusting its amplitude and phase by means of the transversal filter.

As a result, the cross-polarization interference present in the received H-polarization signal is reduced by subtracting the adjusted V-polarization signal (cancelling signal). Modification of the amplitude and phase is accomplished over the entire bandwidth of the signal, since the frequency characteristics of the cross-polarization interference are different from those of the received cross-polarization main signal.

Figure 1 shows only the effect of V to H depolarization. There is also the effect of the H to V depolarization. Therefore, practical XPICs have structures as shown in figure 2. The transversal filters that cancel the cross-polarization interference depolarized from the V-polarization signal are adaptively controlled to minimize the V component of the H error signal.

The results of the measurements depend not only on the XPIC but also on the demodulator. These measurements are only applicable if suitable i.f. interface points are available.

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

Partie 2: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres –

Section 11: Dispositifs d'annulation du brouillage de polarisation croisée

1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 835-2 traite des mesures applicables aux dispositifs d'annulation du brouillage dus à la transpolarisation (XPIC) utilisés dans les systèmes de transmission hertzienne de données numériques.

2 Référence normative

Le document normatif suivant contient 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, l'édition indiquée était 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 du document normatif indiqué ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 835-2-8: 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*

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

Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems –

Section 11: Cross-polarization interference canceller

1 Scope

This section of IEC 835-2 deals with measurement for cross-polarization interference cancellers (XPIC) used in digital microwave radio-relay systems.

2 Normative reference

The following normative document contains provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 835-2. At the time of publication, the edition indicated was 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 edition of the normative document indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 835-2-8: 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*