

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Cable networks for television signals, sound signals and interactive services –
Part 3-1: Active wideband equipment for cable networks – Methods of
measurement of non-linearity for full digital channel load with DVB-C signals**

**Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de
radiodiffusion sonore et services interactifs –
Partie 3-1: Matériel actif à large bande pour réseaux de distribution par câbles –
Méthodes de mesure de la non-linéarité pour une charge tout numérique de
signaux DVB-C**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.



IEC 60728-3-1

Edition 1.0 2012-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Cable networks for television signals, sound signals and interactive services –
Part 3-1: Active wideband equipment for cable networks – Methods of
measurement of non-linearity for full digital channel load with DVB-C signals**

**Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de
radiodiffusion sonore et services interactifs –**

**Partie 3-1: Matériel actif à large bande pour réseaux de distribution par câbles –
Méthodes de mesure de la non-linéarité pour une charge tout numérique de
signaux DVB-C**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

Q

ICS 33.060; 33.170

ISBN 978-2-83220-211-1

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.

Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....	6
3.1 Terms and definitions	6
3.2 Symbols	7
3.3 Abbreviations	7
4 Methods of measurement of non-linearity for full digital channel load	8
4.1 Maximum operating output level using the measurement of bit error ratio (BER)	8
4.1.1 General	8
4.1.2 Equipment required	8
4.1.3 Connection of equipment	9
4.1.4 Measurement procedure	9
4.1.5 Presentation of the results.....	10
4.2 Measurement of the carrier-to-interference noise ratio <i>CINR</i>	10
4.2.1 General	10
4.2.2 Equipment required	10
4.2.3 Connection of the equipment	11
4.2.4 Measurement procedure	11
4.2.5 Presentation of the results.....	12
5 Equipment characteristics required to be published	12
Annex A (informative) Examples of measurement channels	13
Annex B (normative) Null packet and PRBS definitions	14
Bibliography.....	16
Figure 1 – BER measurement test configuration	9
Figure 2 – <i>CINR</i> measurement test setup.....	11
Figure 3 – Plot of <i>CINR</i> curve versus EUT channel output signal level in dB(μ V)	12
Table B.1 – Null transport stream packet definition	15

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**CABLE NETWORKS FOR TELEVISION SIGNALS,
SOUND SIGNALS AND INTERACTIVE SERVICES –****Part 3-1: Active wideband equipment for cable networks –
Methods of measurement of non-linearity for
full digital channel load with DVB-C signals**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60728-3-1 has been prepared by technical area 5: Cable networks for television signals, sound signals and interactive services, of IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

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

FDIS	Report on voting
100/1969/FDIS	100/2006/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.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The list of all parts of the IEC 60728 series, under the general title, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

Standards of the IEC 60728 series deal with cable networks including equipment and associated methods of measurement for headend reception, processing and distribution of television signals, sound signals and their associated data signals and for processing, interfacing and transmitting all kinds of signals for interactive services using all applicable transmission media.

This includes

- CATV¹-networks,
- MATV-networks and SMATV-networks,
- individual receiving networks,

and all kinds of equipment, systems and installations installed in such networks.

For active equipment with balanced RF signal ports this standard applies only to those ports which carry RF broadband signals for services as described in the scope of this standard.

The extent of this standardization work is from the antennas and/or special signal source inputs to the headend or other interface points to the network up to the terminal input.

The standardization of any user terminals (i.e., tuners, receivers, decoders, multimedia terminals, etc.) as well as of any coaxial, balanced and optical cables and accessories thereof is excluded.

¹ This word encompasses the HFC networks used nowadays to provide telecommunications services, voice, data, audio and video both broadcast and narrowcast.

CABLE NETWORKS FOR TELEVISION SIGNALS, SOUND SIGNALS AND INTERACTIVE SERVICES –

Part 3-1: Active wideband equipment for cable networks – Methods of measurement of non-linearity for full digital channel load with DVB-C signals

1 Scope

This part of IEC 60728 is applicable to the methods of non-linearity measurement for cable networks which carry only digitally modulated television signals, sound signals and signals for interactive services. These methods take into account the specific signal form and behaviour of digitally modulated signals which differ from the analogue broadcast signals represented mainly by the existence of discrete carrier signals.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60728-3, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 3: Active wideband equipment for cable networks*

ISO/IEC 13818-1:2007, *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems*

3 Terms, definitions, symbols and abbreviations

For the purposes of this document, the following terms, definitions, symbols and abbreviations apply.

3.1 Terms and definitions

Subclause 3.1 of IEC 60728-3 is applicable except as follows.

Addition:

3.1.25

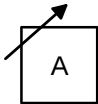
maximum operating output level

average channel power level of a digitally modulated signal in the 256 QAM format with a symbol rate of 6,9 MSymb/s with 15 % cosine roll-off, measured with full digital channel load

Note 1 to entry: This maximum operating output level has no direct correlation to that derived from CTB/CSO measurements of analogue or mixed analogue-digital channel loads.

3.2 Symbols

The following graphical symbols are used in the figures of this standard. These symbols are either listed in IEC 60617 or based on symbols defined in IEC 60617.

Symbols	Terms	Symbols	Terms
	Equipment Under Test based on [IEC 60617-S00059 (2001-07)]		Band-pass filter [IEC 60617-S01249 (2001-07)]
	Variable attenuator [IEC 60617-S01245 (2001-07)]		Spectrum analyzer (electrical) based on [IEC 60617-S00910 (2001-07)]
	Combiner based on [IEC 60617-S00059 (2001-07)]		Amplifier [IEC 60617-S01239 (2001-07)]
	Modulator based on [IEC 60617-S01278 (2001-07)]		Demodulator based on [IEC 60617-S01278 (2001-07)]

3.3 Abbreviations

BER	bit error ratio
CATV	community antenna television (system)
CINR	carrier to intermodulation noise ratio
CSO	composite second order
CTB	composite triple beat
DVB	digital video broadcasting
EUT	equipment under test
HFC	hybrid fibre coax
MATV	master antenna television (system)
MEAS	measured
PRBS	pseudo-random bit sequence
QAM	quadrature amplitude modulation
RF	radio frequency
SMATV	satellite master antenna television (system)
SYS	system
UHF	ultra-high frequency
VHF	very-high frequency
$U_{\max (N)}$	maximum operating output level with channel load of 112 carriers in the 256 QAM format

4 Methods of measurement of non-linearity for full digital channel load

4.1 Maximum operating output level using the measurement of bit error ratio (BER)

4.1.1 General

The method of measurement describes the measurement of the bit error ratio (BER) (before Reed Solomon decoder of the measurement receiver) of the output signal of the equipment under test (EUT) (e.g. an amplifier) when handling a full load of digitally modulated TV signals.

This test is able to define the performance (maximum output level) of the EUT when loaded with a number ($N = 112$) of digitally modulated signals in the 256 QAM format covering a frequency range from 110 MHz to 1 006 MHz with a raster of 8 MHz.

NOTE 1 Due to different channel spacing plans in use, the lower frequency limit may not be exactly 110 MHz, but may differ by some megahertz, e.g. 109 MHz. In the same way, the upper frequency limit may not be exactly 1 006 MHz, but may differ by some megahertz. The notation 110 MHz to 1 006 MHz in this standard is intended to include such small deviations.

The number N can be reduced according to the used frequency range of the EUT, e.g. to $N = 94$ for 862 MHz upper frequency limit. In all cases the EUT shall be fully loaded.

The measurement shall be performed for the following three channels:

- a) the lowest RF channel according to the specified operating frequency range of the EUT;
- b) the highest RF channel according to the specified operating frequency range of the EUT;
- c) an RF channel at the arithmetic mean between the lowest and the highest RF channels according to a) and b).

NOTE 2 Examples of these measurement channels are given in informative Annex B.

The worst case value of $U_{\max(N)}$ of the EUT out of the three measured values according to a) to c) shall be presented together with the worst case channel.

4.1.2 Equipment required

The equipment required is the following:

- a) a number N of 256 QAM modulators (with channel coders) having a suitable linearity (BER better than 1×10^{-10}) and an occupied bandwidth of 8 MHz. The channels generated by the modulators shall be placed in the frequency range from 110 MHz to 1 006 MHz or in a subset of this frequency range with a raster of 8 MHz;
- b) a number N of null packet or of pseudo-random bit sequence (PRBS) generators (see Annex B);
- c) a combiner for the output signals of the 256 QAM modulators with negligible distortion;
- d) a wide band amplifier with suitable linearity and gain over the full bandwidth of the EUT;
- e) precision attenuators (1 dB steps) to be placed before and after EUT;
- f) a test receiver able to measure the BER of the received 256 QAM signals; its distortion should be sufficiently lower than that to be measured (e.g. a BER better than 1×10^{-10}).

All applied QAM channels (channel load and measurement channels) shall have the same output level within a deviation of maximum $\pm 0,5$ dB.

The total BER introduced by source and measurement equipment shall not exceed 1×10^{-10} .

4.1.3 Connection of equipment

Connect the measuring equipment as indicated in Figure 1. The input signal is applied to the equipment under test (EUT) input and its output signal level is measured by means of a suitable measuring receiver, connected to a BER measuring set if not included in the measuring receiver.

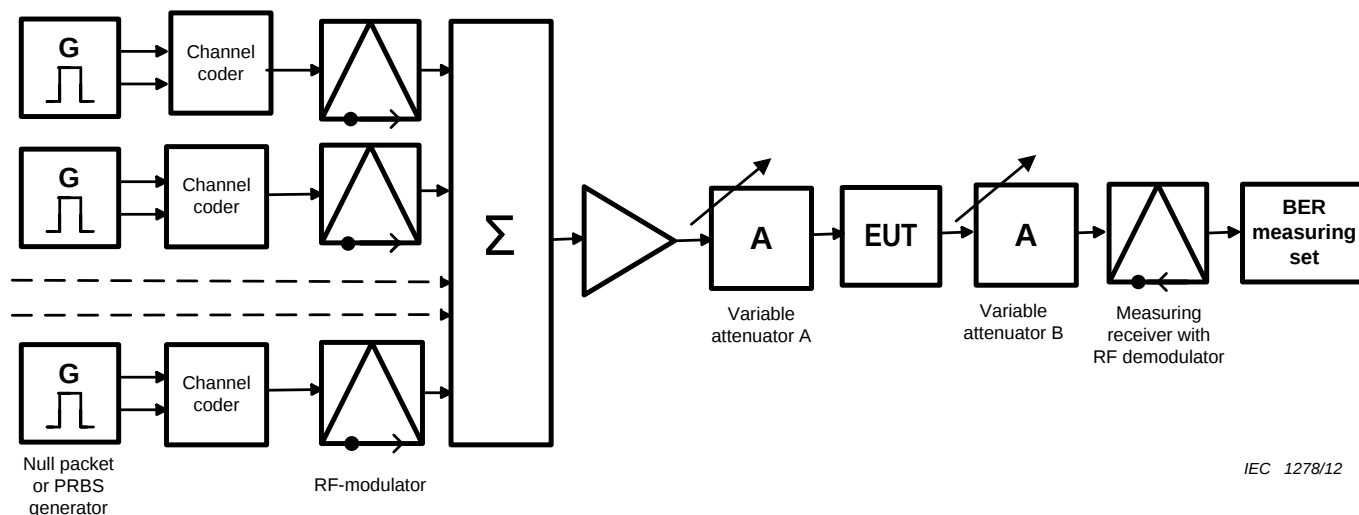


Figure 1 – BER measurement test configuration

4.1.4 Measurement procedure

The measurement shall be performed according to the steps described hereafter.

- a) Tune the measuring receiver to an operating channel.
- b) Measure the performance of the test configuration by connecting directly the output of the variable attenuator A to the input of the variable attenuator B, reducing the attenuation of the variable attenuator A to 0 dB and setting the variable attenuator B to a value that allows the best performance of the measuring receiver in terms of *BER* ($<1 \times 10^{-10}$ measured over an observation time >10 min). Note the level of the signal applied to the measuring receiver and the *BER* value obtained.
- c) Connect the EUT between the variable attenuator A and the variable attenuator B.
- d) The equipment under test shall be operated at nominal gain and with nominal slope.
- e) Using the variable attenuator A, set the channel output signal level of the EUT to a value at least 10 dB lower than the maximum value (according to the methods of measurement described in IEC 60728-3, using the CENELEC 42 channel test frequency plan); set the variable attenuator B so as to obtain the previously determined optimum signal level at the input of the measuring receiver.
- f) Read the *BER* on the measuring set which shall be $<1 \times 10^{-9}$ (measured over an observation time >60 s).
- g) Using the attenuator A, increase the output level of all applied channels by 1 dB and set the variable attenuator B so as to obtain the previously determined optimum signal level at the input of the measuring receiver.
- h) Repeat procedure g) until the BER measuring set shows a value $>1 \times 10^{-9}$.
- i) Then reduce the output level of all applied channels by 1 dB and set the variable attenuator B so as to obtain the previously determined optimum signal level at the input of the measuring receiver.
- j) Read the *BER* on the measuring set which once more shall be $<1 \times 10^{-9}$ (measured over an observation time of >60 s). If not, repeat step i).

- k) Note the output level of the EUT which represents the maximum operating output level of the EUT.

This procedure shall be repeated for each channel as defined in 4.1.1 and the worst case (lowest value of the maximum operating output level) shall be determined.

4.1.5 Presentation of the results

The worst case value of the maximum operating output level $U_{\max(N)}$ of the EUT, with N channels applied and expressed in dB(μ V), as defined in 4.1.1, shall be published. The worst-case-channel condition shall be determined.

If the three test channels are applied to an amplifier with frequency slope, the same method of measurement shall be applied as for amplifiers without frequency slope. But in this case the maximum operating output level of the EUT shall always be stated for the highest measurement channel, taking into account the relative slope value (slope value difference) between the worst case channel and the highest measurement channel.

The frequency response (slope) of the EUT used for the measurements shall be published.

4.2 Measurement of the carrier-to-interference noise ratio *CINR*

4.2.1 General

In addition to the measurement of the maximum operating output level $U_{\max(N)}$ of broadband equipment at the borderline of the bit error ratio (1×10^{-9}) according to 4.1 the carrier-to-interference noise ratio shall be determined.

4.2.2 Equipment required

Figure 2 shows the measurement test setup.

The equipment required is the following:

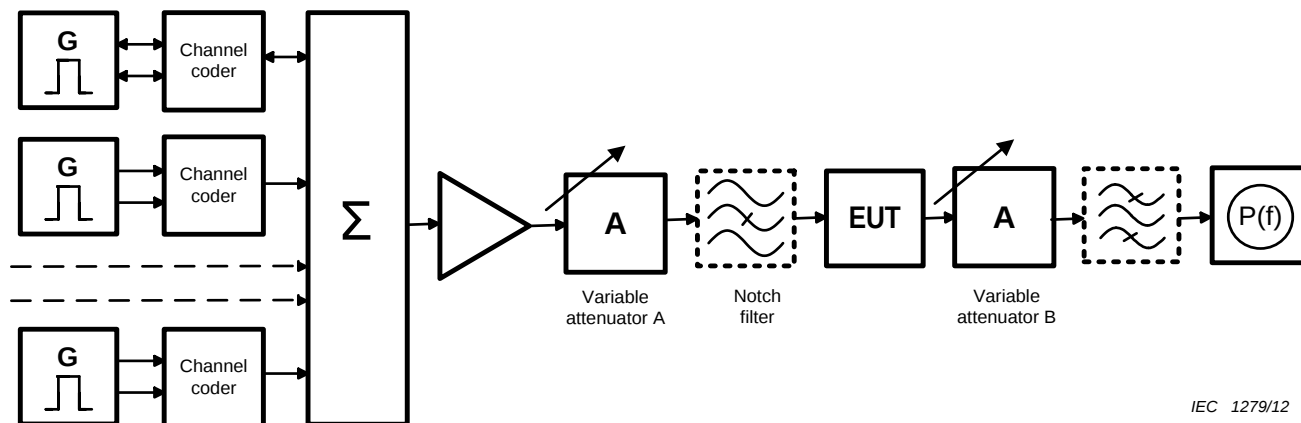
- a number N of 256 QAM modulators (with channel coders) having a suitable linearity (*shoulder attenuation*) and an occupied bandwidth of 8 MHz; the channels generated by the modulators shall be placed in the frequency range from 110 MHz to 1 006 MHz or in a subset of this frequency range with a raster of 8 MHz;
- a number N of null packet or of pseudo-random bit sequence (PRBS) generators (see Annex B);
- a combiner for the output signals of the 256 QAM modulators with negligible distortion;
- a wide band amplifier with suitable linearity and gain over the full bandwidth of the EUT;
- precision attenuators (1 dB steps) with sufficient attenuation range to be placed before and after EUT;
- a spectrum analyzer able to measure the *CINR* in a non-occupied measurement channel.

All applied QAM channels (channel load and measurement channels) shall have the same output level within a deviation of maximum $\pm 0,5$ dB.

The complete measurement setup as described above should have a *CINR* >60 dB.

If the shoulder attenuation of the modulators is not sufficient or in the case of residual general spurious signals transmitted by the modulators a notch filter (dashed box in Figure 2) should be inserted in front of the EUT to achieve for the test equipment the required *CINR* value >60 dB.

Furthermore, the $CINR$ value of the test equipment may be improved by inserting a bandpass filter at the input of the spectrum analyzer (dashed box in Figure 2). In this case, the minimum attenuation of the variable attenuator B shall not go below a limit of 5 dB to assure sufficient broadband impedance matching and appropriate return loss for correct measurement results.



IEC 1279/12

Figure 2 – $CINR$ measurement test setup

4.2.3 Connection of the equipment

Connect the measuring equipment as indicated in Figure 2. The input signal is applied to the equipment under test (EUT) input and its output signal level is measured by means of a suitable spectrum analyzer. See also the remarks in 4.2.2 concerning additional means for $CINR$ value improvement of the test equipment.

4.2.4 Measurement procedure

The measurement shall be performed according to the steps described hereafter.

- Tune the spectrum analyser to the channel to be measured in the used frequency band and measure the system level as reference. The system level is defined as the level of one of the occupied QAM channels. Switch the channel modulator temporarily off for the $CINR$ -measurement.
- Measure the performance of the test setup connecting directly the output of the variable attenuator A to the input of the variable attenuator B, reducing the attenuation of the variable attenuator A to 0 dB and setting the variable attenuator B to a value that allows the best performance of the spectrum analyzer in terms of $CINR$. Note the value of $CINR$ obtained by subtracting the measured noise signal level from the system level. This is the value $CINR_{SYS}$ (in dB) of the measuring system that shall be subtracted from the measured values, to obtain performance of the EUT.
- Connect the EUT between the variable attenuator A and the variable attenuator B.
- The equipment under test shall be operated at nominal gain and with nominal slope.
- Using the variable attenuator A, set the channel output signal level of the EUT at a value at least 20 dB lower than the maximum value U_{max} according to 4.1.5 for which it has been designed; set the variable attenuator B so as to obtain the previously determined optimum signal level at the input of the spectrum analyser.
- Read the value $CINR_{MEAS}$ on the spectrum analyser.
- Calculate the value $CINR_{EUT}$ (in dB) of the EUT by subtracting the system performance $CINR_{SYS}$ from the measured value $CINR_{MEAS}$, using the following formula:

$$CINR_{EUT} = -10 \lg \left[10^{\frac{-CINR_{MEAS}}{10}} - 10^{\frac{-CINR_{SYS}}{10}} \right]$$

- h) Using the attenuator A, increase the output level of all applied channels at the EUT in steps of 1 dB and set the variable attenuator B so as to obtain the previously determined optimum signal level at the input of the spectrum analyser; measure again the $CINR_{MEAS}$ on the measuring set and the channel output signal level of the EUT.
- i) When the channel output level of the EUT approaches its upper limit, non linear distortion appears and $CINR$ decreases sharply.
- j) Plot a graph of the $CINR_{EUT}$ referred to the channel output signal level of the EUT in dB(μ V). An example of the plot of $CINR_{EUT}$ versus channel output level of EUT is shown in Figure 3.

NOTE The EUT channel output signal level is obtained from the level measured with the spectrum analyser adding the attenuation due to the attenuator B and the band pass filter (if used).

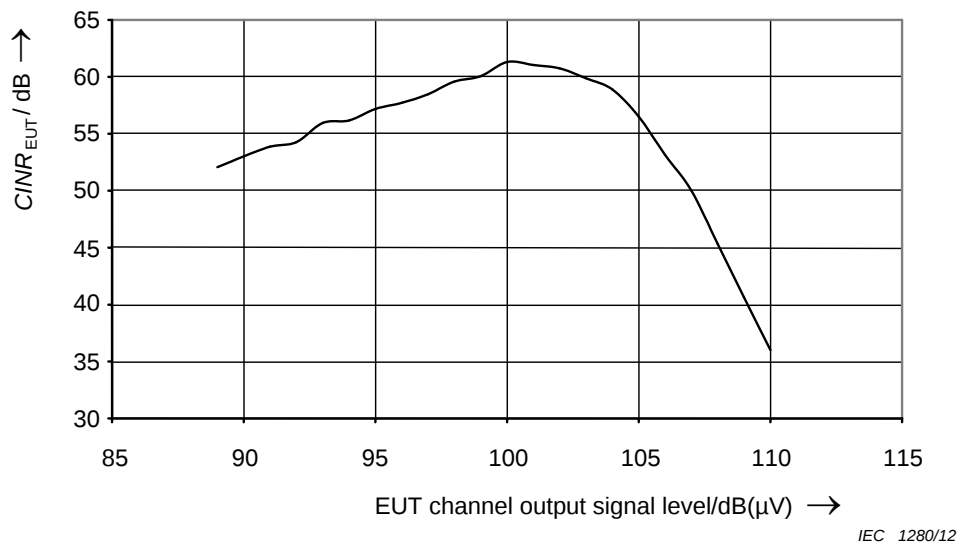


Figure 3 – Plot of $CINR$ curve versus EUT channel output signal level in dB(μ V)

This procedure shall be repeated for each of the three channels, as defined in 4.1.1.

4.2.5 Presentation of the results

The worst case $CINR$ curve out of the three measured $CINR$ curves according to 4.1.1 a) to c) shall be presented.

NOTE Examples of these measurement channels are given in Annex A.

5 Equipment characteristics required to be published

The maximum operating output level $U_{max(N)}$ achieved by applying the method of measurement described in 4.1 shall be published.

The worst case value curve for $CINR_{EUT}$ achieved by applying the method of measurement described in 4.2 shall be published.

In addition, the nominal gain and nominal slope of the EUT, applied during the measurements, shall be published.

Annex A (informative)

Examples of measurement channels

A.1 Operating frequency range 110 MHz to 1 006 MHz

In the frequency range 110 MHz to 1 006 MHz the following measurement channels should be used:

- Lowest RF channel frequency range: 110 MHz to 118 MHz
- Highest RF channel frequency range: 998 MHz to 1 006 MHz
- RF channel at arithmetic mean frequency range: 550 MHz to 558 MHz

NOTE For the RF channel at the arithmetic mean the next standard TV channel in the 8 MHz raster is chosen here.

A.2 Operating frequency range 110 MHz to 862 MHz

In the frequency range 110 MHz to 862 MHz the following measurement channels should be used:

- Lowest RF channel frequency range: 110 MHz to 118 MHz
- Highest RF channel frequency range: 854 MHz to 862 MHz
- RF channel at arithmetic mean frequency range: 478 MHz to 486 MHz

NOTE For the RF channel at the arithmetic mean the next standard TV channel in the 8 MHz raster is chosen here.

A.3 Operating frequency range 109 MHz to 1 006 MHz

In the frequency range 109 MHz to 1 006 MHz the following measurement channels should be used:

- Lowest RF channel frequency range: 109 MHz to 117 MHz
- Highest RF channel frequency range: 998 MHz to 1 006 MHz
- RF channel at arithmetic mean frequency range: 550 MHz to 558 MHz

NOTE For the RF channel at the arithmetic mean the next standard TV channel in the 8 MHz raster is chosen here.

Annex B (normative)

Null packet and PRBS definitions

B.1 Null packet definition

The null packet definition from ISO/IEC 13818-1 is extended for the purpose of the recommended test mode.

ISO/IEC 13818-1 defines a null transport stream packet for the purpose of data rate stuffing.

Table B.1 shows the structure of a null transport stream packet using the method of describing bit stream syntax as defined in 2.4 of ISO/IEC 13818-1:2007.

This description is derived from Table 2-2 of ISO/IEC 13818-1:2007. The abbreviation "bslbf" means "bit string, left bit first", and "uimsbf" means "unsigned integer, most significant bit first".

The column titled "Value", gives the bit sequence for the recommended null packet.

A null packet is defined by ISO/IEC 13818-1 as having

- **payload_unit_start_indicator** = '0',
- **PID** = 0x1FFF,
- **transport_scrambling_control** = '00',
- **adaptation_field_control** value = '01'. This corresponds to the case "no adaptation field, payload only".

The remaining fields in the null packet that shall be defined for testing purposes are:

- **transport_error_indicator** is '0' unless the packet is corrupted: for testing purposes this bit is defined as '0' when the packet is generated;
- **transport_priority** is not defined for a null packet by ISO/IEC 13818-1. For testing purposes this bit is defined as '0';
- **continuity_counter** indicated in ISO/IEC 13818-1, is not defined for a null packet. For testing purposes this bit field is defined as '0000';
- **data_byte** may have any value in a null packet according to ISO/IEC 13818-1. For testing purposes this bit field is defined as '00000000'.

Table B.1 – Null transport stream packet definition

Syntax	No. of bits	Identifier	Value
<pre> null_transport_packet(){ sync_byte transport_error_indicator payload_unit_start_indicator transport_priority PID transport_scrambling_control adaptation_field_control continuity_counter for (i=0;i<N;i++){data_byte} } </pre>			
sync_byte	8	bslbf	'0960111'
transport_error_indicator	1	bslbf	'0'
payload_unit_start_indicator	1	bslbf	'0'
transport_priority	1	bslbf	'0'
PID	13	uimsbf	'1111111111111'
transport_scrambling_control	2	bslbf	'00'
adaptation_field_control	2	bslbf	'01'
continuity_counter	4	uimsbf	'0000'
for (i=0;i<N;i++){data_byte}	8	bslbf	'00000000'

B.2 PRBS definition

A PRBS (pseudo random bit sequence) generator can be used instead of a null packet generator. A PRBS of $10^{23} - 1$ inverted is recommended.

Bibliography

IEC 60617 *Graphical symbols for diagrams*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	19
INTRODUCTION.....	21
1 Domaine d'application	22
2 Références normatives.....	22
3 Termes, définitions, symboles et abréviations.....	22
3.1 Termes et définitions	22
3.2 Symboles	23
3.3 Abréviations	23
4 Méthodes de mesure de la non-linéarité pour une charge de canaux tous numériques	24
4.1 Niveau maximal de sortie en fonctionnement normal par mesure du taux d'erreur sur les bits (BER)	24
4.1.1 Généralités.....	24
4.1.2 Matériel nécessaire	24
4.1.3 Raccordement du matériel.....	25
4.1.4 Mode opératoire de la mesure	25
4.1.5 Présentation des résultats	26
4.2 Mesure du rapport <i>CINR</i> porteuse à bruit d'intermodulation composite (ou porteuse à bruit brouilleur)	26
4.2.1 Généralités.....	26
4.2.2 Matériel nécessaire	26
4.2.3 Raccordement du matériel.....	27
4.2.4 Mode opératoire de la mesure	27
4.2.5 Présentation des résultats	29
5 Caractéristiques du matériel à publier	29
Annexe A (informative) Exemples de canaux de mesure	30
Annexe B (normative) Définition du paquet vide (<i>null packet</i>) et de la PRBS.....	31
Bibliographie.....	33
Figure 1 – Configuration de l'essai de mesure du BER.....	25
Figure 2 – Configuration de l'essai de mesure du <i>CINR</i>	27
Figure 3 – Tracé de la courbe du <i>CINR</i> par rapport au niveau du signal de sortie du canal de l'EUT en dB(μV).....	28
Tableau B.1 – Définition du paquet vide du flux de transport.....	32

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSEAUX DE DISTRIBUTION PAR CÂBLES POUR
SIGNAUX DE TÉLÉVISION, SIGNAUX DE RADIODIFFUSION
SONORE ET SERVICES INTERACTIFS –****Partie 3-1: Matériel actif à large bande
pour réseaux de distribution par câbles –
Méthodes de mesure de la non-linéarité pour
une charge tout numérique de signaux DVB-C**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme Internationale CEI 60728-3-1 a été établie par le domaine technique 5: Cable networks for television signals, sound signals and interactive services ¹, du comité d'études 100 de la CEI: Systèmes et appareils audio, vidéo et multimédia.

¹ Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
100/1969/FDIS	100/2006/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.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60728, présentée sous le titre général, *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTRODUCTION

Les normes de la série CEI 60728 traitent des réseaux de distribution par câbles, y compris les appareils et méthodes de mesure associées pour la réception en tête de réseau, le traitement et la distribution des signaux de télévision, des signaux de radiodiffusion sonore et de leurs signaux de données associés et pour le traitement, l'interfaçage et la transmission de toutes sortes de signaux pour services interactifs en utilisant tout support de transmission approprié.

Elle comprend

- les réseaux CATV² (maintenant couramment appelés "réseaux câblés"),
- les réseaux d'antennes collectives pour la réception terrestre, et d'antennes collectives pour la réception par satellite,
- les réseaux pour la réception individuelle,

et tous types de matériels, systèmes et installations utilisés dans de tels réseaux.

Pour un matériel actif avec accès à paires symétriques pour signaux radiofréquence, la présente norme s'applique uniquement aux accès qui transportent des signaux radiofréquence large bande pour des services tels que décrits dans le domaine d'application de la présente norme.

La présente norme couvre les éléments qui vont des antennes et/ou des entrées pour source de signal particulière en tête de réseau ou encore d'autres points d'interface d'accès au réseau jusqu'à l'entrée du terminal.

La normalisation des terminaux (à savoir, syntoniseurs, récepteurs, décodeurs, terminaux multimédias, etc.) et des câbles coaxiaux, à paires symétriques et optiques et de leurs accessoires, en est exclue.

² Ce terme englobe les réseaux hybrides à fibres optiques et câble coaxial (HFC) utilisés aujourd'hui pour fournir des services de télécommunications, vocaux, de données, audio et vidéo tant en diffusion à tous (broadcast) qu'en diffusion ciblée (narrowcast).

RÉSEAUX DE DISTRIBUTION PAR CÂBLES POUR SIGNAUX DE TÉLÉVISION, SIGNAUX DE RADIODIFFUSION SONORE ET SERVICES INTERACTIFS –

Partie 3-1: Matériel actif à large bande pour réseaux de distribution par câbles – Méthodes de mesure de la non-linéarité pour une charge tout numérique de signaux DVB-C

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60728 s'applique aux méthodes de mesure de la non-linéarité pour des réseaux de distribution par câbles qui ne transportent que des signaux en modulation numérique, pour la télévision, la radiodiffusion sonore et les services interactifs. Ces méthodes prennent en compte la forme et le comportement particuliers des signaux en modulation numérique, différents des signaux de diffusion analogique, pour leur part essentiellement représentés par des porteuses discrètes non modulées.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60728-3, *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs – Partie 3: Matériel actif à large bande pour réseaux de distribution par câbles*

ISO/CEI 13818-1:2007, *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et des informations sonores associées: Systèmes*

3 Termes, définitions, symboles et abréviations

Pour les besoins du présent document, les termes, définitions symboles et abréviations suivants s'appliquent.

3.1 Termes et définitions

Le paragraphe 3.1 de la norme CEI 60728-3 est applicable avec les exceptions suivantes.

Addition:

3.1.25

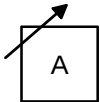
niveau maximum de sortie en fonctionnement normal

niveau moyen de puissance dans un canal d'un signal en modulation numérique 256 QAM avec une fréquence symbole de 6,9 MSymb/s, roll-off en cosinus de 15 %, et mesuré avec une charge tout numérique

Note 1 à l'article: Ce niveau de sortie d'exploitation maximale n'a pas de corrélation directe à celui issu des mesures CTB/CSO des charges de canal analogique ou mixte analogique-numérique.

3.2 Symboles

Les symboles graphiques suivants sont utilisés sur les figures de la présente norme. Ces symboles sont énumérés dans la CEI 60617 ou inspirés de symboles définis dans la CEI 60617.

Symboles	Termes	Symboles	Termes
	Matériel en essai [selon IEC 60617-S00059 (2001-07)]		Filtre passe bande [IEC 60617-S01249 (2001-07)]
	Atténuateur variable [IEC 60617-S01245 (2001-07)]		Analyseur de spectre (électrique) selon [IEC 60617-S00910 (2001-07)]
	Combineur [selon IEC 60617-S00059 (2001-07)]		Amplificateur [IEC 60617-S01239 (2001-07)]
	Modulateur selon [IEC 60617-S01278 (2001-07)]		Démodulateur selon [IEC 60617-S01278 (2001-07)]

3.3 Abréviations

BER	taux d'erreur sur les bits (<i>bit error ratio</i>)
CATV	antenne communautaire (système) ou réseau câblé (<i>community antenna television</i>)
CINR	rapport de bruit d'intermodulation de porteuse (<i>carrier intermodulation noise ratio</i>)
CSO	battements composite d'ordre deux (<i>composite second order</i>)
CTB	battements triple composite (<i>composite triple beat</i>)
DVB	radiodiffusion vidéo numérique (<i>digital video broadcasting</i>)
EUT	matériel en essai (<i>equipment under test</i>)
HFC	réseau fibre hybride et coaxial
MATV	antenne collective (système) (<i>master antenna television</i>)
MEAS	mesuré
PRBS	suite pseudo-aléatoire de bits (<i>pseudo-random bit sequence</i>)
QAM	modulation d'amplitude en quadrature (<i>quadrature amplitude modulation</i>)
RF	radiofréquence
SMATV	antenne collective avec réception de satellites (système) (<i>satellite master antenna television</i>)
SYS	système
UHF	ultra haute fréquence
VHF	très haute fréquence (<i>very-high frequency</i>)
$U_{\max}(N)$	niveau maximal de sortie en fonctionnement normal avec une charge de 112 porteuses au format 256 QAM

4 Méthodes de mesure de la non-linéarité pour une charge de canaux tous numériques

4.1 Niveau maximal de sortie en fonctionnement normal par mesure du taux d'erreur sur les bits (BER)

4.1.1 Généralités

La méthode de mesure décrit la mesure du taux d'erreur sur les bits (BER) (avant le décodeur Reed Solomon du récepteur de mesure) du signal de sortie du matériel en essai (EUT) (par exemple, un amplificateur) lorsqu'il est chargé par un multiplex complet de signaux TV en modulation numérique.

Cet essai peut définir la performance (niveau maximal de sortie) de l'EUT chargé avec un nombre ($N = 112$) de signaux en modulation numérique au format 256 QAM couvrant une gamme de fréquences de 110 MHz à 1 006 MHz au pas de 8 MHz.

NOTE 1 Compte tenu de l'utilisation de différents plans d'espacement des canaux, il est admis que la limite inférieure de fréquence ne soit pas exactement égale à 110 MHz mais qu'elle puisse différer de plusieurs mégahertz, par exemple 109 MHz. De même, il est admis que la limite supérieure de fréquence ne soit pas exactement égale à 1 006 MHz mais qu'elle puisse différer de plusieurs mégahertz. La notation de 110 MHz à 1 006 MHz dans la présente norme est destinée à intégrer de tels écarts de faible valeur.

Le nombre N peut être réduit selon la gamme de fréquences couverte par l'EUT. Par exemple, il peut être réduit à $N = 94$ pour une limite supérieure à 862 MHz. Dans tous les cas, l'EUT doit être complètement chargé.

La mesure doit être réalisée pour les trois canaux suivants:

- le canal RF de plus basse fréquence d'après la gamme de fréquences de fonctionnement spécifiée de l'EUT;
- le canal RF de plus haute fréquence d'après la gamme de fréquences de fonctionnement spécifiée de l'EUT;
- un canal RF à la moyenne arithmétique entre les canaux RF de plus basse et plus haute fréquences d'après a) et b).

NOTE 2 Des exemples de ces mesures sont donnés à l'Annexe B.

La valeur du cas le plus défavorable de $U_{\max(N)}$ pour l'EUT parmi les trois valeurs mesurées selon a) à c) doit être présentée avec le canal du cas le plus défavorable.

4.1.2 Matériel nécessaire

Le matériel nécessaire est le suivant:

- un nombre de modulateurs 256 QAM (avec les codeurs de canal) de linéarité adaptée (BER meilleur que 1×10^{-10}) et une largeur de bande occupée de 8 MHz. Les canaux générés par les modulateurs doivent être placés dans la gamme de fréquences allant de 110 MHz à 1 006 MHz ou dans un sous-ensemble de la gamme de fréquences au pas de 8 MHz;
- un nombre de générateurs de paquets vides (*null packet* de PID 0x1FFF) ou de suites pseudo-aléatoire de bits (PRBS) (voir Annexe B);
- un combineur pour les signaux de sortie des modulateurs au format 256 QAM, de distorsion négligeable;
- un amplificateur à large bande de linéarité et de gain adaptés couvrant toute la bande passante de l'EUT;
- des atténuateurs de précision (de pas 1 dB) à placer avant et après l'EUT;

- f) un récepteur d'essai capable de mesurer le BER des signaux 256 QAM reçus; il est recommandé que sa distorsion soit bien inférieure à celle à mesurer (par exemple, un BER meilleur que 1×10^{-10}).

Tous les canaux QAM (canaux de charge et canaux de mesure) appliqués doivent avoir le même niveau de sortie dans les limites d'un écart de maximum $\pm 0,5$ dB.

Le BER total introduit par le matériel générant la charge et le matériel de mesure ne doit pas dépasser 1×10^{-10} .

4.1.3 Raccordement du matériel

Raccorder le matériel de mesure comme indiqué à la Figure 1. Le signal d'entrée est appliqué à l'entrée du matériel en essai (EUT) et son niveau du signal de sortie est mesuré avec un récepteur de mesure adapté, relié à un appareil de mesure du BER si celui-ci n'est pas inclus dans le récepteur de mesure.

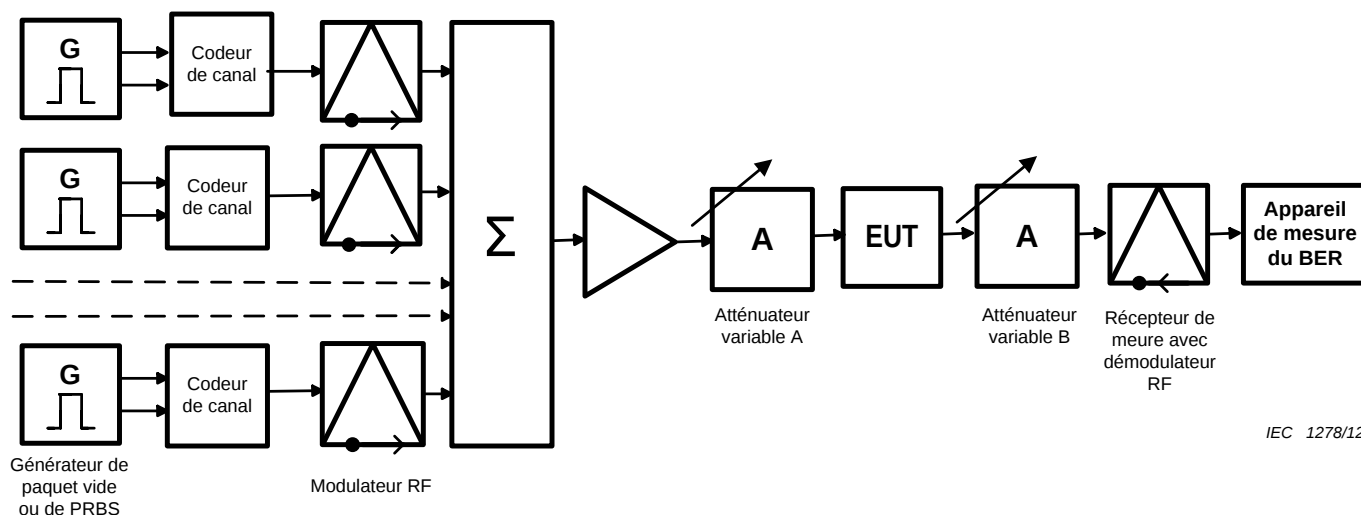


Figure 1 – Configuration de l'essai de mesure du BER

4.1.4 Mode opératoire de la mesure

La mesure doit être réalisée en suivant les étapes décrites ci-dessous.

- Sintoniser le récepteur de mesure sur un canal en fonctionnement.
- Mesurer la performance de la configuration d'essai en reliant directement la sortie de l'atténuateur variable A à l'entrée de l'atténuateur variable B, en réduisant l'atténuation de l'atténuateur variable A à 0 dB et en réglant l'atténuateur variable B à une valeur assurant la meilleure performance du récepteur de mesure en termes de BER ($< 1 \times 10^{-10}$ mesuré sur un temps d'observation > 10 min). Noter le niveau du signal appliqué au récepteur de mesure et la valeur du BER obtenu.
- Raccorder l'EUT entre l'atténuateur variable A et l'atténuateur variable B.
- Le matériel en essai doit être réglé à son gain nominal et à sa pente nominale.
- Avec l'atténuateur variable A, régler le niveau par canal en sortie de l'EUT à une valeur d'au moins 10 dB inférieure à la valeur maximale (selon les méthodes de mesure décrites dans la norme CEI 60728-3 et avec le plan de fréquence d'essai CENELEC de 42 canaux); régler l'atténuateur variable B pour obtenir à l'entrée du récepteur de mesure le niveau optimal du signal préalablement déterminé.
- Lire le BER sur l'appareil de mesure; ce BER doit être $< 1 \times 10^{-9}$ (mesuré sur une durée d'observation > 60 s).

- g) Avec l'atténuateur A, augmenter le niveau de sortie de tous les canaux appliqués de 1 dB et régler l'atténuateur variable B pour obtenir à l'entrée du récepteur de mesure le niveau optimal de signal préalablement déterminé.
- h) Répéter la procédure g) jusqu'à ce que l'appareil de mesure du BER affiche une valeur $>1 \times 10^{-9}$.
- i) Réduire ensuite le niveau de sortie de tous les canaux appliqués de 1 dB et configurer l'atténuateur variable B pour obtenir à l'entrée du récepteur de mesure le niveau optimal de signal préalablement déterminé.
- j) Lire le BER sur l'appareil de mesure; ce BER doit encore être $<1 \times 10^{-9}$ (mesuré sur une durée d'observation >60 s). Sinon, répéter l'étape i).
- k) Noter le niveau de sortie de l'EUT qui représente le niveau de sortie maximal en fonctionnement normal de l'EUT.

Cette procédure doit être répétée pour chaque canal comme défini en 4.1.1 et le cas le plus défavorable (valeur minimale du niveau maximal de sortie en fonctionnement normal) doit être déterminé.

4.1.5 Présentation des résultats

La valeur du cas le plus défavorable exprimée en dB(μ V) du niveau maximal de sortie en fonctionnement normal $U_{\max(N)}$ de l'EUT, avec N canaux appliqués, comme défini en 4.1.1, doit être publiée. La condition pour le canal le plus défavorable doit être déterminée.

Si les trois canaux d'essais sont appliqués à un amplificateur penté en fréquence, le même mode opératoire de mesure doit être appliqué pour les amplificateurs non pentés en fréquence. Mais dans ce cas, le niveau maximal de sortie en fonctionnement de l'EUT qui doit être appliqué doit toujours être indiqué pour le canal de mesure la plus élevée, en prenant en compte la valeur de la pente relative (différence de valeur de pente) entre le canal le plus défavorable et le canal de mesure le plus élevé.

La réponse en fréquence (pente) de l'EUT utilisée pour les mesures doit être publiée.

4.2 Mesure du rapport C/NR porteuse à bruit d'intermodulation composite (ou porteuse à bruit brouilleur)

4.2.1 Généralités

En plus de la mesure du niveau de sortie maximum $U_{\max(N)}$ en fonctionnement normal du matériel large bande, à la limite du taux d'erreur sur les bits (1×10^{-9}) selon 4.1, le rapport porteuse à bruit d'intermodulation composite qui apparaît comme un bruit "brouilleur" doit être déterminé.

4.2.2 Matériel nécessaire

La Figure 2 montre la configuration de l'essai de mesure.

Le matériel nécessaire est le suivant:

- a) un nombre N de modulateurs 256 QAM (avec les codeurs de canal) de linéarité adaptée (l'atténuation hors bande, *shoulder attenuation*) et de largeur de bande de 8 MHz; les canaux générés par les modulateurs doivent être placés dans la gamme de fréquences allant de 110 MHz à 1 006 MHz ou dans un sous-ensemble de la gamme de fréquences au pas de 8 MHz;
- b) un nombre de générateurs de paquets vides (*null packets* de PID 0x1FFFI) ou de suites de bits pseudo-aléatoire (PRBS) (voir Annexe B);
- c) un combineur pour les signaux de sortie des modulateurs au format 256 QAM, de distorsion négligeable;

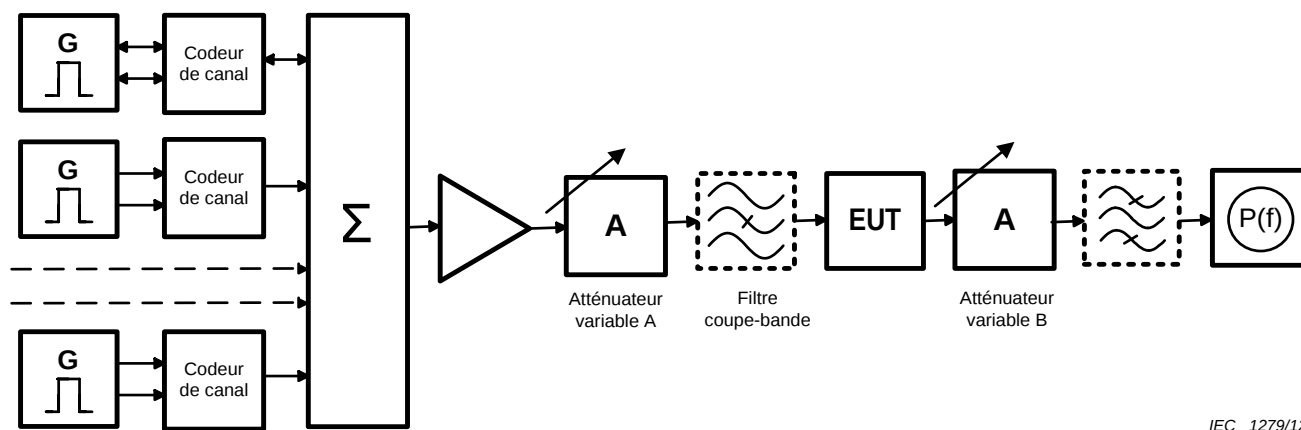
- d) un amplificateur large bande de linéarité et de gain convenables sur toute la bande passante de l'EUT;
- e) des atténuateurs de précision (pas de 1 dB) avec une gamme d'atténuation suffisante à placer avant et après l'EUT;
- f) un analyseur de spectre capable de mesurer le *CINR* dans un canal de mesure non occupé.

Tous les canaux QAM (charge faite de porteuses et canaux de mesure) appliqués doivent avoir un écart de niveau de sortie de $\pm 0,5$ dB maximal.

Il est recommandé que la configuration complète de la mesure comme décrit ci-dessus ait un *CINR* > 60 dB.

Si l'atténuation hors canal (ou hors bande) des modulateurs n'est pas suffisante ou en cas de signaux parasites résiduels quelconques émis par les modulateurs, il convient d'insérer un filtre coupe-bande (carré en pointillé dans la Figure 2) devant l'EUT pour obtenir la valeur *CINR* exigée >60 dB.

De plus, la valeur du *CINR* du banc de mesure peut être améliorée en insérant un filtre passe bande à l'entrée de l'analyseur de spectre (carré en pointillé dans la Figure 2). Dans ce cas, l'atténuation minimale de l'atténuateur variable B ne doit pas être inférieure à 5 dB pour assurer une adaptation d'impédance large bande suffisante et un affaiblissement de réflexion approprié pour que les résultats de mesure soient corrects.



IEC 1279/12

Figure 2 – Configuration de l'essai de mesure du *CINR*

4.2.3 Raccordement du matériel

Raccorder le matériel de mesure comme indiqué à la Figure 2. Le signal d'entrée est appliqué à l'entrée du matériel en essai (EUT) et son niveau de signal en sortie est mesuré avec un analyseur de spectre adapté. Voir également les remarques en 4.2.2 décrivant des moyens complémentaires pour améliorer la valeur du *CINR* du banc de mesure.

4.2.4 Mode opératoire de la mesure

La mesure doit être réalisée en suivant les étapes décrites ci-dessous.

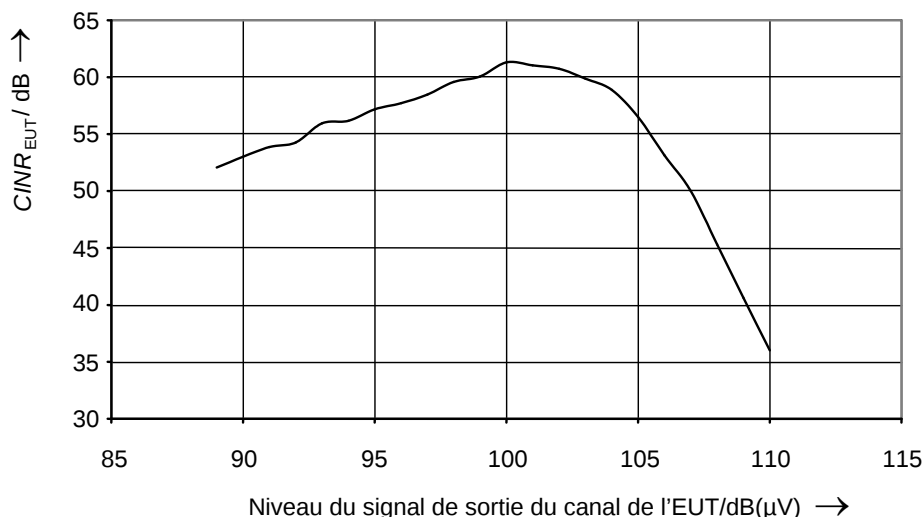
- a) Syntoniser l'analyseur de spectre sur le canal à mesurer dans la bande de fréquences utilisée et mesurer le niveau de système comme référence. Le niveau système est défini comme le niveau de l'un des canaux QAM occupés. Mettre temporairement le modulateur de canal hors tension pour la mesure du *CINR*.

- b) Mesurer la performance de banc de mesure en reliant directement la sortie de l'atténuateur variable A à l'entrée de l'atténuateur variable B, en réduisant l'atténuation de l'atténuateur variable A à 0 dB et en réglant l'atténuateur variable B sur une valeur assurant la meilleure performance de l'analyseur de spectre en termes de $CINR$. Noter la valeur du $CINR$ obtenue en soustrayant du niveau système le niveau mesuré du bruit. La valeur $CINR_{SYS}$ (en dB) du banc de mesure doit être soustraite des valeurs mesurées, pour obtenir la performance de l'EUT.
- c) Raccorder l'EUT entre l'atténuateur variable A et l'atténuateur variable B.
- d) Le matériel en essai doit fonctionner au gain nominal et à sa pente nominale.
- e) Avec l'atténuateur variable A, régler le niveau (par canal) du signal de sortie de l'EUT à une valeur inférieure d'au moins 20 dB à la valeur maximale U_{max} selon 4.1.5 pour laquelle l'EUT a été conçu; régler l'atténuateur variable B pour obtenir à l'entrée de l'analyseur de spectre le niveau de signal optimal précédemment déterminé.
- f) Lire la valeur $CINR_{MEAS}$ sur l'analyseur de spectre.
- g) Calculer la valeur $CINR_{EUT}$ (en dB) de l'EUT en soustrayant la performance du système $CINR_{SYS}$ de la valeur mesurée $CINR_{MEAS}$, avec la formule suivante:

$$CINR_{EUT} = -10 \lg \left[10^{\frac{-CINR_{MEAS}}{10}} - 10^{\frac{-CINR_{SYS}}{10}} \right]$$

- h) Avec l'atténuateur A, augmenter le niveau de sortie de tous les canaux appliqués à l'EUT par pas de 1 dB et régler l'atténuateur variable B pour obtenir à l'entrée de l'analyseur de spectre le niveau de signal optimal précédemment déterminé; mesurer à nouveau le $CINR_{MEAS}$ sur l'appareil de mesure et le niveau de signal du canal en sortie de l'EUT.
- i) Lorsque le niveau de sortie du canal de l'EUT est proche de la limite supérieure, une distorsion non linéaire apparaît et le $CINR$ baisse nettement.
- j) Tracer le graphique du $CINR_{EUT}$ fonction du niveau du signal du canal en sortie de l'EUT en dB(μV). La Figure 3 donne un exemple de graphique du $CINR_{EUT}$ par rapport au niveau de sortie du canal de l'EUT.

NOTE Le niveau du signal de sortie du canal de l'EUT est obtenu à partir du niveau mesuré avec l'analyseur de spectre en ajoutant l'atténuation due à l'atténuateur B et le filtre passe-bande (si un tel filtre est utilisé).



IEC 1280/12

Figure 3 – Tracé de la courbe du $CINR$ par rapport au niveau du signal de sortie du canal de l'EUT en dB(μV)

Ce mode opératoire doit être répété pour chacun des trois canaux comme défini en 4.1.1.

4.2.5 Présentation des résultats

La courbe du $CINR$ la plus défavorable parmi les trois courbes de $CINR$ mesurées selon 4.1.1 a) à c) doit être présentée.

NOTE Des exemples de ces canaux de mesure sont donnés dans l'Annexe B.

5 Caractéristiques du matériel à publier

Le niveau de sortie maximal $U_{\max(N)}$ en fonctionnement normal atteint en appliquant la méthode de mesure décrite en 4.1 doit être publié.

La courbe la plus défavorable pour le $CINR_{EUT}$ obtenue en appliquant la méthode de mesure décrite en 4.2 doit être publiée.

Le gain nominal et la pente nominale de l'EUT, appliqués pendant les mesures doivent en outre être publiés.

Annexe A (informative)

Exemples de canaux de mesure

A.1 Gamme de fréquences de fonctionnement de 110 MHz à 1 006 MHz

Dans la gamme de fréquences de 110 MHz à 1 006 MHz, il convient d'utiliser les canaux de mesure suivants:

- Canal RF de plus basse gamme de fréquences: 110 MHz à 118 MHz
- Canal RF de plus haute gamme de fréquences: 998 MHz à 1 006 MHz
- Canal RF à la gamme de fréquences moyenne arithmétique: 550 MHz à 558 MHz

NOTE Pour le canal RF à la moyenne arithmétique, le canal TV normal suivant dans le pas de 8 MHz est choisi ici.

A.2 Gamme de fréquences de fonctionnement de 110 MHz à 862 MHz

Dans la gamme de fréquences de 110 MHz à 862 MHz, il convient d'utiliser les canaux de mesure suivants:

- Canal RF de plus basse gamme de fréquences: 110 MHz à 118 MHz
- Canal RF de plus haute gamme de fréquences: 854 MHz à 862 MHz
- Canal RF à la gamme de fréquences moyenne arithmétique: 478 MHz à 486 MHz

NOTE Pour le canal RF à la moyenne arithmétique, le canal TV normal suivant dans le pas de 8 MHz est choisi ici.

A.3 Gamme de fréquences de fonctionnement de 109 MHz à 1 006 MHz

Dans la gamme de fréquences de 109 MHz à 1 006 MHz, il convient d'utiliser les canaux de mesure suivants:

- Canal RF de plus basse gamme de fréquences: 109 MHz à 117 MHz
- Canal RF de plus haute gamme de fréquences: 998 MHz à 1 006 MHz
- Canal RF à la gamme de fréquences moyenne arithmétique: 550 MHz à 558 MHz

NOTE Pour le canal RF à la moyenne arithmétique, le canal TV normal suivant dans le pas de 8 MHz est choisi ici.

Annexe B (normative)

Définition du paquet vide (*null packet*) et de la PRBS

B.1 Définition du paquet vide

La définition du paquet null de l'ISO/CEI 13818-1 est étendue pour les besoins du mode d'essai recommandé.

L'ISO/CEI 13818-1 définit un paquet de flux de transport vide pour ajuster le débit des données.

Le Tableau B.1 montre la structure d'un paquet vide du flux de transport utilisant la méthode de description de la syntaxe d'un flux de bits définie en 2.4 de l'ISO/CEI 13818-1:2007.

Cette description est issue du Tableau 2-2 de l'ISO/CEI 13818-1:2007. L'abréviation "bslbf" signifie "bit string, left bit first" (chaîne de bits, bit gauche en premier) et "uimsbf" signifie "unsigned integer, most significant bit first" (entier non signé, bit de poids fort en premier).

La colonne intitulée "Valeur" donne la suite de bits du paquet vide recommandé.

D'après l'ISO/CEI 13818-1, un paquet vide est défini par les paramètres suivants:

- **payload_unit_start_indicator** = '0';
- **PID** = 0x1FFF;
- **transport_scrambling_control** = '00';
- **adaptation_field_control** value = '01'. Ceci correspond au cas "pas de champ d'adaptation, charge utile uniquement" (*no adaptation field, payload only*).

Les champs du paquet vide restant à définir pour les essais sont les suivants:

- **transport_error_indicator** est "0" sauf si le paquet est corrompu: pour les essais, ce bit est "0" lorsque le paquet est généré;
- **transport_priority** n'est pas défini dans l'ISO/CEI 13818-1 pour un paquet vide. Pour les essais, ce bit est "0";
- **continuity_counter** que la norme ISO/CEI 13818-1 indique n'est pas défini pour un paquet vide. Pour les essais, ce champ de bit est "0000";
- **data_byte** dont ISO/CEI 13818-1 indique qu'il peut prendre toute valeur pour un paquet vide. Pour les essais, ce champ de bit est "00000000".

Tableau B.1 – Définition du paquet vide du flux de transport

Syntaxe	Nombre de bits	Identificateur	Valeur
<pre> null_transport_packet(){ sync_byte transport_error_indicator payload_unit_start_indicator transport_priority PID transport_scrambling_control adaptation_field_control continuity_counter for (i=0;i<N;i++){data_byte} } </pre>	8 1 1 1 13 2 2 4 8	bslbf bslbf bslbf bslbf uimsbf bslbf bslbf uimsbf bslbf	'0960111' '0' '0' '0' '111111111111' '00' '01' '0000' '00000000'

B.2 Définition de la suite pseudo aléatoire PRBS

Un générateur de suite de bits pseudo aléatoire PRBS peut servir à la place d'un générateur de paquet vide. Une suite pseudo-aléatoire de $10^{23} - 1$ inversée est recommandée.

Bibliographie

CEI 60617, *Graphical symbols for diagrams* (disponible en anglais seulement)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch