NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60835-2-10

Première édition
First edition
1992-12

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

Partie 2:
Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres
Section 10: Performance globale du système

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

Part 2:
Measurements on terrestrial radio-relay systems
Section 10: Overall system performance

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60835-2-10: 1992

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique,* la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles,* et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas.*

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
  Published yearly with regular updates
  (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
  Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60835-2-10

Première édition
First edition
1992-12

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

Partie 2:
Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres
Section 10: Performance globale du système

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

Part 2:
Measurements on terrestrial radio-relay systems
Section 10: Overall system performance

© IEC 1992 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 K

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS 4

INTRODUCTION 6

Articles

1 Domaine d'application 8

2 Références normatives 8

3 Taux d'erreur sur les bits (TEB) 10

3.1 Taux d'erreur sur les bits en fonction du niveau d'entrée du récepteur 10
3.2 Taux d'erreur résiduel sur les bits au niveau nominal d'entrée du récepteur 10
3.3 Dégradation du taux d'erreur sur les bits, due au brouillage entre canaux 10
3.4 Dégradation du taux d'erreur sur les bits, due à la propagation par trajets multiples et au brouillage entre canaux 14

4 Gigue 14

5 Coupure admissible à l'entrée 16

6 Vérification du fonctionnement de la commutation sur canal de secours 16

Figures 16

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

CONTENTS

Page

FOREWORD 5

INTRODUCTION 7

Clause

1 Scope 9

2 Normative references 9

3 Bit-error ratio (BER) 11

3.1 Bit-error ratio versus receiver input level 11
3.2 Residual bit-error ratio at nominal receiver input level 11
3.3 Bit-error ratio degradation due to multi-channel interference 11
3.4 Bit-error ratio degradation due to multipath propagation and multi-channel interference 15

4 Jitter 15

5 Acceptable input interruption 17

6 Verification of protection switching operation 17

Figures 17

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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 dix – Performance globale du système

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 835-2-10 a été établie par le sous-comité 12E: Faisceaux hertziens et systèmes fixes de télécommunication par satellite, du comité d'études 12 de la CEI: Radiocommunications.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
12E(BC)145	12E(BC)156

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems Section Ten – Overall system performance

FOREWORD

1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a world-wide 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 835-2-10 has been prepared by sub-committee 12E: Radio relay and fixed satellite communications systems, of IEC technical committee 12: Radiocommunications.

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

DIS	Report on Voting
12E(CO)145	12E(CO)156

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTRODUCTION

Les méthodes de mesure applicables à chaque paramètre des sous-ensembles du faisceau hertzien numérique ont été présentées individuellement dans les sections précédentes de la CEI 835-2.

Outre ces essais, il convient de mesurer la performance globale du système complet par simulation.

Ces essais concernant les deux paramètres de base des systèmes de transmission numérique – le taux d'erreur sur les bits et la gigue – ainsi que la coupure admissible en entrée et la vérification du fonctionnement de la commutation sur canal de secours. En effet, ces paramètres sont affectés par la présence de plusieurs canaux radioélectriques et/ou de plusieurs bonds radioélectriques en cascade. La mesure d'autres paramètres, tels que les secondes sans erreur, le nombre de paquets d'erreur, le nombre de blocs erronés, en cours d'étude dans d'autres organismes internationaux, peut également être requise.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTRODUCTION

In previous sections of IEC 835-2 measurement methods for parameters of the digital radio-relay system have been discussed separately for each part of the system.

In addition to these tests, the overall performance of a complete simulated system should be tested.

The tests cover the two basic parameters of digital transmission systems, bit-error ratio and jitter, as well as the acceptable input interruption and verification of the protection switching operation, which are all affected by the presence of more than one radio channel and/or radio hop. The measurement of other additional parameters such as error-free seconds, burst-error ratio, block-error ratio, which remain under consideration by other international organizations, may also be required.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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

Partie 2: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres Section dix – Performance globale du système

1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 835-2 traite des mesures applicables par simulation d'une liaison complète par faisceau hertzien numérique lors des essais de réception en usine et des essais d'approbation de type, les sous-ensembles du système ayant été préalablement mesurés.

Il est indiqué ci-après pour chaque paramètre qui détermine la performance globale du système s'il convient ou non d'effectuer la mesure sur l'ensemble des bonds mis en cascade selon la propriété cumulative ou non cumulative dudit paramètre. Dans la présente section, l'accent est mis sur les configurations à mettre en oeuvre lors des mesures. Pour les méthodes, on se reportera aux futures sections spécifiques de la CEI 835-1 et de la CEI 835-2.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de la CEI 835-2. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des 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 normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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

CEI 835-2-4: *Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numériques en hyperfréquence – Partie 2: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres – Section 4: Émetteur/récepteur, modulateur/démodulateur inclus.* (En préparation)

CEI 835-2-6: *Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numériques en hyperfréquence – Partie 2: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres – Section 6: Commutateurs de protection.* (A l'étude)

CEI 835-2-8: *Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numériques en hyperfréquence – Partie 2: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres – Section 8: Égalisateurs adaptifs.* (En préparation)

Rapport 930-2 du CCIR: *Objectifs de qualité de faisceaux hertziens numériques – Recommandations et rapports du CCIR,* 1990, annexe au Volume IX - Partie 1.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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

Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems Section Ten – Overall system performance

1 Scope

This section IEC 835-2 deals with measurements to be carried out during factory acceptance tests and type approval tests on a complete simulated digital radio-relay system, following tests on the individual parts of the system.

In the following, it will be stated for each parameter whether or not a multi-hop measurement is required in the overall system performance test, depending on the cumulative or non-cumulative property of that parameter. In this section, the emphasis is on the system configuration. For methods of measurement, see under the appropriate future sections of IEC 835-1 and IEC 835-2.

2 Normative references

The following standards 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 standards 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 standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

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: *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.* (In preparation)

IEC 835-2-6: *Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems – Section 6: Protective switching.* (Under consideration)

IEC 835-2-8: *Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems – Section 8: Adaptive equaliser.* (In preparation)

CCIR Report 930-2: *Performance objectives for digital radio-relay systems – Recommendations and reports of the CCIR,* 1990, Annex to Volume IX - Part 1.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3 Taux d'erreur sur les bits (TEB)

La méthode de mesure est donnée dans la CEI 835-1-4: et la configuration de l'ensemble d'émission-réception pendant la mesure est présentée dans la CEI 835-2-4:

Comme indiqué dans la CEI 835-2-4, le taux d'erreur sur les bits d'un ensemble émission-réception a une composante qui dépend du niveau d'entrée du récepteur et une composante fixe couvrant le niveau nominal d'entrée du récepteur. Il convient que ces deux composantes soient distinguées l'une de l'autre lors des essais de la performance globale du système.

En plus des mesures sur chaque canal et sur chaque bond, il convient que la dégradation du taux d'erreur sur les bits provoquée par la présence simultanée de plusieurs canaux en parallèle et par la transmission sur plusieurs bonds en cascade soit, le cas échéant, également mesurée.

3.1 *Taux d'erreur sur les bits en fonction du niveau d'entrée du récepteur*

Dans une liaison à plusieurs bonds, cette mesure est effectuée séparément pour chaque canal et pour chaque bond radioélectrique en y incluant des essais à des niveaux d'entrée du récepteur supérieurs au niveau nominal pour simuler des conditions de surchamp radioélectrique. Il n'est pas nécessaire de mesurer le taux d'erreur sur la liaison complète car il n'existe pas de dégradation supplémentaire qui serait provoquée par la mise en cascade des bonds (dans l'hypothèse où la réduction du niveau d'entrée du récepteur provoquée par l'évanouissement uniforme de propagation ne se produit que sur un seul bond à un moment donné).

3.2 *Taux d'erreur résiduel sur les bits au niveau nominal d'entrée du récepteur*

Il s'agit du faible taux d'erreur sur les bits provoqué par les sources de bruit résiduel à faible niveau et par la dégradation du matériel incluant le vieillissement situés au niveau des équipements d'émission-réception de chaque bond (voir le Rapport 930-2 du CCIR). La contribution de chaque bond étant cumulative, ce taux est donc mesuré sur la liaison complète à plusieurs bonds et sur tous les canaux hertziens. La définition et la méthode de mesure du taux d'erreur résiduel sur les bits sont présentées dans la CEI 835-1-4.

3.3 *Dégradation du taux d'erreur sur les bits, due au brouillage entre canaux*

3.3.1 *Définition et généralités*

Le brouillage entre canaux est l'un des paramètres importants qui détermine la performance des systèmes de transmission hyperfréquence à multicanaux car l'efficacité spectrale globale en dépend. Il dépend principalement de la disposition des canaux radioélectriques, de la sélectivité en fréquence de chaque canal, du découplage de polarisation du système d'antenne et du milieu de propagation pendant les périodes d'évanouissement par trajets multiples.

Les sources de brouillage entre canaux sont illustrées sur la figure 1, où sont présentés deux types de brouillage.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3 Bit-error ratio (BER)

The method of measurement is given in IEC 835-1-4. The configuration of the transmit-receive section during the measurement is discussed in the future IEC 835-2-4.

As explained in IEC 835-2-4, the bit-error ratio of a transmit-receive section has a receiver input level dependent part and a constant part covering the nominal receiver input level. These two parts should be distinguished in overall system performance tests.

In addition to single-hop measurements over individual channels, the bit-error ratio degradation due to multi-channel and multi-hop transmission should also be measured where applicable.

3.1 *Bit-error ratio versus receiver input level*

In a multi-hop link, this test is carried out separately for each hop for every radio channel, including tests with greater than nominal receiver input levels to cover up-fade conditions. There is no need for the measurement of the complete multi-hop link as there is no degradation due to multi-hop transmission (assuming that reduced receiver input level due to flat fading is present only in a single hop at a time).

3.2 *Residual bit-error ratio at nominal receiver input level*

This is the low bit-error ratio which is due to low-level residual noise sources and equipment degradation, including ageing, in the transmit-receive equipment of each hop (see CCIR Report 930-2). The contribution of each hop is cumulative so it is measured for the complete multi-hop link in all radio channels. The definition and method of measurement of the residual bit-error ratio is described in IEC 835-1-4.

3.3 *Bit-error ratio degradation due to multi-channel interference*

3.3.1 *Definition and general consideration*

Multi-channel interference is one of the important parameters of multi-channel microwave transmission systems as it is closely related to efficient spectrum utilization. It is mainly determined by the radio-frequency channel arrangement, the frequency response of the individual radio channels, the cross-polarization discrimination of the antenna system and the transmission medium during fading conditions, by multipath propagation.

Multi-channel interference sources are illustrated in figure 1, showing two kinds of interference.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

a) Brouillage par canaux adjacents, provoqué par les canaux voisins, créé par la réception indésirable de signaux émis soit dans la même direction à partir de stations voisines (brouillage "à distance"), soit dans la direction opposée à partir de la même station (brouillage "local"). Dans le premier cas, il provient de l'insuffisance de sélectivité des filtres des canaux, alors que, dans le second cas, il est principalement dû au découplage insuffisant entre l'émetteur et le récepteur (par exemple dans le circulateur de regroupement des émetteurs/récepteurs et/ou le duplexeur de polarisation d'antenne).

b) Brouillage à la même fréquence, provoqué par le canal lui-même à partir de stations voisines, créé soit par la réception indésirable de signaux émis normalement dans le sens opposé par rayonnement arrière d'antenne, soit par la réception indésirable de signaux émis en polarisation orthogonale due au découplage limité de polarisation.

Tous les types de brouillage entre canaux provoquent une dégradation du taux d'erreur sur les bits. Cette dégradation peut être déterminée à partir de la connaissance du rapport porteuse à bruit. Elle est quantifiée par la mesure de la différence en décibels entre les niveaux de la porteuse radioélectrique à l'entrée du récepteur, avec et sans canaux perturbateurs, nécessaires à l'obtention d'un même taux spécifié d'erreur sur les bits.

3.3.2 *Méthode de mesure*

La dégradation du rapport porteuse à bruit d'un canal radioélectrique dans un système de transmission à multi-canaux est mesurée sur un seul couple émetteur-récepteur, conformément à la méthode indiquée dans la CEI 835-2-4, tous les canaux radioélectriques étant en service sous les mêmes conditions opérationnelles. Le canal radioélectrique en essai est connecté à un instrument de mesure du taux d'erreur sur les bits, comme décrit dans la CEI 835-1-4. Les entrées numériques de tous les canaux perturbateurs sont reliées à des générateurs de bits de séquence pseudo-aléatoire indépendants (sans corrélation). Tous les canaux perturbateurs sont d'abord mis hors fonction et le niveau d'entrée radioélectrique du canal en essai est réglé pour un taux spécifié d'erreur sur les bits (par exemple 10^{-5}). Les canaux perturbateurs sont ensuite mis en service, ce qui provoque une augmentation du taux d'erreur sur les bits du canal en essai. Le niveau d'entrée f.r. du canal en essai est alors augmenté jusqu'à ce que le taux d'erreur sur les bits spécifié ci-dessus soit obtenu. La différence, en décibels, entre les deux niveaux de porteuse est relevée.

3.3.3 *Présentation des résultats*

Les résultats sont présentés, pour un taux d'erreur spécifié sur les bits, en énonçant la valeur, en décibels, de la dégradation du rapport porteuse à bruit. On peut aussi présenter deux courbes, avec et sans brouillage, du taux d'erreur sur les bits en fonction du rapport porteuse à bruit (voir figure 2).

3.3.4 *Détails à spécifier*

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

a) fréquences porteuses et polarisation du canal en essai et des canaux perturbateurs;

b) taux d'erreur sur les bits pour lequel la dégradation du rapport porteuse à bruit provoquée par le brouillage est mesurée;

c) niveau d'entrée f.r. du canal en essai sans brouillage pour le taux d'erreur sur les bits susmentionné, en dBm;

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

a) Adjacent-channel interference, originating from neighbouring channels, generated by the unwanted reception of signals transmitted either in the same direction by neighbouring stations (far-end interference) or in the opposite direction by the same station (near-end interference). The former is due to insufficient selectivity of the channel filters whilst the latter is mainly caused by insufficient de-coupling between transmitter and receiver (e.g. in the circulator and/or polarizer).

b) Co-channel interference, originating from the same channel, generated either by the unwanted reception of signals transmitted by neighbouring stations via rearwards antenna radiation in the opposite direction, or by the unwanted reception of cross-polarized signals due to finite cross-polarization discrimination.

All types of multi-channel interference result in the degradation of the bit-error ratio. Such degradation can also be related to the carrier-to-noise ratio. It can be quantified by the difference in decibels between the r.f. carrier levels at the receiver input, measured with and without interfering channels, that result in the same specified bit-error ratio.

3.3.2 *Method of measurement*

The carrier-to-noise ratio degradation of a radio channel in a multi-channel transmission system is measured on a single transmit-receive section, as explained in IEC 835-2-4, with all radio channels working under operational conditions. The radio channel under test is connected to a bit-error ratio measuring instrument as explained in IEC 835-1-4. The digital inputs of all interfering channels are driven by independent (uncorrelated) pseudo-random bit sequence (p.r.b.s.) generators. All interfering channels are first switched off, and the r.f. input level of the test channel is adjusted for a specified bit-error ratio (e.g. 10^{-5}). The interfering channels are then switched on, resulting in an increase of the test channel bit-error ratio. The test channel r.f. input level is subsequently increased until the above specified bit-error ratio is restored, and the difference in decibels between the two carrier levels is noted.

3.3.3 *Presentation of results*

Results are presented by stating the value in decibels of the carrier-to-noise ratio degradation pertaining to a specified bit-error ratio. Alternatively, two curves may be presented, with and without interference, both showing the bit-error ratio as a function of the carrier-to-noise ratio (see figure 2).

3.3.4 *Details to be specified*

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

a) carrier frequencies and polarizations of the test channel and the interfering channels;

b) bit-error ratio at which the carrier-to-noise ratio degradation due to interference is measured;

c) r.f. input level of the test channel without interference at the above bit-error ratio, in dBm;

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

d) niveaux d'entrée f.r. des canaux perturbateurs en dBm;

e) dégradation maximale permise du rapport porteuse à bruit, en dB.

NOTE - Il existe une autre méthode d'évaluation de l'effet du brouillage entre canaux; elle consiste à relever le niveau d'entrée du récepteur du canal en essai nécessaire à l'obtention d'un taux spécifié d'erreur sur les bits (par exemple 10^{-3}) en fonction du niveau d'entrée du canal perturbateur sur le récepteur. En traçant deux courbes, l'une pour le brouillage par un canal à la même fréquence et l'autre pour le brouillage par un canal adjacent, on peut relever le décalage horizontal entre elles pour un niveau spécifié d'entrée du récepteur (voir figure 3). Ce décalage, exprimé en décibels, est significatif de l'atténuation du brouillage dû au canal adjacent apportée par les filtres du canal en essai et est appelé atténuation nette de filtrage (ANF).

3.4 *Dégradation du taux d'erreur sur les bits, due à la propagation par trajets multiples et au brouillage entre canaux*

Dans le cas de transmission de débits binaires élevés, le taux d'erreur sur les bits des faisceaux hertziens numériques augmente durant les périodes d'évanouissement sélectif dû à la propagation par trajets multiples. Il convient que cette dégradation, caractérisée par les mesures de signatures lors des essais de réception en usine et les essais de type, soit relevée individuellement pour chaque bond sur chaque canal radioélectrique.

En effet, de même que pour le taux d'erreur sur les bits en fonction du niveau d'entrée du récepteur, les signatures des bonds individuels sur une liaison à bonds multiples ne sont pas cumulatives. Pour la méthode de mesure des signatures, se reporter à la CEI 835-2-4 et à la CEI 835-2-8.

Dans le cas d'équipement hyperfréquence multicanaux, les signatures sont d'abord mesurées avec les canaux perturbateurs mis hors fonction et les valeurs sans brouillage des profondeurs du creux sont relevées en décibels. Ensuite, conformément à la méthode de mesure, tous les canaux perturbateurs associés à des générateurs de séquence de bits pseudo-aléatoires indépendants sont mis en service et les profondeurs de creux sont réduites jusqu'à l'obtention du même TEB. La différence, en décibels, entre les deux profondeurs est alors notée.

NOTE - La mesure des signatures s'effectue à un niveau élevé d'entrée du récepteur (c'est-à-dire simulation d'un léger évanouissement) afin de montrer les effets des trajets multiples indépendamment des effets dus au bruit thermique.

4 Gigue

Conformément à la CEI 835-2-4, trois types de gigue sont mesurés sur l'ensemble émission-réception. La méthode de mesure est présentée dans la CEI 835-1-4.

Dans un système à bonds multiples, il convient que la valeur efficace cumulée de la gigue en sortie, en l'absence de gigue en entrée, ainsi que la fonction de transfert globale en gigue soient déterminées pour chaque canal radioélectrique. Généralement, la gigue maximale tolérable en entrée est indépendante du nombre de bonds radioélectriques et il convient donc qu'elle soit mesurée séparément pour chaque bond et sur chaque canal radioélectrique.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

d) r.f. input levels of interfering channels, in dBm;

e) highest permitted carrier-to-noise ratio degradation, in dB.

NOTE - An alternative method to assess the effect of multi-channel interference is to plot the test channel receiver input level required for a specified bit-error ratio (e.g. 10^{-3}) as a function of the interfering channel receiver input level. By plotting two curves, one for co-channel interference and the other for adjacent-channel interference, the horizontal shift between them at the specified receiver input level can be determined (see figure 3). This shift, expressed in decibels, is due to the discrimination against the adjacent-channel interference, introduced by the channel filters of the test channel and is called net filter discrimination (NFD).

3.4 *Bit-error ratio degradation due to multipath propagation and multi-channel interference*

In the case of high bit rates, the bit-error ratio of digital radio-relay systems is increased by selective fading due to multipath propagation. This degradation, characterized by "signatures" in factory acceptance tests and type tests, should be measured separately for each hop in all radio channels.

The signature of individual hops of a multi-hop link are not cumulative, in the same way that the receiver input-level dependent bit-error ratio is not cumulative. For the signature measurement method, refer to IEC 835-2-4 and IEC 835-2-8.

In the case of multi-channel microwave equipment, the signatures are first measured with interfering channels switched off and the notch depth values without interference are noted in decibels. Next, all interfering channels, driven by independent p.r.b.s. generators as explained in the method of measurement, are switched on and the notch depths are reduced to cause the same BER. The difference in decibels between the two depths is then noted.

NOTE - The signature measurement is carried out at high receiver input level (i.e. simulating only slight fading) in order to show multipath effects without masking by thermal noise.

4 Jitter

Three types of jitter are measured over a transmit-receive section as discussed in IEC 835-2-4. The method of measurement is given in IEC 835-1-4.

In a multi-hop system, the cumulative r.m.s. value of the output jitter in the absence of input jitter and the overall jitter transfer function should be determined for all radio channels. The maximum tolerable input jitter is normally independent of the number of radio sections and should therefore be measured separately for each hop in all radio channels.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

5 Coupure admissible à l'entrée

Pour la mesure de la coupure admissible à l'entrée sur un seul ensemble émission-réception, se reporter à la CEI 835-1-4.

Pour les essais de la performance globale du système, il convient que ce paramètre soit également mesuré sur la liaison à bonds multiples afin d'évaluer l'effet cumulatif de l'ensemble des émetteurs-récepteurs.

Pour les mesures sur bonds multiples, la coupure périodique du canal conformément à l'explication donnée dans la CEI 835-1-4, est effectuée sur le premier bond afin que la mesure soit significative du cas le plus défavorable (c'est-à-dire mesure du temps de coupure global le plus élevé).

6 Vérification du fonctionnement de la commutation sur canal de secours

Pour la mesure de la commutation sur canal de secours, se reporter à la future CEI 835-2-6.

Pendant les essais de performance globale du système, il convient que le fonctionnement de l'équipement de commutation sur canal de secours, s'il est utilisé, soit vérifié. Généralement, la commutation sur canal de secours est initiée par l'augmentation du taux d'erreur sur les bits du canal en service au-dessus d'une valeur spécifiée (par exemple 10^{-3}). Il convient que les opérations de commutation automatique sur le canal de secours ainsi que son retour sur le canal en service soient vérifiés (voir CEI 835-2-6).

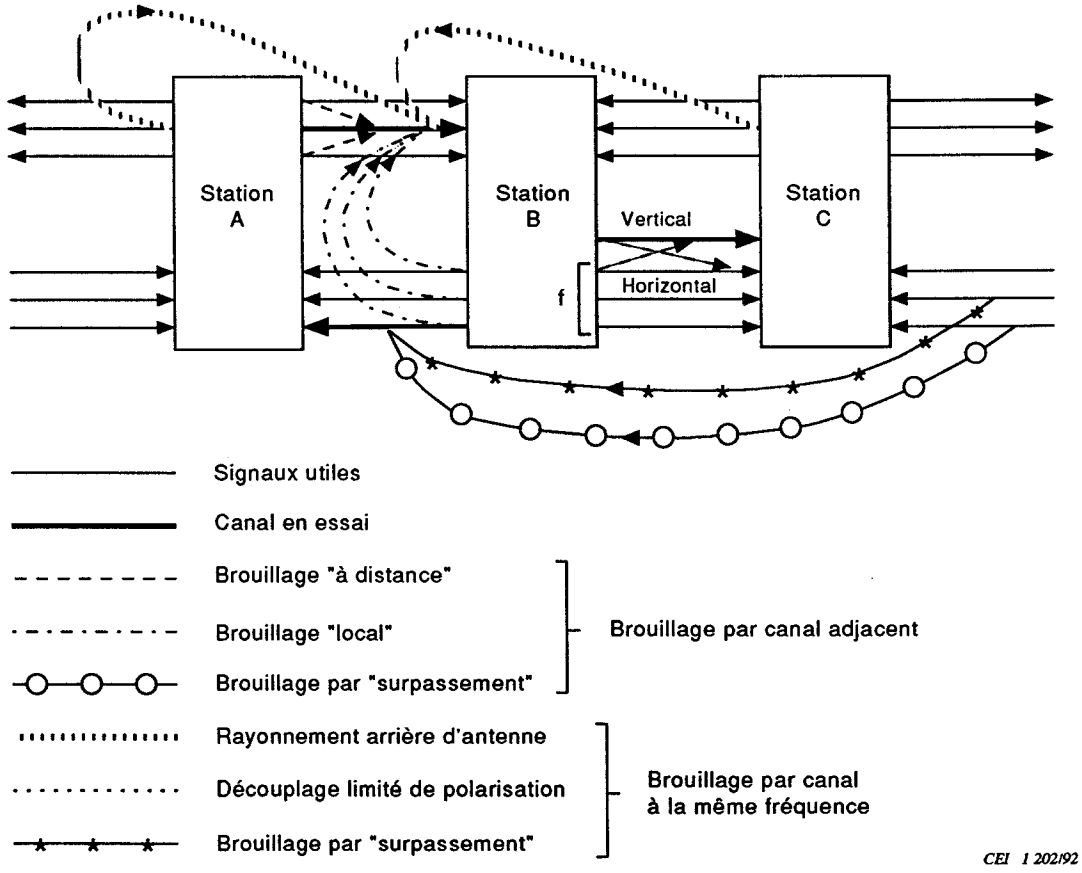


Figure 1 - Illustration des sources de brouillage dans un système de faisceau hertzien à trois canaux

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

5 Acceptable input interruption

See 835-1-4 for the measurement of acceptable input interruption over a single transmit-receive section.

In overall system performance tests, this parameter should also be measured for the multi-hop link in order to assess the cumulative effect of the individual radio section.

In multi-hop measurements, the periodical interruption of the channel, as explained in IEC 835-1-4, is carried out on the first hop in order to measure the worst case (i.e. to introduce the highest overall interruption time).

6 Verification of protection switching operation

See the future IEC 835-2-6 for the measurement of protection switching.

During overall system performance tests, the functioning of the protection switching equipment, if utilized, should be tested. Protection switching is normally initiated by the increase of the working channel bit-error ratio over a specified value (e.g. 10^{-3}). The automatic change-over as well as restorations should also be verified (see IEC 835-2-6).

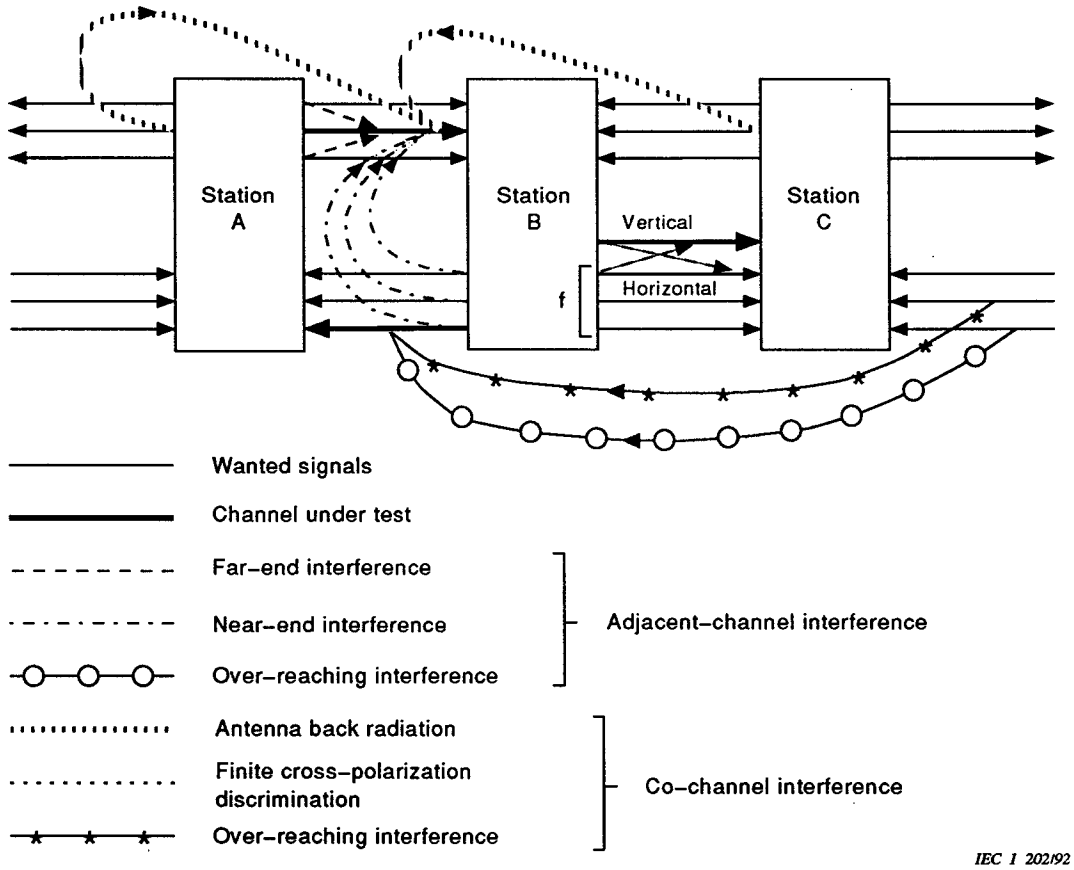


Figure 1 - Illustration of interference sources in a three-channel radio-relay system

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

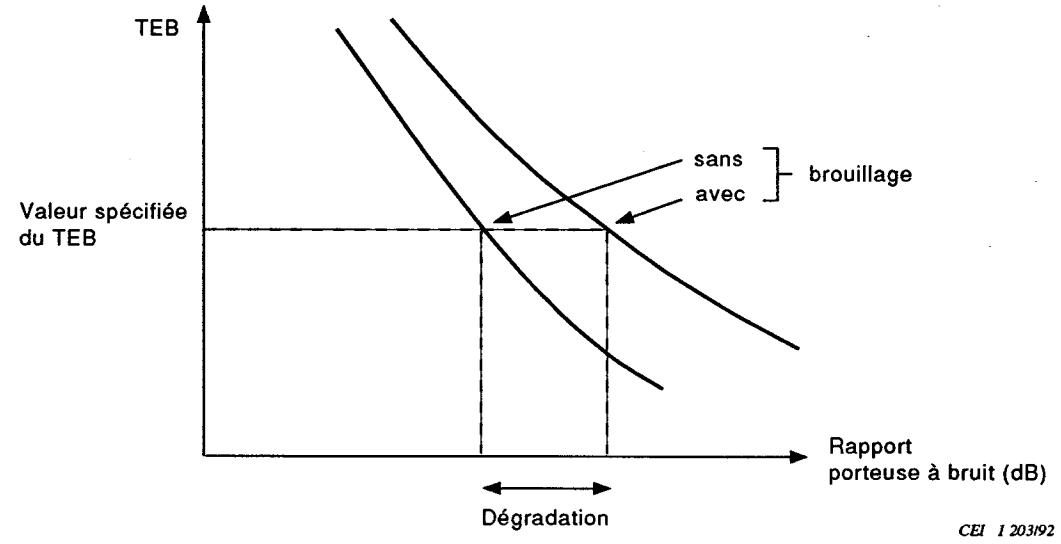
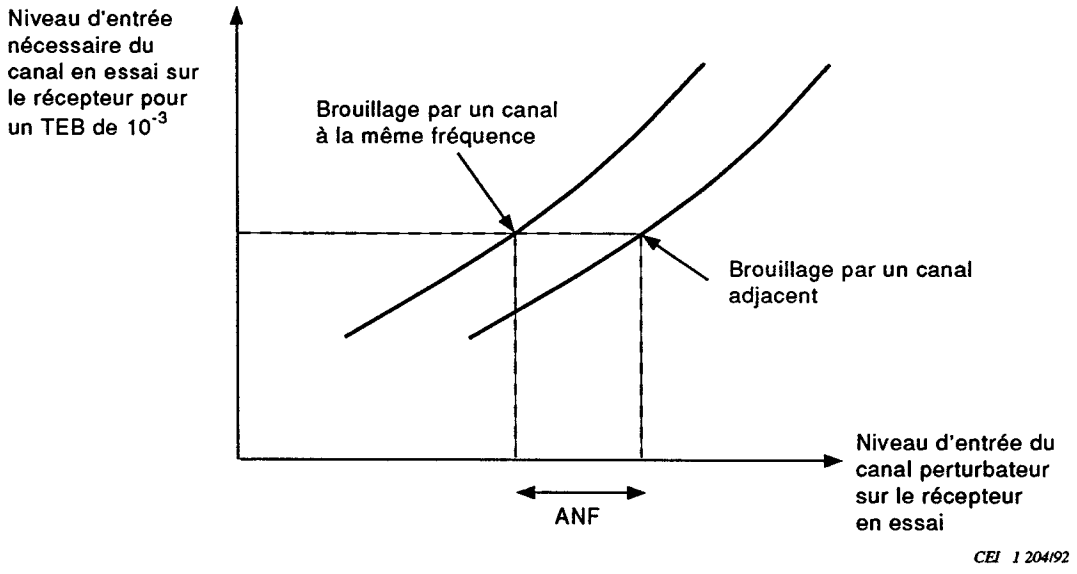


Figure 2 - Présentation de la dégradation du rapport porteuse à bruit à partir de deux courbes de taux d'erreur sur les bits (TEB)



(ANF = Atténuation nette de filtrage)

Figure 3 - Effet du brouillage entre canaux à la même fréquence et entre canaux adjacents

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

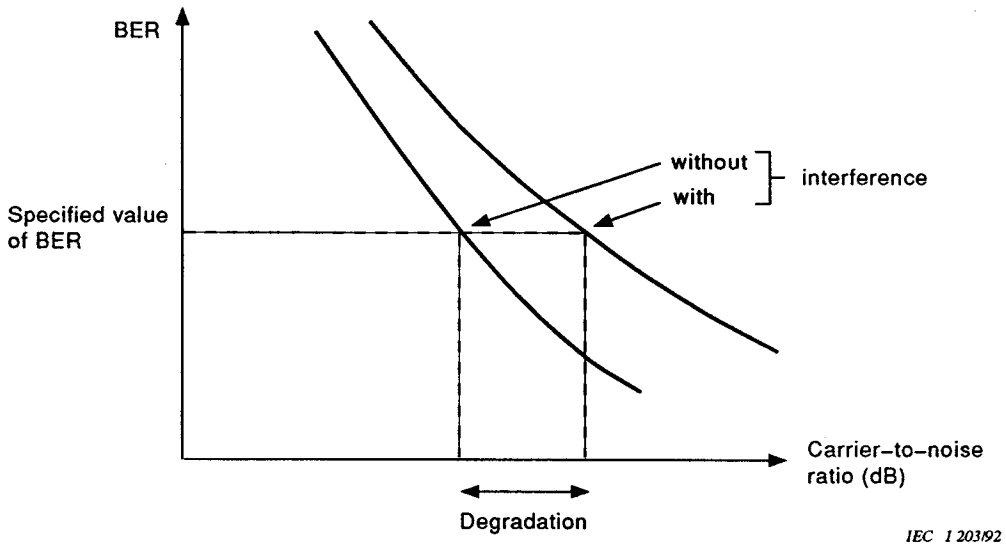
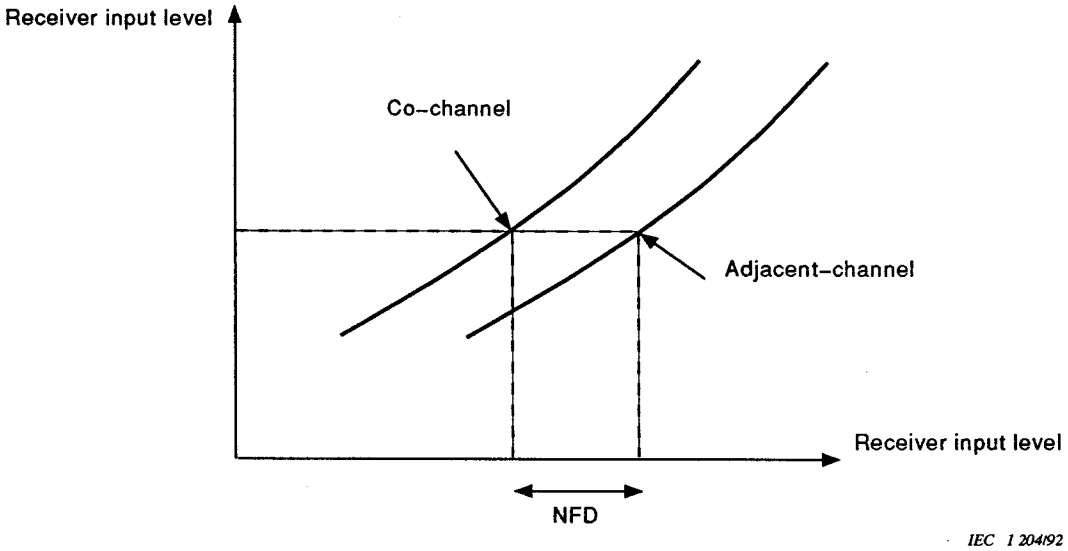


Figure 2 - Presentation of carrier-to-noise ratio degradation by two bit-error ratio (BER) functions



(NFD = Net filter discrimination)

Figure 3 - Effect of co-channel interference and adjacent-channel interference

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ICS 33.060.30

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND