

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Cable networks for television signals, sound signals and interactive services –
Part 4: Passive wideband equipment for coaxial cable networks**

**Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de
radiodiffusion sonore et services interactifs –
Partie 4: Equipement à large bande passif pour les réseaux de distribution par
câbles coaxiaux**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2007 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 Varembe
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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Cable networks for television signals, sound signals and interactive services –
Part 4: Passive wideband equipment for coaxial cable networks**

**Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de
radiodiffusion sonore et services interactifs –
Partie 4: Equipement à large bande passif pour les réseaux de distribution par
câbles coaxiaux**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 33.060.40; 33.170

ISBN 978-2-83220-453-5

**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.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....	8
3.1 Terms and definitions	8
3.2 Symbols	12
3.3 Abbreviations	13
4 Methods of measurement	13
4.1 Attenuation.....	13
4.1.1 Test equipment.....	13
4.1.2 Measurement procedure.....	13
4.1.3 Presentation of the results.....	14
4.2 Isolation	14
4.2.1 Definition.....	14
4.2.2 Test equipment.....	14
4.2.3 Measurement procedure.....	14
4.2.4 Presentation of the results.....	15
4.3 Through-loss	15
4.3.1 Definition.....	15
4.3.2 Test equipment.....	15
4.3.3 Measurement procedure.....	15
4.3.4 Presentation of the results.....	15
4.4 Group delay variation.....	15
4.4.1 Definition.....	15
4.4.2 Test equipment.....	15
4.4.3 Method of measurement	16
4.4.4 Presentation of the result.....	16
4.5 Amplitude frequency response	16
4.6 Return loss.....	16
4.7 Hum modulation of carrier	16
4.7.1 Definition.....	16
4.7.2 Description of the method of measurement.....	17
4.7.3 Measuring procedure.....	18
4.7.4 Calculating the hum-modulation ratio.....	19
4.7.5 Presentation of the results.....	20
4.8 Two-carrier intermodulation measurements for second- and third-order products	20
5 Performance requirements and recommendations	21
5.1 General performance requirements and recommendations	21
5.1.1 Safety.....	21
5.1.2 Electromagnetic compatibility (EMC)	21
5.1.3 Environmental	21
5.1.4 Marking	22

5.1.5	Impedance.....	22
5.1.6	Degradation of performance caused by overvoltages.....	22
5.2	Performance requirements and recommendations for receiver lead.....	22
5.3	Performance requirements and recommendations for system outlets.....	22
5.3.1	Safety.....	22
5.3.2	Quality grading.....	22
5.3.3	Mechanical requirements.....	23
5.3.4	Electrical parameters and requirements.....	23
5.4	Performance requirements and recommendations for splitters and taps.....	26
5.4.1	Description.....	26
5.4.2	Mechanical requirements for connectors.....	26
5.4.3	Electrical parameters and requirements.....	26
5.5	Performance requirements and recommendations for all other passive equipment.....	28
5.5.1	Description.....	28
5.5.2	Mechanical requirements for connectors.....	28
5.5.3	Electrical parameters and requirements.....	28
Annex A (informative) Measurement errors which occur due to mismatched equipment.....		30
Annex B (informative) Differences in some countries.....		31
Bibliography.....		32
Figure 1 – Test set-up for the measurement of attenuation.....		14
Figure 2 – Test set-up for the measurement of isolation.....		14
Figure 3 – Measurement of through-loss.....		15
Figure 4 – Carrier/hum ratio.....		16
Figure 5 – Test set-up for power injectors.....		17
Figure 6 – Test set-up for passive equipment, excluding power injectors.....		18
Figure 7 – Oscilloscope display.....		18
Figure 8 – Harmonic/Intermodulation test circuit.....		20
Figure 9 – Types of losses of system outlets.....		25
Figure A.1 – Error concerning return loss measurement.....		30
Figure A.2 – Maximum ripple.....		30
Table 1 – Return loss of system outlets.....		23
Table 2 – Return loss of looped-through system outlets.....		24
Table 3 – Maximum return path signal level derived from maximum allowed intermodulation distortion level in the downstream frequency band.....		26
Table 4 – Return loss of splitters and taps.....		26
Table 5 – Isolation of splitters.....		27
Table 6 – Return loss for all other passive equipment.....		28

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 4: Passive wideband equipment for coaxial cable networks

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardisation comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardisation 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 Standardisation (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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 60728-4 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.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2000, of which it constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition.

- Subclause 3.1 includes several new or modified definitions.
- Clause 4 includes added test methods for attenuation, isolation, through-loss, group delay variation, amplitude frequency response and two carrier intermodulation measurements for second- and third-order products.
- Clause 5 includes updated and new performance requirements.

This bilingual version (2012-11) corresponds to the monolingual English version, published in 2007-08.

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

FDIS	Report on voting
100/1243/FDIS	100/1275/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.

The French version of this standard has not been voted upon.

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

For the differences existing in some countries, see Annex B

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 maintenance result 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-4:2007

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.

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 4: Passive wideband equipment for coaxial cable networks

1 Scope

This part of IEC 60728 applies to system outlets, splitters and taps, passive single or multiple port equipment comprising filters, attenuators, equalizers, galvanic isolators, power injectors, cable splices, terminating resistors and transfer points, but excluding coaxial cables and receiver leads (see 5.2).

This standard

- covers the frequency range 5 MHz to 3 000 MHz;
- identifies performance requirements for certain parameters;
- lays down data publication requirements for certain parameters;
- stipulates methods of measurements;
- introduces minimum requirements defining quality grades.

There are three grades for all passive equipment except system outlets where there is only one.

Different networks require the same performance and, when integrating networks, upgrading will be avoided.

Practical experience has shown that these three grades meet most of the technical requirements necessary for supplying a minimum signal quality to the subscribers. This classification should not be considered as a requirement but as information for users and manufacturers on the minimum quality criteria of the material required to install networks of different sizes. The system operator should select appropriate material to meet the minimum signal quality at the subscriber's outlet and to optimize cost/performance, taking into account the size of the network and local circumstances.

All requirements and published data should be understood as guaranteed values within the specified frequency range and in well-matched conditions.

2 Normative references

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

IEC 60068 (all parts), *Environmental testing*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

NOTE IEC 60417 can be consulted on the IEC website.

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 60728 (all parts), *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services*

NOTE The title of some of the parts of the IEC 60728 series will be changed when a new edition is published.

IEC 60966-1, *Radio frequency and coaxial cable assemblies – Part 1: Generic specification – General requirements and test methods*

IEC 60966-2-4, *Radio frequency and coaxial cable assemblies – Part 2-4: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers – Frequency range 0 to 3 000 MHz, IEC 61169-2 connectors*

IEC 60966-2-5, *Radio frequency and coaxial cable assemblies – Part 2-5: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers – Frequency range 0 to 1 000 MHz, IEC 61169-2 connectors*

IEC 60966-2-6, *Radio frequency and coaxial cable assemblies – Part 2-6: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers – Frequency range 0 to 3 000 MHz, IEC 61169-24 connectors*

IEC 61000-4-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-6-1, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-1: Generic standards – Immunity for residential, commercial and light-industrial environments*

IEC 61169-1, *Radio-frequency connectors – Part 1: Generic specification – General requirements and measuring methods*

IEC 61169-2, *Radio-frequency connectors – Part 2: Sectional specification – Radio-frequency coaxial connectors of type 9,52*

IEC 61169-24, *Radio-frequency connectors – Part 24: Sectional specification – Radio-frequency coaxial connectors with screw coupling, typically for use in 75 ohm cable distribution systems (type F)*

3 Terms, definitions, symbols and abbreviations

3.1 Terms and definitions

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

NOTE Some terms have been taken from IEC 60050-723.

3.1.1

active equipment

equipment (for example, amplifiers, converters, etc), performing signal processing by means of external or internal power supply in a certain frequency range

3.1.2

amplitude frequency response

gain or loss of an equipment or system plotted against frequency

3.1.3**attenuation**

ratio of the input power to the output power of an equipment or system, usually expressed in decibels

3.1.4**decibel ratio**

ten times the logarithm of the ratio of two quantities of power, P_1 and P_2 , i.e.

$$10 \lg \frac{P_1}{P_2} \text{ dB} \quad (1)$$

3.1.5**directional coupler****tap**

passive signal splitting equipment, with minimum signal loss between the input port and the output port (through-loss), a specified coupling loss between the input port and the tap port (tap loss), and very high loss between the output port and tap port (isolation)

[IEV 723-09-25, modified]

3.1.6**directivity**

attenuation between output port and interface or tap port, minus the attenuation between input and interface or tap port, of any equipment or system

3.1.7**EM-active equipment**

all passive and active equipment carrying RF signals are considered as EM-active equipment, either because they are liable to cause electromagnetic disturbances or because the performance of them is liable to be affected by such disturbances

3.1.8**equalizer**

equipment designed to compensate over a certain frequency range for the amplitude/frequency distortion or phase/frequency distortion introduced by feeders or equipment

NOTE This equipment is for the compensation of linear distortions only.

3.1.9**feeder**

transmission path forming part of a cable network. Such a path may consist of a metallic cable, optical fibre, wave guide or any combination of them. By extension, the term is also applied to paths containing one or more radio links

[IEV 723-09-12, modified]

3.1.10**grade**

classification of performance for equipment for use in cable networks. The choice of the appropriate grade depends on, for example,

- size of network;
- structure of network;
- lengths of cable between equipment;
- kind of services;

- kind of signals

NOTE In any case, the system performance requirement should be fulfilled by the design of the network and the choice of the grade of equipment used.

3.1.11

group delay variation

indicates the deviation from a linear phase-frequency response; the group delay is

$$\tau = \frac{d\varphi}{df} \quad (2)$$

where

φ is the phase;

f is the frequency.

Group delay variation (typically in ns) is the difference of the values of τ between the given frequency and the reference frequency

3.1.12

isolation

attenuation between two output, tap or interface ports of any equipment or system

3.1.13

level

level of any power P_1 is the decibel ratio of that power to the standard reference power P_0 , i.e.

$$10 \lg \frac{P_1}{P_0} \quad (3)$$

level of any voltage U_1 is the decibel ratio of that voltage to the standard reference voltage U_0 , i.e.

$$20 \lg \frac{U_1}{U_0} \quad (4)$$

NOTE This may be expressed in decibels (relative to 1 μV in 75 Ω) or more simply in dB(μV) if there is no risk of ambiguity.

3.1.14

looped system outlet

device through which the spur feeder passes and to which is connected a receiver lead, without the use of a subscriber's feeder

[IEV 723-09-21]

3.1.15

nominal value

reference value around which a certain tolerance field (plus/minus) is permitted or specified

3.1.16

passive equipment

equipment (for example, splitters, tap-offs, system outlets, etc.) not requiring a power supply in order to operate and/or not carrying out signal processing in a certain frequency range

3.1.17**receiver lead**

lead which connects the system outlet to the subscriber equipment

[IEV 723-09-23, modified]

NOTE 1 The meaning of receiver lead may not describe the function of this device if it is used for interactive subscriber equipment; the definition already gives the more general explanation and allows bi-directional services.

NOTE 2 A receiver lead may include filters and balun transformers in addition to the cable.

3.1.18**r.f. data port**

r.f. interface port to connect an interactive data equipment (for example, a modem) and passes return band (upstream), as well as distribution (downstream) frequency band

3.1.19**splice**

connecting device with barrel(s) accommodating electrical conductor(s) with or without additional provision to accommodate and secure the insulation

[IEV 581-05-11]

3.1.20**splitter**

equipment in which the signal power at the (input) port is divided equally or unequally between two or more (output) ports

NOTE This equipment may be used in the reverse direction for combining signal energy.

3.1.21**spur feeder**

feeder to which splitters, subscriber taps or looped system outlets are connected

[IEV 723-09-16, modified]

3.1.22**standard reference power and voltage**

in cable networks the standard reference power, P_0 , is 1/75 pW

NOTE This is the power dissipated in a 75 Ω resistor with an r.m.s voltage drop of 1 μ V across it.

The standard reference voltage, U_0 , is 1 μ V.

3.1.23**subscriber feeder**

feeder connecting a subscriber tap to a system outlet or, where the latter is not used, direct to the subscriber equipment

[IEV 723-09-17, modified]

NOTE A subscriber feeder may include filters and balun transformers.

3.1.24**subscriber tap**

equipment with one or more ports for connecting a subscriber feeder to a spur feeder

3.1.25**system outlet**

equipment for interconnecting a cable network and a receiver lead

3.1.26

transfer point

interface between the cable network and the internal network of the building, each of which may be separately owned. The transfer point may contain a voltage-dependent device and/or a galvanic isolator

3.1.27

well-matched

matching condition when the return loss of the equipment is sufficient that the expected error can be neglected

NOTE Through mismatching of measurement instruments and the measurement object, measurement errors are possible. Comments on the estimation of such errors are given in Annex A.

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.

NOTE Numbers in brackets ([]) refer to symbols in IEC 60617 database.

Symbol	Terms	Symbol	Terms
	voltmeter [IEC 60617-S00059(2001:07)] [IEC 60617-S00913(2001:07)]		oscilloscope [IEC 60617-S00059(2001:07)], [IEC 60617-S00922(2001:07)]
	ampere meter [IEC 60617-S00059(2001:07)] [IEC 60617-S00910(2001:07)]		spectrum analyser [IEC 60617-S00059(2001:07)] [IEC 60617-S00910(2001:07)]
	variable generator [IEC 60617-S00081(2001:07)] [IEC 60617-S01225(2001:07)] [IEC 60617-S01403(2001:09)]		detector with LF-amplifier [IEC 60617-S00118] [IEC 60617-S01239]
	equipment under test [IEC 60617-S00059(2001:07)]		adjustable a.c. voltage source
	system outlet		low pass filter [IEC 60617-S01248(2001:07)]
	looped through system outlet		high pass filter [IEC 60617-S01247(2001:07)]
	variable attenuator [IEC 60617-S01245(2001:07)]		r.f. choke [IEC 60617-S00583(2001:07)]
	ground [IEC 60617-S00200(2001:07)]		variable resistor [IEC 60617-S00557(2001:07)]
	capacitor [IEC 60617-S00567(2001:07)]		

3.3 Abbreviations

AC	alternating current
AM	amplitude modulation
CATV	community antenna television (system)
dBc	dBc means dB in relation to carrier level
DC	direct current
EM	electromagnetic
EMC	electromagnetic compatibility
EUT	equipment under test
FM	frequency modulation
HP	high pass
IP Class	international protection class
LF	low frequency
LP	low pass
MATV	master antenna television (system)
Q grade(s)	quality grade(s)
RF	radio frequency
RMS	root mean square
SMATV	satellite master antenna television (system)
TV	television

4 Methods of measurement

4.1 Attenuation

4.1.1 Test equipment

The following test equipment is required:

- tuneable r.f. signal generator;
- variable calibrated attenuator;
- r.f. switch;
- spectrum analyser or selective voltmeter.

NOTE This test set is used as the basic method of measurement; normally, a network analyser is used.

4.1.2 Measurement procedure

The equipment shall be connected as shown in Figure 1. Both r.f. switches shall be set to position A. The variable attenuator shall be adjusted until a reference line on the spectrum analyser or a reference value on the selective voltmeter is met. The value a_1 in dB of the variable attenuator shall be read. Both r.f. switches shall be set to position B. The variable attenuator shall be adjusted until the reference (line) is met again. The value a_2 in dB of the variable attenuator shall be read.

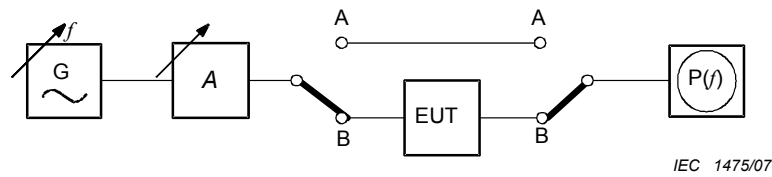


Figure 1 – Test set-up for the measurement of attenuation

The attenuation in dB of the EUT for the chosen frequency is $a_1 - a_2$. This procedure shall be repeated at all relevant frequencies for the EUT.

4.1.3 Presentation of the results

The attenuation of the EUT is expressed in dB, with reference to the chosen frequencies.

4.2 Isolation

4.2.1 Definition

The isolation measured in dB is the attenuation ratio between two outputs of a component if the signal is inserted in one of these outputs.

4.2.2 Test equipment

The following test equipment is required:

- tuneable RF signal generator;
- variable calibrated attenuator;
- spectrum analyser or selective voltmeter;
- RF switch.

NOTE This test set is used as the basic method of measurement; normally, a network analyser is used.

4.2.3 Measurement procedure

The equipment shall be connected as shown in Figure 2. Both RF switches shall be set to position A. The variable attenuator shall be adjusted until a reference line on the spectrum analyser or a reference value on the selective voltmeter is met. The value a_1 in dB of the variable attenuator shall be read. Both RF switches shall be set to position B. The variable attenuator shall be adjusted until the reference line is met again. The value a_2 in dB of the variable attenuator shall be read. The signal shall be inserted into output port 2, the detector connected to output port 1 and the procedure repeated.

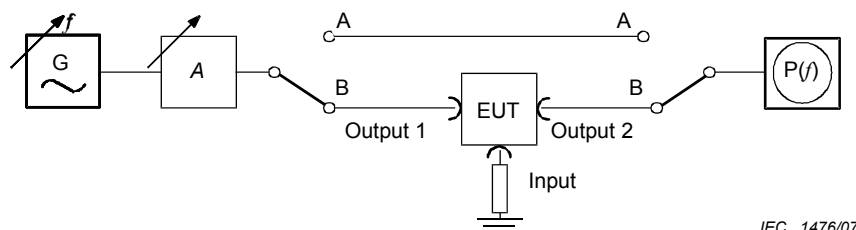


Figure 2 – Test set-up for the measurement of isolation

The isolation in dB of the EUT for the chosen frequency is $a_1 - a_2$. This procedure shall be repeated at all relevant frequencies for the EUT.

4.2.4 Presentation of the results

The isolation of the EUT is expressed in dB with reference to the chosen frequencies.

4.3 Through-loss

4.3.1 Definition

The through-loss, measured in dB, is the difference in signal level between the input and the looped-through output of the equipment.

4.3.2 Test equipment

The following test equipment is required:

- tuneable r.f. signal generator;
- variable calibrated attenuator;
- r.f. switch;
- spectrum analyser or selective voltmeter.

NOTE This test set is used as the basic method of measurement; normally, a network analyser is used.

4.3.3 Measurement procedure

The equipment shall be connected as shown in Figure 3. Both r.f. switches shall be set to position A. The variable attenuator shall be adjusted until a reference line on the spectrum analyser or a reference value on the selective voltmeter is met. The value a_1 in dB of the variable attenuator shall be read. Both r.f. switches shall be set to position B. The variable attenuator shall be adjusted until the reference (line) is met again. The value a_2 in dB of the variable attenuator shall be read.

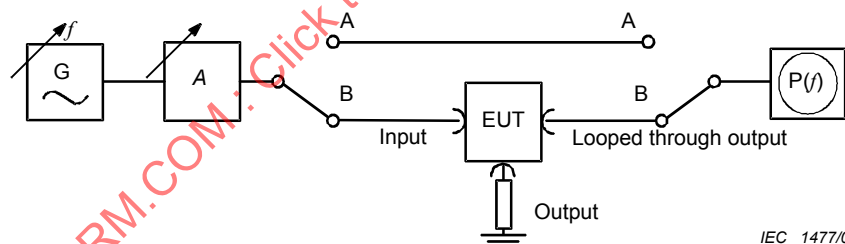


Figure 3 – Measurement of through-loss

The insertion loss in dB of the EUT for the chosen frequency is $a_1 - a_2$.

4.3.4 Presentation of the results

The insertion loss of the EUT is expressed in dB, with reference to the chosen frequency.

4.4 Group delay variation

4.4.1 Definition

Group delay variation is defined as the deviation from a linear phase-frequency response.

4.4.2 Test equipment

A network analyser is required.

4.4.3 Method of measurement

For the measurement of group delay, a network analyser shall be used. To ensure a reliable test result, the instructions of the test set manufacturer shall be met.

The phase shift is expressed as group delay by means of the formula:

$$\tau_g = \frac{\Delta\varphi}{360^\circ \cdot f_m} \quad (5)$$

where

$\Delta\varphi$ is the phase difference in degrees;

f_m is the frequency of the test signal in Hertz;

τ_g is the group delay in seconds.

The group delay variation is determined by using the formula above or is read directly on the commercial measuring instrument.

4.4.4 Presentation of the result

The group delay variation is expressed in ns in the frequency range of the EUT.

4.5 Amplitude frequency response

For the measurement method of amplitude frequency response, see 4.1. The amplitude response of an equipment or system is presented as $a_1 - a_2$, plotted against frequency.

4.6 Return loss

Return-loss measurements shall be carried out as laid down in IEC 60728-3. Unused ports shall be well-matched in 75 Ω or open/shorted if required.

4.7 Hum modulation of carrier

4.7.1 Definition

The interference ratio for hum modulation is the ratio stated in dB between the peak-to-peak value of the unmodulated carrier and the peak-to-peak variation a of the envelope around the carrier A caused by the hum modulating this carrier, i.e.

$$\text{carrier/hum ratio} = 20 \lg \frac{A}{a} [\text{dB}]$$

Figure 4 illustrates the definition of the hum modulation of a carrier.

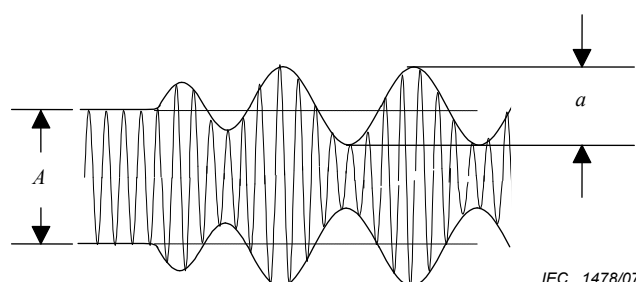


Figure 4 – Carrier/hum ratio

4.7.2 Description of the method of measurement

4.7.2.1 General

This measurement method is valid for radio and TV signal equipment within a cable network that is supplied with 50 Hz a.c.

For measuring purposes, sinusoidal signals are used. Taking into account the maximum admissible voltage or the maximum admissible current, the worst value for the operating frequency range shall be published.

NOTE For cable networks, the peak value of the supply voltage or of the supply current can be higher than the value resulting from calculation using the corresponding waveform factor.

For measurement an oscilloscope method is used.

4.7.2.2 Test equipment

The following test equipment is required:

- adjustable voltage source;
- variable load resistor;
- power inserter;
- variable calibrated attenuator;
- oscilloscope;
- voltmeter (r.m.s.);
- ampere meter;
- tuneable r.f. signal generator with sufficient phase-noise and hum-modulation ratio, including AM capability (400 Hz);
- detector including (battery-powered) low-frequency amplifier and 1 kHz LP filter in the output, to suppress low-frequency distortion (an HP-filter at the input shall be used).

4.7.2.3 Connection of test equipment

The connection scheme for locally powered EUT is shown in Figure 5; the connection scheme for remotely powered EUT is shown in Figure 6.

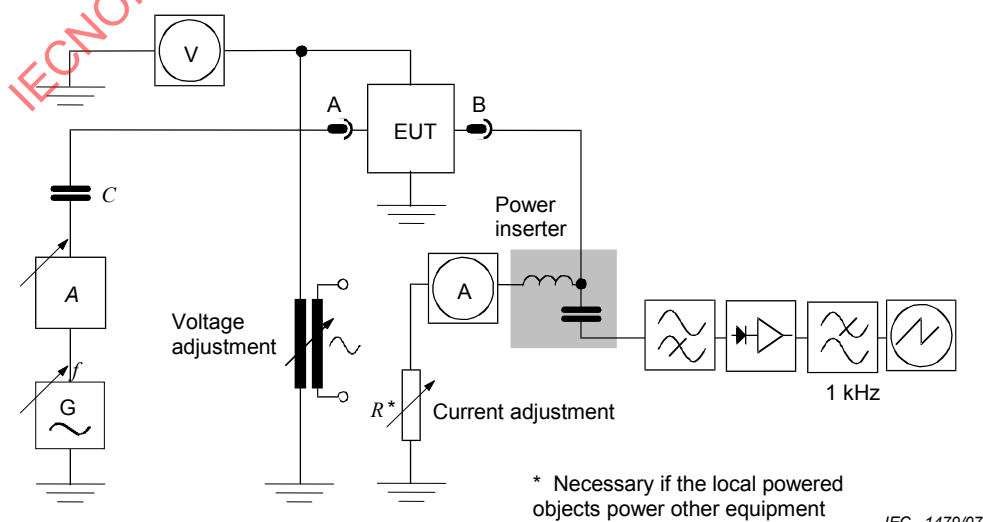


Figure 5 – Test set-up for power injectors

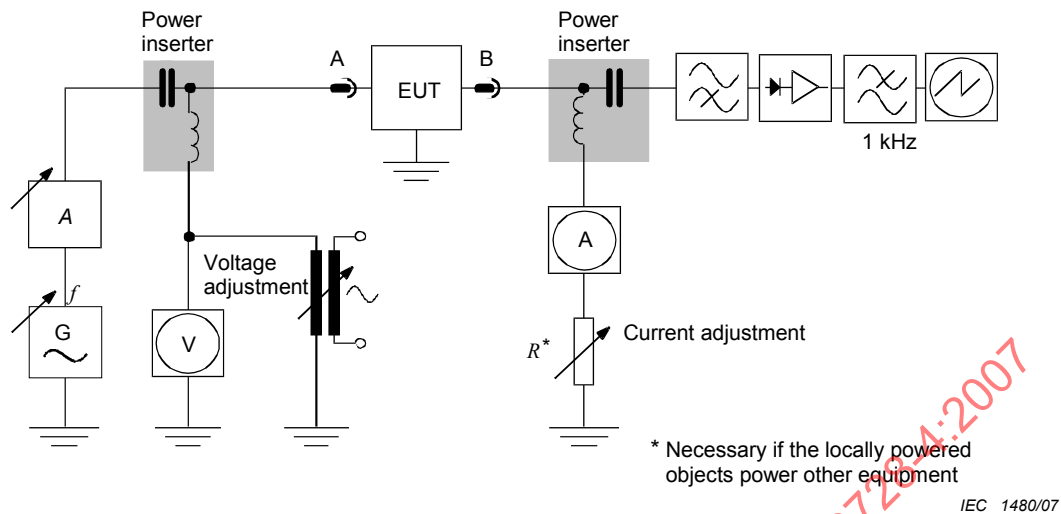


Figure 6 – Test set-up for passive equipment, excluding power injectors

4.7.3 Measuring procedure

4.7.3.1 Set-up of calibration

The reference signal is generated by means of the RF signal generator shown in Figure 5 and Figure 6. An r.f. carrier frequency that suits the TV channel under consideration shall be chosen and modulated to a depth of 1 % at a frequency of 400 Hz. The r.f. signal generator shall be adjusted to an appropriate level and the peak-to-peak value of the demodulated AM signal (c in Figure 7) read on the oscilloscope. This is the reference signal. With 1 % modulation this value is:

$$-20 \lg (0,01) = 40 \text{ dB} \quad (6)$$

The modulation of the signal generator shall be switched off. The remaining value, m , in Figure 7 is the value to be measured.

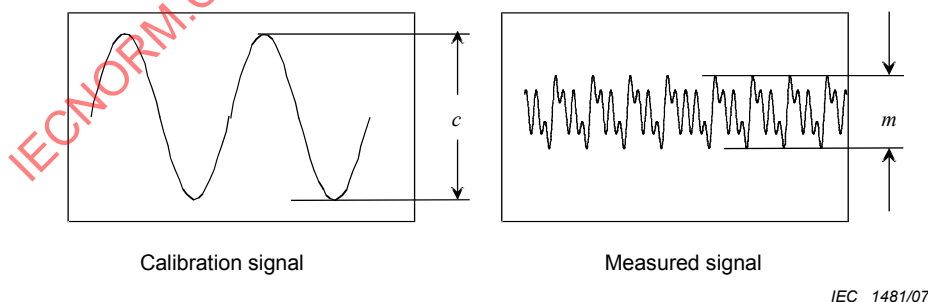


Figure 7 – Oscilloscope display

The suitability of the measuring set-up shall be checked by connecting points A and B together and measuring the inherent hum of the set-up. The calculation of the hum-modulation ratio is given in 4.7.4. This value should be at least 10 dB better than the values to be measured on items of equipment. For measurements with set-up for locally powered EUT, the set-up shown in Figure 5 shall be used for check. The subsequent measurements shall be carried out in suitable increments through the entire operating frequency range. The measured value is independent of the r.f. level; however, the r.f. level should be at least the magnitude of the EUT operating level.

4.7.3.2 Locally powered EUT

The EUT shall be adjusted to maximum or minimum operating voltage using the transformer. The supply current depends on the power requirement of the EUT.

The signal generator shall be modulated with the reference signal and the level at point B shall be adjusted by means of an attenuator in such a way that neither the EUT is overdriven nor the detector is within a non-admissible operating range. The peak-to-peak amplitude, c , of the demodulated reference signal, which is displayed on the oscilloscope, shall be noted. Then the reference signal shall be switched off and the peak-to-peak value, m , of the remaining signal measured.

In addition, for EUT with remote supply terminals, the maximum admissible peak current for the respective terminal shall be adjusted by means of resistor R.

4.7.3.3 Remotely supplied EUT

For remotely supplied EUT, the general procedure described in 4.7.3.2 shall be followed. The only difference is that the supply energy is routed to the equipment via an r.f. terminal. In the case where there are several r.f. interfaces available for power insertion, each of these interfaces shall be included in the measurement procedure in a suitable manner.

4.7.4 Calculating the hum-modulation ratio

4.7.4.1 Frequency range

The frequency range considered for the hum is from 50 Hz to 1 kHz.

4.7.4.2 Individual EUT

The hum-modulation ratio [EUT] is equal to $40 \text{ dB} + 20 \lg (c/m) \text{ [dB]}$ for 1 % reference modulation depth.

For other chosen reference modulation depths, the value 40 dB shall be replaced by the result of the term $-20 \lg (\text{modulation depth})$.

4.7.4.3 Cascaded EUT

For high hum-modulation ratios, it can be useful to cascade several EUT for better determination of the measuring values. Then, to calculate the individual EUT, the following formula shall be used.

$$\text{Hum-modulation ratio [EUT]} = \text{Hum-modulation ratio [cascaded]} + 20 \lg n \text{ [dB]}$$

where

n is the number of cascaded EUT.

4.7.4.4 Loop-value correction

If a set-up calibration correction is required, the following formula shall be used.

$$\text{Hum-modulation ratio [EUT]} = -20 \lg \left(10^{-\frac{\text{measured value}}{20}} - 10^{-\frac{\text{calibration correction}}{20}} \right) \text{ [dB]} \quad (7)$$

4.7.5 Presentation of the results

The hum-modulation ratio is expressed in dB.

4.8 Two-carrier intermodulation measurements for second- and third-order products

Splitters, taps and directional couplers contain ferrite transformers. These transformers are non-linear and produce harmonic and intermodulation products.

These are predominately third-order products and are insignificant (greater than 120 dBc), providing the ferrite cores are not magnetised. If the cores become magnetized then significant second-order products may be produced. Third harmonic products remain low.

Ferrite transformers saturate easily when subjected to d.c. or pulse voltages. A typical splitter input transformer will saturate in less than 10 V/ μ s. Following this saturation, the core will remain magnetized.

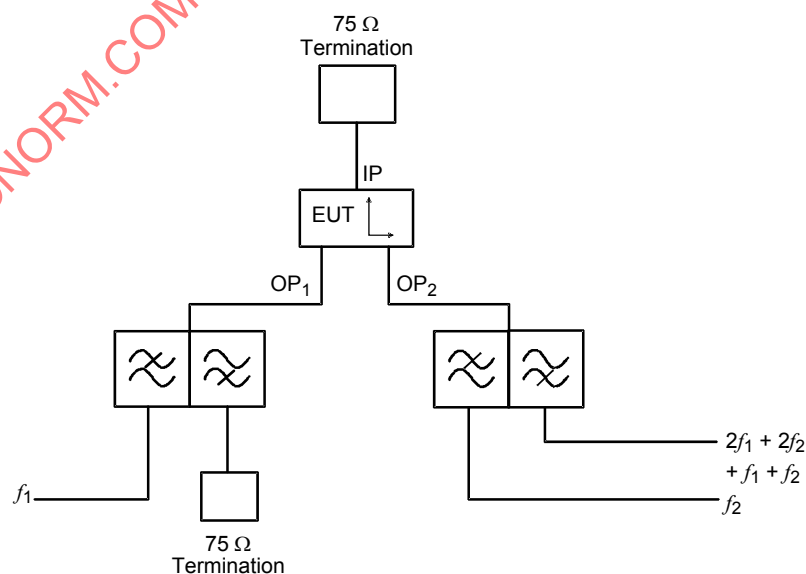
It is not possible to stop equipment becoming magnetized in the CATV environment.

In order to carry out harmonic or intermodulation tests, it is therefore necessary to magnetize equipment prior to test in order to simulate worst-case conditions. The surge immunity test described in 5.1.6.2 provides adequate magnetization and may be used to precondition the equipment under test.

As an alternative to the surge immunity test, a 25 V/500 μ s pulse should be applied to each port via a 300 Ω source impedance prior to testing.

In circuits each ferrite core appears as a coherent harmonic generator with a source impedance determined by the relevant circuit elements. It is thus imperative that all of the equipment ports are correctly terminated at all frequencies to enable correct measurements to be taken.

For splitters and taps, the return path signal is applied to each output port OP_x and measurements are taken at either or both output ports via diplex filters (see Figure 8). The harmonic signal present at the input port IP is of no significance.



IEC 1482/07

Figure 8 – Harmonic/Intermodulation test circuit

Values for f_1 and f_2 are given in Table 3. Compensation should be made for the insertion loss of the diplexers, which typically should have less than 1 dB loss at f_2 and $2 \cdot f_2$ and a stop-band loss greater than 80 dB. The crossover frequency should be approximately $\sqrt{2 \cdot f_1 \cdot f_2}$.

5 Performance requirements and recommendations

5.1 General performance requirements and recommendations

5.1.1 Safety

The relevant safety requirements as laid down in IEC 60728-11 shall be met.

5.1.2 Electromagnetic compatibility (EMC)

The relevant EMC requirements laid down in IEC 60728-2 shall be met. The EMC class A or B shall be published. It is recommended that "Class A" or "Class B" be indicated on the product.

5.1.3 Environmental

Manufacturers shall publish relevant environmental information on their products in accordance with the requirements of the following publications.

Storage

(simulated effects of)	IEC 60068-2-48
------------------------	----------------

Transportation

Air freight (combined cold and low pressure)	IEC 60068-2-40
--	----------------

Road transport (bump test)	IEC 60068-2-29
----------------------------	----------------

Road transport (shock test)	IEC 60068-2-27
-----------------------------	----------------

Installation or maintenance

Topple or drop test	IEC 60068-2-31
---------------------	----------------

Free fall test	IEC 60068-2-32
----------------	----------------

Operation

IP Class. Protection provided by enclosures	IEC 60529
---	-----------

Climatic category of component or equipment for storage and operation as defined in Annex A of	IEC 60068-1
--	-------------

Cold	IEC 60068-2-1
------	---------------

Dry heat	IEC 60068-2-2
----------	---------------

Damp heat	IEC 60068-2-30
-----------	----------------

Change of temperature (Test Nb)	IEC 60068-2-14
---------------------------------	----------------

Vibration (sinusoidal) Annex B of	IEC 60068-2-6
-----------------------------------	---------------

NOTE For requirements in Finland, see Clause B.1.

This will enable users to judge the suitability of the product with regard to four main requirements: storage, transportation, installation, and operation.

5.1.4 Marking

5.1.4.1 Marking of equipment

Each piece of equipment shall be legibly and durably marked with the manufacturer's name and type number.

5.1.4.2 Marking of ports

It is recommended that symbols in accordance with IEC 60417 should be used when marking ports.

5.1.5 Impedance

The nominal impedance of all passive equipment shall be 75 Ω .

5.1.6 Degradation of performance caused by overvoltages

5.1.6.1 Introduction

Surges caused by overvoltages from switching and lightning transients may degrade the performance of passive equipment.

For products with surge protection the manufacturer shall indicate "surge-proof" in the product information and in the data sheet. For this equipment, the following requirements shall be met.

5.1.6.2 Surge immunity

Passive equipment used at the subscriber premises and the spur feeder shall comply with performance criterion B (according to IEC 61000-6-1) after a surge voltage of 1 kV according to IEC 61000-4-5 (class 2, test level 2) has been applied. It shall be applied between the inner and the outer conductor of each port.

5.1.6.3 Degradation of intermodulation performance

After the test according to 5.1.6.2, the intermodulation requirements as specified in 5.3.4.8 (system outlets) and 5.4.3.10 (splitters and taps) should still be met.

5.2 Performance requirements and recommendations for receiver lead

The performance requirements and recommendations for receiver leads are stated in IEC 60966-1, IEC 60966-2-4, IEC 60966-2-5 and IEC 60966-2-6.

5.3 Performance requirements and recommendations for system outlets

5.3.1 Safety

Safety isolation can be incorporated in the system outlet and may be a requirement of local regulations. The isolation shall meet the requirements of IEC 60728-11 for isolated system outlets.

5.3.2 Quality grading

There is only one quality grade.

5.3.3 Mechanical requirements

5.3.3.1 Conduit box

The system outlet shall be compatible with the conduit box used, which may be nationally or internationally standardized.

5.3.3.2 Interface ports

An IEC 61169-2 male connector shall be used for the TV interface port. An IEC 61169-2 female connector shall be used for the radio interface port.

These connectors shall conform to IEC 61169-1. As an alternative, female F-connectors in accordance with IEC 61169-24 may be used.

5.3.4 Electrical parameters and requirements

5.3.4.1 Definitions

For outlets with integral filters, a relaxation of 3 dB in return loss and isolation requirements is permissible in the pass-band edges. The pass-band edge is defined to be 8 MHz above the lower and 8 MHz below the upper cut-off frequencies for AM-TV and, respectively, 30 MHz for FM-TV, 4 MHz for FM-radio and 2 MHz for return path.

5.3.4.2 Return loss

The minimum return loss shall be according to Table 1 and Table 2.

Table 1 – Return loss of system outlets

Port	Frequency range	Requirement
Input	5 MHz to 10 MHz	Shall be published
	10 MHz to 47 MHz	≥14 dB
	47 MHz to 950 MHz	≥(14 dB – 1,5 dB/octave) but ≥10 dB ≥10 dB in 87,5 to 108 MHz range
	950 MHz to 3 000 MHz	≥10 dB decreasing linearly to 6 dB
TV	47 MHz to 950 MHz	≥(14 dB – 1,5 dB/octave), but ≥10 dB ^a
FM radio	87,5 MHz to 108 MHz	≥10 dB
RF data	5 MHz to 10 MHz	Shall be published
	10 MHz to 47 MHz	≥14 dB
	47 MHz to 950 MHz	≥(14 dB – 1,5 dB/octave) but ≥10 dB
	950 MHz to 3 000 MHz	≥10 dB decreasing linearly to 6 dB
Satellite	950 MHz to 3 000 MHz	≥10 dB decreasing linearly to 6 dB
^a Recommended minimum value 10 dB up to 950 MHz. NOTE The specifications in Table 1 are not applicable for system outlets in Japan (see Clause B.3).		

Table 2 – Return loss of looped-through system outlets

Port	Frequency range	Requirement
Input	5 MHz to 10 MHz	Shall be published
	10 MHz to 47 MHz	≥ 18 dB
	47 MHz to 950 MHz	≥ 18 dB – 1,5 dB/octave
	950 MHz to 3 000 MHz	≥ 10 dB decreasing linearly to 6 dB
Output (looped through)	5 MHz to 10 MHz	Shall be published
	10 MHz to 47 MHz	≥ 18 dB
	47 MHz to 950 MHz	$\geq (18 \text{ dB} - 1,5 \text{ dB/octave})$
	950 MHz to 3 000 MHz	≥ 10 dB decreasing linearly to 6 dB
TV	47 MHz to 950 MHz	$\geq (14 \text{ dB} - 1,5 \text{ dB/octave})$, but ≥ 10 dB
FM radio	87,5 MHz to 108 MHz	≥ 10 dB
RF data	5 MHz to 10 MHz	Shall be published
	10 MHz to 47 MHz	≥ 14 dB
	47 MHz to 950 MHz	$\geq (14 \text{ dB} - 1,5 \text{ dB/octave})$ but ≥ 10 dB
	950 MHz to 3 000 MHz	≥ 10 dB decreasing linearly to 6 dB
Satellite	950 MHz to 3 000 MHz	≥ 10 dB decreasing linearly to 6 dB
NOTE 1 The specifications in Table 2 are not applicable for system outlets in Japan (see Clause B.3).		
NOTE 2 For requirements in the Netherlands, see Clause B.2		

NOTE If two independent cable modems according to the DOCSIS specification are connected to one system outlet, second-order intermodulation products caused by the cable modems should be not higher than 6 dB(μ V), taking into account a signal level of 120 dB(μ V) injected by the cable modems.

For looped-through system outlets, the input return loss in the frequency range from 10 MHz to 950 MHz shall be at least 10 dB, decreasing linearly to 6 dB at 3 000 MHz, with the interface ports either open- or short-circuited.

5.3.4.3 Frequency range

The operating frequency range of the system outlet shall be published.

5.3.4.4 Losses

The nominal attenuation and its tolerance for

- interface port loss;
- through loss;
- isolation,

as defined in Figure 9, shall be published.

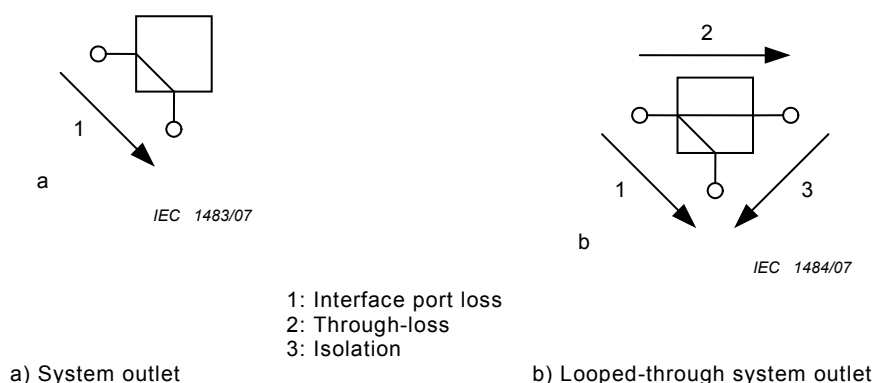


Figure 9 – Types of losses of system outlets

NOTE The looped-through system outlet shall provide enough isolation from the output to each interface port to meet at least the system requirements of IEC 60728-1 (mutual isolation between system outlets).

5.3.4.5 Amplitude frequency response flatness

The flatness of the amplitude frequency response from the input port to all other ports shall be published.

Peak-to-peak narrowband flatness to the output port/s (looped-through only) shall be within 0,2 dB in a band of 0,5 MHz and 0,5 dB in a band of 7 MHz.

5.3.4.6 Isolation between interface ports

All system outlets shall meet the following requirements.

The minimum attenuation between TV and radio interface ports shall be 10 dB over the operating frequency range.

The minimum attenuation between broadband interface ports shall be 20 dB over the operating frequency range.

Where filters are incorporated in the system outlet, the selectivity shall be published.

5.3.4.7 Group delay variation

Shall be published.

5.3.4.8 Intermodulation in system outlets

On the basis of the test method described in 4.8, it is required that the manufacturer shall specify the maximum return path signal level [dB(μ V)] according to Table 3.

This requirement is valid before and after the test with overvoltages (see 5.1.6).

Table 3 – Maximum return path signal level derived from maximum allowed intermodulation distortion level in the downstream frequency band

Test frequency in MHz		Max. level in dB(μV)
Return path (upstream)	$f_1 = 60$ $f_2 = 65$	Shall be specified
Distribution (downstream)	$2f_1 = 120$	≤ 15
	$f_1 + f_2 = 125$	≤ 15
	$2f_2 = 130$	≤ 15

NOTE 1 These frequencies should be applied in the case where the return path frequency band is specified up to 65 MHz. For other return path frequency bands, f_2 is the highest specified return path frequency and $f_1 = f_2 - 5$ MHz.

NOTE 2 An intermodulation level of 15 dB(μV) gives a signal to spurious ratio of 45 dB in the case where the forward signal level is 60 dB(μV).

5.4 Performance requirements and recommendations for splitters and taps

5.4.1 Description

Splitters and taps are used in the coaxial cable network and the subscriber network. A splitter divides the signal power at the input port equally or unequally between two or more (output) ports. A tap contains, in addition to its input and output ports, one or more tap ports.

A subscriber tap provides the principal isolation between subscribers. There are three quality grades. The grade of the equipment shall be published.

Taps and splitters may incorporate an a.c. or a d.c. bypass.

5.4.2 Mechanical requirements for connectors

The type of cable connection used shall be published.

5.4.3 Electrical parameters and requirements

5.4.3.1 Return loss

The minimum return loss for the specified grade shall be according to Table 4.

Table 4 – Return loss of splitters and taps

Frequency range	Requirement		
	Grade 1	Grade 2	Grade 3
5 MHz to 10 MHz	Shall be published	Shall be published	Shall be published
10 MHz to 47 MHz	≥22 dB	≥18 dB	≥14 dB
47 MHz to 950 MHz	≥(22 dB – 1,5 dB/octave)	≥(18 dB – 1,5 dB/octave)	≥(14 dB – 1,5 dB/octave) but ≥10 dB
950 MHz to 3 000 MHz	≥14 dB decreasing linearly to 10 dB	≥10 dB decreasing linearly to 6 dB	≥10 dB decreasing linearly to 6 dB
NOTE The specifications in Table 4 are not applicable for splitters and taps in Japan (see Clause B.4).			

For subscriber taps of grade 1 and grade 2, the input return loss in the frequency range from 10 MHz to 950 MHz shall be at least 10 dB, decreasing linearly to 6 dB at 3 000 MHz, with the interface ports either open- or short-circuited.

5.4.3.2 Frequency range

The operating frequency range shall be published.

5.4.3.3 Splitter loss

The nominal attenuation between input port and output port/s, and its tolerance, shall be published.

5.4.3.4 Tap loss

The nominal attenuation between input port and tap port/s, and its tolerance, shall be published.

5.4.3.5 Through-loss (taps only)

The nominal attenuation between input port and output port, and its tolerance, shall be published.

5.4.3.6 Amplitude frequency response flatness

The flatness of amplitude frequency response from the input to output and tap ports shall be published.

Narrowband peak-to-peak flatness at the output port shall be within 0,2 dB in a band of 0,5 MHz and 0,5 dB in a band of 7 MHz.

5.4.3.7 Group delay variation

Shall be published.

5.4.3.8 Hum modulation

For equipment incorporating an a.c. bypass, the value of the hum modulation shall be published in dB at the worst case of powering current of the equipment.

5.4.3.9 Isolation

5.4.3.9.1 Splitters

The isolation between all (output) ports shall be according to Table 5.

Table 5 – Isolation of splitters

Frequency range	Requirement		
	Grade 1	Grade 2	Grade 3
5 MHz to 10 MHz	Shall be published	Shall be published	Shall be published
10 MHz to 47 MHz	≥ 22 dB	≥ 18 dB	≥ 14 dB
47 MHz to 950 MHz	$\geq (22 \text{ dB} - 1,5 \text{ dB/octave})$	$\geq (18 \text{ dB} - 1,5 \text{ dB/octave})$	$\geq (14 \text{ dB} - 1,5 \text{ dB/octave})$ but ≥ 10 dB
950 MHz to 3 000 MHz	≥ 14 dB decreasing linearly to 10 dB	≥ 10 dB decreasing linearly to 6 dB	≥ 10 dB decreasing linearly to 6 dB
NOTE The specifications in Table 5 are not applicable for splitters in Japan (see Clause B.4).			

5.4.3.9.2 Taps

The manufacturer shall publish the figures for isolation (between output and tap(s), or between all taps).

NOTE Subscriber taps should provide enough isolation from the output to each tap port or between all taps within one equipment to meet at least the system requirements of IEC 60728-1.

5.4.3.10 Intermodulation in splitters and taps

The manufacturer shall specify the maximum return path signal. For the requirements, see 5.3.4.8

5.5 Performance requirements and recommendations for all other passive equipment

5.5.1 Description

These equipment include

- transfer points;
- power injectors;
- cable splices;
- galvanic isolators;
- terminating resistors;
- filters;
- equalizers.

The quality grade shall be published.

5.5.2 Mechanical requirements for connectors

The type of cable connection used shall be published.

5.5.3 Electrical parameters and requirements

5.5.3.1 Return loss

The minimum return loss for the specified grade shall be according to Table 6.

Table 6 – Return loss for all other passive equipment

Frequency range	Requirement		
	Grade 1	Grade 2	Grade 3
5 MHz to 10 MHz	Shall be published	Shall be published	Shall be published
10 MHz to 47 MHz	≥ 22 dB	≥ 18 dB	≥ 14 dB
47 MHz to 950 MHz	$\geq (22 \text{ dB} - 1,5 \text{ dB/octave})$	$\geq (18 \text{ dB} - 1,5 \text{ dB/octave})$	$\geq (14 \text{ dB} - 1,5 \text{ dB/octave})$ but ≥ 10 dB
950 MHz to 3 000 MHz	14 dB decreasing linearly to 10 dB	10 dB decreasing linearly to 6 dB	10 dB decreasing linearly to 6 dB
NOTE The specifications in Table 6 are not applicable for other passive equipment in Japan (see Clause B.5).			

For filters, no specifications shall be met within the stop band.

5.5.3.2 Frequency range

The operating frequency range shall be published.

For equipment with integral filters, a relaxation of 3 dB in return loss and isolation is permissible in the pass-band edges.

The pass-band edge is defined to be 8 MHz above the lower and 8 MHz below the upper cut-off frequency for AM-TV and, respectively, 30 MHz for FM-TV, 4 MHz for FM radio and 2 MHz for return path.

5.5.3.3 Insertion loss

The insertion loss and its tolerances shall be published.

5.5.3.4 Amplitude frequency response flatness

The flatness of the amplitude frequency response between input and output ports shall be published.

Narrowband peak-to-peak flatness shall be within 0,2 dB in a band of 0,5 MHz and 0,5 dB in a band of 7 MHz.

If the equipment incorporates a filter, the selectivity shall be published.

5.5.3.5 Group delay variation

The group delay variation in the specified frequency range shall be published.

5.5.3.6 Hum modulation

For equipment incorporating an a.c. bypass the value of the hum modulation shall be published in dB at the maximum specified powering current of the equipment.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-4:2007

Annex A (informative)

Measurement errors which occur due to mismatched equipment

The matching condition when the error introduced by the mismatch of the equipment facing the EUT and that of the equipment under test (EUT) is acceptable. Examples of maximum errors of measurement results are given in Figure A.1 and Figure A.2.

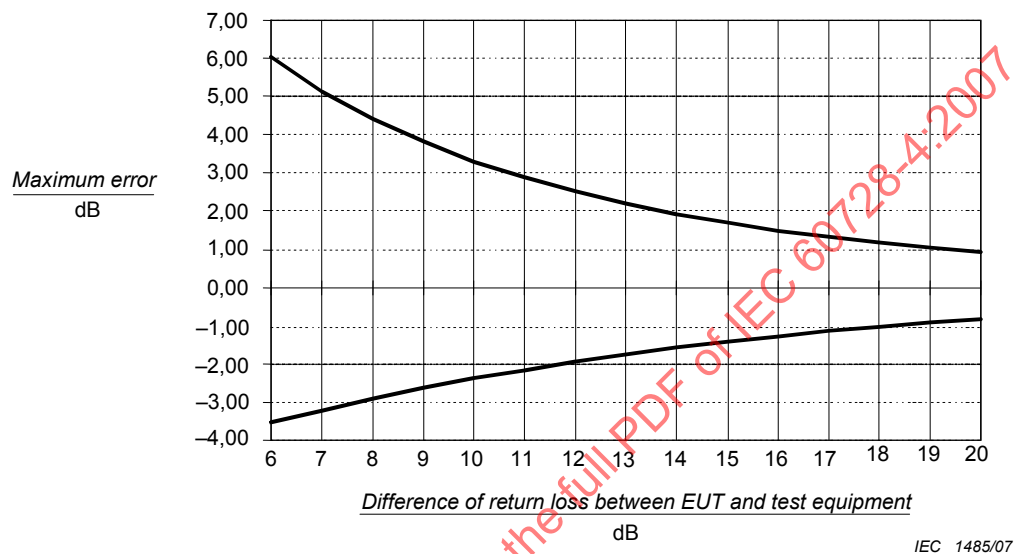


Figure A.1 – Error concerning return loss measurement

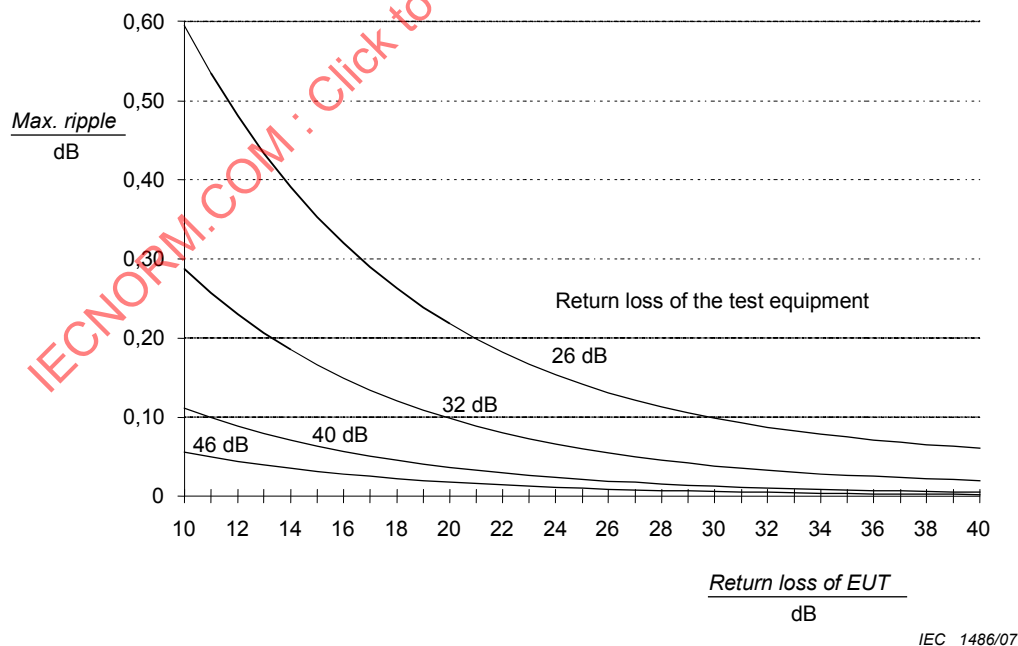


Figure A.2 – Maximum ripple

The return loss of test equipment should be at least 10 dB better than the expected EUT value.

Annex B (informative)

Differences in some countries

B.1 Subclause 5.1.3, Finland

In Finland, all equipment installed in locations that are not temperature controlled should meet their requirements within the temperature range -40 °C to +55 °C.

B.2 Subclause 5.3, Table 2, Netherlands

(Dutch Technical Regulations for CATV networks (Technische Voorschriften voor Centrale Antenne Inrichtingen, 3e uitgave), 21 December 1977, which are valid for CATV networks in accordance with Article 21 of the Dutch Telecommunications law (Stb 1988, 520)).

The use of looped system outlets is not allowed.

B.3 Subclause 5.3, Table 1 and Table 2, Japan

The specifications in Table 1 and 2 are under consideration for the system outlet in Japan.

B.4 Subclause 5.4, Table 4 and Table 5, Japan

The specifications in Table 4 and 5 are under consideration for splitters and taps in Japan.

B.5 Subclause 5.5, Table 6, Japan

The specifications in Table 6 are under consideration for other passive equipment in Japan.

Bibliography

IEC 60050-581, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 581: Electromechanical components for electronic equipment*

IEC 60050-723, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 723: Broadcasting: Sound, television, data*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-4:2007

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-4:2007

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	36
INTRODUCTION	38
1 Domaine d'application	39
2 Références normatives	39
3 Termes, définitions, symboles et abréviations	40
3.1 Termes et définitions	40
3.2 Symboles	44
3.3 Abréviations	45
4 Méthodes de mesure	45
4.1 Affaiblissement	45
4.1.1 Matériel d'essai	45
4.1.2 Mode opératoire de mesure	46
4.1.3 Présentation des résultats	46
4.2 Découplage	46
4.2.1 Définition	46
4.2.2 Matériel d'essai	46
4.2.3 Mode opératoire de mesure	47
4.2.4 Présentation des résultats	47
4.3 Atténuation de passage	47
4.3.1 Définition	47
4.3.2 Matériel d'essai	47
4.3.3 Mode opératoire de mesure	47
4.3.4 Présentation des résultats	48
4.4 Variation de temps de propagation de groupe	48
4.4.1 Définition	48
4.4.2 Matériel d'essai	48
4.4.3 Méthode de mesure	48
4.4.4 Présentation du résultat	49
4.5 Réponse amplitude-fréquence	49
4.6 Facteur d'adaptation	49
4.7 Modulation de ronflement de porteuse	49
4.7.1 Définition	49
4.7.2 Description de la méthode de mesure	49
4.7.3 Mode opératoire de mesure	51
4.7.4 Calcul du rapport de modulation de ronflement	52
4.7.5 Présentation des résultats	53
4.8 Mesures d'intermodulation de deux porteuses pour les produits du deuxième et du troisième ordre	53
5 Exigences et recommandations de fonctionnement	54
5.1 Exigences générales de fonctionnement et recommandations	54
5.1.1 Sécurité	54
5.1.2 Compatibilité électromagnétique (CEM)	54
5.1.3 Conditions ambiantes	54
5.1.4 Marquage	55

5.1.5	Impédance.....	55
5.1.6	Dégradation des performances dues à des surtensions	55
5.2	Exigences de fonctionnement et recommandations pour le cordon de raccordement	56
5.3	Exigences et recommandations pour les prises d'usager	56
5.3.1	Sécurité.....	56
5.3.2	Classes de qualité	56
5.3.3	Exigences mécaniques	56
5.3.4	Paramètres et exigences électriques	56
5.4	Exigences de fonctionnement et recommandations pour les répartiteurs et dérivateurs	59
5.4.1	Description	59
5.4.2	Exigences mécaniques pour les connecteurs.....	59
5.4.3	Paramètres et exigences électriques	59
5.5	Exigences de performance et recommandations pour tous les autres matériels passifs	61
5.5.1	Description	61
5.5.2	Exigences mécaniques pour les connecteurs.....	61
5.5.3	Paramètres et exigences électriques	62
Annexe A (informative) Erreurs de mesures apparaissant en raison d'un matériel désadapté.....		64
Annexe B (informative) Différences dans certains pays.....		65
Bibliographie.....		66
Figure 1 – Montage d'essai pour la mesure de l'atténuation		46
Figure 2 – Montage d'essai pour la mesure du découplage		47
Figure 3 – Mesure de l'atténuation de passage		48
Figure 4 – Rapport porteur/ronflement.....		49
Figure 5 – Montage de mesure pour matériels injecteurs d'alimentation.....		50
Figure 6 – Montage de mesure pour les matériels passifs, à l'exclusion des injecteurs d'alimentation		51
Figure 7 – Affichage sur l'oscilloscope		51
Figure 8 – Circuit d'essai d'harmonique/d'intermodulation		54
Figure 9 – Types d'affaiblissements des prises d'usager		58
Figure A.1 – Erreur concernant les mesures du facteur d'adaptation.....		64
Figure A.2 – Ondulation maximale		64
Tableau 1 – Facteur d'adaptation pour les prises d'usager.....		57
Tableau 2 – Facteur d'adaptation pour les prises d'usager directes		57
Tableau 3 – Niveau de signal maximum de la voie de retour d'après le niveau de distorsion d'intermodulation maximum autorisé en la bande de fréquences en aval.....		59
Tableau 4 – Facteur d'adaptation pour les répartiteurs et les dérivateurs.....		60
Tableau 5 – Découplage des répartiteurs.....		61
Tableau 6 – Facteur d'adaptation pour tous les autres matériels passifs.....		62

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 4: Equipement à large bande passif pour les réseaux de distribution par câbles coaxiaux

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, 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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de l'un quelconque ou de la totalité de ces droits de propriété industrielle.

La Norme internationale CEI 60728-4 a été établie par le Domaine Technique 5: Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs, du comité d'études 100 de la CEI: Systèmes et appareils audio, vidéo et multimédia.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2000, dont elle constitue une révision technique.

Cette édition contient les modifications techniques significatives suivantes par rapport à l'édition précédente.

- Le paragraphe 3.1 comporte plusieurs définitions nouvelles ou modifiées.

- L'Article 4 comporte des méthodes d'essai supplémentaires pour l'atténuation, le découplage, l'atténuation de passage, la variation de temps de propagation de groupe, la réponse amplitude-fréquence et deux mesures d'intermodulation de porteuse pour les produits du deuxième et du troisième ordre.
- L'Article 5 comporte des exigences de performance nouvelles et mises à jour.

La présente version bilingue (2012-11) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2007-08.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 100/1243/FDIS et 100/1275/RVD.

Le rapport de vote 100/1275/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

En ce qui concerne les différences qui existent dans certains pays, voir l'Annexe B.

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 restera inchangé jusqu'à la date des résultats de maintenance indiquée sur le site Web de la CEI, "<http://webstore.iec.ch>", pour les données concernant la publication spécifique. 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'interface et la transmission de toutes sortes de signaux pour les services interactifs utilisant tout support de transmission approprié.

Elle comprend

- les réseaux de CATV¹ (Systèmes d'antennes communautaires, en anglais, «Community antenna television»);
- les réseaux associés aux antennes collectives pour la réception terrestre, et aux 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.

Ces travaux de normalisation couvrent les éléments entre les antennes et/ou les entrées pour source spécifique de signal et la tête de réseau ou entre d'autres points d'interface d'accès au réseau et jusqu'à l'entrée du terminal.

La normalisation de tous les terminaux d'utilisateur (à savoir, les syntoniseurs, les récepteurs, les décodeurs, les terminaux multimédias, etc.) ainsi que de tous les câbles coaxiaux, équilibrés et optiques et leurs accessoires, est exclue.

¹ 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 à la fois à diffusion large et à diffusion ciblée.

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

Partie 4: Équipement à large bande passif pour les réseaux de distribution par câbles coaxiaux

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60728 s'applique aux prises d'usager, aux répartiteurs et aux dérivateurs, ainsi qu'aux matériels passifs à une et à plusieurs bornes comprenant des filtres, des atténuateurs, des égalisateurs, des isolateurs galvaniques, des injecteurs d'alimentation, des jonctions de câbles, des résistances de bouclage et des points de livraison, mais ne s'applique pas aux câbles coaxiaux et aux cordons de raccordement (voir 5.2).

La présente norme

- couvre la gamme de fréquences de 5 MHz à 3 000 MHz;
- identifie les exigences de performance pour certains paramètres;
- énonce les exigences de publication des données pour certains paramètres;
- stipule des méthodes de mesure;
- introduit des exigences minimales définissant les classes de qualité.

Il existe trois classes pour tous les matériels passifs à l'exception des prises d'usager où il n'en existe qu'une seule.

Des réseaux différents exigent les mêmes caractéristiques et, lors de l'intégration de réseaux, l'évolution du réseau ne sera pas nécessaire.

L'expérience a montré que ces trois classes répondent à la plupart des exigences techniques nécessaires pour fournir aux usagers un signal de qualité minimale. Il convient de ne pas considérer cette classification comme une exigence mais comme une information, pour les utilisateurs et pour les fabricants concernant les critères de qualité minimale des matériels, à respecter lors de l'installation des réseaux de différentes tailles. Il convient que l'opérateur du système choisisse le matériel approprié afin de répondre à la qualité minimale du signal à la prise d'usager et d'optimiser le rapport qualité/prix, en tenant compte de la taille du réseau et des circonstances locales.

Il convient de considérer toutes les exigences et tous les renseignements indiqués comme des valeurs garanties dans la bande de fréquences spécifiée et dans des conditions de bonne adaptation.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. 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 60068 (toutes les parties), *Essais d'environnement*

CEI 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

NOTE La CEI 60417 peut être consultée sur le site Web de la CEI.

CEI 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60617, *Symboles graphiques pour schémas*

CEI 60728 (toutes les parties), *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs*

NOTE Le titre de certaines des parties de la série CEI 60728 sera modifié lorsqu'une nouvelle édition sera publiée.

CEI 60966-1, *Ensemble de cordons coaxiaux et de cordons pour fréquences radioélectriques – Partie 1: Spécification générique – Généralités et méthodes d'essai*

CEI 60966-2-4, *Ensemble de cordons coaxiaux et de cordons pour fréquences radioélectriques – Partie 2-4: Spécification particulière pour cordons de connexion de récepteurs TV ou radio – Bande de fréquences de 0 à 3 000 MHz, connecteurs CEI 61169-2*

CEI 60966-2-5, *Ensemble de cordons coaxiaux et de cordons pour fréquences radioélectriques – Partie 2-5: Spécification particulière pour cordons de connexion de récepteurs TV ou radio – Bande de fréquences de 0 à 1 000 MHz, connecteurs CEI 61169-2*

CEI 60966-2-6, *Ensemble de cordons coaxiaux et de cordons pour fréquences radioélectriques – Partie 2-6: Spécification particulière pour cordons de connexion de récepteurs TV ou radio – Bande de fréquences de 0 à 3 000 MHz, connecteurs CEI 61169-24*

CEI 61000-4-5, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

CEI 61000-6-1, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-1: Normes génériques – Immunité pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère*

CEI 61169-1, *Connecteurs pour fréquences radioélectriques – Partie 1: Spécification générique – Prescriptions générales et méthodes de mesure*

CEI 61169-2, *Connecteurs pour fréquences radioélectriques – Partie 2: Spécification intermédiaire – Connecteurs coaxiaux pour fréquences radioélectriques de série 9,52*

CEI 61169-24, *Connecteurs pour fréquences radioélectriques – Partie 24: Spécification intermédiaire – Connecteurs coaxiaux pour fréquences radioélectriques avec couplage vissé, spécifiquement utilisés dans les systèmes de distribution des câbles à 75 ohms (série F)*

3 Termes, définitions, symboles et abréviations

3.1 Termes et définitions

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

NOTE Certains termes ont été extraits de la CEI 60050-723.

3.1.1

matériel actif

matériel (par exemple, amplificateurs, convertisseurs, etc.) effectuant un traitement de signal au moyen d'une alimentation extérieure ou intérieure dans une certaine gamme de fréquences

3.1.2**réponse amplitude-fréquence**

gain ou affaiblissement d'un matériel tracé en fonction de la fréquence

3.1.3**affaiblissement**

rapport entre la puissance d'entrée et la puissance de sortie d'un matériel ou d'un système, exprimé habituellement en décibels

3.1.4**rapport en décibels**

dix fois le logarithme du rapport de deux quantités, de puissance P_1 et P_2 , c'est-à-dire

$$10 \lg \frac{P_1}{P_2} \text{ dB} \quad (1)$$

3.1.5**coupleur directif****dérivateur**

matériel passif de séparation de signal, avec un affaiblissement minimal du signal entre la borne d'entrée et la borne de sortie (atténuation de passage), une perte de couplage spécifiée entre la borne d'entrée et borne du dérivateur (atténuation de dérivation) et un affaiblissement très important entre la borne de sortie et la borne du dérivateur (découplage)

[VEI 723-09-25, modifié]

3.1.6**directivité**

affaiblissement entre la borne de sortie et la borne d'interface ou du dérivateur moins l'affaiblissement entre la borne d'entrée et la borne d'interface ou de dérivateur relatif à tout équipement ou système

3.1.7**matériel EM actif**

tout matériel passif et actif acheminant des signaux à radiofréquences est considéré comme un matériel EM actif, soit parce qu'il est susceptible de provoquer des perturbations électromagnétiques soit parce que sa performance est susceptible d'être affectée par de telles perturbations

3.1.8**égaliseur**

matériel conçu pour compenser, dans une certaine gamme de fréquences, la distorsion amplitude/fréquence ou la distorsion phase/fréquence introduite par les lignes ou les matériels

NOTE Ce matériel est uniquement destiné à compenser les distorsions linéaires.

3.1.9**ligne de liaison**

chemin de transmission faisant partie d'un réseau de distribution par câbles. Un tel chemin peut être constitué d'un câble métallique, d'une fibre optique, d'un guide d'ondes ou combinaisons de ces éléments. Par extension, le terme est également appliqué aux liaisons comportant un ou plusieurs faisceaux hertziens

[VEI 723-09-12, modifié]

3.1.10

classe

classification de performance pour les matériels utilisés dans les réseaux de distribution par câble. Le choix de la classe appropriée dépend, par exemple,

- de la taille du réseau;
- de la structure du réseau;
- des longueurs de câbles entre matériels;
- du type de services;
- du type de signaux

NOTE Dans tous les cas, il convient de satisfaire aux exigences de performance du système par la conception du réseau et le choix de la classe du matériel utilisé.

3.1.11

variation de temps de propagation de groupe

indique l'écart par rapport à une réponse phase-fréquence linéaire; le temps de propagation de groupe est donné par

$$\tau = \frac{d\varphi}{df} \quad (2)$$

où

φ est la phase;

f est la fréquence.

la variation de temps de propagation de groupe, (indiquée généralement en ns) est la différence des valeurs de τ entre la fréquence donnée et la fréquence de référence

3.1.12

découplage

affaiblissement entre deux bornes de sortie de dérivateurs ou de points d'interface, de tout matériel ou système

3.1.13

niveau

niveau d'un signal de puissance P_1 quelconque qui est le rapport en décibels entre cette puissance et la puissance de référence normalisée P_0 , soit

$$10 \lg \frac{P_1}{P_0} \quad (3)$$

le niveau d'un signal de tension U_1 quelconque est le rapport en décibels entre cette tension et la tension de référence normalisée U_0 , soit

$$20 \lg \frac{U_1}{U_0} \quad (4)$$

NOTE Ce rapport peut être exprimé en décibels (par rapport à 1 μ V dans 75 Ω) ou plus simplement en dB(μ V), s'il n'y a pas de risque d'ambiguïté.

3.1.14

sortie directe (ou sortie «boîte à boîte»)

dispositif traversé par une ligne tertiaire et utilisé pour brancher un cordon de raccordement à cette ligne tertiaire sans utiliser de ligne de raccordement

3.1.15**valeur nominale**

valeur de référence autour de laquelle un certain domaine de tolérance (en plus ou en moins) est admis ou spécifié

3.1.16**matériel passif**

matériel (par exemple, répartiteurs, dérivateurs, prises d'usager, etc.) ne nécessitant pas d'alimentation pour fonctionner et/ou n'exécutant pas de traitement de signal dans une certaine gamme de fréquences

3.1.17**cordon de raccordement**

cordon reliant la prise d'usager aux matériels de l'usager

[VEI 723-09-23, modifié]

NOTE 1 La signification d'un cordon de raccordement peut ne pas décrire la fonction de ce dispositif s'il est utilisé pour un matériel interactif d'usager; la définition donne déjà l'explication plus générale et autorise des services bidirectionnels.

NOTE 2 Un cordon de raccordement peut inclure des filtres et des symétriseurs en plus du câble.

3.1.18**borne de données r.f.**

borne d'interface r.f. pour le raccordement d'un matériel de données interactif (par exemple, un modem) et transmission d'une bande de retour (vers l'amont) ainsi qu'une gamme de fréquences de distribution (vers l'aval)

3.1.19**jonction**

dispositif de connexion avec un ou plusieurs fûts destiné à recevoir des conducteurs électriques avec ou sans pièce additionnelle capable de recevoir et de maintenir l'enveloppe isolante

[VEI 581-05-11]

3.1.20**répartiteur**

matériel répartissant, également ou inégalement, l'énergie du signal arrivant à l'entrée entre deux ou plusieurs sorties

NOTE Ce matériel peut être utilisé en sens inverse pour combiner l'énergie de signaux.

3.1.21**ligne tertiaire**

ligne à laquelle sont connectés des répartiteurs, des dérivateurs d'usager ou des sorties directes

[VEI 723-09-16, modifié]

3.1.22**puissance et tension de référence normalisées**

dans les réseaux de distribution par câbles, la puissance de référence normalisée, P_0 , est égale à 1/75 pW

NOTE C'est la puissance dissipée dans une résistance de 75 Ω aux bornes de laquelle apparaît une différence de potentiel efficace de 1 μ V.

La tension de référence normalisée, U_0 , est égale à 1 μ V

3.1.23

ligne d'utilisateur

ligne reliant un dérivateur d'utilisateur à une prise d'utilisateur ou, en l'absence de cette dernière, directement au matériel de l'utilisateur

[VEI 723-09-17, modifié]

NOTE Une ligne de raccordement peut comporter des filtres et des transformateurs de symétrisation.

3.1.24

dérivateur d'utilisateur

matériel avec une ou plusieurs bornes pour raccorder une ligne d'utilisateur à une ligne tertiaire

3.1.25

prise d'utilisateur

matériel pour interconnecter un réseau de distribution par câble et un cordon de raccordement

3.1.26

point de livraison

interface entre le réseau de distribution par câble et le réseau interne de l'immeuble, chacun de ces deux éléments pouvant appartenir à des personnes distinctes. Cette interface peut être équipée d'un dispositif de protection dépendant de la tension et/ou d'une isolation galvanique

3.1.27

bien adapté

condition d'adaptation dans laquelle le facteur d'adaptation du matériel est suffisant pour négliger l'erreur attendue

NOTE Des désadaptations des instruments de mesure ou de l'objet mesuré peuvent produire des erreurs. Les commentaires concernant l'estimation de ces erreurs sont indiqués à l'Annexe A.

3.2 Symboles

Les symboles graphiques suivants sont utilisés sur les figures de la présente norme. Ces symboles sont soit donnés dans la CEI 60617 soit fondés sur des symboles définis dans la CEI 60617.

NOTE Les nombres entre crochets ([]) se réfèrent à des symboles de la base de données de la CEI 60617.

Symbole Termes



voltmètre

[CEI 60617-S00059(2001:07)]
[CEI 60617-S00913(2001:07)]



ampèremètre

[CEI 60617-S00059(2001:07)]
[CEI 60617-S00910(2001:07)]



générateur variable

[CEI 60617-S00081(2001:07)]
[CEI 60617-S01225(2001:07)]
[CEI 60617-S01403(2001:09)]



matériel soumis à essai

[CEI 60617-S00059(2001:07)]



prise d'utilisateur

Symbole Termes



oscilloscope

[CEI 60617-S00059(2001:07)],
[CEI 60617-S00922(2001:07)]



analyseur de spectre

[CEI 60617-S00059(2001:07)]
[CEI 60617-S00910(2001:07)]



détecteur avec amplificateur BF

[CEI 60617-S00118]
[CEI 60617-S01239]



source de courant alternatif
réglable



filtre passe-bas

[CEI 60617-S01248(2001:07)]

Symbole	Termes	Symbole	Termes
	prise d'utilisateur à sortie directe		filtre passe-haut [CEI 60617-S01247(2001:07)]
	atténuateur variable [CEI 60617-S01245(2001:07)]		bobine de blocage r.f. [CEI 60617-S00583(2001:07)]
	terre [CEI 60617-S00200(2001:07)]		résistance variable [CEI 60617-S00557(2001:07)]
	condensateur [CEI 60617-S00567(2001:07)]		

3.3 Abréviations

CA	courant alternatif
MA	modulation d'amplitude
CATV	antenne communautaire (en anglais, «Community antenna television») (système)
dBc	dBc signifie dB par rapport au niveau de porteuse
CC	courant continu
EM	électromagnétique
CEM	compatibilité électromagnétique
EUT	matériel en essai
MF	modulation de fréquence
HP	passe haut
Classe IP	classe de protection internationale
BF	basse fréquence
LP	passe-bas
MATV	antenne collective pour la réception terrestre (en anglais, «Master antenna television») (système)
classe(s) Q	classe(s) de qualité
RF	radiofréquence
RMS	valeur efficace
SMATV	antenne collective pour la réception par satellite (en anglais, «Satellite master antenna television») (système)
TV	télévision

4 Méthodes de mesure

4.1 Affaiblissement

4.1.1 Matériel d'essai

Le matériel d'essai suivant est nécessaire:

- générateur de signal r.f. syntonisable;
- atténuateur variable étalonné;
- commutateur r.f.;
- analyseur de spectre ou voltmètre sélectif.

NOTE Ce matériel d'essai est utilisé pour la méthode de mesure de base, on utilise normalement un analyseur de réseau.

4.1.2 Mode opératoire de mesure

Le matériel doit être raccordé comme indiqué à la Figure 1. Les deux commutateurs r.f. doivent être mis dans la position A. L'atténuateur variable doit être réglé jusqu'à rencontrer une ligne de référence sur l'analyseur de spectre ou une valeur de référence sur le voltmètre sélectif. La valeur a_1 en dB de l'atténuateur variable doit être lue. Les deux commutateurs r.f. doivent être mis dans la position B. L'atténuateur variable doit être réglé de façon à rencontrer à nouveau la (ligne de) référence. La valeur a_2 en dB de l'atténuateur variable doit être lue.

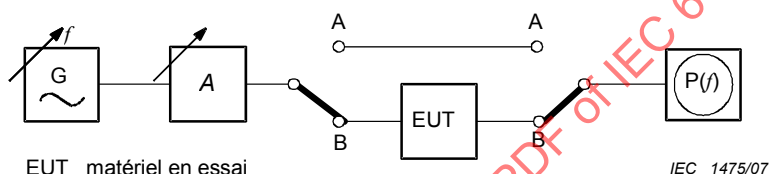


Figure 1 – Montage d'essai pour la mesure de l'atténuation

L'atténuation en dB du matériel en essai pour la fréquence choisie est égale à $a_1 - a_2$. Cette procédure doit être répétée pour toutes les fréquences pertinentes pour le matériel en essai.

4.1.3 Présentation des résultats

L'atténuation du matériel en essai est exprimée en décibels, en référence aux fréquences choisies.

4.2 Découplage

4.2.1 Définition

Le découplage mesuré en décibels est le rapport d'affaiblissement entre deux sorties d'un composant si le signal est inséré dans l'une de ces sorties.

4.2.2 Matériel d'essai

Le matériel d'essai suivant est nécessaire:

- générateur de signal à radiofréquence syntonisable;
- atténuateur variable étalonné;
- analyseur de spectre ou voltmètre sélectif;
- commutateur à radiofréquence.

NOTE Ce matériel d'essai est utilisé pour la méthode de mesure de base, on utilise normalement un analyseur de réseau.

4.2.3 Mode opératoire de mesure

Le matériel doit être raccordé comme indiqué à la Figure 2. Les deux commutateurs à radiofréquences doivent être mis dans la position A. L'atténuateur variable doit être réglé jusqu'à rencontrer une ligne de référence sur l'analyseur de spectre ou une valeur de référence sur le voltmètre sélectif. La valeur a_1 en dB de l'atténuateur variable doit être lue. Les deux commutateurs à radiofréquences doivent être mis dans la position B. L'atténuateur variable doit être réglé de façon à rencontrer à nouveau la ligne de référence. La valeur a_2 en dB de l'atténuateur variable doit être lue. Le signal doit être appliqué à la borne de sortie 2, le détecteur raccordé à la borne de sortie 1 et la procédure doit être répétée.

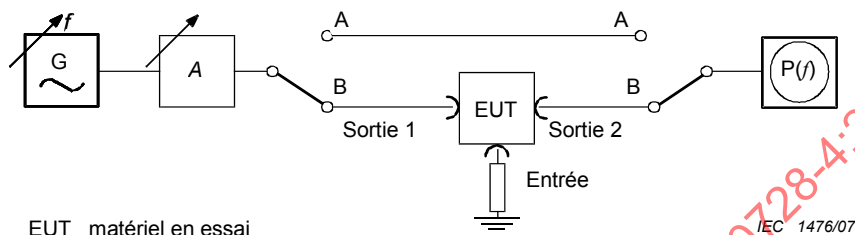


Figure 2 – Montage d'essai pour la mesure du découplage

Le découplage en décibels du matériel en essai pour la fréquence choisie est égal à $a_1 - a_2$. Cette procédure doit être répétée pour toutes les fréquences pertinentes pour le matériel en essai.

4.2.4 Présentation des résultats

Le découplage du matériel en essai est exprimé en décibels, en référence aux fréquences choisies.

4.3 Atténuation de passage

4.3.1 Définition

L'atténuation de passage, mesuré en décibels, est la différence de niveau de signal entre l'entrée et la sortie directe du matériel.

4.3.2 Matériel d'essai

Le matériel d'essai suivant est nécessaire:

- générateur de signal r.f. syntonisable;
- atténuateur variable étalonné;
- commutateur r.f.;
- analyseur de spectre ou voltmètre sélectif.

NOTE Ce matériel d'essai est utilisé pour la méthode de mesure de base, on utilise normalement un analyseur de réseau.

4.3.3 Mode opératoire de mesure

Le matériel doit être raccordé comme indiqué à la Figure 3. Les deux commutateurs r.f. doivent être mis dans la position A. L'atténuateur variable doit être réglé jusqu'à rencontrer une ligne de référence sur l'analyseur de spectre ou une valeur de référence sur le voltmètre sélectif. La valeur a_1 en dB de l'atténuateur variable doit être lue. Les deux commutateurs r.f. doivent être mis dans la position B. L'atténuateur variable doit être réglé de façon à

rencontrer à nouveau la (ligne de) référence. La valeur a_2 en dB de l'atténuateur variable doit être lue.

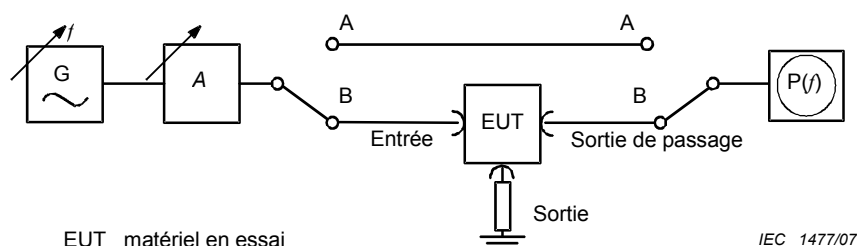


Figure 3 – Mesure de l'atténuation de passage

La perte d'insertion en décibels du matériel en essai pour la fréquence choisie est égale à $a_1 - a_2$.

4.3.4 Présentation des résultats

La perte d'insertion du matériel en essai est exprimée en décibels, en référence à la fréquence choisie.

4.4 Variation de temps de propagation de groupe

4.4.1 Définition

La variation de temps de propagation de groupe est définie par l'écart par rapport à une réponse phase-fréquence linéaire.

4.4.2 Matériel d'essai

Un analyseur de réseau est nécessaire.

4.4.3 Méthode de mesure

Pour la mesure du temps de propagation de groupe, on doit utiliser un analyseur de réseau. Pour garantir un résultat d'essai fiable, les instructions du fabricant du montage d'essai doivent être satisfaites.

Le déphasage est exprimé par le temps de propagation de groupe au moyen de la formule suivante:

$$\tau_g = \frac{\Delta\varphi}{360^\circ \cdot f_m} \quad (5)$$

où

$\Delta\varphi$ est la différence de phase en degrés;

f_m est la fréquence du signal d'essai en hertz;

τ_g est le temps de propagation de groupe en secondes.

La variation de temps de propagation de groupe est déterminée en utilisant la formule ci-dessus ou est directement lue sur l'appareil de mesure du commerce.

4.4.4 Présentation du résultat

La variation de temps de propagation de groupe est exprimée en nanosecondes dans la gamme de fréquences du matériel en essai.

4.5 Réponse amplitude-fréquence

En ce qui concerne la méthode de mesure de la réponse amplitude-fréquence, voir 4.1. La réponse en amplitude d'un matériel ou d'un système est présentée au moyen de $a_1 - a_2$, tracé en fonction de la fréquence.

4.6 Facteur d'adaptation

Les mesures de facteur d'adaptation doivent être effectuées conformément aux exigences de la CEI 60728-3. Les bornes inutilisées doivent être bien adaptées sur 75 Ω ou ouvertes/court-circuitées si nécessaire.

4.7 Modulation de ronflement de porteuse

4.7.1 Définition

Le rapport d'interférence pour la modulation de ronflement est le rapport, exprimé en décibels, entre la valeur crête à crête de la porteuse non modulée et la variation crête à crête, a de l'enveloppe entourant la porteuse A produite par le ronflement modulant cette porteuse, c'est-à-dire

$$\text{rapport porteuse/ronflement} = 20 \lg \frac{A}{a} [\text{dB}]$$

La Figure 4 illustre la définition de la modulation de ronflement d'une porteuse.

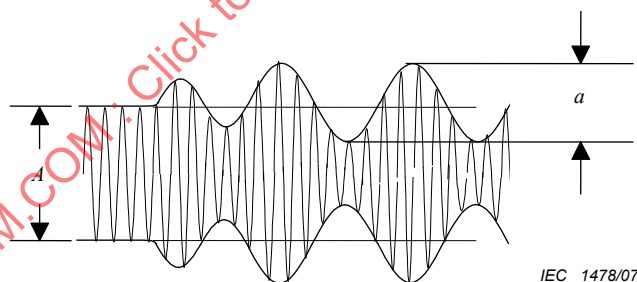


Figure 4 – Rapport porteuse/ronflement

4.7.2 Description de la méthode de mesure

4.7.2.1 Généralités

La méthode de mesure est valable pour les matériels de signaux de radio et de télévision avec un réseau de distribution par câbles, qui sont alimentés par du courant alternatif à 50 Hz.

Pour les besoins de la mesure, on utilise des signaux sinusoïdaux. On doit indiquer la plus mauvaise valeur, tenant compte de la tension ou du courant maximal admissible, pour la gamme de fréquences de fonctionnement.

NOTE Pour les réseaux de distribution par câbles, la valeur de crête de la tension d'alimentation ou du courant d'alimentation peut être supérieure à la valeur résultant du calcul en utilisant le facteur de forme d'onde correspondant.

Pour la mesure, on utilise une méthode avec un oscilloscope.

4.7.2.2 Matériel d'essai

Le matériel d'essai suivant est nécessaire:

- source de tension réglable;
- résistance de charge variable;
- injecteur de puissance;
- atténuateur variable étalonné;
- oscilloscope;
- voltmètre (valeur efficace);
- ampèremètre;
- générateur de signal radiofréquence syntonisable avec bruit de phase et rapport de modulation de ronflement suffisants, incluant une fonction de modulation d'amplitude (400 Hz);
- détecteur incluant un amplificateur basse fréquence (alimenté sur batterie) et un filtre passe-bas à 1 kHz en sortie, pour éliminer la distortion basse fréquence (un filtre passe-haut doit être placé en entrée).

4.7.2.3 Montage de mesure

La disposition des raccordements pour le matériel en essai alimenté localement est représentée à la Figure 5; la disposition des raccordements pour le matériel en essai télé-alimenté est représentée à la Figure 6.

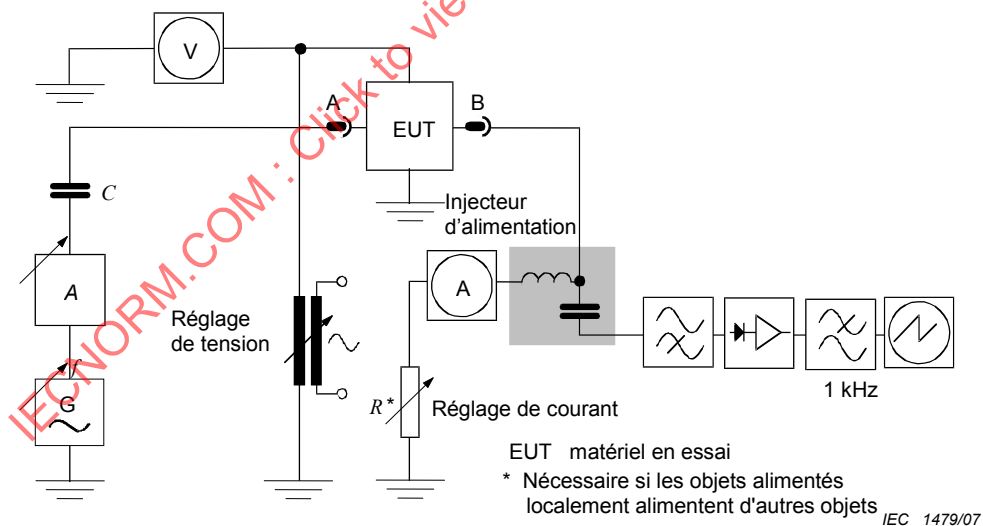


Figure 5 – Montage de mesure pour matériels injecteurs d'alimentation

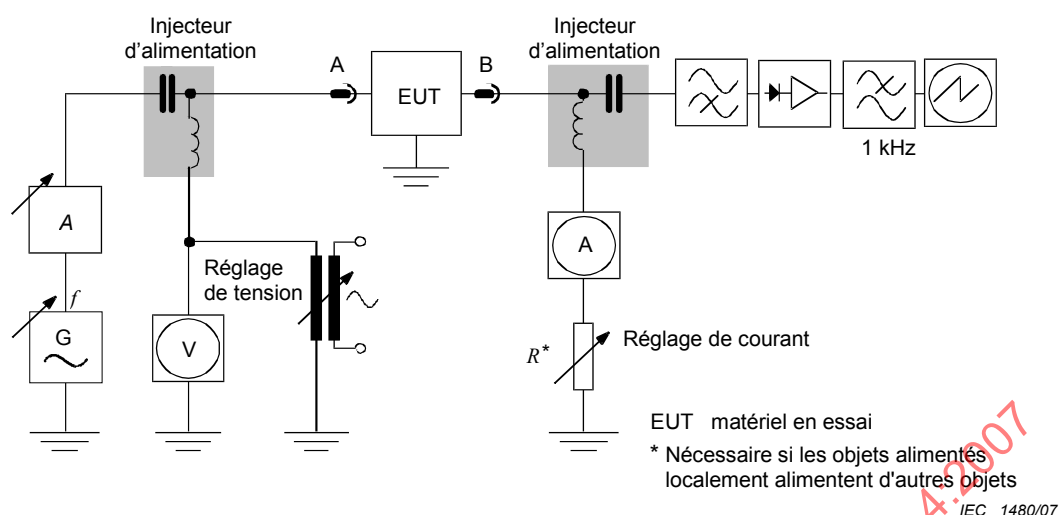


Figure 6 – Montage de mesure pour les matériels passifs, à l'exclusion des injecteurs d'alimentation

4.7.3 Mode opératoire de mesure

4.7.3.1 Étalonnage

Le signal de référence est généré au moyen du générateur de signal radiofréquence représenté à la Figure 5 et à la Figure 6. Une fréquence porteuse à radiofréquence qui correspond au canal TV considéré doit être choisie et modulée à 400 Hz avec un taux de modulation de 1 %. Le générateur de signal radiofréquence doit être réglé à un niveau approprié et on doit lire sur l'oscilloscope la valeur crête à crête du signal en modulation d'amplitude démodulé («c» sur la Figure 7). C'est le signal de référence. Avec une modulation de 1 %, cette valeur est égale à:

$$-20 \lg (0,01) = 40 \text{ dB} \quad (6)$$

Le générateur doit ensuite être mis en position non modulé. La valeur restante m sur la Figure 7 est la valeur à mesurer.

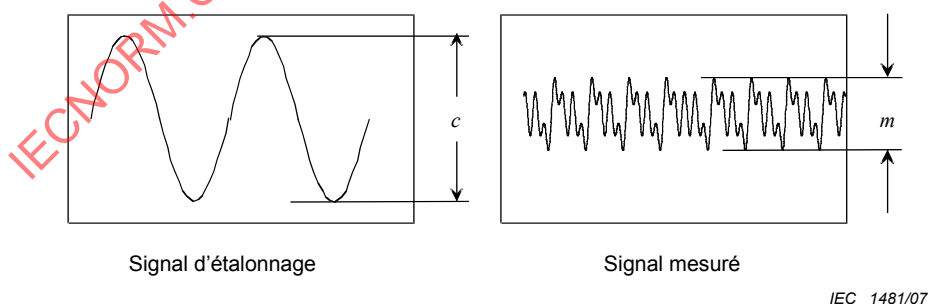


Figure 7 – Affichage sur l'oscilloscope

L'adéquation du montage de mesure doit être contrôlée en reliant ensemble les points A et B et en mesurant le ronflement intrinsèque du montage. Le calcul du rapport de modulation de ronflement est donné en 4.7.4. Il convient que cette valeur soit d'au moins 10 dB meilleure que les valeurs à mesurer sur les éléments du matériel. Pour les mesures avec le banc de mesure pour un matériel en essai alimenté localement, on doit utiliser pour la vérification le banc de mesure indiqué à la Figure 5. Les mesures suivantes doivent être réalisées par incréments successives dans l'ensemble de la gamme de fréquences de fonctionnement.

La valeur mesurée est indépendante du niveau radiofréquence; il convient toutefois que le niveau radiofréquence ait au moins l'amplitude du niveau d'utilisation du matériel en essai.

4.7.3.2 Matériel en essai alimenté localement

La tension d'alimentation du matériel en essai doit être réglée au maximum ou au minimum au moyen du transformateur. Le courant d'alimentation dépend de la puissance demandée par le matériel en essai.

Le générateur de signal doit être modulé avec le signal de référence et le niveau au point B doit être réglé au moyen d'un atténuateur de telle manière que ni le matériel en essai ne soit surchargé, ni le détecteur ne se trouve dans une gamme d'utilisation non admissible. L'amplitude crête à crête c du signal démodulé de référence qui est affiché sur l'oscilloscope doit être notée. Le signal de référence doit ensuite être coupé et la valeur crête à crête m du signal restant doit être mesurée.

De plus, pour un matériel en essai avec des bornes de télé-alimentation, le courant de crête maximal admissible pour la borne respective doit être réglé au moyen d'une résistance R .

4.7.3.3 Matériel en essai télé-alimenté

Pour un matériel en essai télé-alimenté, la procédure générale décrite en 4.7.3.2 doit être suivie. La seule différence est que l'alimentation en énergie est acheminée à l'appareil par un accès RF. Dans le cas où plusieurs interfaces à radiofréquences sont disponibles pour injecter l'alimentation, la procédure de mesure doit être appliquée à chacune de ces interfaces de manière appropriée.

4.7.4 Calcul du rapport de modulation de ronflement

4.7.4.1 Gamme de fréquences

La gamme de fréquences considérée pour le ronflement est comprise entre 50 Hz et 1 kHz.

4.7.4.2 Matériel en essai individuel

Le rapport de modulation de ronflement [EUT] est égal à $40 \text{ dB} + 20 \lg(c/m) [\text{dB}]$ pour un taux de modulation de référence de 1 %.

Pour un autre choix de taux de modulation de référence, la valeur de 40 dB doit être remplacée par le résultat de l'expression: $-20 \lg (\text{taux de modulation})$.

4.7.4.3 Matériels en essai en cascade

Pour des rapports de modulation de ronflement importants, il peut être utile de mettre plusieurs matériels en essai en cascade pour mieux déterminer les valeurs de mesure. Pour effectuer le calcul sur le matériel en essai individuel, on doit utiliser la formule suivante.

$$\text{Rapport de modulation de ronflement [EUT]} = \text{Rapport de modulation de ronflement [en cascade]} + 20 \lg n [\text{dB}]$$

où

n est le nombre de matériels en essai en cascade.

4.7.4.4 Correction de la valeur de boucle

Si une correction d'étalonnage est nécessaire, on doit utiliser la formule suivante.

Rapport de modulation de

$$\text{ronflement [EUT]} = -20 \lg \left(10^{-\frac{\text{measured value}}{20}} - 10^{-\frac{\text{calibration correction}}{20}} \right) [\text{dB}] \quad (7)$$

4.7.5 Présentation des résultats

Le rapport de modulation de ronflement est exprimé en décibels.

4.8 Mesures d'intermodulation de deux porteuses pour les produits du deuxième et du troisième ordre

Les répartiteurs, les dérivateurs et les coupleurs directifs contiennent des transformateurs à ferrite. Ces transformateurs sont non linéaires et produisent des harmoniques et des produits d'intermodulation.

Ceux-ci sont de façon prédominante des produits du troisième ordre et sont peu significatifs (supérieurs à 120 dBc) à condition que les noyaux en ferrite ne soient pas magnétisés. Si les noyaux se trouvent magnétisés, des produits du deuxième ordre significatifs peuvent alors être créés. Les produits de troisième harmonique restent faibles.

Les transformateurs à ferrite se saturent facilement lorsqu'ils sont soumis à un courant continu ou à des impulsions de tension. Un transformateur d'entrée de répartiteur type se sature à moins de 10 V/μs. Après cette saturation, le noyau reste magnétisé.

Il n'est pas possible d'interrompre la magnétisation du matériel dans l'environnement de CATV (Systèmes d'antennes communautaires, en anglais, «Community antenna television»).

Pour effectuer des essais d'harmoniques ou d'intermodulation, il est donc nécessaire de magnétiser le matériel avant l'essai afin de simuler des conditions dans le cas le plus défavorable. L'essai d'immunité aux ondes de choc décrit en 5.1.6.2 fournit une magnétisation adéquate et peut être utilisé pour préconditionner le matériel soumis à essai.

Comme alternative à l'essai d'immunité aux ondes de choc, il convient d'appliquer une impulsion de 25 V/500 μs par l'intermédiaire d'une impédance de source de 300 Ω avant l'essai.

Dans les circuits, chaque noyau en ferrite apparaît comme un générateur d'harmoniques cohérent dont l'impédance de source est déterminée par les éléments de circuit pertinents. Il est donc impératif que toutes les bornes du matériel soient correctement chargées à toutes les fréquences pour pouvoir effectuer des mesures correctes.

Pour les répartiteurs et les dérivateurs, le signal de la voie de retour est appliqué à chaque borne de sortie OP_x et des mesures sont effectuées à l'une ou l'autre ou aux deux bornes de sortie par l'intermédiaire de filtres duplexeurs (voir la Figure 8). Le signal harmonique présent à la borne d'entrée IP est sans importance.

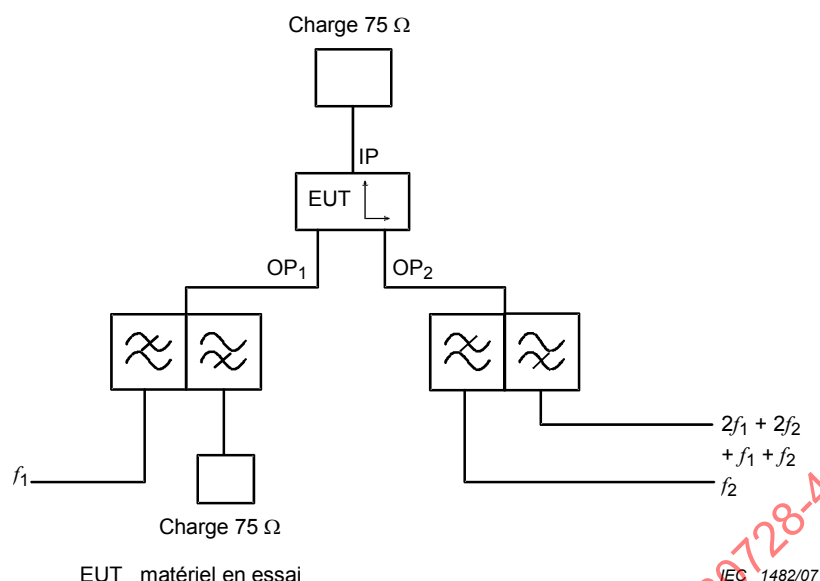


Figure 8 – Circuit d'essai d'harmonique/d'intermodulation

Les valeurs de f_1 et f_2 sont indiquées dans le Tableau 3. Il convient d'effectuer une compensation de l'affaiblissement d'insertion des duplexeurs, dont il convient qu'il soit généralement inférieur à une perte de 1 dB à f_2 et $2f_2$ et une perte dans la bande coupée supérieure à 80 dB. Il convient que la fréquence de coupure soit approximativement égale à $\sqrt{2 \cdot f_1 \cdot f_2}$.

5 Exigences et recommandations de fonctionnement

5.1 Exigences générales de fonctionnement et recommandations

5.1.1 Sécurité

Les exigences de sécurité applicables spécifiées dans la CEI 60728-11 doivent être respectées.

5.1.2 Compatibilité électromagnétique (CEM)

Les exigences de compatibilité électromagnétique applicables spécifiées dans la CEI 60728-2 doivent être respectées. La classe de compatibilité électromagnétique A ou B doit être indiquée. Il est recommandé d'indiquer sur le produit «Classe A» ou «Classe B».

5.1.3 Conditions ambiantes

Les fabricants doivent publier des informations concernant les conditions ambiantes applicables à leurs produits, conformément aux exigences des publications suivantes:

Stockage

(effets simulés du)

CEI 60068-2-48

Transport

Fret aérien (combinaison du froid et d'une basse pression)

CEI 60068-2-40

Transport routier (essai de secousse)

CEI 60068-2-29

Transport routier (essai de choc)

CEI 60068-2-27

Installation ou maintenance