

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Cable networks for television signals, sound signals and interactive services –
Part 5: Headend equipment**

**Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de
radiodiffusion sonore et services interactifs –
Partie 5: Équipements de tête de réseau**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC 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.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables 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 online 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 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 60 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC 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 l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

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

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC 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.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. 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 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 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 60 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

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 5: Headend equipment**

**Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de
radiodiffusion sonore et services interactifs –
Partie 5: Équipements de tête de réseau**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.060.40

ISBN 978-2-8322-3016-9

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.....	9
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	12
2 Normative references.....	15
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....	17
3.1 Terms and definitions.....	17
3.2 Symbols.....	21
3.3 Abbreviations.....	22
4 Methods of measurement.....	24
4.1 Methods of measurement for digitally modulated signals.....	24
4.1.1 General.....	24
4.1.2 Basic assumptions and measurement interfaces.....	24
4.1.3 Signal level for digitally modulated signals.....	24
4.2 Single-channel intermodulation specification for channel amplifier and frequency converter.....	26
4.3 Three-carrier intermodulation measurement.....	27
4.4 Two carrier intermodulation measurements for second- and third-order products.....	28
4.4.1 General.....	28
4.4.2 Intermodulation products with test signals at frequencies f_a and f_b	29
4.4.3 Signal levels.....	29
4.5 Carrier-to-spurious signal ratio at the output.....	29
4.5.1 Carrier-to-spurious signal ratio at the output of equipment for AM TV systems.....	29
4.5.2 Carrier-to-spurious signal ratio at the output of equipment for FM TV systems.....	30
4.5.3 Shoulder attenuation.....	31
4.6 Signal-to-noise measurement.....	32
4.6.1 Television carrier-to-noise ratio (analogue modulated signals).....	32
4.6.2 RF signal-to-noise ratio ($S_{D,RF}/N$) for digitally modulated signals.....	35
4.7 Differential gain and phase for PAL/SECAM signals.....	36
4.7.1 General.....	36
4.7.2 Differential gain (for PAL/SECAM only).....	37
4.7.3 Differential phase.....	38
4.8 Group delay measurements.....	41
4.8.1 Group delay variation of analogue TV signals.....	41
4.8.2 Procedure for the measurement of group delay variation on DVB channel converters.....	42
4.9 Phase noise of an RF carrier.....	45
4.9.1 General.....	45
4.9.2 Equipment required.....	45
4.9.3 Connection of the equipment.....	46
4.9.4 Measurement procedure.....	46
4.9.5 Presentation of the results.....	46
4.10 Hum modulation of carrier.....	48
4.10.1 General.....	48
4.10.2 Description of the method of measurement.....	48

4.10.3	Measuring procedure	49
4.10.4	Calculating the hum modulation ratio	50
4.11	2T-pulse response, K-factor	51
4.12	Chrominance-luminance delay inequalities (20T-pulse method)	52
4.13	Luminance non-linearity	54
4.14	Intermodulation distortion (FM stereo radio)	54
4.14.1	General	54
4.14.2	Equipment required	55
4.14.3	Connection of equipment	55
4.14.4	Measurement	55
4.15	Decoding margin (teletext)	55
4.15.1	General	55
4.15.2	Method of measurement and measuring set-up (Figure 31)	56
4.15.3	Applicability of measuring set-up	56
5	Performance requirements and recommendations	56
5.1	Safety	56
5.2	Electromagnetic compatibility	56
5.3	Environmental	56
5.4	Marking	57
5.4.1	Marking of equipment	57
5.4.2	Marking of ports	57
6	Equipment characteristics required to be met	57
6.1	General	57
6.2	Power supply voltage	58
6.3	RF signal requirements	58
6.3.1	Impedance (input)	58
6.3.2	Impedance (output)	58
6.3.3	Return loss (input; output) of equipment	58
6.3.4	Return loss (output) of headend	58
6.3.5	Typical back-off for digital against analogue signals	58
6.3.6	Immunity against other signals in the FM radio and TV range	59
6.3.7	Carrier-to-spurious-signals ratio at output in the frequency range of 40 MHz to 862 MHz	59
6.3.8	Image rejection for AM TV and FM radio	60
6.3.9	Carrier to local oscillator signal ratio at the output for AM TV and FM radio	60
6.3.10	Frequency stability	60
6.3.11	Phase noise of digital modulated signals at the output of the headend	61
6.3.12	In-channel group delay variation for digital modulated signals	62
6.3.13	In-channel peak-to-peak amplitude response variation for digitally modulated signals	63
6.3.14	Stability of sound intercarrier	63
6.3.15	Stability of residual carrier amplitude	63
6.3.16	Frequency stability – SAT IF/IF converter	63
6.3.17	Typical modulation error ratio (MER) for a QAM signal	64
6.3.18	Minimum C/N values at the output of the headend	64
6.4	Composite video signal requirements	64
6.4.1	Impedance	64
6.4.2	Return loss	65

6.4.3	Signal voltage	65
6.4.4	Polarity	65
6.4.5	Offset voltage	65
6.5	Audio signal requirements	65
6.5.1	Input impedance	65
6.5.2	Output impedance	65
6.5.3	Signal level	65
6.6	Requirements for decoding margin (teletext)	66
6.7	IF signal requirements (AM-TV)	66
6.7.1	Impedance	66
6.7.2	Return loss	66
6.8	Antennas for terrestrial reception	66
6.8.1	Impedance	66
6.8.2	Return loss	66
6.9	Antenna amplifier	66
7	Equipment characteristics required to be published	67
7.1	General	67
7.2	Environmental conditions	67
7.3	Maximum permissible output level	67
7.4	Operating range for output level	68
7.5	TV standard	68
7.6	Clamp	68
7.7	Noise figure	68
7.7.1	Equipment without AGC	68
7.7.2	Equipment with AGC	69
7.8	Data control signals, description of interface	69
7.9	Output level stability for TV modulators, TV converters and pilot generators	69
7.10	Pilot signal	69
7.11	Differential gain and phase	70
7.11.1	Differential gain	70
7.11.2	Differential phase	70
7.12	Group delay variation for analogue TV signals	70
7.13	Luminance non-linearity	70
7.14	27-pulse	71
7.15	207-pulse	71
7.16	Hum modulation	71
7.17	Television carrier-to-noise ratio	71
7.18	Audio in TV	71
7.19	Processing units for FM radio	72
7.19.1	Audio input	72
7.19.2	Stereo crosstalk	72
7.19.3	Total harmonic distortion	72
7.19.4	Intermodulation distortion	72
7.19.5	Deviation, pre-emphasis	72
7.20	Antennas for terrestrial reception	72
7.20.1	Antenna gain	72
7.20.2	Sidelobe suppression	72
7.20.3	Return loss of antennas	72
7.21	Control signals for outdoor units	73

Annex A (normative) Definition of the specified test frequency range for return loss and noise figure	74
A.1 Test frequency range for TV channel processor	74
A.2 Test frequency range for sub-band, full-band and multi-band amplifiers	74
A.3 Test frequency range for an FM radio channel processor	74
Annex B (informative) Audio connector for European system according to IEC 60130-9	76
B.1 Contact allocation and mechanical dimensions	76
B.2 Signal-to-pin allocations and applications	76
Annex C (informative) Selectivity diagram for adjacent channel transmission	77
C.1 General	77
C.2 TV modulator for standard PAL B/G with mono or stereo sound	77
C.3 TV modulator for standard PAL B/G with NICAM 728 in the lower adjacent channel	78
C.4 Standard PAL I	78
C.5 Group delay for the standards B/G, D/D1/K and I	79
C.6 Group delay pre-correction for TV modulator for standard B/G	79
C.7 TV modulator for standard SECAM L	80
C.8 Group delay for TV modulator for standard SECAM L	80
C.9 TV modulator for standard PAL D/K with mono or stereo sound	81
Annex D (informative) Differences in some countries	82
D.1 General	82
D.2 Finland, Sweden	82
Annex E (normative) Correction factors for noise	83
E.1 Signal level measurement	83
E.2 Noise level measurement	83
Annex F (informative) Digital signal level and bandwidth	85
F.1 RF/IF power ("carrier")	85
F.2 Occupied bandwidth of a digital signal	85
F.2.1 QAM/QPSK modulation	85
F.2.2 OFDM modulation	86
F.3 Noise bandwidth	86
F.3.1 General	86
F.3.2 QAM/QPSK/8 PSK modulation	87
F.3.3 OFDM modulation	87
F.4 Equivalent signal bandwidth	87
F.4.1 General	87
F.4.2 QAM/QPSK/8 PSK modulation	87
F.4.3 OFDM modulation	87
F.5 Examples	87
Annex G (informative) Minimum frequency distance of converted satellite signals in the IF range	89
Annex H (informative) Measurement errors which occur due to mismatched equipment	90
Annex I (normative) Correction factor for spectrum analyser	91
Bibliography	92
Figure 1 – Example of headend	13
Figure 2 – Examples of IP gateways/interfaces at the input of headends	14
Figure 3 – Examples of IP gateways and interfaces at the output of central headends	15

Figure 4 – Frequencies and levels of test carriers	27
Figure 5 – Test carrier and interfering products in the pass band	28
Figure 6 – Example showing products formed when $2f_a > f_b$	29
Figure 7 – Carrier-to-spurious signal ratio at the output	30
Figure 8 – Carrier-to spurious signal ratio at the output.....	31
Figure 9 – Shoulder attenuation	31
Figure 10 – Arrangement of test equipment for carrier-to-noise ratio measurement.....	32
Figure 11 – Arrangement of test equipment for measurement of differential gain and phase	40
Figure 12 – Signal D2 waveform.....	40
Figure 13 – Example of modified staircase	40
Figure 14 – Measuring set-up for determining the group delay variation	41
Figure 15 – RF signal (time domain) amplitude-modulated with a split-frequency signal.....	42
Figure 16 – Spectral presentation of the group delay measurement.....	43
Figure 17 – Description of the measuring set-up.....	44
Figure 18 – Choices of measuring aperture (value of the split frequency) for various measurement tests	44
Figure 19 – Test set-up for phase noise measurement.....	46
Figure 20 – Mask for phase noise measurements	47
Figure 21 – Carrier/hum ratio	48
Figure 22 – Test set-up for equipment with built-in power supply.....	49
Figure 23 – Test set-up for equipment with external power supply.....	49
Figure 24 – Oscilloscope display	50
Figure 25 – K-factor mask for quality grade 2	52
Figure 26 – Generation of 20T-pulse.....	53
Figure 27 – Example of amplitude and delay error using 20T-pulse.....	53
Figure 28 – Staircase signal for measurement of luminance non-linearity before and after differentiation.....	54
Figure 29 – Example of a possible frequency combination displayed on a spectrum analyser	54
Figure 30 – Arrangement of test equipment for intermodulation distortion.....	55
Figure 31 – Principal measuring set-up for determination of decoding margin.....	56
Figure 32 – Example of diagram of NF , C/N or S/N for equipment with AGC.....	69
Figure A.1 – Test frequency range for TV channel processors.....	74
Figure A.2 – Test frequency range for sub-band, full-band and multi-band amplifiers.....	74
Figure A.3 – Test frequency range for an FM radio channel processor	75
Figure B.1 – Contact allocation and mechanical dimensions	76
Figure C.1 – Selectivity diagram for PAL B/G with mono or stereo sound	77
Figure C.2 – Selectivity diagram for PAL B/G with NICAM 728 in the lower adjacent channel	78
Figure C.3 – Selectivity diagram for PAL I	79
Figure C.4 – Group delay mask for the standards B/G, D/D1/K and I.....	79
Figure C.5 – Group delay pre-correction diagram for standard B/G	80
Figure C.6 – Selectivity diagram for SECAM L.....	80
Figure C.7 – Group delay mask for SECAM L	81

Figure C.8 – Selectivity diagram for PAL D/K.....	81
Figure E.1 – Noise correction factor CF (dB) versus measured level difference D (dB)	84
Figure G.1 – Frequency tolerance of converted signals in the IF range.....	89
Figure H.1 – Error concerning return loss measurement	90
Figure H.2 – Maximum ripple	90
Table 1 – Test signal levels for the different television standards in decibels relative to reference level.....	27
Table 2 – Test signal levels in decibels relative to reference level.....	28
Table 3 – Test signal levels for sound and vision carriers in decibels relative to reference level.....	30
Table 4 – Noise bandwidth.....	34
Table 5 – Frequency distances for phase noise measurement.....	47
Table 6 – Publications for environmental requirements of headend equipment	57
Table 7 – Return loss (input, output) of equipment.....	58
Table 8 – Return loss (output) of headend	58
Table 9 – Typical levels of digital signals with respect to analogue signals (back-off)	59
Table 10 – Carrier-to-spurious-signals ratio of digital modulated channel with respect to the peak level of an analogue TV carrier.....	60
Table 11 – Frequency stability for AM TV related to the nominal AM TV frequency	60
Table 12 – Long-term frequency stability for digital modulated signals	61
Table 13 – Shoulder attenuation for digital modulated signals	61
Table 14 – Phase noise of a DVB signal (PSK and QAM).....	62
Table 15 – Phase noise of a DVB signal (OFDM).....	62
Table 16 – In-channel group delay variation for digital modulated signals.....	62
Table 17 – In-channel peak-to-peak amplitude response variation of DVB signals	63
Table 18 – Stability of sound intercarrier	63
Table 19 – Stability of residual carrier amplitude.....	63
Table 20 – Frequency stability – SAT IF/IF converter.....	64
Table 21 – Minimum requirements for MER for different QAM modulation schemes	64
Table 22 – C/N values for converters at the headend output	64
Table 23 – Return loss.....	65
Table 24 – Signal voltage.....	65
Table 25 – Signal level.....	66
Table 26 – Requirements for decoding margin (Teletext)	66
Table 27 – Return loss – IF signal.....	66
Table 28 – Return loss – Antennas for terrestrial reception	66
Table 29 – Recommended temperature ranges.....	67
Table 30 – Carrier-to-third-order intermodulation ratio for maximum output level of channel amplifiers/frequency converters.....	67
Table 31 – Carrier-to-third-order intermodulation ratio for maximum output level of sub-band, full band, multi-band amplifiers and multi-channel frequency converters for AM TV (not for channel amplifier)	67
Table 32 – Carrier-to-second-order intermodulation ratio for maximum output level of sub-band, full band, multi-band amplifiers and frequency converters for AM TV or FM radio (not for channel amplifier).....	68

Table 33 – Carrier-to-intermodulation ratio for maximum output level of FM-TV channel amplifiers/frequency converters	68
Table 34 – Carrier-to-third-order intermodulation ratio for maximum output level of FM TV full band, sub-band amplifiers	68
Table 35 – Output level stability for TV modulators, pilot generators and TV converters.....	69
Table 36 – Recommendation for differential gain	70
Table 37 – Recommendation for differential phase	70
Table 38 – Recommendation for group delay variation	70
Table 39 – Recommendation for luminance non-linearity	71
Table 40 – K-factor masks for 2T-pulse responses	71
Table 41 – Recommendations for sidelobe suppression	72
Table 42 – Recommendation for return loss of antennas	72
Table B.1 – Mechanical dimensions	76
Table B.2 – Signal-to-pin allocation	76
Table B.3 – Application	76
Table C.1 – Selectivity table for PAL B/G with mono or stereo sound	78
Table C.2 – Group delay pre-correction table for standard B/G	80
Table E.1 – Noise correction factor	83
Table F.1 – Total number of carriers and channel spacing for the OFDM modes (8 MHz channel)	86
Table F.2 – Examples of bandwidths for digital modulation techniques	88

IECNORM.COM : Click to view the full PDF on IEC 60728-5:2015

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**CABLE NETWORKS FOR TELEVISION SIGNALS,
SOUND SIGNALS AND INTERACTIVE SERVICES –****Part 5: Headend equipment****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60728-5 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 2007. This edition constitutes a technical revision.

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

- new text for the introduction, following the scope of IEC TC 100/TA 5;
- introduction of IPTV to the scope;
- headend specification for digital terrestrial TV signals according to the DVB-T2 standard;

- headend specification for digital TV signals in cable networks according to the DVB-S2 standard.

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

FDIS	Report on voting
100/2555/FDIS	100/2602/RVD

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

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

The list of all the 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.

For special national conditions existing in some countries, see Annex D.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website 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 60728-5:2015

INTRODUCTION

The IEC 60728 series deals with cable networks, including equipment and associated methods of measurement for headend reception, processing and distribution of television and sound signals and for processing, interfacing and transmitting all kinds of data signals for interactive services using all applicable transmission media. These signals are typically transmitted in networks by frequency-multiplexing techniques.

This includes for instance

- regional and local broadband cable networks,
- extended satellite and terrestrial television distribution networks or systems,
- individual satellite and terrestrial television receiving networks or systems,

and all kinds of equipment, systems and installations used in such cable networks, distribution and receiving systems.

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 of the customer premises equipment.

The standardization work will consider coexistence with users of the RF spectrum in wired and wireless transmission systems.

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-5:2015

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

Part 5: Headend equipment

1 Scope

This part of IEC 60728 specifies the characteristics of equipment used in the headends of terrestrial broadcast and satellite receiving systems (without satellite outdoor units and without those broadband amplifiers in the headend as described in IEC 60728-3). The satellite outdoor units for fixed satellite systems (FSS) are described in ETSI ETS 300 158, and for broadcast satellite systems (BSS) in ETSI ETS 300 249. Test methods for both types (FSS and BSS) of satellite outdoor units are laid down in ETSI ETS 300 457.

This part of IEC 60728

- a) covers the frequency range 5 MHz to 3 000 MHz;
- b) identifies performance requirements for certain parameters;
- c) lays down data publication requirements for certain parameters;
- d) stipulates methods of measurements;
- e) introduces minimum requirements defining quality grades (Q-grades).

This part of IEC 60728 specifies the overall characteristics for upstream/downstream signals between external sources/sinks (for example, antennas, cable modem termination systems, etc.) and the system interface to the cable network. In the case of modular headend systems, single equipment items such as modulators, converters, etc. are also described. Cable modem termination systems, encrypters, decrypters, etc. are not described in this part of IEC 60728. If such equipment is used in headends, the relevant parameters for RF, video, audio and data interfaces should be met.

According to the definitions in 3.1, the headends are divided into the following three quality grades:

- Grade 1: central headend;
- Grade 2: hub headend or hubsite;
- Grade 3: MATV headend/individual reception headend.

Figure 1 shows the block diagram of a headend consisting of typical processing units with the corresponding interfaces at the input and output.

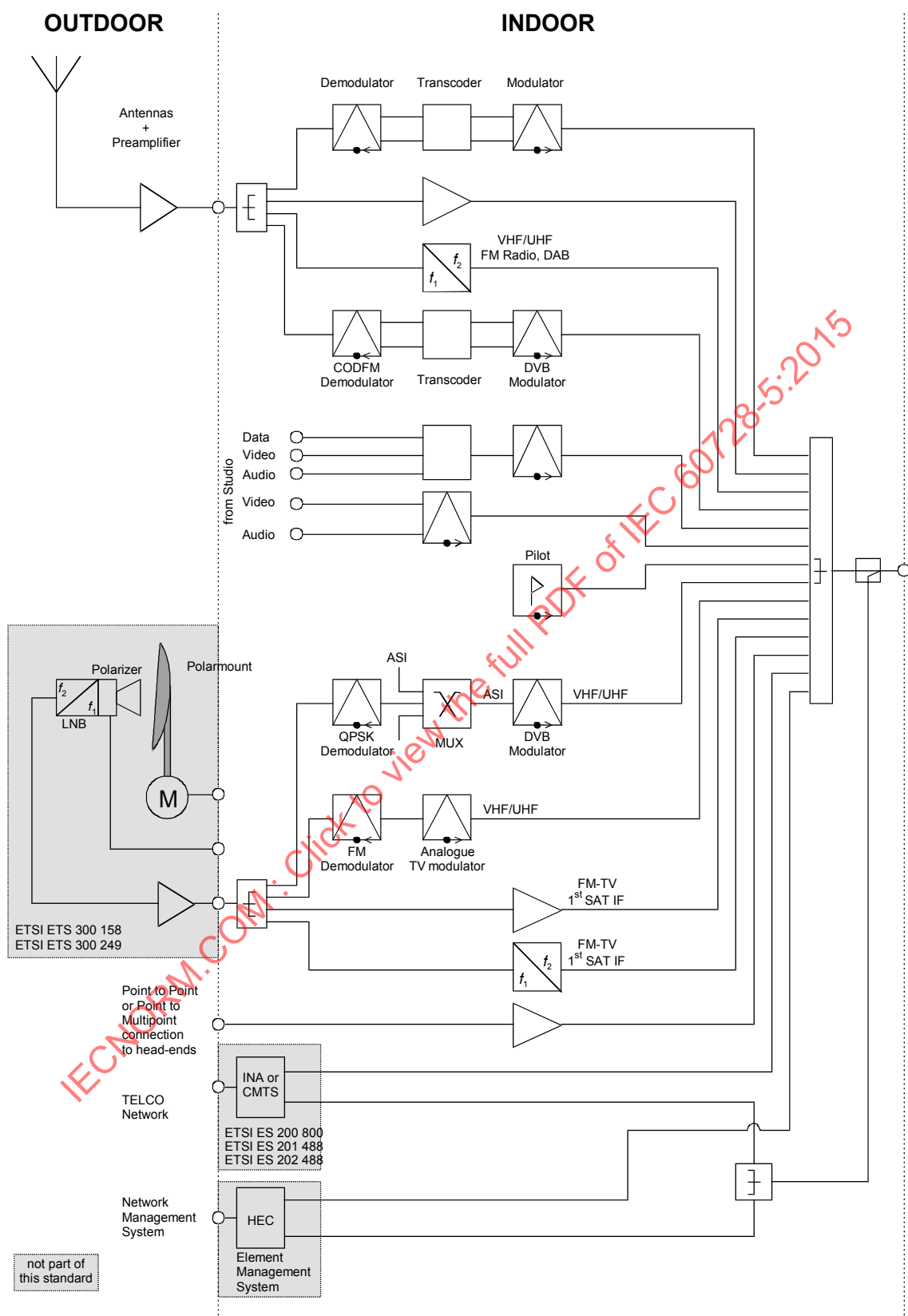


Figure 1 – Example of headend

For IP interfaces, specifications from the transmission standard ETSI TS 102 034 are taken into account where applicable. The content of the data streams can be digital video, audio or other digital data.

The necessary characteristics and parameters of equipment such as IP gateways or IP interfaces on equipment at the input of headends (Figure 2) as well as at the output of headends (Figure 3) are described in CLC/TR 50083-5-1.

Equipment at the input of headends can be either IP gateways which enable the connection to a Digital Video Broadcasting-Asynchronous Serial Interface (DVB-ASI) headend infrastructure according to EN 50083-9 or, in the case of modular headend systems, can also be single equipment with IP interfaces such as DVB modulators, transcoders, multiplexers and FM radio processors as shown in Figure 2. Edge devices are also covered by CLC/TR 50083-5-1.

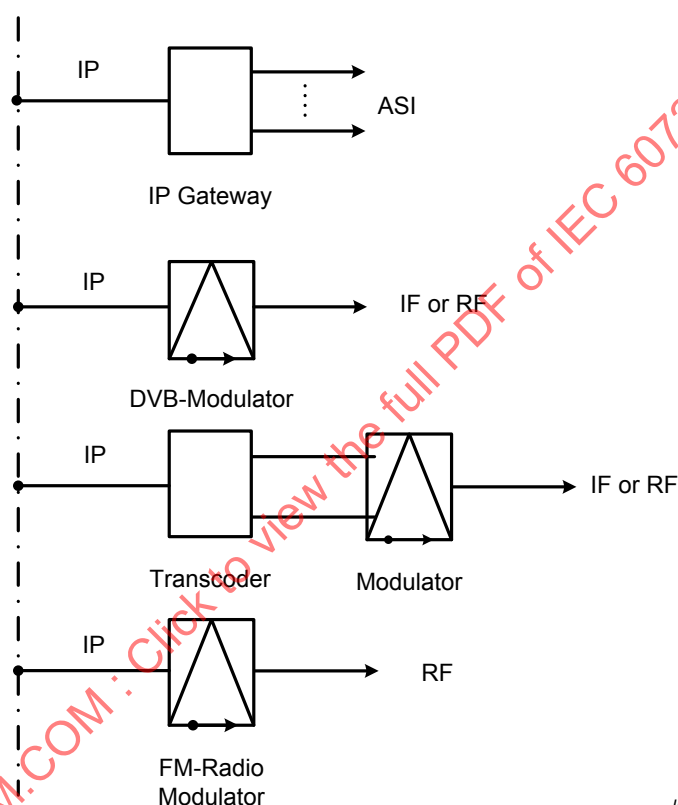


Figure 2 – Examples of IP gateways/interfaces at the input of headends

Equipment at the output of headends can be either IP gateways which enable the connection from DVB-ASI interfaces according to EN 50083-9 to IP based networks or, in the case of modular headend systems, can also be single equipment with IP interfaces such as encoders, multiplexers and switches as shown in Figure 3.

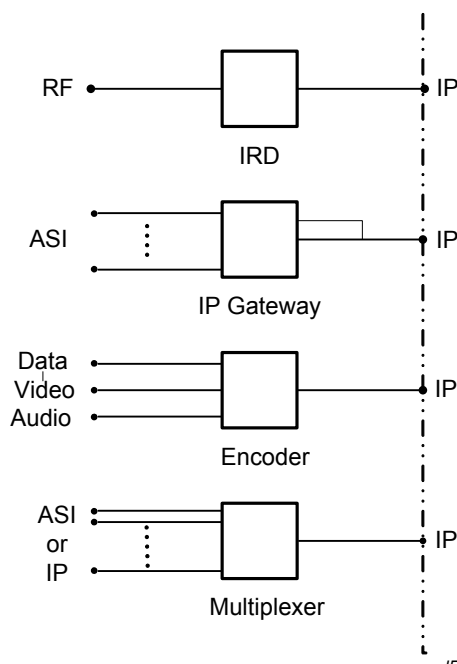


Figure 3 – Examples of IP gateways and interfaces at the output of central headends

2 Normative references

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

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-27, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-30, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-31, *Environmental testing – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens*

IEC 60068-2-40, *Basic environmental testing procedures – Part 2-40: Tests – Test Z/AM: Combined cold/low air pressure tests*

IEC 60244-5, *Methods of measurement for radio transmitters – Part 5: Performance characteristics of television transmitters*

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

IEC 60728-1, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 1: System performance of forward paths*

IEC 60728-2, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment*

IEC 60728-3:2010, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 3: Active wideband equipment for cable networks*

IEC 60728-11, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 11: Safety*

IEC 61319-1, *Interconnections of satellite receiving equipment – Part 1: Europe*

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

ISO/IEC 13818-2, *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information – Part 2: Video*

ISO/IEC 13818-3, *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information – Part 3: Audio*

ISO/IEC 13818-4, *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information – Part 4: Conformance testing*

ITU-R Recommendation BS.468-4, *Measurement of audio-frequency noise voltage level in sound broadcasting*

ITU-R Report BT.624-4, *Characteristics of television systems*

ITU-T Recommendation J.61, *Transmission performance of television circuits designed for use in international connections*

ITU-T Recommendation J.101, *Measurement methods and test procedures for teletext signals*

ETSI EN 300 421, *Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services*

ETSI EN 300 429, *Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for cable systems*

ETSI EN 300 468, *Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for Service Information (SI) in DVB systems*

ETSI EN 300 473, *Digital Video Broadcasting (DVB); Satellite Master Antenna Television (SMATV) distribution systems*

ETSI EN 300 744, *Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television*

ETSI EN 302 307, *Digital Video Broadcasting (DVB); Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications (DVB-S2)*

ETSI EN 302 755, *Digital Video Broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)*

ETSI ETS 300 163, *Television systems; NICAM 728: Specification for transmission of two-channel digital sound with terrestrial television systems B, G, H, I and L*

ETSI TR 101 211, *Digital Video Broadcasting (DVB); Guidelines on implementation and usage of Service Information (SI)*

3 Terms, definitions, symbols and abbreviations

3.1 Terms and definitions

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

NOTE Terms and definitions defined in IEC 60050 (IEC 60050-312, IEC 60050-702, IEC 60050-713, IEC 60050-723) are used as far as possible.

3.1.1

amplitude-frequency response

gain or losses of an equipment or system plotted against frequency

3.1.2

attenuation

ratio of the input power to the output power of an equipment or a system

Note 1 to entry: Attenuation is usually expressed in decibels.

3.1.3

automatic gain control

AGC

automatic control of an equipment to maintain the level of the signal at its output constant, using the signal to be controlled as the control stimulus

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.1.4

back-off

nominal difference between the lower level and a higher reference level

3.1.5

carrier-to-intermodulation ratio

C/I

difference in decibels between the carrier level at a specified point in a system or in an equipment and the level of a specified intermodulation product or combination of products

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.1.6

carrier-to-noise ratio

C/N

difference in decibels between the vision or sound carrier level at a given point in the system and the noise level at that point (measured within a bandwidth appropriate to the television or radio system in use)

3.1.7

central headend

headend from which signals are delivered to a local headend via a long-distance terrestrial link

3.1.8

frequency converter

equipment for changing the carrier frequency of one or more signals

3.1.9

extended satellite television distribution network or system

distribution network or system designed to provide sound and television signals received by a satellite receiving antenna to households in one or more buildings

Note 1 to entry: This kind of network or system could be eventually combined with terrestrial antennas for the additional reception of TV and/or radio signals via terrestrial networks.

Note 2 to entry: This kind of network or system could also carry control signals for satellite switched systems or other signals for special transmission systems (for example, MoCA or WiFi) in the return path direction.

3.1.10

extended terrestrial television distribution network or system

distribution network or system designed to provide sound and television signals received by a terrestrial receiving antenna to households in one or more buildings

Note 1 to entry: This kind of network or system could be eventually combined with a satellite antenna for the additional reception of TV and/or radio signals via satellite networks.

Note 2 to entry: This kind of network or system could also carry other signals for special transmission systems (for example, MoCA or WiFi) in the return path direction.

3.1.11

gain

ratio of the output power to the input power of any equipment or system

Note 1 to entry: Gain is usually expressed in decibels.

3.1.12

grade

classification of performance for equipment for use in cable networks

Note 1 to entry: 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 2 to entry: The essential requirement is that the system performance specification is fulfilled by the design of the network and choice of the grade of equipment used.

3.1.13

headend

equipment, which is connected between receiving antennas or other signal sources and the remainder of the cable network, for processing the signals to be distributed

Note 1 to entry: The headend may, for example, comprise antenna amplifiers, frequency converters, combiners, separators and generators.

3.1.14

headend for individual reception

headend supplying an individual household

Note 1 to entry: This type of installation may include one or more system outlets.

3.1.15**hub headend****hubsite**

headend used to feed the entire operating network in the service area (local distribution) via multiple optical or RF trunks

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

Note 2 to entry: The hubsite has no local signal acquisition.

3.1.16**individual satellite television receiving system**

system designed to provide sound and television signals received from satellite(s) to an individual household

Note 1 to entry: This kind of system could also carry control signals for satellite switched systems or other signals for special transmission systems (for example, MoCA or WiFi) in the return path direction.

3.1.17**individual terrestrial television receiving system**

system designed to provide sound and television signals received via terrestrial broadcast networks to an individual household

Note 1 to entry: This kind of system could also carry other signals for special transmission systems (for example, MoCA or WiFi) in the return path direction.

3.1.18**intermodulation**

process whereby the non-linearity of equipment in a system produces spurious output signals (called intermodulation products) at frequencies which are linear combinations of those of the input signals

3.1.19**level**

<power> decibel ratio of any power P_1 to the standard reference power P_0 :

$$10 \lg \frac{P_1}{P_0} \quad (1)$$

3.1.20**level**

<voltage> decibel ratio of any voltage U_1 to the standard reference voltage U_0 :

$$20 \lg \frac{U_1}{U_0} \quad (2)$$

3.1.21**local broadband cable network**

network designed to provide sound and television signals as well as signals for interactive services to a local area

Note 1 to entry: 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.

Note 2 to entry: A local area can be, for example, one town or one village.

3.1.22

local headend

headend having stand-alone signal acquisition or fed from a central headend

Note 1 to entry: Distribution to hubsites is realized via optical or RF trunks and possibly some local area distributions.

3.1.23

MATV headend

headend used in blocks of flats and in built-up sites to feed TV channels and FM radio channels into the house network or the spur network

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.1.24

modulation error ratio

MER

sum of the squares of the magnitudes of the ideal symbol vectors divided by the sum of the squares of the magnitudes of the symbol error vectors of a sequence of symbols:

$$\text{MER} = 10 \lg \left\{ \frac{\sum_{j=1}^N (I_j^2 + Q_j^2)}{\sum_{j=1}^N (\delta I_j^2 + \delta Q_j^2)} \right\} [\text{dB}] \quad (3)$$

Note 1 to entry: The result is expressed as a power ratio in decibels. MER is used to quantify the performance of a digital radio transmitter or receiver in a communications system.

3.1.25

MPEG-2

generic coding method for moving pictures and associated audio information as defined in the ISO/IEC 13818 series

Note 1 to entry: System coding is defined in ISO/IEC 13818-1, video coding in ISO/IEC 13818-2, and audio coding in ISO/IEC 13818-3.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

3.1.26

multiplex

stream of all the digital data carrying one or more services within a single physical channel

3.1.27

phase noise

phase instability of random nature

Note 1 to entry: The sources of random sideband noise in an oscillator are thermal noise, flicker noise and shot noise.

Note 2 to entry: Each time the signal is frequency processed, this signal is degraded by an addition of phase noise due to phase noise of the local oscillator. Frequency converters or modulators generate phase noise.

3.1.28

regional broadband cable network

network designed to provide sound and television signals as well as signals for interactive services to a regional area covering several towns and/or villages

3.1.29**satellite master antenna television system****SMATV**

system which is designed to provide sound and television signals to the households of a building or group of buildings

Note 1 to entry: Two system configurations are defined in ETSI EN 300 473 as follows:

- SMATV system A, based on transparent transmodulation of QPSK satellite signals into QAM signals to be distributed to the user;
- SMATV system B, based on direct distribution of QPSK signals to the user, with two options:
 - SMATV-IF distribution in the satellite IF band (above 950 MHz);
 - SMATV-S distribution in the VHF/UHF band, for example in the extended S-band (230 MHz to 470 MHz).

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

Note 3 to entry: This note applies to the French language only.

Note 4 to entry: This note applies to the French language only.

Note 5 to entry: This note applies to the French language only.

Note 6 to entry: This note applies to the French language only.

Note 7 to entry: This note applies to the French language only.

3.1.30 **$S_{D,RF}/N$**

signal-to-noise ratio for a digitally modulated signal intended in the RF band

3.1.31**shoulder attenuation**

ratio between signal and spectrum re-growth outside the channel

3.1.32**standard reference power and voltage**

in cable networks, 1/75 pW

Note 1 to entry: This is the power dissipated in a 75 Ω resistor with an rms voltage drop of 1 μ V across it.

Note 2 to entry: The standard reference voltage U_0 is 1 μ V.

3.1.33**transport stream****TS**

data structure defined in ISO/IEC 13818-1 which is the basis of the digital video broadcasting (DVB) related standards

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.1.34**well-matched**

matching condition when the return loss of the equipment complies with the requirements of Table 3 of IEC 60728-3:2010

Note 1 to entry: Through mismatching of measurement instruments and the measured equipment, measurement errors are possible. Comments on the estimation of such errors are given in Annex H.

3.2 Symbols

The following graphical symbols are used in the figures of this part of IEC 60728. 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.

Symbol	Term	Symbol	Term
	voltmeter [IEC 60617-S00059(2001:07)] [IEC 60617-S00913(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)]		ampere meter [IEC 60617-S00059(2001:07)] [IEC 60617-S00910(2001:07)]
	equipment under test [IEC 60617-S00059(2001:07)]		variable attenuator [IEC 60617-S01245(2001:07)]
	high pass filter [IEC 60617-S01247(2001:07)]		oscilloscope [IEC 60617-S00059(2001:07)] [IEC 60617-S00922(2001:07)]
	band pass filter [IEC 60617-S01249(2001:07)]		low pass filter [IEC 60617-S01248(2001:07)]
	frequency converter [IEC 60617-S00213(2001:07)]		band stop filter [IEC 60617-S01250(2001:07)]
	splitter		amplifier [IEC 60617-S01239(2001:07)]
	tap		pilot generator
	adjustable AC voltage source		modulator [IEC 60617-S01278(2001:07)]
	detector with LF-amplifier [IEC 60617-S00641(2001:07)] [IEC 60617-S01239(2001:07)]		demodulator [IEC 60617-S01278(2001:07)]
	ground [IEC 60617-S00200(2001:07)]		variable resistor [IEC 60617-S00557(2001:07)]

3.3 Abbreviations

AC	alternating current
AF	audio frequency
AFC	automatic frequency control
AGC	automatic gain control
ALC	automatic level control
AM	amplitude modulation
BER	bit error ratio
BSS	broadcast satellite services
BW	bandwidth
C/N	carrier to noise (ratio)
CATV	community antenna television (system)
CH	channel
CPE	common phase error
CW	continuous wave
DAB	Digital Audio Broadcasting
DPH_{pp}	differential phase (peak-to-peak)

DVB	Digital Video Broadcasting
DVB-C	Digital Video Broadcasting, Cable
DVB-C2	Digital Video Broadcasting, Cable, second generation
DVB-S	Digital Video Broadcasting, Satellite
DVB-S2	Digital Video Broadcasting, Satellite, second generation
DVB-T	Digital Video Broadcasting, Terrestrial
DVB-T2	Digital Video Broadcasting, Terrestrial, second generation
EMC	electromagnetic compatibility
EUT	equipment under test
FM	frequency modulation
FSS	fixed satellite services
HP	high pass
ICI	inter-carrier interference
IF	intermediate frequency
IP class	international protection class
ITS	insertion test signal
LF	low frequency
LNB	low noise block converter
LP	low pass
LUM_{NL}	luminance non-linearity
MATV	master antenna television (system)
MER	modulation error ratio
MMDS	microwave multichannel distribution systems
MPEG	motion picture experts group
MVDS	multichannel video distribution system
NF	noise figure
NICAM	near-instantaneously companioned audio multiplex
OFDM	orthogonal frequency division multiplexing
PAL	phase alternating line
PSK	phase shift keying
QAM	quadrature amplitude modulation
Q grade(s)	quality grade(s)
QPSK	quaternary phase shift keying
RF	radio frequency
rms	root mean square
$RSBW$	resolution bandwidth
S/N	signal to noise (ratio)
SAT IF	(1st) satellite intermediate frequency
SECAM	séquentiel couleur à mémoire (sequential colour with memory)
SMATV	satellite master antenna television (system)
TS	transport stream
T-STD	transport stream system target decoder
TV	television

TVRO	television receive only (system)
VCO	voltage-controlled oscillator
VHF	very high frequency
VSB IF	vestigial sideband intermediate frequency

4 Methods of measurement

4.1 Methods of measurement for digitally modulated signals

4.1.1 General

The methods of measurement for digitally modulated signals differ from those for analogue modulation for several reasons.

- The carrier is not present in the modulated signal and therefore cannot be measured (i.e. DVB systems using PSK or QAM modulation) or there are thousands of carriers (i.e. DVB systems using OFDM modulation).
- The modulated signal has a spectrum that is flat in the bandwidth and is similar to noise.
- The parameters that affect the quality of the received signal are related to the bit and word errors introduced by the channel (noise, amplitude and phase response inequalities, echoes, etc.) before demodulation and error correction.

4.1.2 Basic assumptions and measurement interfaces

The methods of measurement for digitally modulated signals are based on the following assumptions.

- The MPEG-2 TS is the specified input and output signal for all the baseline systems, i.e. for satellite, cable, SMATV, MMDS/MVDS and terrestrial distribution; as an alternative the MPEG-4 TS can be used as input and output signal for the baseline systems satellite, cable, and SMATV.
- The digitally modulated signals received by satellite are modulated in the PSK format, i.e. according to ETSI EN 300 421 and ETSI EN 302 307 for the QPSK format, or according to ETSI EN 302 307 for the 8PSK and APSK formats, and can be distributed in the same format in cable systems (SMATV systems).
- The digitally modulated signals received by satellite are distributed in CATV systems in the QAM format, i.e. according to ETSI EN 300 429.
- The digitally modulated signals received from terrestrial broadcasting in the OFDM format are distributed in SMATV/CATV systems in the same OFDM format; sometimes it is more efficient in terms of frequency economy to convert the signal to DVB-C as described in ETSI EN 300 429.
- An I/Q baseband signal source for PSK, QAM or OFDM formats is available, as described in IEC 60728-1. Appropriate interfaces are accessible and are consistent with the DVB-SI documents (see ETSI TR 101 211 and ETSI EN 300 468).
- A reference receiver for PSK, QAM or OFDM formats is available (for details, see IEC 60728-1), where appropriate interfaces are indicated.
- The decoder implementation will not affect the consistency of the results. The MPEG-2 T-STD model constraints, as defined in ISO/IEC 13818-1 (MPEG-2 system), shall be satisfied as specified in ISO/IEC 13818-4 (MPEG-2 compliance testing).

4.1.3 Signal level for digitally modulated signals

4.1.3.1 General

This measurement method applies to the measurement of the level of digitally modulated signals using QPSK (ETSI EN 300 421 and ETSI EN 302 307), 8PSK or APSK

(ETSI EN 302 307), QAM (ETSI EN 300 429 and ETSI EN 300 473), and OFDM (ETSI EN 300 744 and ETSI EN 302 755) formats.

Because the modulated signal is similar in characteristics to white noise, the measurement is based on the use of a suitable spectrum analyser, able to tune the frequency range of the channel and to display the whole bandwidth, to measure spectral power density. The result may be expressed as dB(mW/Hz). The signal level in dB(mW) or in dB(μV) can be calculated if the bandwidth is known.

4.1.3.2 Equipment required

The equipment required is a spectrum analyser having a known noise bandwidth and a calibrated display of the tuned signal. The calibration accuracy should preferably be ±0,5 dB and shall be stated with the results.

The equipment shall be able to tune over the nominal frequency range of the system.

4.1.3.3 Connection of the equipment

Connect the measuring equipment to the headend output, using a suitable cable and connectors, taking care to maintain correct impedance matching.

4.1.3.4 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows.

- When signal levels are to be measured where a high ambient field is present, the measuring equipment shall be checked for spurious readings. Connect a shielded termination to its input cable, place both the meter and the lead approximately in their measuring positions and check that there is a negligible reading at the frequency or frequencies and on the meter ranges to be used.
- Tune the channel to be measured (selecting the centre frequency of the spectrum analyser) and select the span and level settings to show the whole channel whose bandwidth depends on the type of modulation used (see Annex F).
- Set the *RSBW* of the spectrum analyser to 100 kHz and set the video bandwidth low enough to obtain a smooth display (100 Hz if available).
- Measure the level *S* of the flat top of the displayed signal in dB(μV) or in dB(mW), using the display line cursor if this feature is available.
- If the spectrum of the signal does not have a flat top, due to echoes, measure the signal level at the centre frequency of the channel.
- Measure on the displayed channel the upper and lower frequencies at the channel edges where the level is 3 dB lower than the maximum level *S*; the difference between these two frequencies is assumed to be the equivalent signal bandwidth *BW*, expressed in Hz.
- Calculate the level $S_{D,RF}$ of the signal using the following formula:

$$S_{D,RF} = S + 10 \lg \left[\frac{BW}{RSBW} \right] + K_{sa} \quad (4)$$

where

$S_{D,RF}$ is the signal level for a digitally modulated signal;

S is the displayed signal level (flat top);

BW is the signal bandwidth;

RSBW is the resolution bandwidth of the spectrum analyser;

K_{sa} is the correction factor.

The correction factor K_{sa} depends on the measuring equipment used and shall be provided by the manufacturer of the measuring equipment or obtained by calibration. The value of the correction factor for a typical spectrum analyser is about 1,7 dB (see also Annex I).

The correction factor is not necessary if the measuring equipment can be set to display the level in dB(mW/Hz). In this case, the level $S_{D,RF}$ of the signal can be obtained from the measured maximum level S using the following formula:

$$S_{D,RF} = S + 10 \lg(BW) \quad (5)$$

where

$S_{D,RF}$ is the signal level for a digitally modulated signal;

S is the displayed maximum signal level;

BW is the signal bandwidth (in Hz).

In this formula, the bandwidth BW shall be expressed in hertz.

This measurement method actually measures the $S + N$ level. The contribution of noise (N) is considered negligible if the level of noise displayed outside the channel band is at least 15 dB lower than the maximum level displayed within the channel band. This noise level includes that of the measuring equipment (spectrum analyser), which is assumed to be at least 10 dB lower than the noise level displayed outside the channel band in order not to affect the results. Otherwise, the contribution of noise (due to the system or the equipment under test and to the measuring equipment) needs to be taken into account in the measurement of signal level S (see Annex F).

4.1.3.5 Presentation of the results

The measured level is expressed in dB(μ V) or dB(mW) with reference to the BW and referred to 75 Ω or in dB(mW/Hz). The accuracy of the measuring equipment shall be stated with the results.

4.2 Single-channel intermodulation specification for channel amplifier and frequency converter

Frequencies and levels of test carriers, as shown in Figure 4, simulate a colour television transmission where f_a , f_b and f_c correspond to vision carrier, colour subcarrier and sound carrier, respectively. The most significant intermodulation products are:

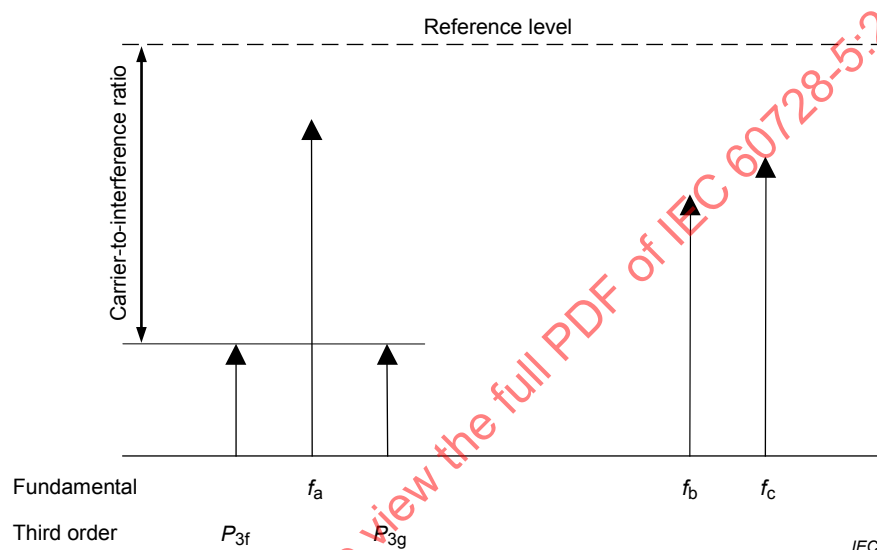
$$P_{3f} = f_a + f_b + f_c \quad (6)$$

$$P_{3g} = f_a + f_c - f_b \quad (7)$$

The carrier levels for different television systems are given in Table 1.

Table 1 – Test signal levels for the different television standards in decibels relative to reference level

Test signal		Relative signal level	
		dB	
		System	
		B, G, H, I, D, D1, K	L
Vision carrier	f_a	–8	0
Colour subcarrier	f_b	–17	0
Sound carrier	f_c	–10	0



Levels of measuring signals are to be adjusted as in Table 1.

Figure 4 – Frequencies and levels of test carriers

4.3 Three-carrier intermodulation measurement

The specifications for the measurement of three-carrier intermodulation apply to sub-band, full-band and multi-band amplifiers or multi-channel frequency converters.

In television band amplifiers, the simultaneous transmission of multi-channel programming may cause mutual interference between vision carriers through cross-modulation. The carrier-to-cross-modulation distortion ratio is defined as the difference between the level of a given test carrier and the level of the cross modulation products produced by interfering signals and falling near that test carrier.

This method of measurement is used to simulate transfer of modulation between two television signals. The test carrier having the frequency f_a is an unmodulated wanted signal, while the carriers having the frequencies f_b and f_c represent the sidebands of a 100 % AM interfering signal (see Table 2 and Figure 5).

Table 2 – Test signal levels in decibels relative to reference level

Test signal		Relative signal level dB
Test frequency	f_a	0
Interfering frequency	f_b	–6
Interfering frequency	f_c	–6

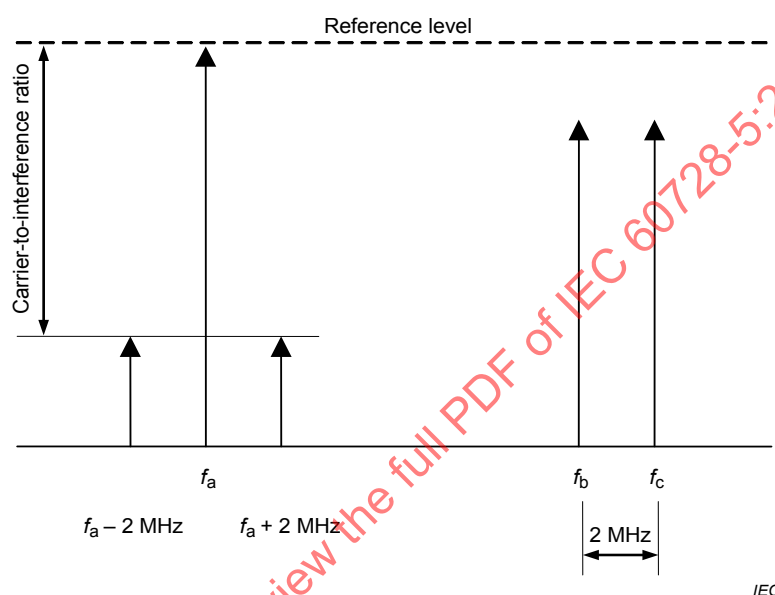


Figure 5 – Test carrier and interfering products in the pass band

The carriers having the frequencies f_a , f_b and f_c shall be varied over the entire frequency range.

If the equal carrier method of measurement as described in IEC 60728-3 is used, the output level giving the appropriate signal-to-distortion ratio shall be increased by 6 dB.

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

4.4.1 General

The two-carrier method is applicable to the measurement of the ratio of the carrier to a single intermodulation product at a specified point within a cable network. The method can also be used to determine the intermodulation performance of individual items of equipment.

Second-order products are encountered only in wideband equipment and systems covering more than one octave and can be measured using two signals.

Third-order products are encountered in both wideband and narrowband equipment and systems and, depending on the type, can also be measured using two signals.

4.4.2 Intermodulation products with test signals at frequencies f_a and f_b

Second-order products: $P_{2a} = f_b - f_a$

$$P_{2b} = f_a + f_b$$

NOTE Not applicable to narrowband equipment unless the frequency range covered by the equipment is such that $2f_{\min} < f_{\max}$.

Third-order products: $P_{3a} = 2f_a - f_b$ where $2f_a > f_b$

$$P_{3a} = f_b - 2f_a \quad \text{where } 2f_a < f_b$$

$$P_{3b} = 2f_b - f_a$$

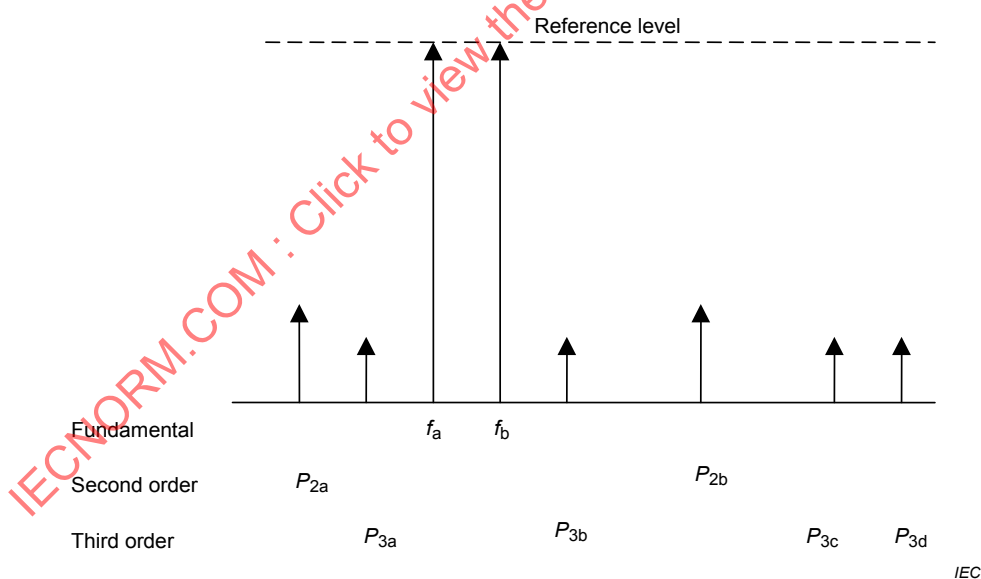
$$P_{3c} = 2f_a + f_b$$

$$P_{3d} = 2f_b + f_a$$

4.4.3 Signal levels

The two test carriers shall be set to the reference level.

An example showing products formed when $2f_a > f_b$ is shown in Figure 6.



NOTE The sequence of the intermodulation products will depend on the fundamental frequency chosen.

Figure 6 – Example showing products formed when $2f_a > f_b$

4.5 Carrier-to-spurious signal ratio at the output

4.5.1 Carrier-to-spurious signal ratio at the output of equipment for AM TV systems

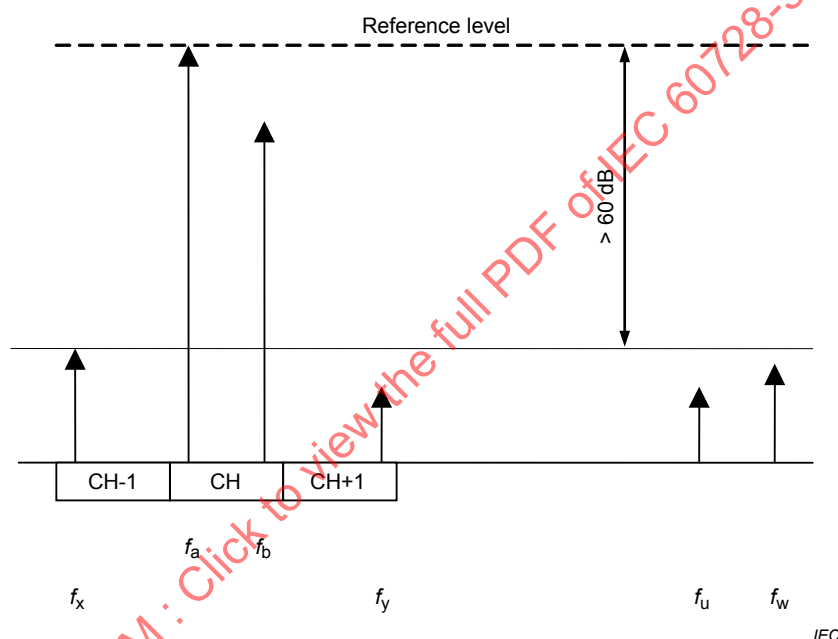
The carrier-to-spurious signal ratio at the output, out of channels, is applied between 40 MHz and 862 MHz.

The carrier levels are given in Table 3.

Table 3 – Test signal levels for sound and vision carriers in decibels relative to reference level

Test signal		Relative signal level	
		dB	
		System	
		B, G, I, D, D1, K	L
Vision carrier	f_a	0	0
Sound carrier	f_b	–10	0

The carrier-to-spurious signal ratio in the output is shown in Figure 7.



$$f_x = 2f_a - f_b; \quad f_y = 2f_b - f_a$$

f_u, f_w are examples for all other spurious outputs.

Figure 7 – Carrier-to-spurious signal ratio at the output

If for channel processing in CH-1 and CH+1 the difference between the intermodulation products f_x and f_y and the reference level is less than 60 dB, the equipment shall be marked with the following note: “not suitable for adjacent channel operation”.

4.5.2 Carrier-to-spurious signal ratio at the output of equipment for FM TV systems

Carrier-to-spurious signal ratio at the output of equipment for FM TV systems, out of channels and in channels between 950 MHz and 3 000 MHz, shall be in accordance with Figure 8.

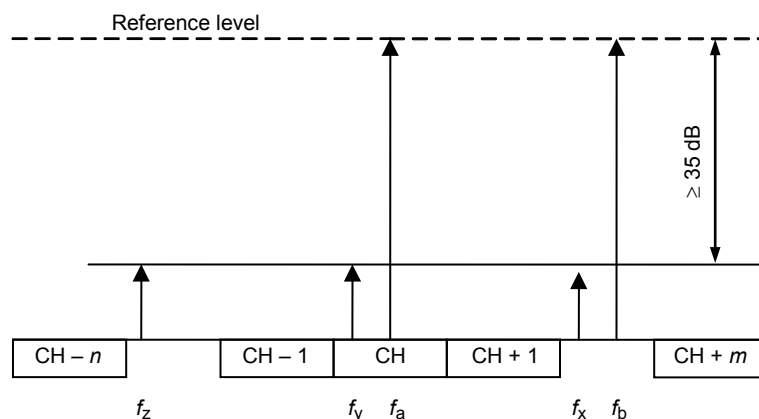


Figure 8 – Carrier-to spurious signal ratio at the output

Values f_x , f_y and f_z are intermodulation products between f_a and f_b or with other signals occurring in the system like oscillator frequency signals. f_b varies within the whole transmission range assigned to the equipment except for the useful channel studied.

4.5.3 Shoulder attenuation

The shoulder attenuation is measured as the difference between the top of channel N and maximum noise-like spurious signals of channel N measured in the adjacent channels N + 1 or channel N – 1 (see Figure 9).

The resolution bandwidth of the measurement should be 10 kHz.

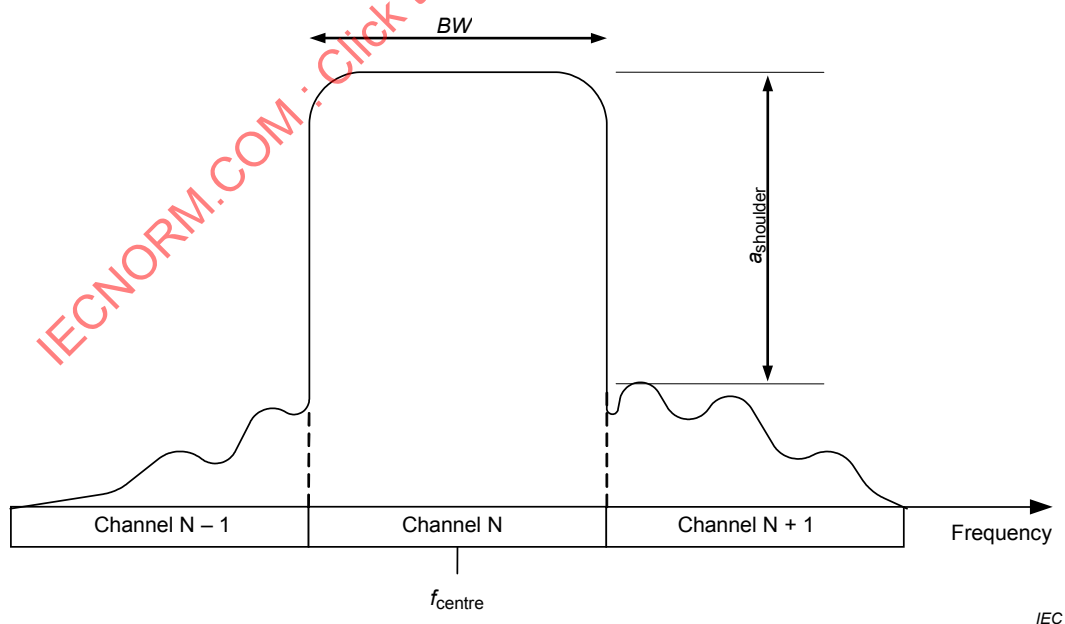


Figure 9 – Shoulder attenuation

4.6 Signal-to-noise measurement

4.6.1 Television carrier-to-noise ratio (analogue modulated signals)

4.6.1.1 General

The method described is applicable to the measurement of the carrier-to-random-noise ratio within an analogue television channel at a specified point within the headend or at the output of the equipment under test (EUT). The method of measurement actually determines carrier-(plus noise)-to-noise ratio; however, the difference between this and the carrier-to-noise ratio is very small if the value exceeds 20 dB.

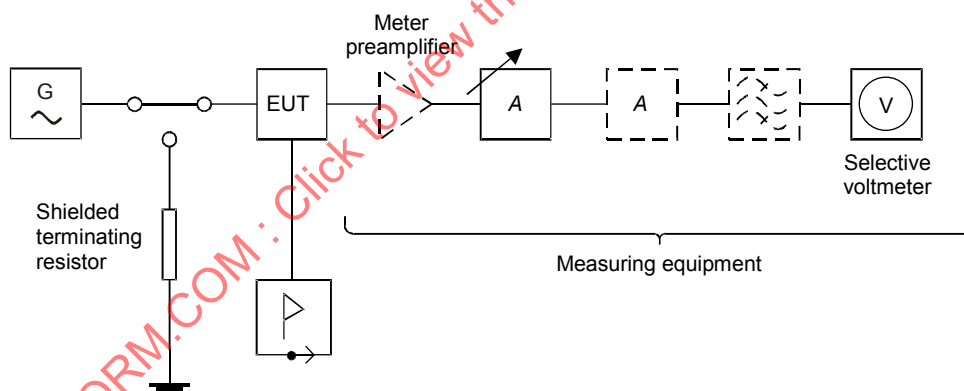
The method assumes that the random noise is evenly distributed within the channel.

The following equipment is required:

- selective voltmeter with a known noise bandwidth less than that of the channel to be measured;
- CW signal generator covering the frequencies at which the tests are to be carried out;
- variable attenuator with a range greater than the carrier-to-noise ratio expected;
- shielded terminating resistor.

NOTE Additional items may be necessary, for example, to ensure correct calibration and operation of the test equipment (see 4.6.1.3).

The equipment shall be connected as in Figure 10.



NOTE Dotted lines signify items which may be required.

Figure 10 – Arrangement of test equipment for carrier-to-noise ratio measurement

4.6.1.2 Measurement procedure

4.6.1.2.1 General

The test set-up shall be well-matched and the sensitivity of the measuring equipment (see Annex H) shall be known over the frequency range of the channel to be measured.

Where the system to be measured includes AGC, tests shall be carried out at minimum and maximum levels of signal input.

Where the system to be measured includes ALC, pilot signals of the correct type, frequency and level shall be maintained throughout the tests.

4.6.1.2.2 Voltmeter calibration and check

The selective voltmeter shall be calibrated and checked for satisfactory operation as follows:

- level correction, average/rms or peak/rms (see 4.6.1.3.3);
- noise bandwidth (see Annex F).

Other checks:

- a) sensitivity (see 4.6.1.3);
- b) noise (see 4.6.1.3.4.1);
- c) intermodulation (see 4.6.1.3.4.2);
- d) overload (see 4.6.1.3.4.3).

4.6.1.2.3 Measurement

Set the signal generator to the vision carrier frequency of the channel to be tested and adjust its output, and those of the different points of the system as far as the point of measurement, to obtain the specified system operating levels throughout.

Connect the variable attenuator and selective voltmeter (and other items, if required; see 4.6.1.3) to the point of measurement. Tune the voltmeter to the reference signal and note the attenuator value a_1 required to obtain a convenient voltmeter reading U_R . The attenuator value a_1 should be slightly greater than the signal-to-noise ratio expected at the point of measurement.

Disconnect the generator and replace it by the shielded terminating resistor, or, if the reference signal is used for AGC, retune the voltmeter within the channel such that it is influenced only by random noise. Reduce the attenuator setting to the value a_2 required to again obtain the same voltmeter reading U_R .

The carrier-to-noise ratio in decibels is given by

$$C/N = a_1 - a_2 - C_m - C_b \quad (8)$$

where

- a_1 is the attenuator value for the reference signal;
- a_2 is the attenuator value for the noise;
- C_m is the voltmeter level correction factor (see 4.6.1.3.3.1);
- C_b is the bandwidth correction factor (see 4.6.1.3.3.2).

4.6.1.3 Equipment required – additional items

4.6.1.3.1 Voltmeter preamplifier

If the sensitivity of the selective voltmeter is not adequate for the levels of noise expected at the point of measurement, a suitable preamplifier of the correct input impedance and considerably flat response over the channel to be measured will be necessary. This preamplifier should be included as part of the measuring equipment when making the checks described in 4.6.1.3.4.

4.6.1.3.2 Voltmeter input filter

If the selectivity of the selective voltmeter is not adequate to reduce the effects of "out-of-channel" signals on the measurement of the noise voltage to an insignificant level, a suitable filter having a considerably flat response over the channel to be measured will be required as shown in Figure 10.

In this case, it is important that the matching between the filter and the equipment in front of it shall be such that it results in a return loss of not less than 20 dB within the frequency range of the channel to be measured, and that the whole measuring equipment shall satisfy all the requirements of Annex H.

Where this is in doubt, an attenuator of sufficient value to satisfy this requirement should be included as shown in Figure 10.

4.6.1.3.3 Correction factors

4.6.1.3.3.1 Level correction factor C_m

If a selective voltmeter responding to the average value of the applied voltage but calibrated in rms values (assuming a sinusoidal input signal) is employed, it will indicate a level approximately 1 dB below the rms value of the applied noise voltage in its noise bandwidth. In this instance, C_m may be taken as 1 dB.

If a selective voltmeter of the peak reading type is used, a correction appropriate to the particular instrument shall be employed as C_m .

4.6.1.3.3.2 Bandwidth correction factor C_b

This correction factor takes into account the difference between the noise bandwidth of the selective voltmeter BW_m and that of the appropriate television system BW_{TV} .

$$C_b = 10 \lg \frac{BW_{TV}}{BW_m} \text{ [dB]} \quad (9)$$

4.6.1.3.3.3 Noise bandwidth BW_{TV}

The noise bandwidth BW_{TV} for various television systems is given in Table 4.

Table 4 – Noise bandwidth

System	I	B, D1, G	D, K	L
BW_{TV} (MHz)	5,08	4,75	5,75	5,58

The values in Table 4 shall be used when determining C_b (see 4.6.1.3.3.2).

4.6.1.3.4 Preliminary checks on the measuring equipment for carrier-to-noise ratio

4.6.1.3.4.1 Noise

With the input to the measuring equipment terminated and the variable attenuator set to zero, tune the voltmeter over the frequency range of interest and check that the reading remains negligible relative to that expected when measuring the system noise.

4.6.1.3.4.2 Intermodulation

Connect signals, corresponding to those which will be present at the point of measurement, via a matched directional coupler to the measuring equipment. Tune the meter to any significant intermodulation product and note the lowest value of the signal/intermodulation ratio within the channel being considered. This ratio should exceed the minimum carrier-to-noise ratio expected at the point of measurement by an amount relevant to the accuracy desired. For example, 20 dB would result in an error of less than 1 dB.

If this requirement is not met, an appropriate channel pass-band filter to attenuate one of the signals should be included as indicated in Figure 10, and the checks of 4.6.1.3.4.1 and 4.6.1.3.4.2 should be repeated.

NOTE This check relating to intermodulation is necessary only if ALC pilot signals or other signals are present during the carrier-to-noise ratio tests.

4.6.1.3.4.3 Overload

Connect signals as in 4.6.1.3.4.2 and attenuate one of them to a level comparable with that of the noise voltage expected at the point of measurement. Tune the meter to the low-level signal. Tune the low-level signal and the meter in step over the frequency range of the channel to be measured and check that the meter reading does not change when the high-level signals are switched off and on.

If this requirement is not met, a filter to attenuate one or more of the signals should be included as indicated in Figure 10, and all the checks described in 4.6.1.3.4.2 should be repeated.

4.6.1.3.5 Calibration of the noise bandwidth BW_m of the selective voltmeter

A well-matched noise generator is required, having a known bandwidth BW_g (see Note) and an output voltage of known rms value U_g sufficient to give a convenient reading on the voltmeter.

The voltmeter is connected to the noise generator and tuned to a test frequency. The true rms voltage U_m is measured (see 4.6.1.3.3). This procedure is repeated at each test frequency.

The noise bandwidth of the voltmeter (BW_m) is given by

$$BW_m = BW_g \left(\frac{U_m}{U_g} \right)^2 \quad (10)$$

where BW_m and BW_g are in the same units, for example megahertz, and U_m and U_g are in the same units, for example microvolts.

NOTE BW_g will usually be taken as 1 MHz and U_g is calculated for this bandwidth from information provided by the manufacturer of the noise generator.

4.6.2 RF signal-to-noise ratio ($S_{D,RF}/N$) for digitally modulated signals

4.6.2.1 General

This measurement method applies to the measurement of the RF signal-to-noise ratio $S_{D,RF}/N$ of digitally modulated signals using the QPSK, QAM, OFDM formats.

Because the modulated signal is similar in characteristics to white noise, the measurement is based on the use of a suitable spectrum analyser, able to tune the frequency range of the channel and to display the whole bandwidth, as well as to measure the spectral power densities of both the signal and the noise.

4.6.2.2 Equipment required

The equipment required is a spectrum analyser having a calibrated display of the tuned signal and which shall be able to tune over the frequency range of the system under test.

4.6.2.3 Connection of the equipment

Connect the measuring equipment to the headend output, or to the EUT, using a suitable cable and connectors, taking care to maintain correct impedance matching.

4.6.2.4 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows.

- Tune the channel that shall be measured (selecting the centre frequency of the spectrum analyser) and select the span and level settings to show the whole channel whose bandwidth depends on the type of modulation used. In Table F.1, examples of the equivalent signal BW of digitally modulated signals are given.
- Set the $RSBW$ of the spectrum analyser to 100 kHz and set the video bandwidth low enough to obtain a smooth display (100 Hz if available). If a different setting is used, this must be the same when measuring the signal level and the noise level.
- Measure the level S of the flat top of the displayed signal in dB(μ V) or in dB(mW), using the display line cursor if this feature is available.

If the spectrum of the signal does not have a flat top, due to echoes, measure the signal level at the centre frequency of the channel.

- Switch off the channel at the input of the equipment under test, terminating the input port with a matched impedance (or depointing the antenna, if the measurement is performed at the output of an outdoor unit for satellite reception) and measure the noise level N in the same units as the signal level [in dB(μ V) or in dB(mW) or in dB(mW/Hz)].
- Calculate the RF signal-to-noise ratio $S_{D,RF}/N$ by the following formula:

$$S_{D,RF}/N = S \text{ [dB}(\mu\text{V})] - N \text{ [dB}(\mu\text{V})] \quad \text{dB} \quad (11)$$

or

$$S_{D,RF}/N = S \text{ [dB(mW)]} - N \text{ [dB(mW)]} \quad \text{dB} \quad (12)$$

or

$$S_{D,RF}/N = S \text{ [dB(mW/Hz)]} - N \text{ [dB(mW/Hz)]} \quad \text{dB} \quad (13)$$

where

$S_{D,RF}/N$ is the RF signal-to-noise ratio, in dB;

S is the signal level in dB(μ V), dB(mW) or dB(mW/Hz);

N is the noise level in dB(μ V), dB(mW) or dB(mW/Hz).

NOTE This measurement method actually measures the $(S_{D,RF} + N)/N$ ratio. The measuring equipment (spectrum analyser) is assumed to have a noise level at least 10 dB lower than the noise level displayed outside the channel band in order not to affect the results.

Otherwise, the contribution of the measuring equipment noise in the measurement of the noise level N should be taken into account (see Annex E).

4.6.2.5 Presentation of the results

The measured signal-to-noise ratio $S_{D,RF}/N$ is expressed in dB.

4.7 Differential gain and phase for PAL/SECAM signals

4.7.1 General

The methods described are applicable to the measurement of differential gain and differential phase for complete systems and items of equipment thereof. The test signals employed are in

both cases those recommended in ITU-T Recommendation J.61, and are shown in Figure 12 and Figure 13. The definitions are also those given in the same recommendation.

It is intended that these measurements be carried out with test signals inserted at the system headend. They may be either of the full field type or, where convenient, may be inserted in the field blanking period.

The use of frame inserted test signals available on the broadcast TV channels is not generally recommended as these are subject to variations beyond the control of the user. However, where such signals of known stability and of adequate quality are available, they may be used to carry out these measurements.

4.7.2 Differential gain (for PAL/SECAM only)

4.7.2.1 General

Differential gain is expressed by two values, x (%) and y (%), which represent the two peak amplitudes of the sub-carrier relative to the amplitude of the sub-carrier at blanking level. In the case of a monotonic characteristic, either x or y will be zero.

Differential gain, in percentage referred to blanking level, can be found from the following expressions.

$$x = \left| \frac{A_{\max} - A_0}{A_0} \right| \times 100 \% \quad y = \left| \frac{A_{\min} - A_0}{A_0} \right| \times 100 \% \quad (14)$$

Peak-to-peak differential gain (DG_{pp}) can be found from the following expression.

$$DG_{pp} = \left| \frac{A_{\max} - A_{\min}}{A_0} \right| \times 100 \% \quad (15)$$

where

A is the amplitude of the sub-carrier on one of the other treads of the staircase;

A_0 is the amplitude of the received sub-carrier at blanking level.

4.7.2.2 Equipment required

The test set-up shall be well-matched and shall consist of:

- a) an oscilloscope which will not contribute significant distortion to the signal displayed;
- b) a modulator (unless transmitted test signals in the field blanking interval are to be used) having the following characteristics:
 - 1) RF characteristics (excluding sound) corresponding to ITU-R Report BT.624-4, and appropriate to the television transmission system used;
 - 2) video signal input requirement of 1 V peak-to-peak composite;
 - 3) modulated output signal of a convenient amplitude;
- c) a demodulator having characteristics appropriate to the television transmission system used;
- d) two attenuators variable in steps of not more than 1 dB;
- e) a band-pass filter with $f_0 = 4,43$ MHz and a bandwidth of 0,5 MHz;

- f) a test signal generator providing signals having characteristics appropriate to the television transmission system under consideration, as specified in ITU-T Recommendation J.61 (signal D2) (see Figure 12).

NOTE Most commercially available test signal generators will provide this signal as part of a composite test line.

4.7.2.3 Connection of the equipment

The equipment shall be connected as in Figure 11.

4.7.2.4 Measurement procedure

With point A connected direct to point B (see Figure 11), adjust attenuator A_1 for an output level sufficient to drive the system to be tested and attenuator A_2 to obtain the correct input level to the demodulator.

Insert the appropriate band-pass filter after the demodulator (see Figure 11) and measure the differential gain by examining the modified staircase waveform (see Figure 13 and 4.7.2.1).

Ensure that the distortion of the test signal caused by the control loop (test equipment) is small compared with the maximum distortion allowed for the system or equipment to be tested.

Where the linearity of the modulator/demodulator is such that on systems B and G (10 % residual carrier) this requirement cannot be met, it will be necessary either to reduce the sub-carrier amplitude or to ignore the sixth (uppermost) tread.

Connect the system or equipment to be tested between points A and B and disconnect the band-pass filter. Adjust attenuator A_2 to return the input level to the demodulator to the one mentioned above.

Reinsert the band-pass filter and measure the maximum differential gain by examining the modified staircase waveform (see also Figure 13 and 4.7.2.1).

NOTE This figure includes the distortion due to the test equipment as well as the system or equipment under test.

4.7.3 Differential phase

4.7.3.1 General

Differential phase is expressed by two values, x and y , in degrees, which represent the two peak phases of the sub-carrier relative to the phase of the sub-carrier at blanking level. In the case of a monotonic characteristic, both x and y will be zero.

Differential phase, in degrees, with reference to blanking level, can be found from the expressions below:

$$x = |\varphi_{\max} - \varphi_0| \quad (16)$$

$$y = |\varphi_{\min} - \varphi_0|$$

Peak-to-peak differential phase (DPH_{pp}) in degrees can be found from the expression

$$DPH_{pp} = |\varphi_{\max} - \varphi_{\min}| \quad (17)$$

where

φ_0 is the phase of the received sub-carrier at blanking level;

φ is the phase of the sub-carrier on one of the other treads of the staircase.

4.7.3.2 Equipment required

The following equipment is required:

- a) a modulator (unless transmitted test signals in the field blanking interval are to be used) having the following characteristics:
 - 1) RF characteristics (excluding sound) corresponding to ITU-R Report BT.624-4, and appropriate to the television transmission system used;
 - 2) video signal input requirement of 1 V peak-to-peak composite;
 - 3) a modulated output signal of a convenient amplitude;
- b) a demodulator having characteristics appropriate to the television transmission system used;
- c) two attenuators variable in steps of not more than 1 dB;
- d) a test set capable of measuring the difference in phase of the subcarrier at each tread of the staircase, with reference to the blanking level;
- e) a test waveform generator (unless transmitted test signals in the field blanking intervals are to be used) providing signals having characteristics appropriate to the television transmission system under consideration, as specified in ITU-T Recommendation J.61 (signal D2), although a lower chrominance amplitude of the chrominance component would be acceptable.

NOTE 1 Most commercially available test signal generators will provide this signal as part of a composite test line.

NOTE 2 Certain types of test sets require the presence of a colour burst during the back porch period of the test signal.

4.7.3.3 Connection of the equipment

The equipment shall be connected as in Figure 11.

4.7.3.4 Measurement procedure

With point A connected direct to point B (see Figure 11), adjust attenuator A_1 for an output level sufficient to drive the system to be tested and attenuator A_2 to obtain the correct input level to the demodulator. Connect the differential phase test set.

Ensure that the distortion of the test signal due to the control loop (test equipment) is small compared with the maximum distortion allowed for the system or equipment to be tested (see also Note 2 of 4.7.2.4).

Connect the system or equipment to be tested between points A and B. Adjust attenuator A_2 to return the input level to the demodulator to that mentioned above.

Determine the relative sub-carrier phases corresponding to the six treads of the staircase waveform. The differential phase of the system or equipment under test is the maximum phase change between the blanking level tread and that of any other tread of the staircase.

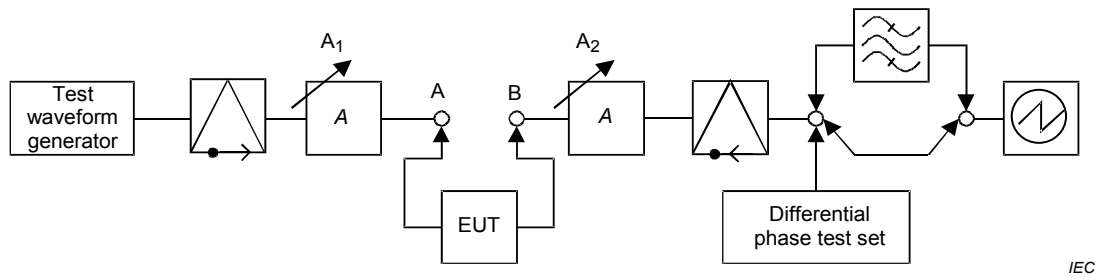


Figure 11 – Arrangement of test equipment for measurement of differential gain and phase

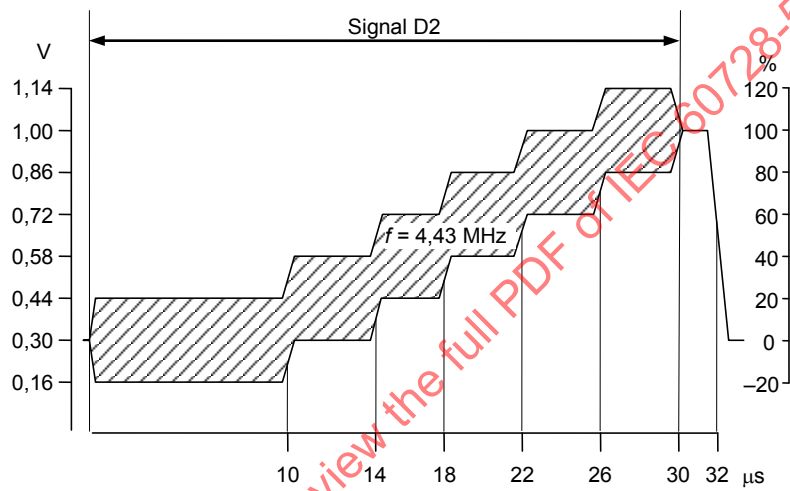


Figure 12 – Signal D2 waveform

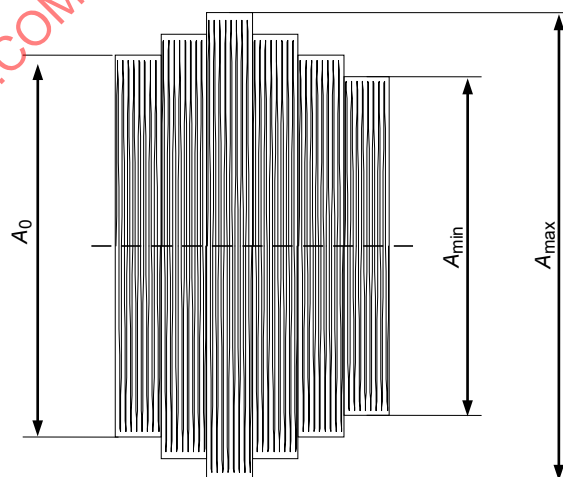


Figure 13 – Example of modified staircase

4.8 Group delay measurements

4.8.1 Group delay variation of analogue TV signals

4.8.1.1 General

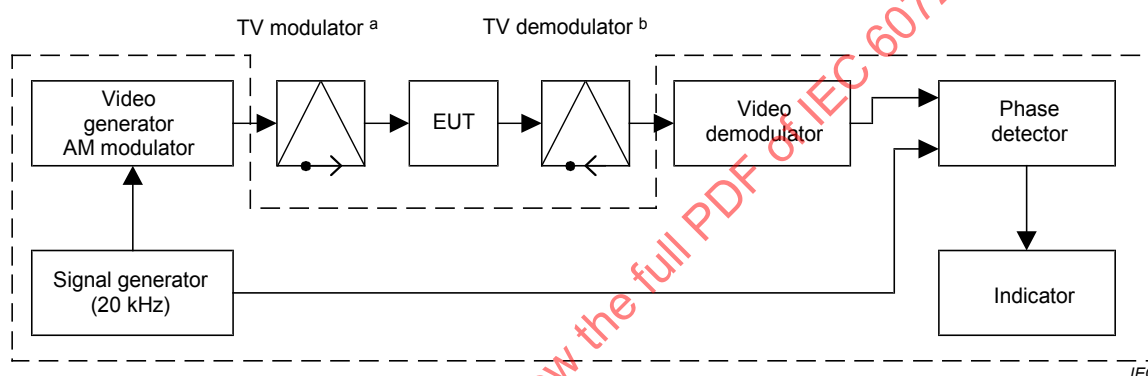
Group delay variation is defined as the deviation from a linear phase-frequency response. This deviation is measured as the difference between the maximum and the minimum slope of the phase-frequency response within the channel.

NOTE For analogue systems, the measurements are made in the video band 25 Hz to 5,0 MHz (for standards D, K within the video band 25 Hz to 6,0 MHz) related to the reference frequency of 200 kHz.

For NICAM 728 the reference frequency is the NICAM carrier.

4.8.1.2 Method of measurement

The method of measurement corresponds to IEC 60244-5 and is shown in Figure 14.



^a For TV modulator measurements, remove TV modulator and connect video generator directly to the equipment to be tested.

^b For TV demodulator measurements, remove TV demodulator and connect the equipment to be tested directly to the video demodulator.

Figure 14 – Measuring set-up for determining the group delay variation

The complete measuring set-up (apart from the TV modulator and TV demodulator) is available as a commercial measuring instrument (dotted line).

The output signal from the video generator/AM modulator is a carrier, which is amplitude-modulated with a 20 kHz signal. Synchronization pulses are added to the signal and it is sent through the TV modulator to the equipment under test. After demodulation, the signal is passed to a phase detector where the phase shift of the test tone in relation to the modulation signal is measured.

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

$$\tau_g = \frac{\Delta\phi}{360^\circ \times f_m} \quad (18)$$

where

$\Delta\phi$ 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 TV modulator is set to the vision carrier of the TV channel. The measuring level shall be the nominal input level of the test item as prescribed by the manufacturer.

The TV demodulator is set to receive the selected TV channel. The frequency of the AM modulator is varied within the range 0,1 MHz to 4,43 MHz, and the measurement is repeated so that the group delay is expressed as a function of the frequency within the video band for the test item.

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

4.8.2 Procedure for the measurement of group delay variation on DVB channel converters

4.8.2.1 General

To measure the group delay time on DVB channel converters (for the conversion of QPSK, OFDM or QAM modulated signals), the split-frequency procedure (which has already proven itself as viable for measurements on conventional converters), presents itself as a solution.

4.8.2.2 Principle

An RF carrier signal is amplitude-modulated on the transmitter side by a sine signal with the split frequency f_S (see Figure 15). The object of the delay time measurement is the envelope which is created by amplitude modulation. The delay time of a specific point of the envelope (preferably the maximum of the envelope) running through the measured equipment will be registered. The phase of the split frequency on the reception side, regained by demodulation, is then compared with the reference phase of the split frequency on the transmitter side.

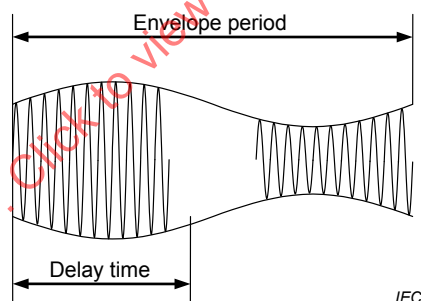


Figure 15 – RF signal (time domain) amplitude-modulated with a split-frequency signal

The spectral presentation of the measuring principle is shown in Figure 16.

The test signal, composed of the three spectral components of the carrier frequency f_C , the lower sideband $f_C - f_S$ and the upper sideband $f_C + f_S$ frequency, is swept through the examined transmission range.

The delay time between $f_C - f_S$ and $f_C + f_S$ is averaged. The aperture of the measuring set-up is $2f_S$.

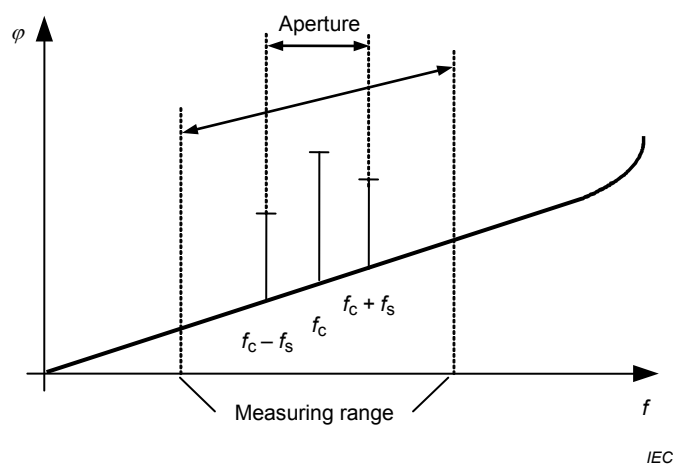


Figure 16 – Spectral presentation of the group delay measurement

The measurement of the group delay time corresponds to the measurement of the phase difference in the $2f_s$ range:

$$\tau_g = \left(\frac{\varphi_{f_c + f_s} - \varphi_{f_c - f_s}}{2f_s} \right) \quad (19)$$

Looked at from the mathematical point of view, this is the approximation for the differential quotient of the phase angle, relative to the time constituting the group delay time.

$$\tau_g = \frac{d\varphi}{df} \quad (20)$$

4.8.2.3 Description of the measuring set-up

Figure 17 shows a measuring set-up realized with scalar network analysers (suitable for measuring the frequency-dependent amplitude-frequency response) equipped with a group delay time option.

Existing AGC or AFC of the EUT should be switched off during the measurements in order to avoid invalid measurement results.

If the signals are noisy, auxiliary means such as video filters and specific averaging mode may be used.

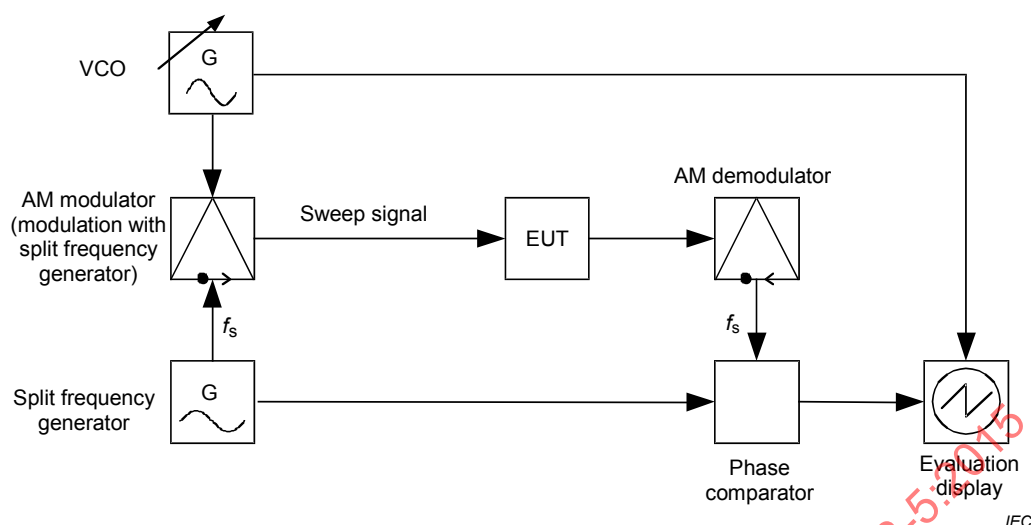


Figure 17 – Description of the measuring set-up

The amplitude modulation of the sweep signal from the VCO, generated by the LF signal coming from the split-frequency generator, is carried out in the AM modulator. The amplitude-modulated sweep signal is applied to the equipment under test. The output of the equipment under test is connected to the AM demodulator, where the LF signal of the split frequency is regained by demodulation of the envelope. The demodulated signal is then applied to the phase comparator where the phase difference in relation to the reference signal generated by the split-frequency generator is determined. The delay time difference – which is displayed – is then derived from the ascertained phase difference (see Formula (20)).

4.8.2.4 Choice of the aperture

The chosen split frequency must permit an adequately high measurement resolution to be attained for a sufficiently small aperture (required for narrowband filters (Figure 18a) or for surface acoustic wave filters (Figure 18b) the group delay ripple of which is to be determined).

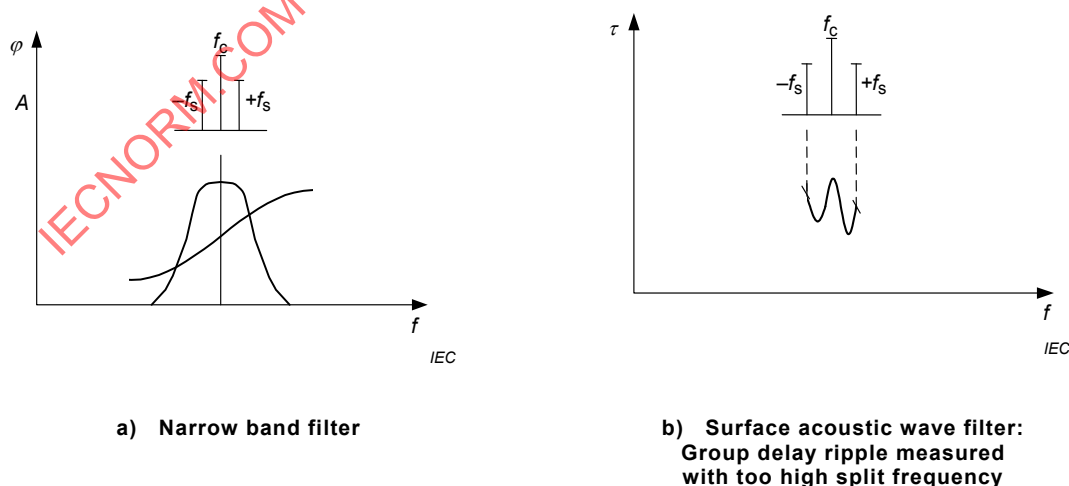


Figure 18 – Choices of measuring aperture (value of the split frequency) for various measurement tests

A split frequency of 20 kHz demands that, at the lower measuring limit of 1 ns, the measurements of a minimum phase angle of $0,01^\circ$ shall be possible.

Split-frequency values between 10 kHz and 20 kHz proved in practice sufficiently correct for surveys of surface acoustic wave filters (group delay ripple).

It is also important that the envelope's oscillation period of $1/f_s$ shall always be bigger than the measured group delay time, in order to ensure that the registered maximum of the envelope can be uniquely defined after having passed through the measured equipment.

4.9 Phase noise of an RF carrier

4.9.1 General

This measurement method is able to provide an indication of the phase noise of a carrier due to the phase or frequency fluctuations of an oscillator used in an equipment of the cable network (i.e. in a frequency converter).

For PSK, APSK or QAM modulation formats, using such an oscillator with digitally modulated signals, phase noise may result in a sampling uncertainty in the receiver, because the carrier regeneration cannot follow the phase fluctuations. Phase noise outside the loop bandwidth of the carrier recovery circuit leads to a circular smearing of the constellation points in the I/Q plane. This reduces the operating margin (noise margin) of the system and may directly increase the BER.

In an OFDM system, the phase noise can cause CPE, which affects all carriers simultaneously and which can be corrected by using continual pilots, and ICI which is noise-like and that cannot be corrected.

The effects of CPE are similar to any single carrier system and the phase noise, outside the loop bandwidth of the carrier recovery circuit, leads to a circular smearing of the constellation points in the I/Q plane. This reduces the operating margin (noise margin) of the system and may directly increase the BER.

The effects of ICI are peculiar to OFDM and cannot be corrected for. This shall be taken into account as part of the total noise of the system.

The measurement is performed at the headend output, or the EUT output (frequency converter), while an unmodulated carrier is applied at the input of the equipment under test.

The headend can include modulation converters (from PSK, APSK to QAM format).

This measurement method should be performed under out-of-service conditions.

4.9.2 Equipment required

The following equipment is required:

- a) an RF signal generator for the frequency bands of input signals at the EUT;
The phase noise characteristic of the signal generator is assumed to be sufficiently lower (at least 10 dB) than that to be measured. If this is not known, a preliminary check should be performed.
- b) a spectrum analyser able to tune the nominal frequency range of the equipment.

4.9.3 Connection of the equipment

The measuring set-up for the phase noise measurement is shown in Figure 19.

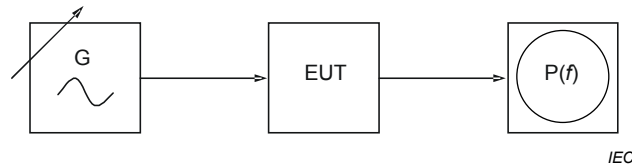


Figure 19 – Test set-up for phase noise measurement

The measuring equipment shall be connected taking care to maintain correct impedance matching and using suitable cables and connectors.

4.9.4 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows.

- Set the carrier frequency of the RF signal generator to that of the channel where the measurement shall be performed.
- Adjust the carrier level of the RF signal generator to obtain the same level at the EUT output as in normal operating conditions.
- Tune the spectrum analyser on the same channel; select the centre frequency of the spectrum analyser, the span and level settings to show the carrier and its sidebands due to the phase noise.
- Set the *RSBW* of the spectrum analyser to 300 Hz and the video bandwidth to 30 Hz or 10 Hz.
- Measure the unmodulated carrier level *C* in dB(mW).
- Measure the level $PN_{(f_m)}$ in dB(mW), of each component in one noise sideband and note its frequency f_m .
- Convert the measured value of *PN* to one hertz bandwidth, using the following formula:

$$PN_{0(f_m)} = PN_{(f_m)} - 10 \lg(RSBW) + K_{sa} \text{ dB} \quad (21)$$

where *RSBW* is the resolution bandwidth of the spectrum analyser.

NOTE 1 The correction factor K_{sa} depends on the measuring equipment used and is provided by the manufacturer of the measuring equipment or obtained by calibration.

NOTE 2 The value of the correction factor for a typical spectrum analyser is about 1,7 dB (see Annex I).

NOTE 3 The correction factor is not necessary if the measuring equipment can be set to display the noise level in dB(mW/Hz) units. In this case the $PN_{0(f_m)}$ value is obtained directly.

- Calculate the phase noise performance of the carrier, defined as the ratio of the measured power in one sideband component, on a per hertz bandwidth spectral density basis, to the total signal power:

$$\alpha_{(f_m)} = PN_{0(f_m)} - C [\text{dB}(\text{Hz}^{-1})] \quad (22)$$

NOTE 4 For this measurement it is assumed that contributions from amplitude modulation to the noise spectrum are negligible compared to those from frequency modulation and that the *RSBW* is much smaller than f_m .

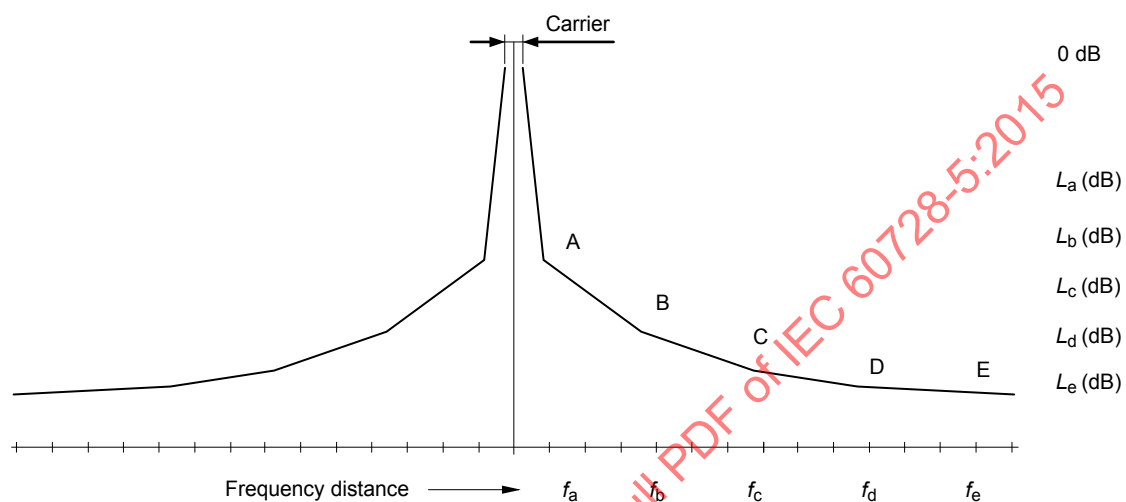
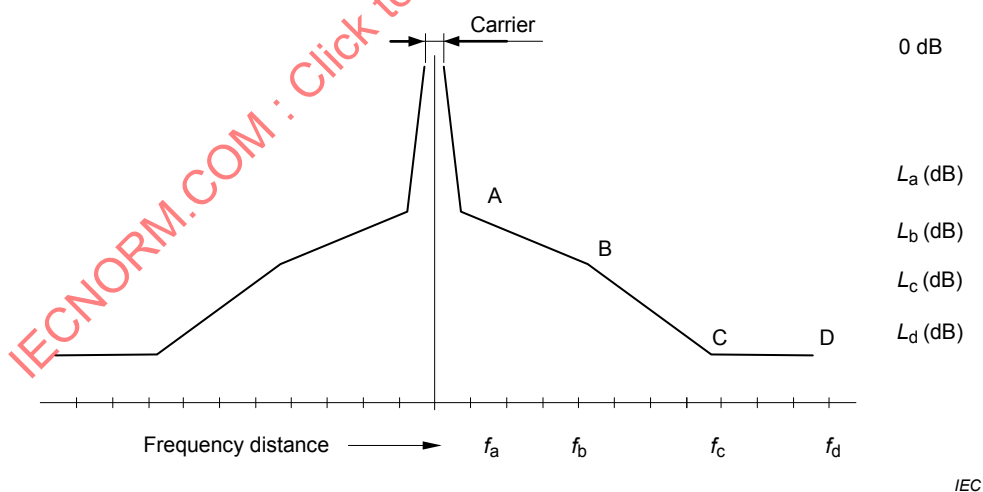
4.9.5 Presentation of the results

The measured phase noise PN_0 , expressed in dB(Hz⁻¹), is plotted versus the frequency distance f_m away from the carrier as indicated in Table 5.

Table 5 – Frequency distances for phase noise measurement

Modulation format	f_a	f_b	f_c	f_d	f_e
PSK, APSK and QAM	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 000 kHz
OFDM	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 000 kHz	–

Examples of measurement results are given in Figure 20.

**a) PSK, APSK and QAM formats****b) OFDM format****Figure 20 – Mask for phase noise measurements**

4.10 Hum modulation of carrier

4.10.1 General

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 value of one of the two envelopes caused by the hum modulated to this carrier.

NOTE This method is not applicable for modulators and demodulators.

The hum modulation ratio (carrier/hum ratio) is shown in Figure 21.

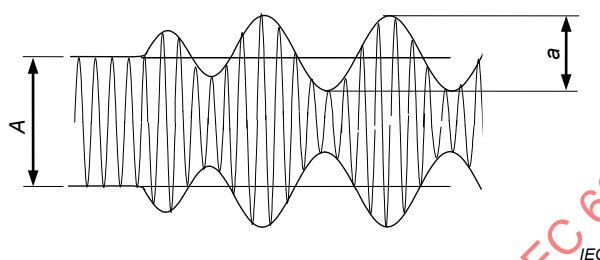


Figure 21 – Carrier/hum ratio

$$\text{Carrier/hum ratio} = 20 \cdot \lg \frac{A}{a} \text{ [dB]} \quad (23)$$

4.10.2 Description of the method of measurement

4.10.2.1 General

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

The measurement shall be made over the specified supply voltage and power range.

To measure the equipment under test, the oscilloscope method is used.

4.10.2.2 Test equipment

The following test equipment is required:

- variable load resistor;
- adjustable voltage source;
- variable attenuator;
- oscilloscope;
- voltmeter (rms);
- amperemeter;
- a tunable RF signal generator with sufficient phase noise and hum modulation ratio, including AM capability (400 Hz);
- a detector including (battery powered) LF-amplifier and 1 kHz LP-filter in the output, to suppress low frequency distortion (a HP-filter at the input shall be used).

4.10.2.3 Connection of test equipment

The connection is shown in Figure 22 and Figure 23.

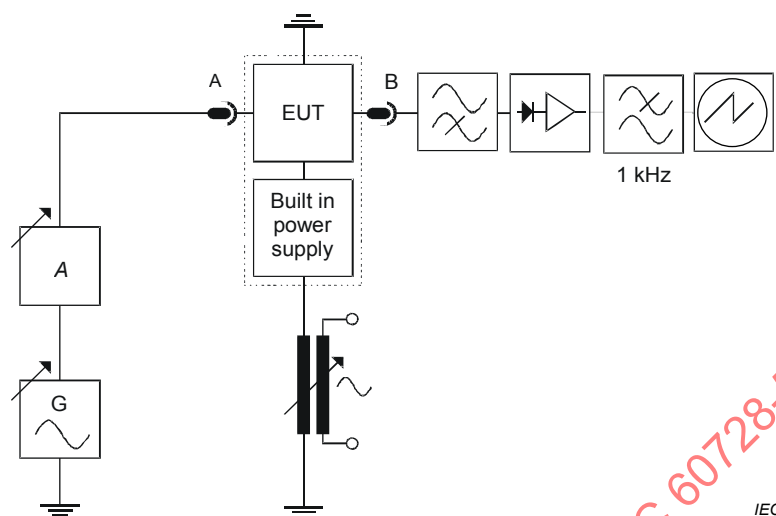


Figure 22 – Test set-up for equipment with built-in power supply

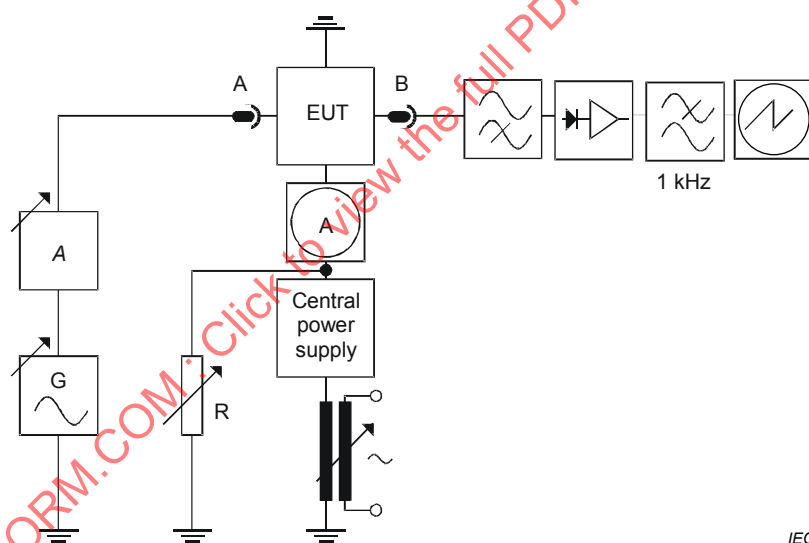


Figure 23 – Test set-up for equipment with external power supply

4.10.3 Measuring procedure

4.10.3.1 Set-up of calibration

The reference signal is generated by means of the RF signal generator shown in Figure 22 and Figure 23. Select an RF carrier frequency that suits the TV channel under consideration and modulate it to a depth of 1 % at a frequency of 400 Hz. Adjust the RF signal generator to an appropriate level and read the peak-to-peak value of the demodulated AM signal ("c" in Figure 24a) on the oscilloscope. This is the reference signal. With 1 % modulation, this value is $-20 \lg(0,01) = 40$ dB. The modulation of the signal generator has to be switched off. The remaining value "m" in Figure 24b is the value to be measured.

Check the suitability of the measuring set-up by connecting points A and B together and measuring the set-up's inherent hum. The calculation of the hum modulation ratio is given in 4.10.4. This value should be at least 10 dB better than the values to be measured on items of

equipment. The subsequent measurements shall be carried out in suitable increments through the entire operating frequency range. The measured value is independent from the RF level; however, the RF level should be at least the magnitude of the operating level of the equipment under test.

4.10.3.2 Equipment with built-in power supply

Adjust the equipment under test to the whole range of the operating voltage using the transformer. The supply current depends on the power requirement of the equipment under test.

Modulate the signal generator with the reference signal and adjust the level at point B by means of an attenuator such that neither the measured equipment is overdriven nor the detector is within a non-admissible operating range. Note down the peak-to-peak amplitude, c , of the demodulated reference signal, which is displayed on the oscilloscope. Then switch off the reference signal and measure the peak-to-peak value, m , of the remaining signal.

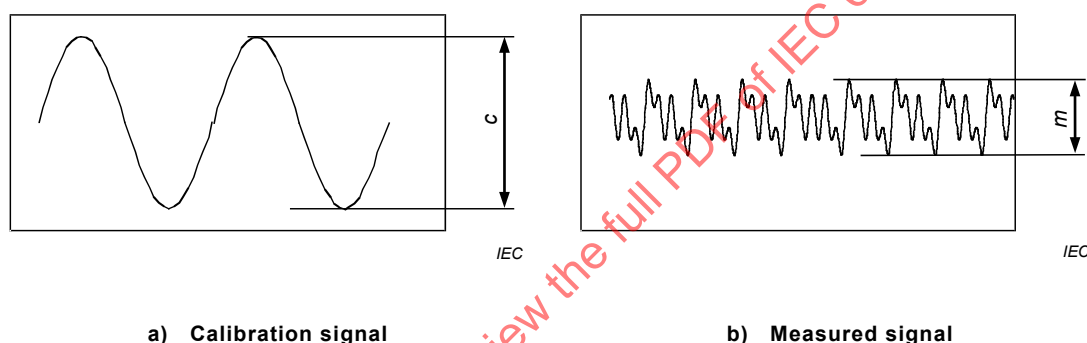


Figure 24 – Oscilloscope display

4.10.3.3 Equipment with external power supply

Adjust the equipment under test to the whole range of the operating voltage using the transformer. The supply current depends on the power requirement of the equipment under test. In addition, for the equipment with external power supply adjust the maximum admissible peak current of the power supply using the external resistor.

Modulate the signal generator with the reference signal and adjust the level at point B by means of an attenuator in such a way that neither the measured equipment is overdriven nor the detector is within a non-admissible operating range. Note down the peak-to-peak amplitude, c , of the demodulated reference signal, which is displayed on the oscilloscope according to Figure 24. Then switch off the reference signal and measure the peak-to-peak value, m , of the remaining signal.

4.10.4 Calculating the hum modulation ratio

4.10.4.1 General

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

4.10.4.2 Individual equipment under test

$$\text{Hum modulation ratio}_{\text{[EUT]}} = 40 + 20 \lg \left(\frac{c}{m} \right) [\text{dB}] \quad (24)$$

for 1 % reference modulation depth.

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

4.10.4.3 Loop value correction

In case a set-up calibration correction is required, use the following formula:

$$\text{Hum modulation ratio}_{[\text{EUT}]} = -20 \lg \left(10^{-\frac{\text{measured value}}{20}} - 10^{-\frac{\text{calibration correction}}{20}} \right) [\text{dB}] \quad (25)$$

4.11 2T-pulse response, K-factor

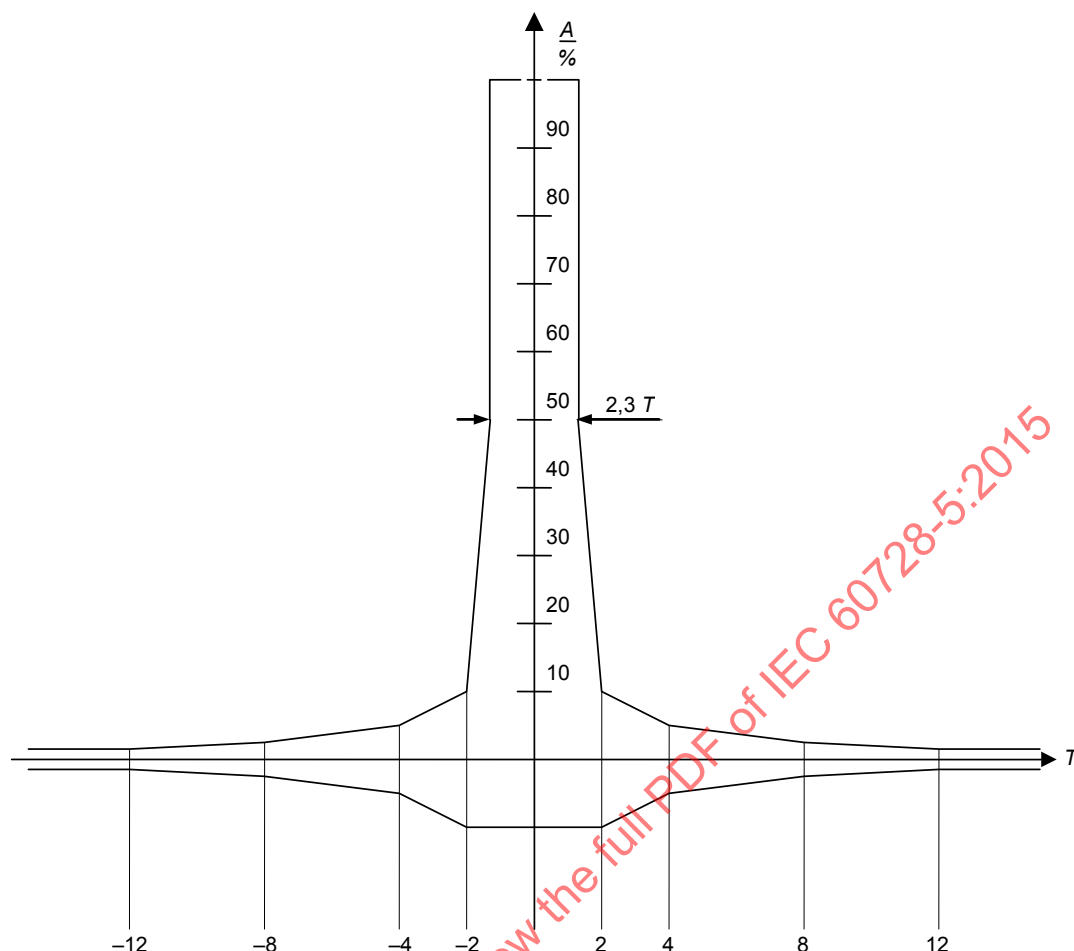
The main purpose of the measurement is the evaluation of the luminance transmission behaviour in the lower and middle video frequency range.

A test waveform generator should be used to provide a sine-squared pulse of half amplitude duration equal to $2T$, where T is the periodic time appropriate to the TV system under consideration. For 625-line systems, $T = 100 \text{ ns}$. The test signals are in accordance with ITU-T Recommendation J.61 (signal B1).

Synchronous demodulation should be used.

Figure 25 shows the K -factor mask, which shall be achieved for quality grade 2 equipment or systems.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-5:2015



IEC

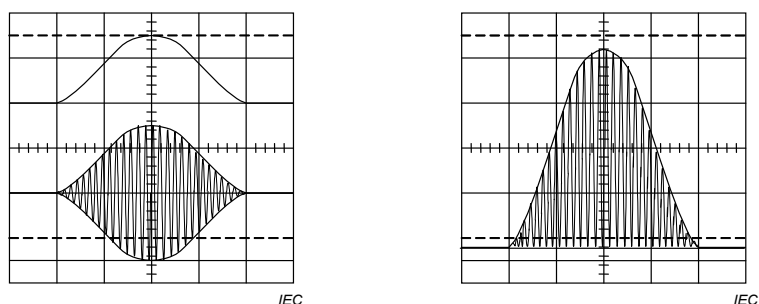
Figure 25 – K-factor mask for quality grade 2

4.12 Chrominance-luminance delay inequalities (20T-pulse method)

The 20T-pulse has a half-amplitude duration of $2 \mu\text{s}$. It develops from a chrominance sub-carrier which is first modulated with a $\sin^2$ signal and then superimposed with the same signal as used for modulation (Figure 26). It has two spectrum ranges of the same bandwidth and the same amplitude in the luminance and chrominance ranges. Due to its pulse spectrum the 20T-pulse is particularly suitable for testing colour TV systems. Its baseline distortion is used to detect amplitude and delay time errors in the chrominance sub-carrier range. Amplitude-only errors cause a symmetric baseline distortion and a variation of the pulse amplitude. Delay-time-only errors cause an asymmetric baseline distortion and no variations of the pulse amplitude.

Only synchronous demodulation should be used.

Figure 27 gives the pulse deformation caused by amplitude and delay time errors as well as how to determine the magnitude of the errors.



a) Luminance frequency portion and chrominance subcarrier pulse

b) 20T-pulse (ITU-T Rec. J.61 – Signal F)

Figure 26 – Generation of 20T-pulse

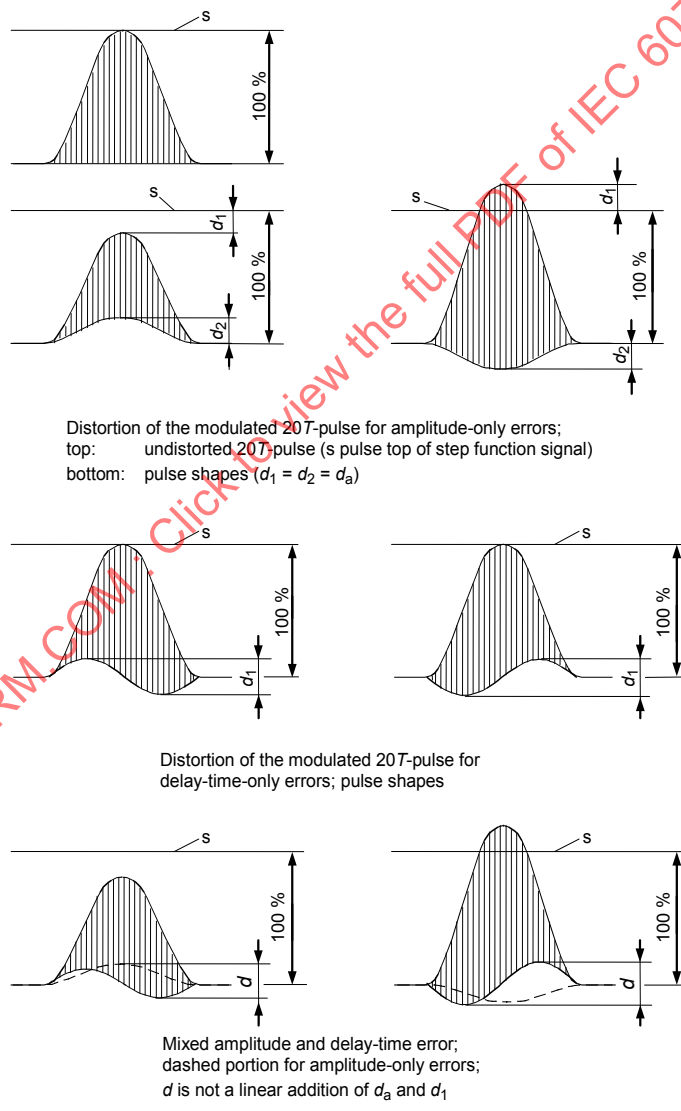


Figure 27 – Example of amplitude and delay error using 20T-pulse

4.13 Luminance non-linearity

Luminance non-linearity (LUM_{NL}) describes the changing gain for different output levels. It is defined by the linearity figure (minimum-to-maximum slope of the output characteristic).

To determine it, the staircase signal shall be used (Figure 28). The different step heights in the output signal – originally of equal height in the input signal – form the figure for the static linearity. In order to measure the output signal, it is differentiated. Each step transition generates a voltage peak, which is proportional to the relevant step height (Figure 28).

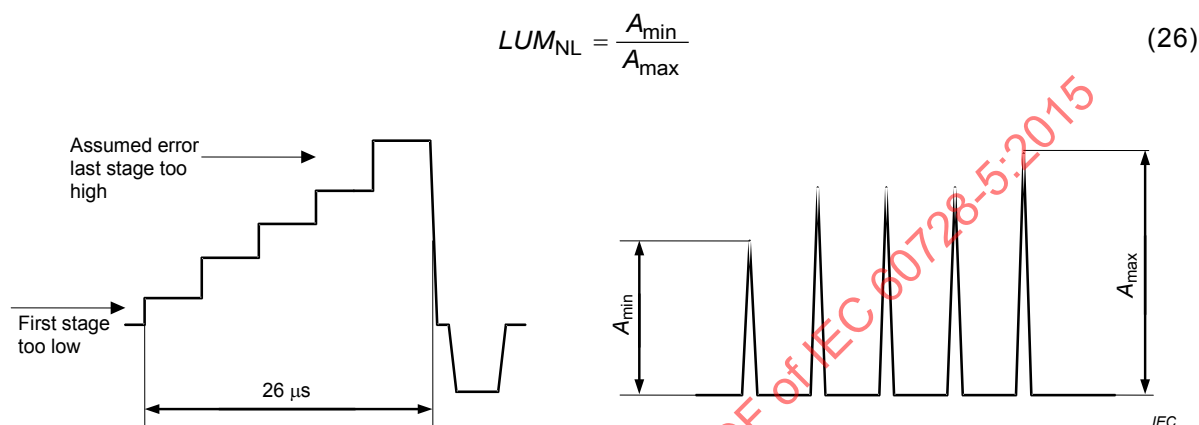


Figure 28 – Staircase signal for measurement of luminance non-linearity before and after differentiation

4.14 Intermodulation distortion (FM stereo radio)

4.14.1 General

In case wanted audio signals are inserted into a stereo transmission system, additional noise occurs besides the harmonics due to the addition and subtraction of the audio signal of the non-linearity and the pilot. The intermodulation products $f_p + f_1$, $f_p - f_1$, $2f_p + f_1$, $2f_1 - f_p$ take effect on the multiplex band or directly on the base band (Figure 29). The required transmission quality is obtained by a defined minimum spacing between noise signals and useful signals.

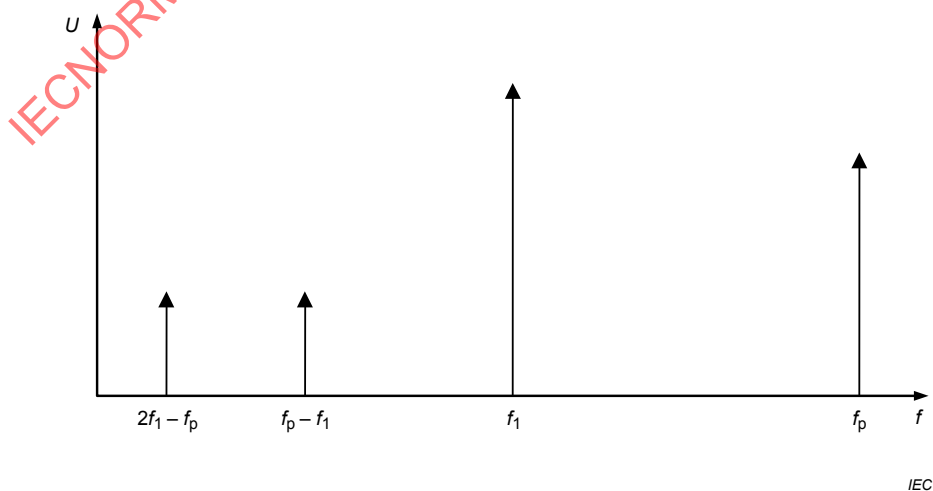


Figure 29 – Example of a possible frequency combination displayed on a spectrum analyser

4.14.2 Equipment required

The following items are required:

Item (see Figure 30)	Quantity	Designation
1	1	Audio signal generator 40 Hz to 15 kHz
8	1	Audio spectrum analyser
2, 7	1	Audio switch

Additionally required depending on equipment under test:

Item (see Figure 30)	Quantity	Designation
3	1	Stereo coder
4	1	FM modulator
5	1	FM demodulator
6	1	Stereo decoder

4.14.3 Connection of equipment

The equipment shall be connected as shown in Figure 30.

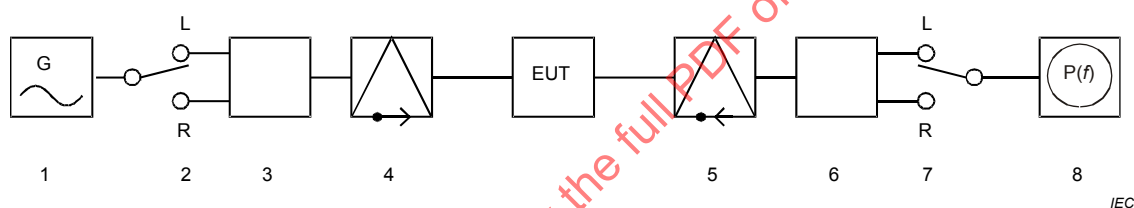


Figure 30 – Arrangement of test equipment for intermodulation distortion

4.14.4 Measurement

The two stereo channels shall be measured separately. The test value, which is compared to the minimum value, is the worst signal-to-noise ratio determined during all measurements.

Switch 2 shall be set to position L = left. The reference level is determined to be 400 Hz. Now, with the pilot audio signal switched off, the level of an audio signal generator is adjusted in such a way that a frequency deviation of 40 kHz results for stereo transmission equipment. Then, the pilot audio signal is switched on. The reference point of the spectrum analyser shall be adjusted to the 400 Hz signal level.

Any audio frequency between 40 Hz and 15 kHz shall not fall below the admissible minimum spacing.

Switch 2 shall be set to position R = right. The same adjustment procedure shall also be performed for this transmission channel.

4.15 Decoding margin (teletext)

4.15.1 General

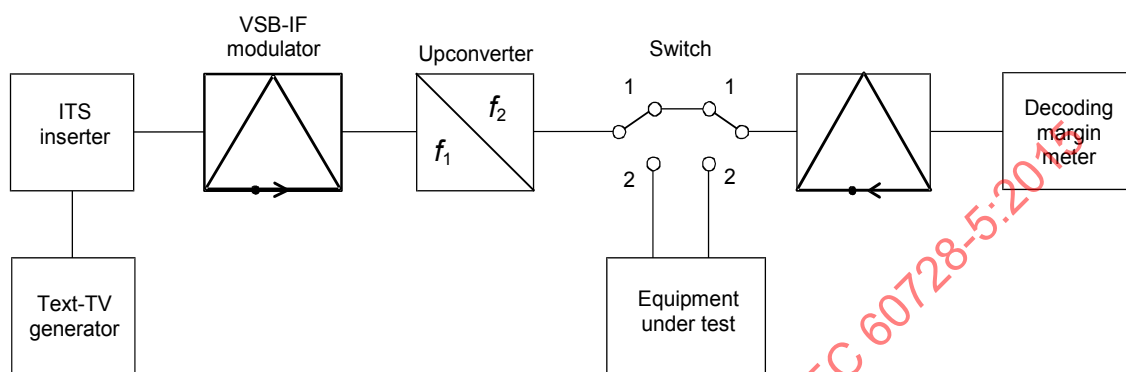
The decoding margin of a text TV signal is defined in ITU-T Recommendation J.101.

The voltage difference is expressed in per cent in relation to 66 % of the ITS bar.

The text TV generator delivers a text TV signal which is inserted in given TV lines.

In the ITS inserter an 'ITS line 19' test signal is added (test signal 17 according to ITU-T Recommendation J.61). The resulting signal is fed to a VSB IF modulator. In the up-converter the IF signal is converted to the relevant TV channel. The output signal from the equipment under test is connected to a synchronous demodulator, and the demodulated signal is fed to a decoding margin meter. The measurement levels are adjusted as follows:

Output of ITS inserter: Nominal video, $1 V_{pp}$
 Output of RF modulator: Recommended input level of test item



IEC

Figure 31 – Principal measuring set-up for determination of decoding margin

4.15.2 Method of measurement and measuring set-up (Figure 31)

First a reference measurement is performed without the test item (switches in position 1) and the decoding margin $DM1$ is determined. For TV channel converters the reference measurement is performed at the input and output frequencies of the converter. The resulting reference decoding margin ($DM1$) is the average of the two measurements.

The test equipment is inserted in the measuring set-up and after adjustment of frequencies and levels the resulting decoding margin $DM2$ is read.

The deterioration of the decoding margin will then be: $(DM1 - DM2)/DM1$.

$DM2$ expresses the quality of the data channel.

4.15.3 Applicability of measuring set-up

The decoding margin measured at the reference measurement, $DM1$, shall be as high as possible.

5 Performance requirements and recommendations

5.1 Safety

The safety requirements of all equipment shall conform to IEC 60728-11, where applicable.

5.2 Electromagnetic compatibility

The relevant EMC requirements as laid down in IEC 60728-2 shall be met.

5.3 Environmental

Manufacturers shall publish relevant environmental information on their products in accordance with the requirements of the publications listed in Table 6. This will enable users

to judge their suitability with regards to four main requirements: storage, transportation, installation and operation.

Table 6 – Publications for environmental requirements of headend equipment

Environmental requirements	Standards containing requirements
Storage	
(simulated effects of)	
Transportation	
Air freight (combined cold and low pressure)	IEC 60068-2-40
Road transport (bump test)	
Road transport (shock test)	IEC 60068-2-27
Installation or maintenance	
Topple or drop test	IEC 60068-2-31
Free fall test	
Operation	
IP Class protection provided by enclosures	IEC 60529
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
Climatic category of component or equipment	For storage and operation as defined in Annex A of IEC 60068-1:2013.
Microphony	Under normal conditions (ventilation, opening of doors in racks, etc.), mechanical vibrations shall not influence the quality of the signals. Under heavy influence from the environment where disturbance could occur, normal operation should be re-established within a few seconds.

5.4 Marking

5.4.1 Marking of equipment

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

5.4.2 Marking of ports

Symbols in accordance with IEC 60417 and IEC 60617 database should be used when marking ports.

6 Equipment characteristics required to be met

6.1 General

The specifications given in Clause 6 represent limits which shall be met over the specified frequency range of the respective equipment. The manufacturer may publish these specifications in his data sheets.

NOTE For special national conditions, see Annex D.

6.2 Power supply voltage

The power supply voltage shall be $230\text{ V} \pm 10\%$, 50 Hz or $110\text{ V} \pm 10\%$, 60 Hz.

6.3 RF signal requirements

6.3.1 Impedance (input)

The nominal input impedance shall be $75\ \Omega$.

NOTE There is also headend equipment with $50\ \Omega$ available.

6.3.2 Impedance (output)

The nominal output impedance shall be $75\ \Omega$.

NOTE There is also headend equipment with $50\ \Omega$ available.

6.3.3 Return loss (input, output) of equipment

The requirements for return loss of the equipment are specified in Table 7.

Table 7 – Return loss (input, output) of equipment

Frequency range	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	$\geq 18\text{ dB}$	$\geq 14\text{ dB}$	$\geq 10\text{ dB}$
47 MHz to 950 MHz	$\geq (18\text{ dB to } 1,5\text{ dB/octave})$ but $\geq 10\text{ dB}$	$\geq (14\text{ dB to } 1,5\text{ dB/octave})$ but $\geq 10\text{ dB}$	$\geq 10\text{ dB}$
950 MHz to 3 000 MHz	$\geq 10\text{ dB}$	$\geq 6\text{ dB (for input)}$ $\geq 10\text{ dB decreasing linearly to } 6\text{ dB (for output)}$	$\geq 6\text{ dB (for input)}$ $\geq 10\text{ dB decreasing linearly to } 6\text{ dB (for output)}$
NOTE See Annex A for definition of the specified test frequency range.			

6.3.4 Return loss (output) of headend

The requirements for return loss of the headend are specified in Table 8.

Table 8 – Return loss (output) of headend

Frequency range	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	$\geq 18\text{ dB}$	$\geq 14\text{ dB}$	$\geq 10\text{ dB}$
47 MHz to 950 MHz	$\geq (18\text{ dB to } 1,5\text{ dB/octave})$ but $\geq 10\text{ dB}$	$\geq (14\text{ dB to } 1,5\text{ dB/octave})$ but $\geq 10\text{ dB}$	$\geq 10\text{ dB}$
950 MHz to 3 000 MHz	10 dB decreasing linearly to 6 dB	10 dB decreasing linearly to 6 dB	10 dB decreasing linearly to 6 dB

6.3.5 Typical back-off for digital against analogue signals

The requirements for the typical back-off for digital against analogue signals are specified in Table 9.

**Table 9 – Typical levels of digital signals
with respect to analogue signals (back-off)**

Modulation scheme	Grade 1	Grade 2	Grade 3
OFDM (DVB-T) Up to 16 QAM 64 QAM		–19 dB ^a –13 dB ^a	
OFDM (DVB-T2) Up to 16 QAM 64 QAM 256QAM		–20 dB ^a –15 dB ^a –10 dB ^a	
<u>OFDM (DVB-C2)</u> 16 QAM 64 QAM 256 QAM 1024 QAM 4096 QAM		–20 dB ^a –15 dB ^a –10 dB ^a –4 dB ... –6 dB ^a 0 ... 2 dB ^a	
QPSK (DVB-S/-S2)		–16 dB	
8PSK (DVB-S2)		–16 dB	
(DVB-C) 16 QAM 64 QAM 256 QAM		–16 dB –10 dB –4 dB ... –6 dB	

^a tbc: for further considerations

6.3.6 Immunity against other signals in the FM radio and TV range

For immunity against other signals in the FM radio and TV range, see IEC 60728-2.

6.3.7 Carrier-to-spurious-signals ratio at output in the frequency range of 40 MHz to 862 MHz

6.3.7.1 Carrier-to-spurious-signals ratio of an analogue TV channel

The carrier-to-spurious-signals ratio of an analogue TV channel at the output and in the frequency range of 40 MHz to 862 MHz shall be ≥ 60 dB.

The measurement method and notes for adjacent channel operation and exception are described in 4.5.

6.3.7.2 Carrier-to-spurious-signals ratio of digital modulated channel with respect to the peak level of an analogue TV carrier

The requirements for carrier-to-spurious-signals ratio of digital modulated channels with respect to the peak level of an analogue TV carrier are specified in Table 10.

Table 10 – Carrier-to-spurious-signals ratio of digital modulated channel with respect to the peak level of an analogue TV carrier

Modulation scheme	Sine wave spurious	Other spurious
16 QAM (DVB-C)	≥ 60 dB	≥ 57 dB
64 QAM (DVB-C)	≥ 60 dB	≥ 57 dB
256 QAM (DVB-C)	≥ 60 dB	≥ 57 dB
QPSK (DVB-S/-S2)	≥ 60 dB	≥ 57 dB
8 PSK (DVB-S2)	≥ 60 dB	≥ 57 dB
OFDM (DVB-T/-T2/-C2)	≥ 60 dB	≥ 57 dB
For other spurious signals, the resolution bandwidth should be 1 MHz.		

6.3.8 Image rejection for AM TV and FM radio

See IEC 60728-2.

6.3.9 Carrier to local oscillator signal ratio at the output for AM TV and FM radio

The carrier to local oscillator signal ratio at the output for AM TV and FM radio shall be ≥ 60 dB.

NOTE Measured at the minimum output level.

6.3.10 Frequency stability

6.3.10.1 General

The signal frequency stability is defined as the maximum deviation to the nominal signal frequency.

6.3.10.2 Frequency stability for FM radio related to the nominal FM radio frequency

The frequency stability for FM radio measured as deviation to the nominal FM radio frequency shall be ≤ 12 kHz.

6.3.10.3 Frequency stability for AM TV related to the nominal AM TV frequency

The requirements for frequency stability for AM TV related to the nominal AM TV frequency are specified in Table 11.

Table 11 – Frequency stability for AM TV related to the nominal AM TV frequency

	Grade 1	Grade 2	Grade 3
AM TV without data	±75 kHz		
AM TV with data	±30 kHz		

6.3.10.4 Long-term frequency stability for digital modulated signals

See Table 12.

Table 12 – Long-term frequency stability for digital modulated signals

Modulation scheme	Grade 1	Grade 2	Grade 3
OFDM (DVB-T/-T2/-C2)	±30 kHz		
QPSK (DVB-S/-S2)	±200 kHz		
8 PSK (DVB-S2)	±200 kHz		
16 QAM (DVB-C)	±100 kHz		
64 QAM (DVB-C)	±100 kHz		
256 QAM (DVB-C)	±100 kHz		
NOTE 1 The figure for QPSK is valid for signal conversion in the headend only; for the outdoor unit, see ETSI ETS 300 158 or ETSI ETS 300 249.			
NOTE 2 ±30 kHz for DOCSIS signals.			

For OFDM, QPSK and 8 PSK the values in Table 12 are related to frequency converters.

6.3.10.5 Shoulder attenuation for digital modulated signals

The shoulder attenuation for digital modulated signals is specified in Table 13.

Table 13 – Shoulder attenuation for digital modulated signals

Transmission standard	Modulation scheme	Grade 1	Grade 2	Grade 3
DVB-C	16 QAM	37 dB	34 dB	31 dB
	64 QAM	43 dB	40 dB	37 dB
	256 QAM	49 dB	46 dB	43 dB
DVB-C2	1 024 QAM (OFDM)	49 dB ^a	46 dB ^a	43 dB ^a
	4 096 QAM(OFDM)	55 dB ^a	52 dB ^a	49 dB ^a
^a tbc: for further considerations				

For the method of measurement, see 4.5.3.

6.3.11 Phase noise of digital modulated signals at the output of the headend

For any RF carrier of a digitally modulated signal (PSK or QAM) at the output of the headend, the phase noise shall be lower than the values L_a , L_b , L_c , L_d , L_e given in Table 14 at the frequency distances f_a , f_b , f_c , f_d , f_e from the carrier (see also Figure 20a).

Table 14 – Phase noise of a DVB signal (PSK and QAM)

Signal modulation	Frequency distance $f_a, f_b, f_c, f_d, f_e \rightarrow$	Phase noise, L_i dB(Hz ⁻¹)				
		100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 000 kHz
	Symbol rate (per second) ↓	L_a	L_b	L_c	L_d	L_e
QPSK (DVB-S)	$> 5 \times 10^6$	–40	–55	–75	–80	–100
QPSK (DVB-S2)	$> 5 \times 10^6$	–40	–55	–75	–80	–100
8 PSK (DVB-S2)		–40	–55	–75	–80	–100
16 QAM	$> 3,5 \times 10^6$		–32	–74	–94	–104
	$1,7 \times 10^6$ to $3,5 \times 10^6$		–41	–80	–100	–104
64 QAM	$> 3,5 \times 10^6$		–38	–80	–100	–110
	$1,7 \times 10^6$ to $3,5 \times 10^6$		–47	–86	–106	–110
256 QAM	$> 3,5 \times 10^6$		–44	–86	–106	–116
	$1,7 \times 10^6$ to $3,5 \times 10^6$		–53	–92	–112	–116

For a digitally modulated signal in the OFDM format, the phase noise can cause CPE, which affects all the carriers simultaneously, and ICI.

For any RF carrier of a DVB signal modulated in the OFDM format, measured with the method of measurement given in 4.9, the value of phase noise shall be lower than the values L_a , L_b , L_c , L_d given in Table 15 at the frequency distances f_a , f_b , f_c , f_d from the carrier (see also Figure 20b).

Table 15 – Phase noise of a DVB signal (OFDM)

Signal modulation	Frequency distance $f_a, f_b, f_c, f_d \rightarrow$	Phase noise, L_i dB(Hz ⁻¹)			
		1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 000 kHz
		L_a	L_b	L_c	L_d
OFDM (DVB-T/-T2)		–75	–85	–110	–110
OFDM (DVB-C2)		–85 ^a	–88 ^a	–106 ^a	–125 ^a

^a tbc: for further considerations

6.3.12 In-channel group delay variation for digital modulated signals

The requirements for in-channel group delay for digital modulated signals are specified in Table 16.

Table 16 – In-channel group delay variation for digital modulated signals

Modulation scheme	Grade 1	Grade 2	Grade 3
OFDM (DVB-T/-T2/-C2)	NA	NA	100 ns
QPSK (DVB-S/-S2)	NA	NA	100 ns
8 PSK (DVB-S2)	NA	NA	100 ns
16 QAM (DVB-C)	20 ns	60 ns	100 ns
64 QAM (DVB-C)	20 ns	60 ns	100 ns
256 QAM (DVB-C)	20 ns	60 ns	100 ns

For method of measurement, see 4.8.2.

6.3.13 In-channel peak-to-peak amplitude response variation for digitally modulated signals

The value of in-channel peak-to-peak amplitude response variation in the pass-band up to $0,85 f_N$ shall be lower than the figures given in Table 17.

NOTE f_N is the Nyquist frequency.

Table 17 – In-channel peak-to-peak amplitude response variation of DVB signals

Modulation scheme	Grade 1	Grade 2	Grade 3
OFDM (DVB-T/-T2/-C2)	NA	NA	6 dB
QPSK (DVB-S/-S2)	NA	NA	6 dB
8 PSK (DVB-S2)	NA	NA	6 dB
16 QAM (DVB-C)	1 dB	2 dB	3 dB
64 QAM (DVB-C)	1 dB	2 dB	3 dB
256 QAM (DVB-C)	1 dB	2 dB	3 dB

6.3.14 Stability of sound intercarrier

The requirements for the stability of sound intercarrier are specified in Table 18.

Table 18 – Stability of sound intercarrier

	Grade 1	Grade 2	Grade 3	NOTE
Mono or unmodulated carrier	±5 kHz	±15 kHz		
Stereo or dual sound	The difference between sound sub-carriers shall be maintained (precision half-line offset)		±1 kHz	
NICAM 728, Standard I	6 552 kHz	±1 × 10 ⁻⁶ above the vision carrier		For NICAM, see ETSI ETS 300 163
NICAM 728, Standard B/G	5 850 kHz			

6.3.15 Stability of residual carrier amplitude

The requirements for the stability of residual carrier amplitudes are specified in Table 19.

Table 19 – Stability of residual carrier amplitude

	Grade 1	Grade 2	Grade 3	NOTE
Standard B/G/D/D1/K	10 % ^{+2,5 %} _{-0%}	10 % ^{+10 %} _{-0%}		Measured with black-to-white amplitude and nominal video level
Standard I	20 % ± 2 %	20 % ± 5 %		

6.3.16 Frequency stability – SAT IF/IF converter

The requirements for the frequency stability of a SAT IF/IF converter are specified in Table 20.

Table 20 – Frequency stability – SAT IF/IF converter

Frequency range	Grade 1	Grade 2	Grade 3
0,95 GHz to 2,150 GHz	± 500 kHz		

NOTE For minimum frequency distance of converted satellite signals in the IF range, see Annex G.

6.3.17 Typical modulation error ratio (MER) for a QAM signal

The modulation error ratio MER is defined in 3.1.24. The measurement of MER is a fast and simple method that can provide an indication of the quality of the digital service at the cable headend output interface. This measurement will provide a first indication of the margin to failure of the digital service. It can be used as a signal quality check during headend installation, and as a maintenance tool for basic monitoring of signal quality through the cable TV network. The minimum requirements for the typical modulation error ratio are specified in Table 21.

Table 21 – Minimum requirements for MER for different QAM modulation schemes

Transmission standard	Modulation scheme	Grade 1	Grade 2	Grade 3
DVB-C	16 QAM	33 dB	31 dB	28 dB
	64 QAM	39 dB	37 dB	34 dB
	256 QAM	40 dB	38 dB	35 dB
DVB-C2	1 024 QAM	40 dB ^a	38 dB ^a	35 dB ^a
	4 096 QAM	46 dB ^a	43 dB ^a	39 dB ^a

^a To be confirmed.

The measurement shall be performed as described in IEC 60728-1. For the measurement, the use of an equaliser is assumed.

6.3.18 Minimum C/N values at the output of the headend

This parameter is specified for terrestrial OFDM converters and satellite QPSK IF/IF converters in Table 22.

Table 22 – C/N values for converters at the headend output

Modulation scheme	Grade 1	Grade 2	Grade 3
OFDM	NA	NA	Values specified in ETSI EN 300 744 +6 dB
QPSK (DVB-S)	NA	NA	12,3 dB
QPSK (DVB-S2)	NA	NA	11,4 dB
8 PSK (DVB-S2)	NA	NA	16 dB

The values in Table 22 are related to the code rates 7/8 (DVB-S) and 9/10 (DVB-S2).

6.4 Composite video signal requirements

6.4.1 Impedance

The nominal input impedance shall be 75 Ω .

Due to its higher mechanical stability, a 50 Ω BNC connector (IEC 61169-8) is recommended also for an impedance of 75 Ω in the video frequency range.

6.4.2 Return loss

For return loss specification, see Table 23.

Table 23 – Return loss

Grade 1	Grade 2	Grade 3
≥ 34 dB	≥ 26 dB	
NOTE Values in nominal transmission range.		

6.4.3 Signal voltage

For signal voltage specification, see Table 24.

Table 24 – Signal voltage

Grade 1	Grade 2	Grade 3
$(1 \pm 0,1) V_{pp}$		$(1 \pm 0,3) V_{pp}$

6.4.4 Polarity

The polarity is negative.

NOTE Synchronization level is the lowest or the most negative value.

6.4.5 Offset voltage

The offset voltage shall be $\leq 2,75$ V at 75 Ω .

6.5 Audio signal requirements

6.5.1 Input impedance

The nominal input impedance shall be ≥ 600 Ω .

NOTE See 7.18.

6.5.2 Output impedance

The nominal output impedance shall be ≤ 30 Ω .

NOTE See 7.18.

6.5.3 Signal level

The signal levels are specified in Table 25.

Table 25 – Signal level

	Grade 1	Grade 2	Grade 3
AM TV modulator standard B/G/D/D1/K/I ^a	+6 dB(mW) for ±30 kHz deviation		
AM TV modulator standard L	6 dB(mW) = 50 % AM	–6 dB(mW) = 50 % AM	
FM radio modulator	+6 dB(mW) for ±40 kHz deviation		
^a f_m = 400 Hz, pre- and de-emphasis 50 μs.			

6.6 Requirements for decoding margin (teletext)

The decoding margin from the input to the output of the headend shall not deteriorate more than the requirements shown in Table 26.

Table 26 – Requirements for decoding margin (Teletext)

Grade 1	Grade 2	Grade 3
15 %	25 %	35 %

For the method of measurement, see 4.15.

6.7 IF signal requirements (AM-TV)

6.7.1 Impedance

The nominal impedance shall be 75 Ω, which is recommended for all grades. Connectors according to IEC 61169-2 are recommended.

6.7.2 Return loss

Return loss of IF signal is specified in Table 27.

Table 27 – Return loss – IF signal

Grade 1	Grade 2	Grade 3
≥ 18 dB	≥ 14 dB	

6.8 Antennas for terrestrial reception

6.8.1 Impedance

The nominal impedance shall be 75 Ω.

6.8.2 Return loss

Return loss of antennas for terrestrial reception is specified in Table 28.

Table 28 – Return loss – Antennas for terrestrial reception

Grade 1	Grade 2	Grade 3
≥ 18 dB	≥ 14 dB	

6.9 Antenna amplifier

For antenna amplifiers see the corresponding parameters of 6.3.

7 Equipment characteristics required to be published

7.1 General

All applicable parameters given in Clause 7 shall be published as worst-case figures on data sheets. For some parameters, in addition, recommended values are given in Clause 7.

7.2 Environmental conditions

The minimum amount of information to be published on environmental conditions shall be that covered by 5.3.

The operating temperature ranges are specified in Table 29.

Table 29 – Recommended temperature ranges

	Grade 1	Grade 2	Grade 3
Operating temperature range	0 °C to +55 °C	–40 °C to +55 °C Northern Europe –20 °C to +55 °C Central Europe –10 °C to +60 °C Southern Europe	
Operating temperature range within the specification limits	5 °C to +45 °C	5 °C to +55 °C	–10 °C to +55 °C
NOTE For special national conditions, see Annex D.			

The specifications mentioned in Table 29 shall be met at temperatures reached after 30 min of warm-up time.

7.3 Maximum permissible output level

The maximum permissible output level shall be specified on the data sheets as well as on the equipment.

The values are valid for the following minimum carrier-to-interference ratios given in Table 30 to Table 34.

Table 30 – Carrier-to-third-order intermodulation ratio for maximum output level of channel amplifiers/frequency converters

	Grade 1	Grade 2	Grade 3
Standard B/G/I/D/D1/K	≥ 66 dB	≥ 54 dB	≥ 54 dB
Standard L	≥ 48 dB	≥ 48 dB	≥ 42 dB

For the measurement method, see 4.2.

Table 31 – Carrier-to-third-order intermodulation ratio for maximum output level of sub-band, full band, multi-band amplifiers and multi-channel frequency converters for AM TV (not for channel amplifier)

	Grade 1	Grade 2	Grade 3
Standard B/G/I	≥ 80 dB	≥ 66 dB	≥ 66 dB
Standard L	≥ 64 dB	≥ 64 dB	≥ 64 dB
For FM radio	≥ 60 dB	≥ 60 dB	≥ 60 dB

For the measurement method, see 4.3.

Table 32 – Carrier-to-second-order intermodulation ratio for maximum output level of sub-band, full band, multi-band amplifiers and frequency converters for AM TV or FM radio (not for channel amplifier)

Grade 1	Grade 2	Grade 3
≥ 60 dB		

NOTE 1 Only for products being generated by signals in the range 87,5 MHz to 108 MHz and falling in the range 174 MHz to 230 MHz.

For the measurement method, see 4.4.

Table 33 – Carrier-to-intermodulation ratio for maximum output level of FM-TV channel amplifiers/frequency converters

Grade 1	Grade 2	Grade 3
≥ 60 dB		

For the measurement method, see 4.5.2.

Table 34 – Carrier-to-third-order intermodulation ratio for maximum output level of FM TV full band, sub-band amplifiers

Grade 1	Grade 2	Grade 3
≥ 35 dB		

For the measurement method, see 4.4.

NOTE 2 This value includes a margin for additional reception of TV signals at a later time.

NOTE 3 Not applicable to narrowband equipment unless the frequency range covered by the equipment is such that $2f_{\min} < f_{\max}$.

7.4 Operating range for output level

State the minimum and maximum permissible output levels in order to determine the operating range, if necessary.

7.5 TV standard

Specify the TV standard(s) for which the equipment is intended.

See Annex C for the recommended selectivity diagram for adjacent channel transmission.

7.6 Clamp

Where clamping is employed, specify on the data sheets the method used and the level of performance achieved.

7.7 Noise figure

7.7.1 Equipment without AGC

State the worst value at maximum gain in the specified frequency range. This range is described in Annex A.

7.7.2 Equipment with AGC

Publish the graph for noise in the specified operating range. Alternatively, C/N or S/N may be published. An example is shown in Figure 32.

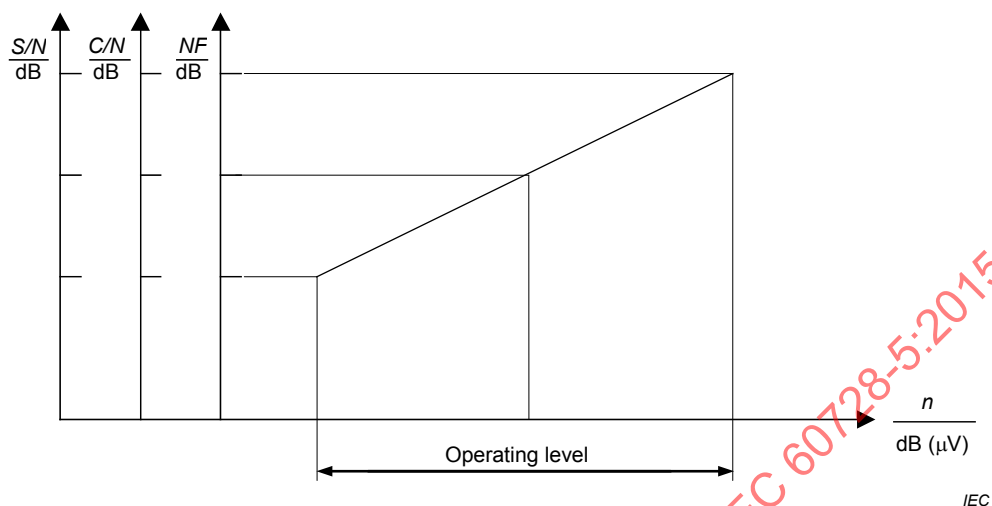


Figure 32 – Example of diagram of NF , C/N or S/N for equipment with AGC

7.8 Data control signals, description of interface

For data control signals, the following values shall be stated on the data sheets:

- impedance;
- voltage or level;
- polarity;
- bit rate;
- protocol;
- connector.

7.9 Output level stability for TV modulators, TV converters and pilot generators

State the output level stability for TV modulators, pilot generators and TV converters. The values given in Table 35 should be met.

Table 35 – Output level stability for TV modulators, pilot generators and TV converters

Grade 1	Grade 2	Grade 3
$\pm 0,5$ dB	$\pm 1,0$ dB	$\pm 2,5$ dB

The input level range for conditions mentioned shall be provided.

7.10 Pilot signal

The pilot signal shall be supplied at a constant level. The accuracy of the pilot signal level should be $\pm 0,25$ dB.

NOTE The pilot signal can be a CW or modulated carrier.

7.11 Differential gain and phase

7.11.1 Differential gain

The values are specified in Table 36.

Table 36 – Recommendation for differential gain

	Grade 1	Grade 2	Grade 3
Standard B/G/I/D/D1/K and standard L	5 %	8 %	14 %

For the measurement method, see 4.7.2.

7.11.2 Differential phase

The values are specified in Table 37.

Table 37 – Recommendation for differential phase

	Grade 1	Grade 2	Grade 3
Standard B/G/I/D/D1/K	3°	6°	12°
Standard L	5°	8°	12°

For the measurement method, see 4.7.3.

7.12 Group delay variation for analogue TV signals

For details on method of measurement of video frequency, see 4.8.

For measurements concerning AM TV at RF frequencies, use a measuring range between 0,5 MHz and 4,43 MHz apart from the vision carrier. Use a measuring aperture of ≤ 40 kHz. The values are given in Table 38.

Table 38 – Recommendation for group delay variation

	Grade 1	Grade 2	Grade 3
AM TV standard B/G/I/D/D1/K	50 ns	80 ns	80 ns
AM TV standard L	See Annex C		
FM TV	Under consideration		

The values are valid for 0,1 MHz to 4,43 MHz. All values shall be within a tolerance range; a reference is not stated.

For recommendations for modulators Grade 1 and Grade 2, see Annex C.

For the measurement method, see 4.8.

7.13 Luminance non-linearity

The values are specified in Table 39.

Table 39 – Recommendation for luminance non-linearity

	Grade 1	Grade 2	Grade 3
Standard B/G/I	3 %	3 %	8 %
Standard L	5 %	5 %	10 %

NOTE Different videocrypt systems require better values (for example, ≤ 2 %).

For the measurement method, see 4.13.

7.14 2T-pulse

The displayed pulse should be within the mask defined in 4.11. The *K*-factor masks for quality grades 1, 2 and 3 are defined in Table 40.

Table 40 – *K*-factor masks for 2T-pulse responses

<i>T</i>	Grade 1	Grade 2	Grade 3
±0	+100 % –6 %	+100 % –12 %	+100 % –24 %
±2	±6 %	±12 %	±24 %
±4	±3 %	±6 %	±12 %
±8	±1,5 %	±3 %	±6 %
±12	±1 %	±1,5 %	±3 %

7.15 20T-pulse

For the measurement method, see 4.12; value under consideration.

7.16 Hum modulation

The value of the hum modulation shall be given in dB over the specified output range, excepted for modulators, demodulators and frequency converters for analogue signals.

For the measurement method, see 4.10.

NOTE The value only applies to channels carrying signals.

In some countries with TV-standard I, the NICAM carrier frequency and bit rate are locked to each other. In this case, the intercarrier frequency needs to be precisely maintained.

7.17 Television carrier-to-noise ratio

For the measurement method, see 4.6.1. The conditions of measurements including the defined bandwidth shall be stated.

7.18 Audio in TV

Specify on the data sheets if the audio input is balanced or unbalanced. A balanced input and a connector according to IEC 60130-9 should be used. Pin and signal applications are given in Annex B.

Audio signal-to-noise-ratio shall be measured with weighting according to ITU-R Recommendation BS.468-4 and quasi-peak detection.

7.19 Processing units for FM radio

7.19.1 Audio input

Specify on the data sheets if the audio input is balanced or unbalanced. A balanced input and a connector according to IEC 60130-9 should be used. Pin and signal applications are given in Annex B.

7.19.2 Stereo crosstalk

The crosstalk suppression of the stereo channels should be better than 30 dB in the frequency range 200 Hz to 10 kHz. State the values together with the test frequencies.

7.19.3 Total harmonic distortion

The total harmonic distortion ratio produced by an FM converter within the range 40 Hz to 15 kHz should be better than 46 dB when using a test signal generator modulated with a signal in the range 40 Hz to 7,5 kHz and set to provide an FM signal having 40 kHz deviation.

7.19.4 Intermodulation distortion

The resulting intermodulation products should not be less than 40 dB below the level of the wanted reference audio. For the measurement method, see 4.14.

7.19.5 Deviation, pre-emphasis

Values for deviation and pre-emphasis shall be published.

7.20 Antennas for terrestrial reception

7.20.1 Antenna gain

The minimum gain of the receiving antenna with respect to the half-wave dipole for a nominal impedance of 75 Ω and a linear polarization stating the relevant frequency range shall be supplied on the data sheets.

7.20.2 Sidelobe suppression

The recommended values for sidelobe suppression are specified in Table 41.

Table 41 – Recommendations for sidelobe suppression

Grade 1	Grade 2	Grade 3
> 18 dB	> 18 dB	> 10 dB

NOTE The values refer to the maximum of the main lobe.

7.20.3 Return loss of antennas

The return loss of the antenna when measured with respect to its specific impedance should be not less than given in Table 42.

Table 42 – Recommendation for return loss of antennas

	Grade 1	Grade 2	Grade 3
TV channel antenna	> 20 dB	> 16 dB	> 14 dB
TV multi-channel antenna	> 16 dB	> 14 dB	> 14 dB
FM antenna	> 14 dB	> 10 dB	> 10 dB

7.21 Control signals for outdoor units

Control signals for outdoor units shall meet the specifications of IEC 61319-1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-5:2015

Annex A (normative)

Definition of the specified test frequency range for return loss and noise figure

A.1 Test frequency range for TV channel processor

The test frequency range for TV channel processor is shown in Figure A.1.

When measuring noise, it should be taken into consideration that the bandwidth of the measuring system used is within the transmission bandwidth of the equipment under test as shown in Figure A.1. The lowest measuring point using standard B/G is, for example:

$$f_{\text{vision}} - 0,75 \text{ MHz} + 1/2 \text{ measuring bandwidth}$$

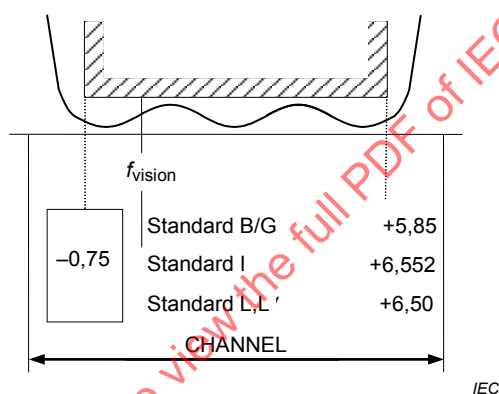


Figure A.1 – Test frequency range for TV channel processors

A.2 Test frequency range for sub-band, full-band and multi-band amplifiers

The test frequency range for sub-band, full-band and multi-band amplifiers is shown in Figure A.2.

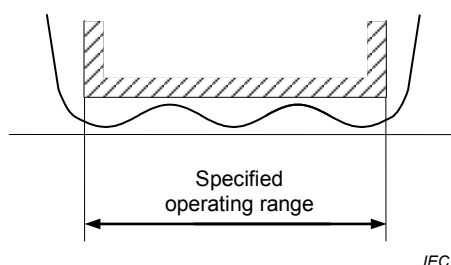


Figure A.2 – Test frequency range for sub-band, full-band and multi-band amplifiers

A.3 Test frequency range for an FM radio channel processor

The test frequency range for an FM radio channel processor is shown in Figure A.3.

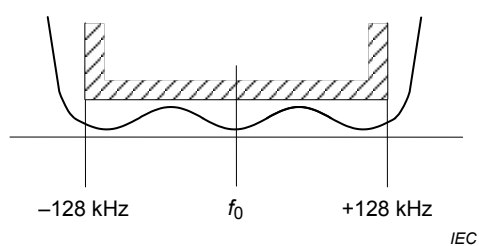


Figure A.3 – Test frequency range for an FM radio channel processor

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-5:2015

Annex B (informative)

Audio connector for European system according to IEC 60130-9

B.1 Contact allocation and mechanical dimensions

Figure B.1 and Table B.1 show the contact allocation and numbering as well as the mechanical dimensions of audio connectors according to IEC 60130-9.

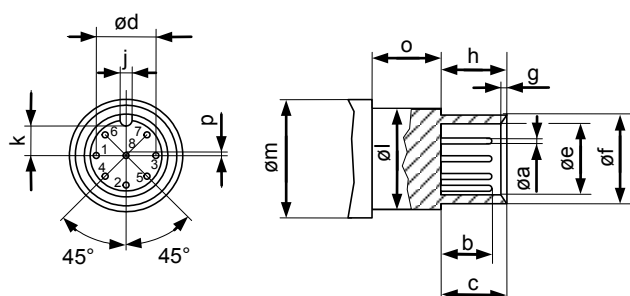


Figure B.1 – Contact allocation and mechanical dimensions

Table B.1 – Mechanical dimensions

Reference	mm	
	Max.	Min.
Ø a	1,5	1,46
b	8,5	7,5
c	9,3	8,8
Ø d	7,05	6,95
Ø e	12,4	12,1
Ø f	13,6	13,1
g	1	–
h	9	8,5
j	2,4	2,2
k	4,9	4,55
Ø l	16,5	–
Ø m	18	–
o	–	15
p	0,75	0,65

B.2 Signal-to-pin allocations and applications

The signal-to-pin allocation is shown in Table B.2. Table B.3 shows the audio applications.

Table B.2 – Signal-to-pin allocation

Pin	Signal
1	Audio L+/Mono 1+
2	Screen
3	Audio R+/Mono 2+
4	Audio L-/Mono 1-
5	Audio R-/Mono 2-
6	Line, Contact 1
7	Line, Contact 2
8	Common line

Table B.3 – Application

Application	Pin 6 – 8	Pin 7 – 8
Mono	Open	Closed
Stereo	Closed	Open
Dual sound	Open	Open
	or Closed	or Closed

Annex C (informative)

Selectivity diagram for adjacent channel transmission

C.1 General

If not otherwise stated, the values of the bandpass width apply only to Grade 1 equipment. For the necessary interference ratio of 60 dB in the adjacent channel, the sideband suppression (for example, 16 dB using standard B/G) is considered.

C.2 TV modulator for standard PAL B/G with mono or stereo sound

The requirements are shown in Figure C.1 and specified in Table C.1.

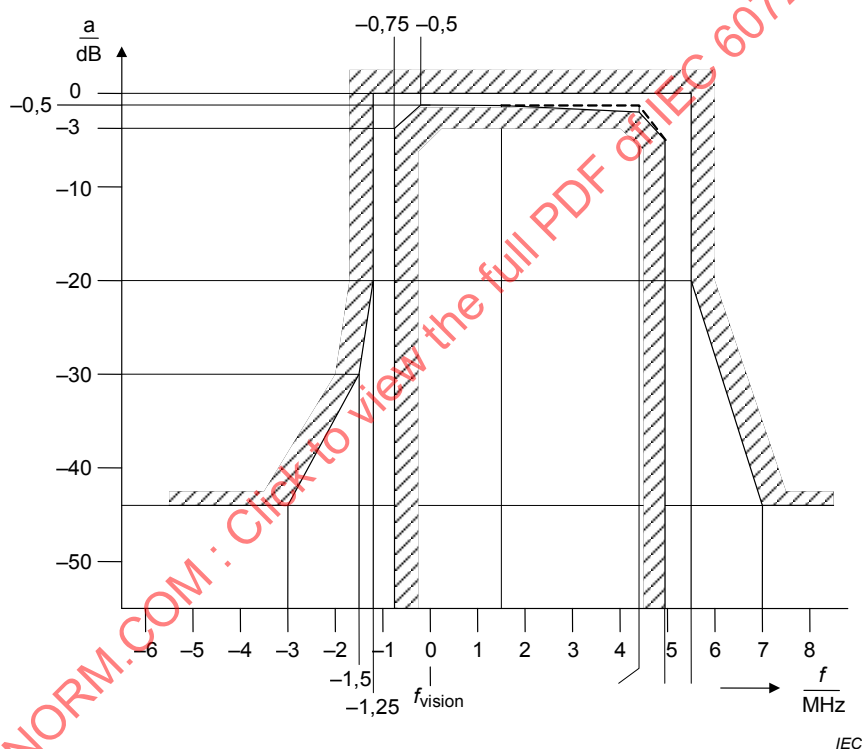


Figure C.1 – Selectivity diagram for PAL B/G with mono or stereo sound

Table C.1 – Selectivity table for PAL B/G with mono or stereo sound

Δf MHz	Modulator		RF-IF-RF converter	
	a dB	a dB	a dB	a dB
$\leq 3,0$	–	–44	–	–44
–1,5	–	–30	–	–30
–1,25	–	+0,5/–20	–	+0,5/–20
–0,75	–3,0	+0,5	–3	+0,5
–0,5	–0,5	+0,5	–0,5	+0,5
1,5	–0,5	+0,5	–0,5	+0,5
4,43	–0,5	+0,5	–0,5	–
4,9	–3	+0,5	–	–
5,5	–	+0,5/–20	–	+0,5/–20
6,0	–	–30	–	–30
$\geq 7,0$	–	–44	–	–44

C.3 TV modulator for standard PAL B/G with NICAM 728 in the lower adjacent channel

The requirements are shown in Figure C.2.

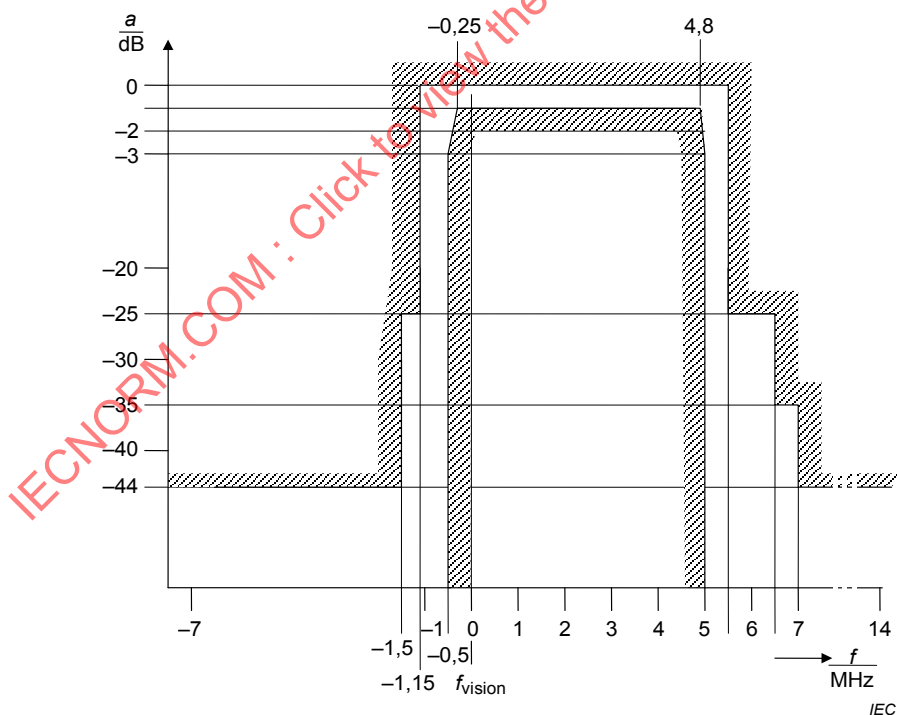


Figure C.2 – Selectivity diagram for PAL B/G with NICAM 728 in the lower adjacent channel

C.4 Standard PAL I

The requirements are shown in Figure C.3.

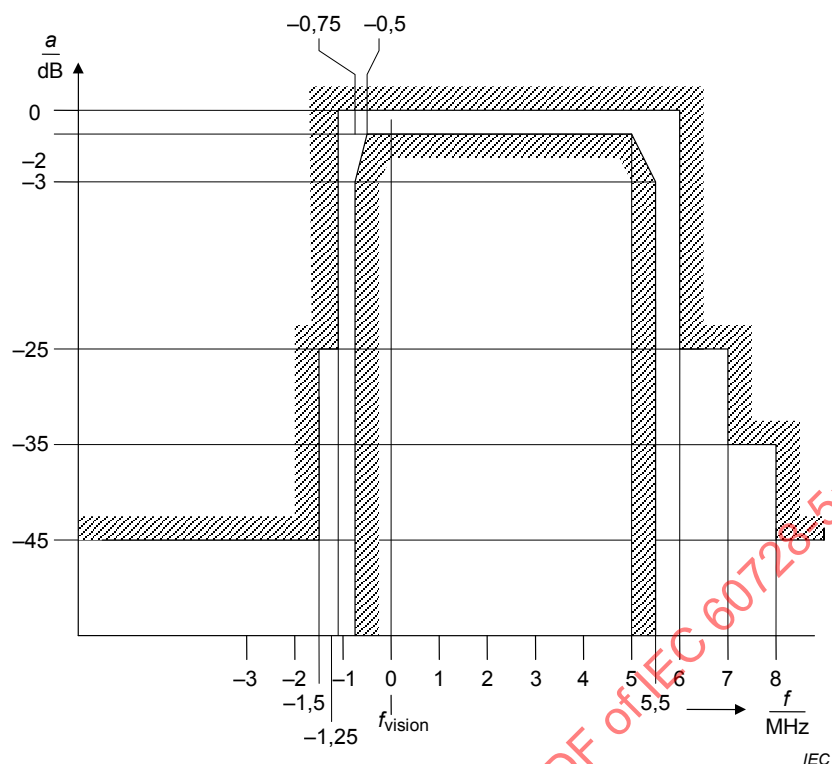


Figure C.3 – Selectivity diagram for PAL I

C.5 Group delay for the standards B/G, D/D1/K and I

The requirements are shown in Figure C.4.

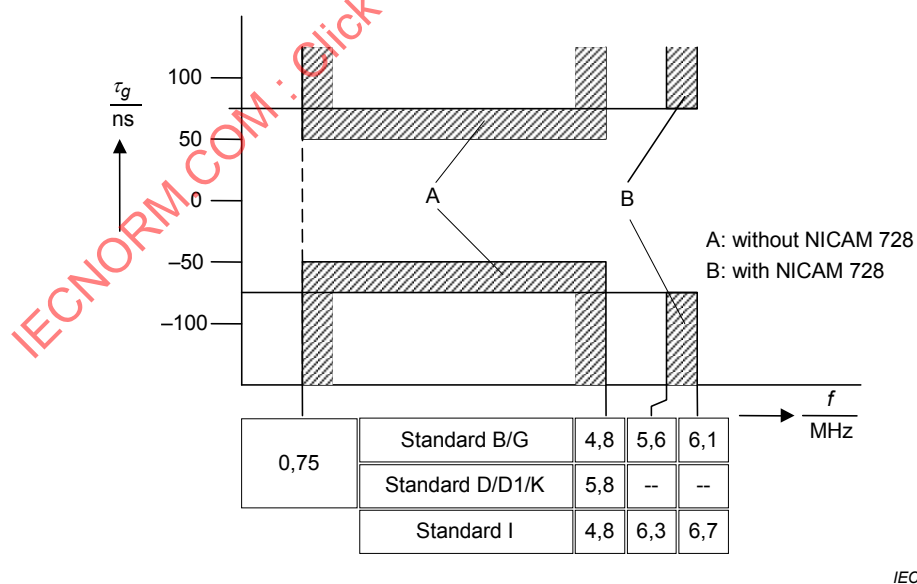


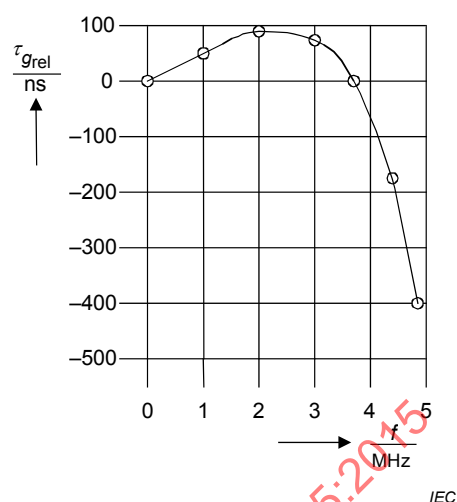
Figure C.4 – Group delay mask for the standards B/G, D/D1/K and I

C.6 Group delay pre-correction for TV modulator for standard B/G

The group delay pre-correction is specified in Table C.2, and shown in Figure C.5.

**Table C.2 – Group delay
pre-correction table for standard B/G**

Frequency MHz	Pre- correction ns	Tolerance ns	
		Grade 1	Grade 2
0	0	± 12	± 24
0,25	5	± 12	± 24
1	53	± 12	± 24
2	90	± 12	± 24
3	75	± 12	± 24
3,75	0	± 12	± 24
4,43	-170	± 20	± 40
4,8	-400	± 90	± 180



**Figure C.5 – Group delay
pre-correction diagram for standard B/G**

C.7 TV modulator for standard SECAM L

The requirements are shown in Figure C.6.

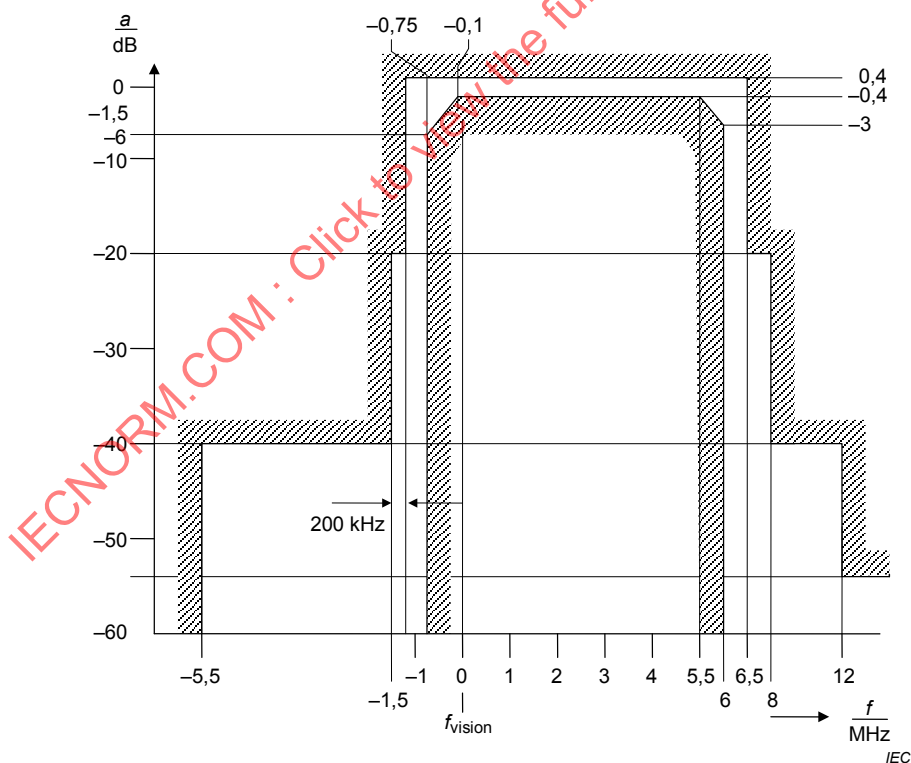


Figure C.6 – Selectivity diagram for SECAM L

C.8 Group delay for TV modulator for standard SECAM L

The requirements are shown in Figure C.7.

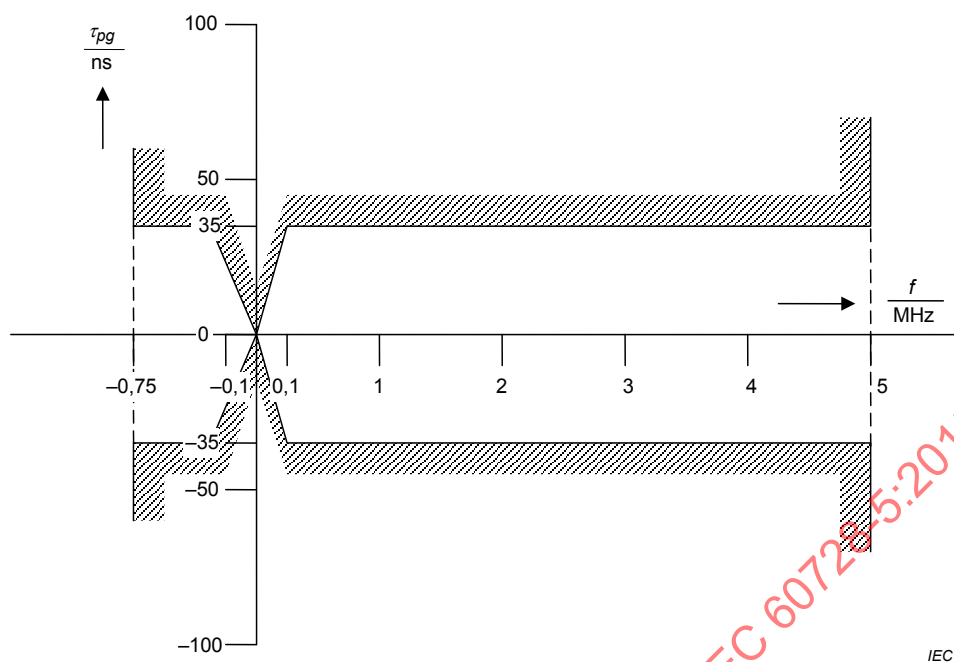
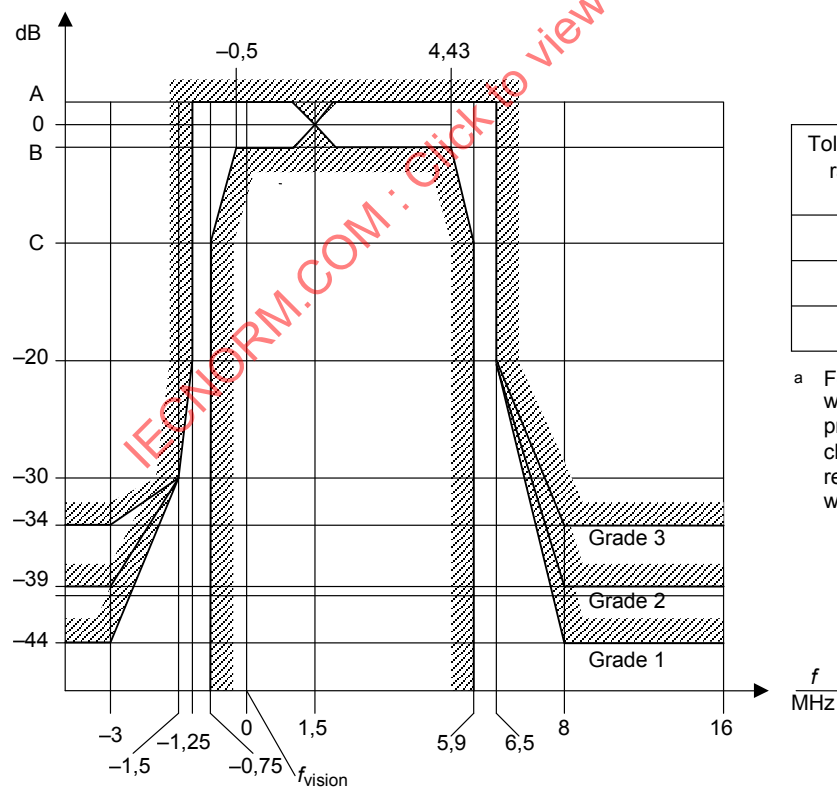


Figure C.7 – Group delay mask for SECAM L

C.9 TV modulator for standard PAL D/K with mono or stereo sound

The requirements are shown in Figure C.8.



Tolerance range	Grade headend		
	1	2	3 ^a
A	+0,5	+1	+2
B	-0,5	-2	-2
C	-5		

^a For MATV equipment a modulation without VSB reduction is permitted provided that the distribution of channels is not considered. The remaining parameter shall be complied with.

NOTE The standard D1 contains a NICAM sound carrier at 5,85 MHz.

Figure C.8 – Selectivity diagram for PAL D/K

Annex D (informative)

Differences in some countries

D.1 General

Special national conditions are national characteristics or practice that cannot be changed even over a long period, for example, climatic conditions, electrical earthing conditions.

For the countries for which the relevant special national conditions apply, these provisions are normative, for other countries they are informative.

D.2 Finland, Sweden

In Finland and Sweden all equipment installed in locations that are not temperature-controlled shall meet the requirements within the temperature range $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-5:2015

Annex E (normative)

Correction factors for noise

E.1 Signal level measurement

When measuring a signal level, the contribution of noise can be taken into account by reducing the measured signal level S_m by an amount CF that depends on the difference D between the measured signal S_m and noise N_m levels.

Firstly calculate the difference D :

$$D = S_m - N_m$$

then from Table E.1 or Figure E.1 derive the correction factor CF and apply it to obtain the signal level S using the following formula:

$$S = S_m - CF$$

E.2 Noise level measurement

When measuring a noise level, the contribution of the measuring equipment noise can be taken into account by reducing the measured noise level by an amount given by the correction factor CF indicated in Table E.1 and in Figure E.1, which depends on the difference D between the noise level N_m measured when the measuring equipment is connected to the system or equipment under test and that N_{eq} measured when the input of the measuring equipment is terminated on its characteristic impedance.

Firstly calculate the difference D :

$$D = N_m - N_{eq}$$

Then, from Table E.1 or Figure E.1, derive the correction factor CF and apply it to obtain the noise level N using the following formula:

$$N = N_m - CF$$

NOTE If the level difference D is lower than 2 dB, the reliability of the measurement becomes very low due to the big value of the correction factor CF .

Table E.1 – Noise correction factor

Level difference, D dB	Correction factor, CF dB
3,0	3,02
4,0	2,20
5,0	1,65
8,0	0,75
9,0	0,58
10,0	0,46

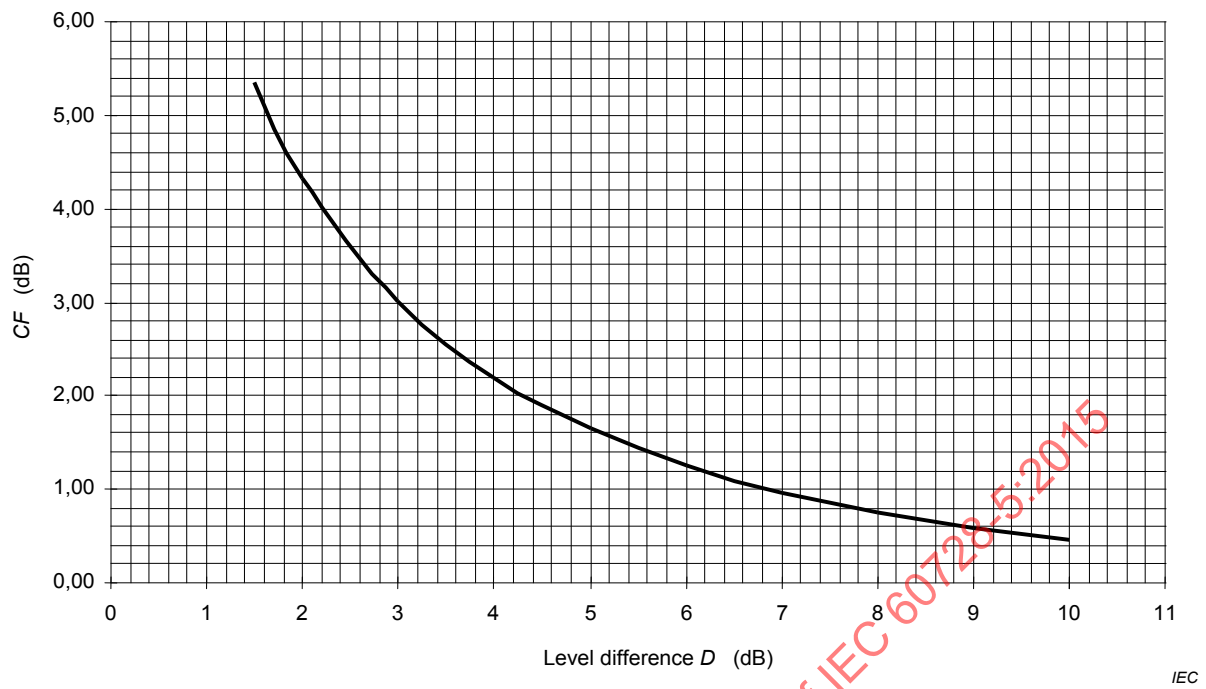


Figure E.1 – Noise correction factor CF (dB) versus measured level difference D (dB)

Annex F (informative)

Digital signal level and bandwidth

F.1 RF/IF power ("carrier")

When describing the QAM signals employed by DVB-C or the PSK signals employed by DVB-S/-S2 (QPSK for DVB-S and -S2, 8 PSK for DVB-S2), it is common to refer to the modulated RF/IF signal as "carrier" C, mainly to distinguish it from "signal" S which is generally used to refer to the baseband demodulated signal.

Strictly, it is incorrect to describe this signal as "carrier" because QAM and QPSK (which is equivalent to 4-state QAM) are suppressed carrier modulation schemes. For OFDM (employed by DVB-T/-T2/-C2), with thousands of suppressed carriers and assorted pilot tones, the label "carrier" is even more inappropriate.

Therefore, the term "wanted information power" should be more appropriately used to consider the "RF/IF power" in the transmitted channel, but most of the engineers and technical people involved in CATV work will continue to use the term "carrier" for this parameter, particularly when talking about the "carrier"-to-noise ratio.

The "carrier", or the "RF/IF power", is the total power of the modulated RF/IF signal as would be measured by a thermal power sensor in the absence of any other signals (including noise).

If the measuring set is able to measure the power in a small part of the channel spectrum, the total power can be obtained taking into account the bandwidth of the channel or what is called "equivalent signal bandwidth" of the digital channel.

F.2 Occupied bandwidth of a digital signal

F.2.1 QAM/QPSK modulation

For DVB systems using the QAM/QPSK modulation, the passband spectrum is shaped by root raised cosine filtering with a roll-off factor $\alpha = 0,15$ for DVB-C systems, $\alpha = 0,35$ for DVB-S systems, or additionally $\alpha = 0,25$ and $\alpha = 0,2$ for DVB-S2 systems.

For an ideal QAM/QPSK system this means that all the RF/IF power will lie in the frequency band

$$f_C \pm (1 + \alpha) f_S/2 \quad (F.1)$$

where

f_C is the carrier frequency;

f_S is the symbol rate of the modulation;

α is the filter roll-off factor.

This means that the occupied bandwidth is given by the formula

$$BW_{\text{OCC(QAM/QPSK)}} = (1 + \alpha) f_S \quad (F.2)$$

where

$BW_{\text{OCC(QAM/QPSK)}}$ is the occupied bandwidth;

α is the filter roll-off factor;
 f_S is the symbol rate of the modulation.

The RF/IF power (or "carrier") is the total power in this "rectangular" bandwidth, with no further filtering applied. This bandwidth is used for defining the channel width, the transponder bandwidth and so on. Formula (F.2) above can be used to obtain the useable symbol rate in a given channel bandwidth:

$$f_S = BW_{OCC}/(1 + \alpha) \quad (F.3)$$

where

f_S is the symbol rate of the modulation;
 BW_{OCC} is the occupied bandwidth;
 α is the filter roll-off factor.

F.2.2 OFDM modulation

For DVB systems using OFDM modulation the definition of used bandwidth is expressed differently because of the radically different modulation technique, although the principle is very similar. The OFDM "shoulders" are not considered to be wanted information power, and are not included in the RF/IF power calculation, even though the power does actually come out of the transmitter:

$$BW_{OCC(OFDM)} = n \times f_{SPACING} \quad (F.4)$$

where $BW_{OCC(OFDM)}$ is the occupied bandwidth and the values of n and $f_{SPACING}$ are given for 8 MHz channel spacing in Table F.1.

Table F.1 – Total number of carriers and channel spacing for the OFDM modes (8 MHz channel)

Mode	n	$f_{SPACING}$	Format
1k	853	8 929 Hz	DVB-T2
2k	1 705	4 464 Hz	DVB-T/T2
4k	3 409	2 232 Hz	DVB-T2, DVB-C2
8k	6 817	1 116 Hz	DVB-T/T2
16k	13 633	558 Hz	DVB-T2
32k	27 265	279 Hz	DVB-T2

In a multi-signal system (for example, a CATV network), measurement of the RF/IF power in a single channel requires a frequency selective technique. This could employ a thermal power meter preceded by a suitably calibrated channel filter, a spectrum analyser with band power measurement capability, or a measuring receiver. Depending on the measurement technique, a filter may be required to exclude the "shoulders" of a single OFDM signal.

F.3 Noise bandwidth

F.3.1 General

The transmission of digitally modulated signals employs Nyquist filtering split equally between the transmitter and receiver.

F.3.2 QAM/QPSK/8 PSK modulation

The noise bandwidth of the receiver equals the symbol rate f_S . This is considered to be appropriate for C/N measurements of digital TV systems since this reflects the amount of noise entering the receiver. This is also consistent with the same assumption for analogue TV signals. This leads to the following formula:

$$BW_{\text{NOISE(QAM/QPSK)}} = f_S \quad (\text{F.5})$$

F.3.3 OFDM modulation

Because the OFDM "shoulders" are not considered to be wanted information power, the noise bandwidth can be assumed to equal the occupied bandwidth:

$$BW_{\text{NOISE(OFDM)}} = BW_{\text{OCC(OFDM)}} \quad (\text{F.6})$$

F.4 Equivalent signal bandwidth

F.4.1 General

The transmission of digitally modulated signals employs Nyquist filtering split equally between the transmitter and receiver; therefore the RF/IF channel bandwidth (transmitter bandwidth) has a –3 dB bandwidth that is equal to the receiver bandwidth.

F.4.2 QAM/QPSK/8 PSK modulation

The "equivalent signal bandwidth" BW (–3 dB bandwidth) is equal to the receiver noise bandwidth for QAM/QPSK modulation:

$$BW_{\text{(QAM/QPSK)}} = f_S \quad (\text{F.7})$$

F.4.3 OFDM modulation

Because the OFDM "shoulders" are not considered to be wanted information power, the "equivalent signal bandwidth" BW (–3 dB bandwidth) can be assumed equal to the occupied bandwidth for OFDM modulation:

$$BW_{\text{(OFDM)}} = BW_{\text{OCC(OFDM)}} \quad (\text{F.8})$$

F.5 Examples

In Table F.2, examples are given for the "occupied bandwidth" or "channel bandwidth", the "noise bandwidth" and the "equivalent signal bandwidth" for the QAM, QPSK and OFDM modulation techniques.

Table F.2 – Examples of bandwidths for digital modulation techniques

Digital modulation	Roll-off factor, α	Occupied or channel bandwidth MHz	Noise bandwidth, BW_{NOISE} MHz	Equivalent signal bandwidth, BW MHz
QPSK	0,35	37,125	27,5	27,5
QAM	0,15	8	6,95	6,95
		7	6,09	6,09
OFDM	–	8	7,61	7,61
		7	6,66	6,66

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-5:2015

Annex G (informative)

Minimum frequency distance of converted satellite signals in the IF range

When single transponders of satellite signals from different LNBs are converted to a common output IF range, for the minimum channel spacing the oscillator tolerances of two LNBs and the channel converter should be added to the transponder bandwidths.

NOTE As stated in ETSI ETS 300 158 and ETSI ETS 300 249, the maximum frequency tolerance of an LNB is 3 MHz.

If all signals are from one single LNB, only the tolerances of the channel converter should be added to the transponder bandwidth. The requirements are shown in Figure G.1.

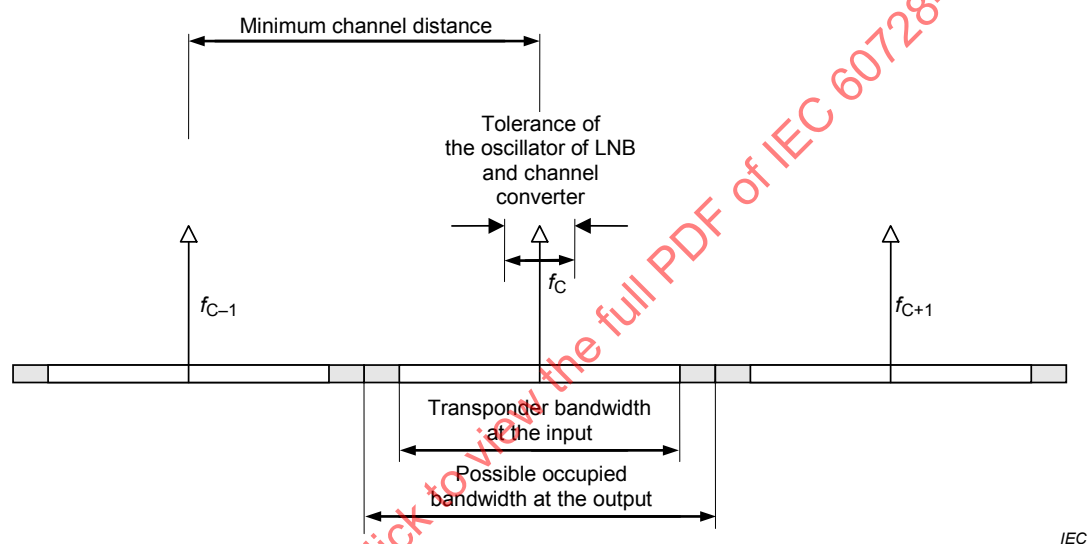


Figure G.1 – Frequency tolerance of converted signals in the IF range

The bandwidth of a converted signal is the distance between the two measured frequencies, where the signal is 15 dB below the top of the transmitted signal.

Annex H (informative)

Measurement errors which occur due to mismatched equipment

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

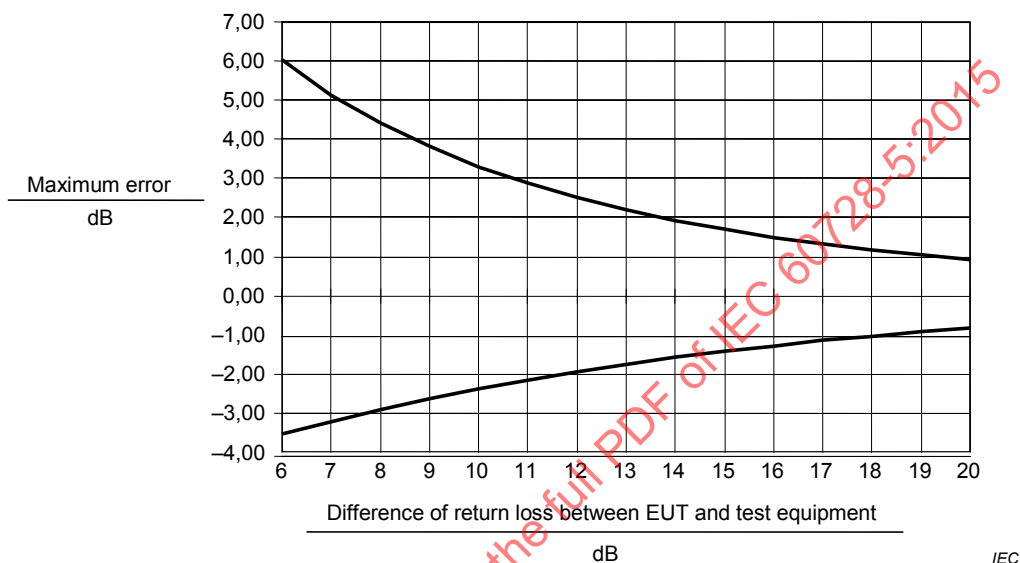


Figure H.1 – Error concerning return loss measurement

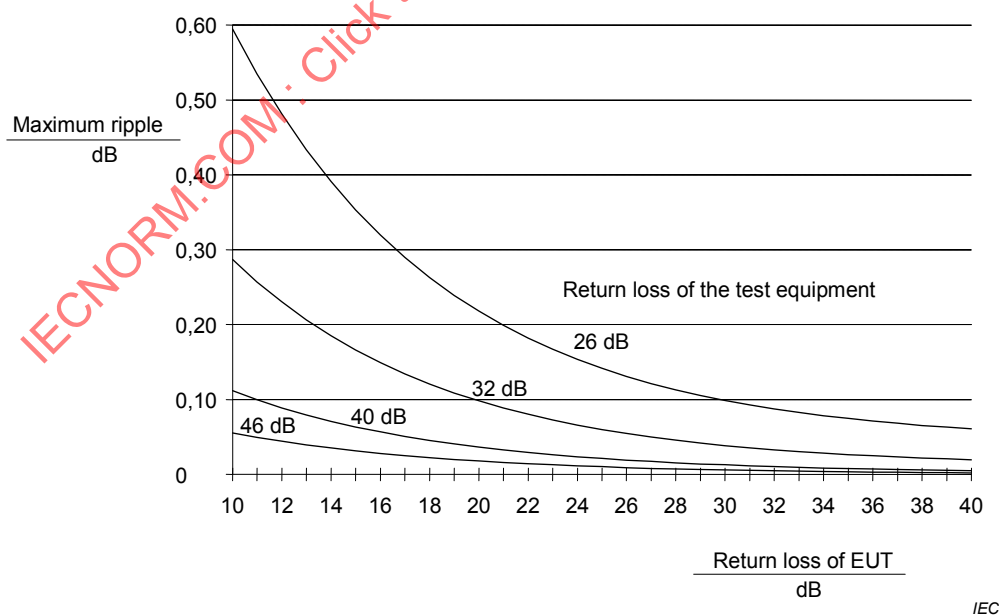


Figure H.2 – Maximum ripple

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

Annex I (normative)

Correction factor for spectrum analyser

The correction factor (K_{sa}) for a typical spectrum analyser is about 1,7 dB and is due to two contributions:

- +2,5 dB – term for the effect of the detector/log amplifier (it accounts for the correction of 1,05 dB due to the narrowband envelope detection and of 1,45 dB due to the logarithmic amplifier);
- –0,8 dB – term that takes into account that the equivalent noise bandwidth of the IF filter of the spectrum analyser is greater than its nominal resolution bandwidth ($RSBW$) by a factor of 1,2.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-5:2015

Bibliography

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available at <http://www.electropedia.org/>)

IEC 60130-9, *Connectors for frequencies below 3 MHz – Part 9: Circular connectors for radio and associated sound equipment*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment* (available at: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams* (available at: <http://std.iec.ch/iec60617>)

ETSI TS 102 831 – V1.1.1 (2010-10), *Digital Video Broadcasting (DVB) – Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)*

IEC 61169-2:2001, *Radio-frequency connectors – Part 2: Sectional specification – Radio frequency coaxial connectors of type 9 ,52*

IEC 61169-8, *Radio-frequency connectors – Part 8: Sectional specification – RF coaxial connectors with inner diameter of outer conductor 6,5 mm (0,256 in) with bayonet lock – Characteristic impedance 50 Ω (type BNC)*

EN 50083-9, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services; Part 9: Interfaces for CATV/SMATV headends and similar professional equipment for DVB/MPEG-2 transport streams*

CLC/TR 50083-5-1 *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 5-1: IP gateways and interfaces for headends*

ETSI ES 200 800, *Digital Video Broadcasting (DVB); DVB interaction channel for Cable TV distribution systems (CATV)*

ETSI ES 201 488 series, *Access and Terminals (AT); Data Over Cable Systems; Euro DOCSIS 1.1*

ETSI ES 202 488 series, *Access and Terminals (AT); Second Generation Transmission Systems for Interactive Cable Television Services – IP Cable Modems; Euro DOCSIS 2.0*

ETSI ETS 300 158, *Satellite Earth Stations and Systems (SES): Television Receive Only (TVRO-FSS) Satellite Earth Stations operating in the 11/12 GHz FSS bands*

ETSI ETS 300 249, *Satellite Earth Stations and Systems (SES); Television Receive-Only (TVRO) equipment used in the Broadcasting Satellite Service (BSS)*

ETSI ETS 300 457, *Satellite Earth Stations and Systems (SES); Test methods for Television Receive Only (TVRO) operating in the 11/12 GHz frequency bands*

ETSI TS 102 034, *Digital Video Broadcasting (DVB); Transport of MPEG-2 TS Based DVB Services over IP Based Networks*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-5:2015

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	102
INTRODUCTION	104
1 Domaine d'application	105
2 Références normatives.....	108
3 Termes, définitions, symboles et abréviations.....	110
3.1 Termes et définitions.....	110
3.2 Symboles.....	115
3.3 Abréviations.....	116
4 Méthodes de mesure.....	118
4.1 Méthodes de mesure des signaux modulés numériquement	118
4.1.1 Généralités	118
4.1.2 Hypothèses fondamentales et interfaces de mesure	118
4.1.3 Niveau du signal pour les signaux à modulation numérique.....	119
4.2 Spécification d'intermodulation monocanal pour amplificateur monocanal et convertisseur de fréquence.....	120
4.3 Mesure d'intermodulation à trois porteuses.....	121
4.4 Mesures d'intermodulation à deux porteuses pour les produits d'ordre deux et trois.....	122
4.4.1 Généralités	122
4.4.2 Produits d'intermodulation avec des signaux d'essais aux fréquences f_a et f_b	123
4.4.3 Niveaux des signaux	123
4.5 Rapport porteuse sur signaux parasites en sortie.....	123
4.5.1 Rapport porteuse sur signaux parasites en sortie des équipements pour systèmes de télévision à modulation d'amplitude.....	123
4.5.2 Rapport porteuse sur signaux parasites en sortie des équipements pour systèmes de télévision à modulation de fréquence	124
4.5.3 Atténuation du palier	125
4.6 Mesure du rapport signal sur bruit	126
4.6.1 Rapport porteuse sur bruit en télévision (signaux à modulation analogique)	126
4.6.2 Rapport signal RF sur bruit ($S_{D,RF}/N$) pour les signaux modulés numériquement.....	129
4.7 Gain et phase différentiels pour les signaux PAL ou SECAM.....	131
4.7.1 Généralités	131
4.7.2 Gain différentiel (uniquement pour les signaux PAL ou SECAM)	131
4.7.3 Phase différentielle	133
4.8 Mesures du temps de propagation de groupe	135
4.8.1 Variation du temps de propagation de groupe des signaux TV analogiques.....	135
4.8.2 Procédure de mesure de la variation du temps de propagation de groupe sur les convertisseurs de canaux DVB	136
4.9 Bruit de phase d'une porteuse RF	139
4.9.1 Généralités	139
4.9.2 Équipement exigé	140
4.9.3 Raccordement de l'équipement.....	140
4.9.4 Procédure de mesure	140
4.9.5 Présentation des résultats	141

4.10	Modulation de ronflement de porteuse	142
4.10.1	Généralités	142
4.10.2	Description de la méthode de mesure	142
4.10.3	Procédure de mesure	144
4.10.4	Calcul du rapport de modulation de ronflement	145
4.11	Réponse à une impulsion $2T$, facteur K	145
4.12	Inégalités de retard chrominance/luminance (méthode d'impulsion $20T$)	146
4.13	Non-linéarité de luminance	148
4.14	Distorsion d'intermodulation (radio stéréo FM)	149
4.14.1	Généralités	149
4.14.2	Équipement exigé	149
4.14.3	Montage de mesure	150
4.14.4	Mesurage	150
4.15	Marge de décodage (télétexte)	150
4.15.1	Généralités	150
4.15.2	Méthode de mesure et montage de mesure (Figure 31)	151
4.15.3	Performance du montage de mesure	151
5	Exigences et recommandations relatives aux performances	151
5.1	Sécurité	151
5.2	Compatibilité électromagnétique	151
5.3	Conditions ambiantes	151
5.4	Marquage	152
5.4.1	Marquage de l'équipement	152
5.4.2	Marquage des accès	152
6	Caractéristiques des équipements devant être respectées	152
6.1	Généralités	152
6.2	Tension d'alimentation	153
6.3	Exigences relatives au signal RF	153
6.3.1	Impédance (entrée)	153
6.3.2	Impédance (sortie)	153
6.3.3	Facteur d'adaptation (en entrée, en sortie) de l'équipement	153
6.3.4	Facteur d'adaptation (sortie) de la tête de réseau	153
6.3.5	Réduction de puissance des signaux numériques par rapport aux signaux analogiques	153
6.3.6	Immunité contre les autres signaux dans plage radio FM et la plage télévision	154
6.3.7	Rapport porteuse sur signaux parasites en sortie dans la plage de fréquences comprise entre 40 MHz et 862 MHz	154
6.3.8	Affaiblissement sur la fréquence conjuguée pour TV AM et radio FM	155
6.3.9	Rapport porteuse sur signal d'oscillateur local en sortie pour TV AM et radio FM	155
6.3.10	Stabilité de la fréquence	155
6.3.11	Bruit de phase des signaux à modulation numérique en sortie de la tête de réseau	156
6.3.12	Variation du temps de propagation de groupe dans les canaux pour signaux à modulation numérique	157
6.3.13	Variation de réponse amplitude-fréquence crête à crête dans les canaux pour signaux à modulation numérique	158
6.3.14	Stabilité de l'interporteuse son	158
6.3.15	Stabilité de l'amplitude de porteuse résiduelle	158

6.3.16	Stabilité de la fréquence – Convertisseur SAT IF/IF	159
6.3.17	Rapport d'erreur de modulation (MER) classique pour un signal QAM	159
6.3.18	Valeurs C/N minimales à la sortie de la tête de réseau	159
6.4	Exigences relatives au signal vidéo composite.....	160
6.4.1	Impédance	160
6.4.2	Facteur d'adaptation.....	160
6.4.3	Tension du signal.....	160
6.4.4	Polarité.....	160
6.4.5	Tension de décalage	160
6.5	Exigences relatives au signal audio	160
6.5.1	Impédance d'entrée.....	160
6.5.2	Impédance de sortie.....	161
6.5.3	Niveau de signal	161
6.6	Exigences relatives à la marge de décodage (télétexte).....	161
6.7	Exigences relatives aux signaux IF (TV AM)	161
6.7.1	Impédance	161
6.7.2	Facteur d'adaptation.....	161
6.8	Antennes pour réception terrestre	161
6.8.1	Impédance	161
6.8.2	Facteur d'adaptation.....	162
6.9	Amplificateur d'antenne	162
7	Caractéristiques des équipements devant être publiées.....	162
7.1	Généralités	162
7.2	Conditions environnementales	162
7.3	Niveau de sortie maximal admissible	162
7.4	Plage de fonctionnement pour le niveau de sortie	164
7.5	Norme de télévision	164
7.6	Pince.....	164
7.7	Facteur de bruit.....	164
7.7.1	Équipement sans AGC	164
7.7.2	Équipement avec AGC	164
7.8	Signaux de contrôle de données, description de l'interface	164
7.9	Stabilité du niveau du signal de sortie pour les modulateurs TV, les convertisseurs TV et les générateurs de signaux pilotes.....	165
7.10	Signal pilote.....	165
7.11	Gain différentiel et phase différentielle.....	165
7.11.1	Gain différentiel	165
7.11.2	Phase différentielle	165
7.12	Variation du temps de propagation de groupe pour les signaux TV analogiques	165
7.13	Non-linéarité de luminance	166
7.14	Impulsion $2T$	166
7.15	Impulsion $20T$	166
7.16	Modulation de ronflement	167
7.17	Rapport porteuse sur bruit en télévision.....	167
7.18	Son en TV.....	167
7.19	Unités de traitement pour radio FM.....	167
7.19.1	Entrée audio.....	167
7.19.2	Diaphonie en stéréo	167

7.19.3	Distorsion harmonique totale.....	167
7.19.4	Distorsion d'intermodulation.....	167
7.19.5	Écart, préaccentuation.....	167
7.20	Antennes pour réception terrestre.....	168
7.20.1	Gain d'antenne.....	168
7.20.2	Suppression du lobe secondaire.....	168
7.20.3	Facteur d'adaptation des antennes.....	168
7.21	Signaux de commande pour les unités extérieures.....	168
Annexe A (normative) Définition de la plage de fréquences d'essais spécifiée pour le facteur d'adaptation et le facteur de bruit.....		169
A.1	Plage de fréquences d'essais pour le traitement d'un canal TV.....	169
A.2	Plage de fréquences d'essais pour les amplificateurs sous-bande, pleine bande et multibande.....	169
A.3	Plage de fréquences d'essais pour le traitement d'un canal radio FM.....	170
Annexe B (informative) Connecteur audio destiné aux systèmes européens conformément à l'IEC 60130-9.....		171
B.1	Attribution de contact et dimensions mécaniques.....	171
B.2	Attributions signal à contact et applications.....	171
Annexe C (informative) Schéma de sélectivité pour la transmission de canaux adjacents.....		172
C.1	Généralités.....	172
C.2	Modulateur TV pour norme PAL B/G avec son mono ou stéréo.....	172
C.3	Modulateur TV pour norme PAL B/G avec NICAM 728 dans le canal adjacent inférieur.....	173
C.4	Norme PAL I.....	173
C.5	Temps de propagation de groupe pour les normes B/G, D/D1/K et I.....	174
C.6	Précorrection du temps de propagation de groupe pour modulateur TV pour norme B/G.....	175
C.7	Modulateur TV pour norme SECAM L.....	175
C.8	Temps de propagation de groupe pour modulateur TV pour norme SECAM L.....	176
C.9	Modulateur TV pour norme PAL D/K avec son mono ou stéréo.....	177
Annexe D (informative) Différences dans certains pays.....		178
D.1	Généralités.....	178
D.2	Finlande, Suède.....	178
Annexe E (normative) Facteurs de correction pour le bruit.....		179
E.1	Mesure du niveau de signal.....	179
E.2	Mesure du niveau de bruit.....	179
Annexe F (informative) Niveau et largeur de bande du signal numérique.....		181
F.1	Puissance RF/IF ("porteuse").....	181
F.2	Largeur de bande occupée d'un signal numérique.....	181
F.2.1	Modulation QAM/QPSK.....	181
F.2.2	Modulation OFDM.....	182
F.3	Largeur de bande de bruit.....	183
F.3.1	Généralités.....	183
F.3.2	Modulation QAM/QPSK/8 PSK.....	183
F.3.3	Modulation OFDM.....	183
F.4	Largeur de bande équivalente du signal.....	183
F.4.1	Généralités.....	183
F.4.2	Modulation QAM/QPSK/8PSK.....	183

F.4.3	Modulation OFDM	183
F.5	Exemples.....	183
Annexe G (informative)	Distance de fréquence minimale des signaux satellites convertis dans la plage IF	185
Annexe H (informative)	Erreurs de mesure se produisant à cause d'équipements mal adaptés	186
Annexe I (normative)	Facteur de correction pour l'analyseur de spectre	187
Bibliographie.....		188
Figure 1	– Exemple de tête de réseau	106
Figure 2	– Exemples de passerelles IP ou d'interfaces IP à l'entrée des têtes de réseaux	107
Figure 3	– Exemples de passerelles et d'interfaces IP à la sortie des têtes de réseaux centrales	108
Figure 4	– Fréquences et niveaux des porteuses d'essais.....	121
Figure 5	– Porteuse d'essai et produits perturbateurs dans la bande passante.....	122
Figure 6	– Exemple de produits formés lorsque $2f_a > f_b$	123
Figure 7	– Rapport porteuse sur signaux parasites en sortie	124
Figure 8	– Rapport porteuse sur signaux parasites en sortie.....	125
Figure 9	– Atténuation du palier	125
Figure 10	– Disposition de l'équipement d'essai pour la mesure du rapport porteuse sur bruit	126
Figure 11	– Disposition de l'équipement d'essai pour la mesure du gain différentiel et de la phase différentielle	134
Figure 12	– Forme d'onde signal D2.....	134
Figure 13	– Exemple de forme d'onde en marches d'escalier, modifiée	135
Figure 14	– Montage de mesure pour déterminer la variation du temps de propagation de groupe.....	135
Figure 15	– Signal RF (domaine temporel) modulé en amplitude avec un signal à fréquence dédoublée	137
Figure 16	– Présentation spectrale de la mesure du temps de propagation de groupe	137
Figure 17	– Description du montage de mesure	138
Figure 18	– Choix de l'ouverture de mesure (valeur de la fréquence dédoublée) pour différents essais de mesure.....	139
Figure 19	– Montage d'essai pour la mesure du bruit de phase	140
Figure 20	– Masque pour les mesures du bruit de phase	142
Figure 21	– Rapport porteuse sur ronflement.....	142
Figure 22	– Montage d'essai pour équipements à alimentation intégrée	143
Figure 23	– Montage d'essai pour équipements à alimentation externe	144
Figure 24	– Affichage de l'oscilloscope	145
Figure 25	– Gabarit pour le facteur K pour la classe 2	146
Figure 26	– Génération de l'impulsion $20T$	147
Figure 27	– Exemple d'erreurs d'amplitude et de temps de propagation avec l'impulsion $20T$	148
Figure 28	– Signal comportant plusieurs niveaux pour la mesure de la non-linéarité de luminance avant et après différentiation.....	149

Figure 29 – Exemple de combinaison de fréquences possible affichée sur un analyseur de spectre	149
Figure 30 – Disposition de l'équipement d'essai pour la mesure de la distorsion d'intermodulation	150
Figure 31 – Montage de mesure principal pour la détermination de la marge de décodage	151
Figure 32 – Exemple de schéma de NF , C/N ou S/N pour un équipement avec AGC	164
Figure A.1 – Plage de fréquences d'essais pour le traitement d'un canal TV	169
Figure A.2 – Plage de fréquences d'essais pour amplificateurs sous-bande, pleine bande et multibande	169
Figure A.3 – Plage de fréquences d'essais pour le traitement d'un canal radio FM	170
Figure B 1 – Attribution de contact et dimensions mécaniques	171
Figure C.1 – Schéma de sélectivité pour PAL B/G avec son mono ou stéréo	172
Figure C.2 – Schéma de sélectivité pour PAL B/G avec NICAM 728 dans le canal adjacent inférieur	173
Figure C.3 – Schéma de sélectivité pour PAL I	174
Figure C.4 – Gabarit de temps de propagation de groupe pour les normes B/G, D/D1/K et I	174
Figure C.5 – Schéma de précorrection du temps de propagation de groupe pour norme B/G	175
Figure C.6 – Schéma de sélectivité pour SECAM L	176
Figure C.7 – Gabarit du temps de propagation de groupe pour SECAM L	176
Figure C.8 – Schéma de sélectivité pour PAL D/K	177
Figure E.1 – Facteur de correction du niveau de bruit CF (dB) par rapport à la différence de niveau mesurée D (dB)	180
Figure G.1 – Tolérance de fréquence des signaux convertis dans la plage des fréquences intermédiaires	185
Figure H.1 – Erreur concernant les mesures du facteur d'adaptation	186
Figure H.2 – Ondulation maximale	186
Tableau 1 – Niveaux des signaux d'essais pour les différentes normes de télévision en décibels par rapport au niveau de référence	121
Tableau 2 – Niveaux des signaux d'essais en décibels par rapport au niveau de référence	122
Tableau 3 – Niveaux des signaux d'essais des porteuses image et son en décibels par rapport au niveau de référence	124
Tableau 4 – Largeur de bande de bruit	128
Tableau 5 – Distances de fréquence pour la mesure du bruit de phase	141
Tableau 6 – Publications relatives aux exigences environnementales des équipements de tête de réseau	152
Tableau 7 – Facteur d'adaptation (en entrée, en sortie) de l'équipement	153
Tableau 8 – Facteur d'adaptation (sortie) de tête de réseau	153
Tableau 9 – Niveaux typiques des signaux numériques par rapport aux signaux analogiques (réduction de puissance)	154
Tableau 10 – Rapport porteuse sur signaux parasites d'un canal à modulation numérique par rapport au niveau de crête d'une porteuse TV analogique	155
Tableau 11 – Stabilité de la fréquence pour TV AM par rapport à la fréquence TV AM nominale	155

Tableau 12 – Stabilité de la fréquence à long terme des signaux à modulation numérique	156
Tableau 13 – Atténuation du palier des signaux à modulation numérique	156
Tableau 14 – Bruit de phase d'un signal DVB (PSK et QAM).....	157
Tableau 15 – Bruit de phase d'un signal DVB (OFDM).....	157
Tableau 16 – Variation du temps de propagation de groupe dans les canaux pour les signaux à modulation numérique	158
Tableau 17 – Variation de réponse amplitude-fréquence crête à crête dans les canaux pour les signaux DVB	158
Tableau 18 – Stabilité de l'interporteuse son	158
Tableau 19 – Stabilité de l'amplitude de porteuse résiduelle	159
Tableau 20 – Stabilité de la fréquence – Convertisseur SAT IF/IF.....	159
Tableau 21 – Exigences minimales pour le MER pour différents schémas de modulation QAM.....	159
Tableau 22 – Valeurs C/N des convertisseurs à la sortie de la tête de réseau.....	160
Tableau 23 – Facteur d'adaptation	160
Tableau 24 – Tension du signal	160
Tableau 25 – Niveau de signal.....	161
Tableau 26 – Exigences relatives à la marge de décodage (télétex).....	161
Tableau 27 – Facteur d'adaptation – Signal IF	161
Tableau 28 – Facteur d'adaptation – Antennes pour réception terrestre	162
Tableau 29 – Plages de températures recommandées.....	162
Tableau 30 – Rapport porteuse sur intermodulation d'ordre trois pour le niveau de sortie maximal des amplificateurs de canaux/convertisseurs de fréquences.....	163
Tableau 31 – Rapport porteuse sur intermodulation d'ordre trois pour le niveau de sortie maximal des amplificateurs sous-bande, pleine bande et multibande et des convertisseurs de fréquences multicanaux pour TV AM (pas pour l'amplificateur de canaux)	163
Tableau 32 – Rapport porteuse sur intermodulation d'ordre deux pour le niveau de sortie maximal des amplificateurs sous-bande, pleine bande et multibande et des convertisseurs de fréquences pour TV AM et radio FM (pas pour l'amplificateur de canaux)	163
Tableau 33 – Rapport porteuse sur intermodulation pour le niveau de sortie maximal des amplificateurs de canaux TV FM/convertisseurs de fréquences	163
Tableau 34 – Rapport porteuse sur intermodulation d'ordre trois pour le niveau de sortie maximal des amplificateurs TV FM pleine bande et sous-bande	163
Tableau 35 – Stabilité du niveau de sortie des modulateurs TV, des convertisseurs TV et les générateurs de signaux pilotes.....	165
Tableau 36 – Recommandations pour le gain différentiel	165
Tableau 37 – Recommandations pour la phase différentielle.....	165
Tableau 38 – Recommandations pour la variation du temps de propagation de groupe.....	166
Tableau 39 – Recommandations pour la non-linéarité de luminance	166
Tableau 40 – Gabarits de facteur K pour les réponses d'impulsion $2T$	166
Tableau 41 – Recommandations pour la suppression du lobe secondaire.....	168
Tableau 42 – Recommandations pour le facteur d'adaptation des antennes.....	168
Tableau B.1 – Dimensions mécaniques.....	171
Tableau B.2 – Attribution signal à contact	171

Tableau B.3 – Application.....	171
Tableau C.1 – Tableau de sélectivité pour PAL B/G avec son mono ou stéréo	173
Tableau C.2 – Tableau de précorrection du temps de propagation de groupe pour norme B/G	175
Tableau E.1 – Facteur de correction du niveau de bruit	179
Tableau F.1 – Nombre total de porteuses et espacement entre les canaux pour les modes OFDM (canal de 8 MHz)	182
Tableau F.2 – Exemples de largeurs de bande pour des techniques de modulation numérique	184

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-5:2015

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 5: Équipements de tête de réseau

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60728-5 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 l'IEC: Systèmes et équipements audio, vidéo et services de données.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2007. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- nouveau texte pour l'introduction suivant le domaine d'application de l'IEC TC 100/TA 5;

- introduction de l'IPTV au domaine d'application;
- spécification relative aux têtes de réseaux pour signaux TV numériques par voie terrestre conformément à la norme DVB-T2;
- spécification relative aux têtes de réseaux pour signaux TV numériques dans des réseaux de distribution par câbles conformément à la norme DVB-S2.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
100/2555/FDIS	100/2602/RVD

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

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

La liste de toutes les parties de la série IEC 60728, publiées 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 l'IEC.

Pour les conditions nationales particulières existant dans certains pays, voir Annexe D.

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

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

INTRODUCTION

La série IEC 60728 traite des réseaux de distribution par câbles, y compris les équipements et méthodes associées de mesure pour la réception en tête de réseau, le traitement et la distribution des signaux de télévision et des signaux de radiodiffusion sonore, et pour le traitement, l'interfaçage et la transmission de toutes sortes de signaux de données pour les services interactifs, utilisant tout support de transmission applicable. Ces signaux sont généralement transmis dans des réseaux par des techniques de multiplexage fréquentiel.

Cela comprend par exemple

- les réseaux régionaux et locaux de distribution par câbles à large bande,
- les réseaux ou systèmes étendus de distribution de télévision terrestre et par satellite,
- les réseaux ou systèmes individuels de réception de télévision terrestre et par satellite,

et tous types d'équipements, de systèmes et d'installations utilisés dans de tels réseaux de distribution par câbles, systèmes de distribution et systèmes de réception.

Ce travail de normalisation va des antennes et/ou des entrées pour source de signal particulière en tête de réseau ou encore d'autres points d'interface d'accès au réseau jusqu'à l'entrée du terminal de l'équipement de l'abonné.

Le travail de normalisation prend en compte la coexistence des utilisateurs du spectre RF (radiofréquence – *Radio Frequency*) dans les systèmes de transmission filaires et sans fil.

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

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

Partie 5: Équipements de tête de réseau

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60728 spécifie les caractéristiques de l'équipement utilisé dans les têtes de réseaux pour la réception de la radiodiffusion terrestre et par satellite (à l'exception des unités extérieures et des amplificateurs large bande situés dans la tête de réseau tels que décrits dans l'IEC 60728-3). Les unités extérieures sont décrites dans l'ETSI ETS 300 158 pour la réception des satellites de service fixe et dans l'ETSI ETS 300 249 pour la réception des satellites de radiodiffusion. Les méthodes d'essais pour les deux types d'unités extérieures pour la réception des satellites de service fixe et de radiodiffusion sont spécifiées dans l'ETSI ETS 300 457.

La présente partie de l'IEC 60728

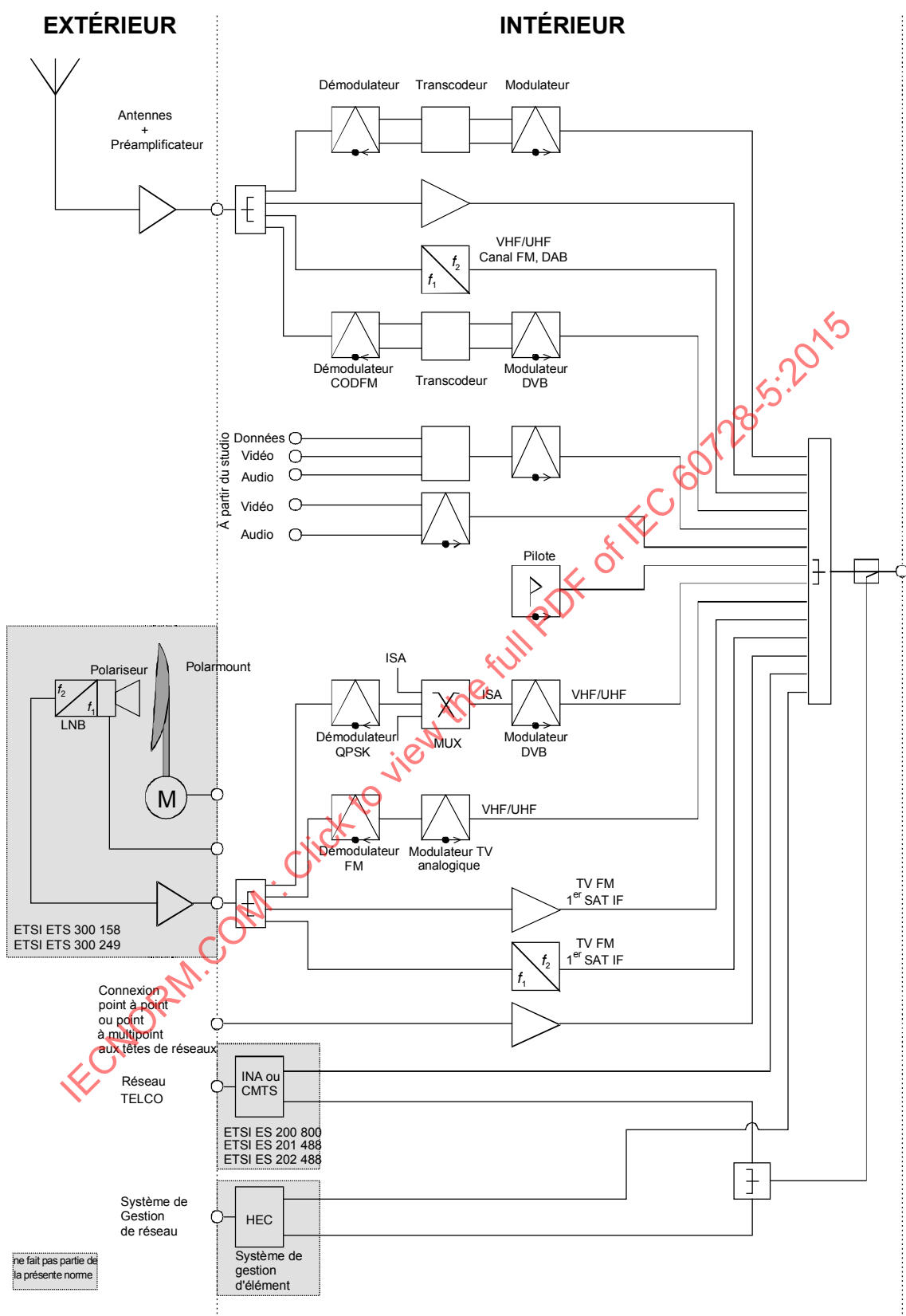
- a) couvre la plage de fréquences de 5 MHz à 3 000 MHz;
- b) identifie les exigences de fonctionnement pour certains paramètres;
- c) spécifie les exigences relatives à la publication des données pour certains paramètres;
- d) stipule les méthodes de mesure,
- e) présente les exigences minimales définissant les classes de qualité (Q).

La présente partie de l'IEC 60728 spécifie les caractéristiques générales des signaux amont/aval entre des sources ou des destinataires externes (par exemple, antennes, systèmes de terminaison par modem câble, etc.) et l'interface système avec le réseau de câbles. Dans le cas de systèmes à têtes de réseaux modulaires, les équipements simples tels que les modulateurs, les convertisseurs, etc. sont également décrits. Les systèmes de terminaison par modem câble, les embrouilleurs, désembrouilleurs, etc., ne sont pas décrits dans la présente partie de l'IEC 60728. Si de tels équipements sont utilisés dans les têtes de réseaux, il convient de respecter les paramètres des interfaces pour RF, vidéo, audio et pour les données.

Conformément aux définitions en 3.1, les têtes de réseaux sont divisées en trois classes de qualité:

- Classe 1: tête de réseau centrale;
- Classe 2: tête de réseau secondaire;
- Classe 3: tête de réseau pour antenne collective et pour la réception individuelle.

La Figure 1 montre le schéma de principe d'une tête de réseau composée d'unités de traitement typiques avec les interfaces correspondantes en entrée et en sortie.



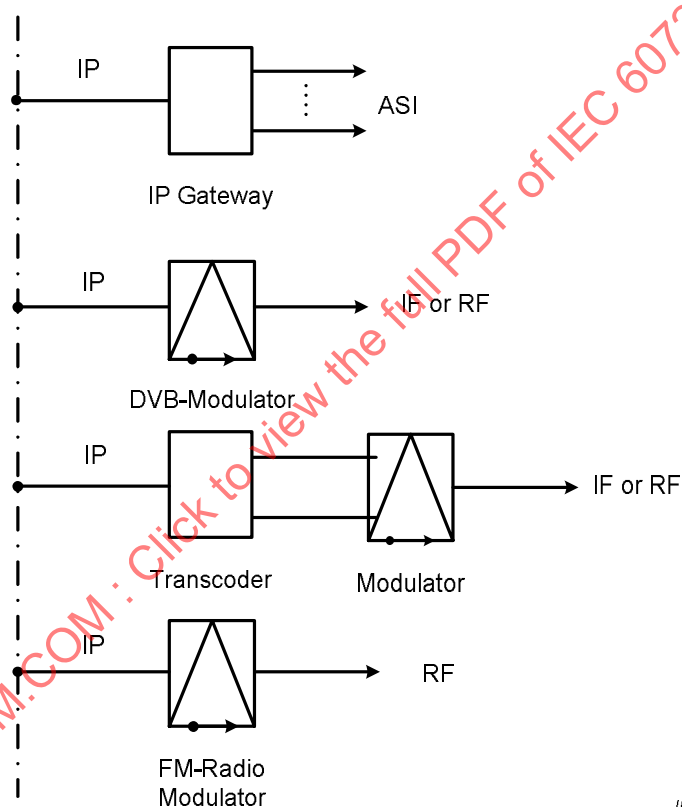
IEC

Figure 1 – Exemple de tête de réseau

Pour les interfaces IP, les spécifications de la norme de transmission ETSI TS 102 034 sont prises en compte, le cas échéant. Le contenu des flux de données peut être audio numérique, vidéo numérique ou d'autres données numériques.

Les caractéristiques et les paramètres nécessaires d'équipements tels que les passerelles IP ou les interfaces IP sur ces équipements à l'entrée de têtes de réseaux (Figure 2) ainsi qu'en sortie de têtes de réseaux (Figure 3) sont décrits dans le CLC/TR 50083-5-1.

Les équipements à l'entrée de têtes de réseaux peuvent être des passerelles IP qui permettent la connexion à une infrastructure à têtes de réseaux DVB-ASI (Radiodiffusion vidéonumérique-Interface Série Asynchrone, *Digital Video Broadcasting-Asynchronous Serial Interface*) conformément à l'EN 50083-9, ou, dans le cas de systèmes à têtes de réseaux modulaires, peuvent également être des équipements simples dotés d'interfaces IP (modulateurs DVB, transcodeurs, multiplexeurs et processeurs de radio FM (Modulation de fréquence – *Frequency modulation*), par exemple) comme le montre la Figure 2. Les dispositifs de bord sont également définis par le CLC/TR 50083-5-1.

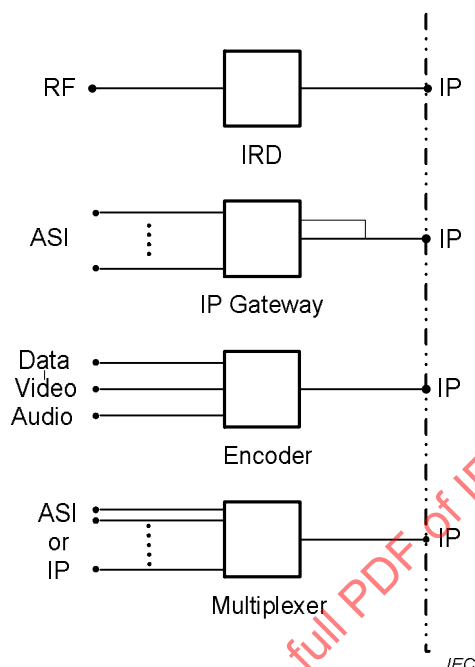


IEC

Anglais	Français
IP	IP
IP Gateway	Passerelle IP
ASI	ISA
IF or RF	IF ou RF
DVB-Modulator	Modulateur DVB
Modulator	Modulateur
Transcoder	Transcodeur
FM-Radio Modulator	Modulateur radio FM
RF	RF

Figure 2 – Exemples de passerelles IP ou d'interfaces IP à l'entrée des têtes de réseaux

Les équipements en sortie de têtes de réseaux peuvent être des passerelles IP qui permettent la connexion à partir d'interfaces DVB-ASI conformément à l'EN 50083-9 vers des réseaux IP ou, dans le cas de systèmes à têtes de réseaux modulaires, peuvent être des équipements simples dotés d'interfaces IP (des encodeurs, des multiplexeurs et des commutateurs, par exemple) comme le montre la Figure 3.



Anglais	Français
RF	RF
IP	IP
IRD	IRD
ASI	ISA
IP Gateway	Passerelle IP
Data	Données
Video	Vidéo
Audio	Audio
ASI or IP	ASI ou IP
Encoder	Encodeur
Multiplexer	Multiplexeur

Figure 3 – Exemples de passerelles et d'interfaces IP à la sortie des têtes de réseaux centrales

2 Références normatives

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

IEC 60068-2-1, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-14, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60068-2-27, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

IEC 60068-2-30, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

IEC 60068-2-31, *Environmental testing – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens*

IEC 60068-2-40, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-40: Essais – Essai Z/AM: Essais combinés froid/basse pression atmosphérique*

IEC 60244-5, *Méthodes de mesure applicables aux émetteurs radioélectriques – Partie 5: Qualités de fonctionnement des émetteurs de télévision*

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

IEC 60728-1, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 1: System performance of forward paths* (disponible en anglais seulement)

IEC 60728-2, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment* (disponible en anglais seulement)

IEC 60728-3:2010, *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs – Partie 3: Matériel actif à large bande pour réseaux de distribution par câbles*

IEC 60728-11, *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs – Partie 11: Sécurité*

IEC 61319-1, *Interconnexions des équipements de réception satellite – Partie 1: Europe*

ISO/IEC 13818-1, *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et du son associé – Partie 1: Systèmes* (disponible en anglais seulement)

ISO/IEC 13818-2, *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et du son associé – Partie 2: Données vidéo* (disponible en anglais seulement)

ISO/IEC 13818-3, *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et des informations sonores associées – Partie 3: Son* (disponible en anglais seulement)

ISO/IEC 13818-4, *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et des informations sonores associées – Partie 4: Essais de conformité* (disponible en anglais seulement)

Recommandation UIT-R BS.468-4, *Mesure du niveau de tension des bruits audiofréquence en radiodiffusion sonore*

Rapport UIT-R BT.624-4, *Caractéristiques des systèmes de télévision*

Recommandation UIT-T J.61, *Qualité de transmission des circuits de télévision destinés à être utilisés dans les communications internationales*

Recommandation UIT-T J.101, *Méthodes de mesure et procédures d'essai pour signaux de télétexte*

ETSI EN 300 421, *Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services* (disponible en anglais seulement)

ETSI EN 300 429, *Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for cable systems* (disponible en anglais seulement)

ETSI EN 300 468, *Diffusion vidéo numérique (DVB); Spécification pour les informations de service (IS) dans les systèmes DVB*

ETSI EN 300 473, *Digital Video Broadcasting (DVB); Satellite Master Antenna Television (SMATV) distribution systems* (disponible en anglais seulement)

ETSI EN 300 744, *Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television* (disponible en anglais seulement)

ETSI EN 302 307, *Diffusion vidéo numérique (DVB); Structure de verrouillage de trame de deuxième génération, systèmes de codage et de modulation des canaux pour la diffusion, les services interactifs, la collecte d'informations et autres applications par satellites à large bande (DVB-S2)*

ETSI EN 302 755, *Diffusion vidéo numérique (DVB); Codage et modulation de canal de structure de trame pour un système de télévision numérique terrestre de deuxième génération (DVB-T2)*

ETSI ETS 300 163, *Television systems; NICAM 728: Specification for transmission of two-channel digital sound with terrestrial television systems B, G, H, I and L* (disponible en anglais seulement)

ETSI TR 101 211, *Digital Video Broadcasting (DVB); Guidelines on implementation and usage of Service Information (SI)* (disponible en anglais seulement)

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 Les termes et définitions définis dans l'IEC 60050 (IEC 60050-312, IEC 60050-702, IEC 60050-713, IEC 60050-723) sont utilisés dans la mesure du possible.

3.1.1

réponse amplitude/fréquence

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

3.1.2

affaiblissement

rapport de la puissance d'entrée à la puissance de sortie d'un équipement ou d'un système

Note 1 à l'article: L'affaiblissement est habituellement exprimé en décibels.

3.1.3

commande automatique de gain

AGC

commande automatique destinée à maintenir constant le niveau du signal à la sortie d'un équipement, et utilisant comme signal de commande le signal même à maintenir constant

Note 1 à l'article: L'abréviation "AGC" est dérivée du terme anglais développé correspondant "automatic gain control".

3.1.4

réduction de puissance

différence nominale entre le niveau inférieur et un niveau de référence supérieur

3.1.5

rapport porteuse sur intermodulation

C/I

différence en décibels entre le niveau de la porteuse en un point spécifié d'un système ou d'un équipement et le niveau d'un produit d'intermodulation spécifié ou d'une combinaison de tels produits

Note 1 à l'article: L'abréviation "C/I" est dérivée du terme anglais développé correspondant "carrier-to-intermodulation".

3.1.6

rapport porteuse sur bruit

C/N

différence en décibels entre le niveau de la porteuse image ou de la porteuse son en un point donné du système et le niveau de bruit en ce point (mesuré dans une bande de largeur correspondant au système de télévision ou de radio employé)

Note 1 à l'article: L'abréviation "C/N" est dérivée du terme anglais développé correspondant "carrier-to-noise".

3.1.7

tête de réseau centrale

tête de réseau à partir de laquelle les signaux sont acheminés vers une tête de réseau locale à travers une liaison terrestre à longue distance

3.1.8

convertisseur de fréquence

équipement destiné à transposer la fréquence porteuse d'un ou plusieurs signaux

3.1.9

réseau ou système étendu de distribution de télévision par satellite

réseau ou système de distribution prévu pour fournir aux logements d'un ou de plusieurs bâtiments des signaux de télévision et de radiodiffusion sonore reçus par l'antenne de réception satellite

Note 1 à l'article: Ce type de réseau ou de système peut être ultérieurement combiné à des antennes terrestres pour recevoir aussi des signaux de télévision et/ou de radio via des réseaux terrestres.

Note 2 à l'article: Ce type de réseau ou de système peut aussi transporter des signaux de commande pour les systèmes commutés sur satellite ou d'autres signaux pour des systèmes de transmission spécifiques (par exemple MoCA ou WiFi) dans le sens de la voie de retour.

3.1.10

réseau ou système étendu de distribution de télévision terrestre

réseau ou système de distribution prévu pour fournir aux logements d'un ou de plusieurs bâtiments des signaux de télévision et de radiodiffusion sonore reçus par l'antenne de réception terrestre

Note 1 à l'article: Ce type de réseau ou de système peut ultérieurement être combiné à des antennes satellites pour recevoir aussi des signaux de télévision et/ou de radio via des réseaux satellites.

Note 2 à l'article: Ce type de réseau ou de système peut aussi transporter d'autres signaux pour des systèmes de transmission spécifiques (par exemple MoCA ou WiFi) dans le sens de la voie de retour.

3.1.11

gain

rapport de la puissance de sortie à la puissance d'entrée d'un équipement ou d'un système

Note 1 à l'article: Le gain est habituellement exprimé en décibels.

3.1.12

classe

classification de performance pour les équipements utilisés dans les réseaux de distribution par câbles

Note 1 à l'article: Le choix de la classe appropriée dépend, par exemple,

- de la taille du réseau,
- de la structure du réseau,
- des longueurs de câbles entre les équipements,
- du type de services,
- du type de signaux.

Note 2 à l'article: L'exigence essentielle est de satisfaire à la spécification de performance du système par la conception du réseau et le choix de la classe de l'équipement utilisé.

3.1.13

tête de réseau

équipement connecté entre les antennes de réception ou d'autres sources de signaux et le reste du réseau de distribution par câbles, destiné à traiter les signaux à distribuer

Note 1 à l'article: La tête de réseau peut, par exemple, comprendre des amplificateurs d'antenne, des convertisseurs de fréquences, des combineurs, des séparateurs et des générateurs.

3.1.14

tête de réseau pour réception individuelle

tête de réseau alimentant une habitation individuelle

Note 1 à l'article: Ce type d'installation peut comporter une ou plusieurs prises d'abonné.

3.1.15

tête de réseau secondaire site secondaire

tête de réseau utilisée pour alimenter un réseau complet dans la zone de service (distribution locale) par l'intermédiaire de plusieurs jonctions optiques ou radioélectriques (RF)

Note 1 à l'article: L'abréviation "RF" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Radio Frequency"

Note 2 à l'article: Le site secondaire n'a pas d'acquisition de signal local.

3.1.16

système de réception individuelle de télévision par satellite

système conçu pour fournir des signaux de radiodiffusion sonore et de télévision reçus d'un ou plusieurs satellite(s) à une habitation individuelle

Note 1 à l'article: Ce type de système peut également transporter des signaux pour des systèmes satellitaires commutés ou d'autres signaux pour des systèmes de transmission spécifiques (par exemple MoCA ou WiFi) dans le sens de la voie de retour.

3.1.17

système de réception individuelle de télévision terrestre

système conçu pour fournir des signaux de radiodiffusion sonore et de télévision reçus au moyen de réseaux de radiodiffusion terrestres à une habitation individuelle

Note 1 à l'article: Ce type de système peut également transporter d'autres signaux pour des systèmes de transmission spécifiques (par exemple MoCA ou WiFi) dans le sens de la voie de retour.

3.1.18**intermodulation**

processus par lequel la non-linéarité des équipements dans un système provoque à la sortie des signaux parasites (appelés produits d'intermodulation) sur des fréquences qui sont des combinaisons linéaires de celles des signaux d'entrée

3.1.19**niveau**

<puissance> rapport en décibels d'une puissance P_1 à la puissance de référence normalisée P_0 :

$$10 \lg \frac{P_1}{P_0} \quad (1)$$

3.1.20**niveau**

<tension> rapport en décibels d'une tension U_1 à la tension de référence normalisée U_0 :

$$20 \lg \frac{U_1}{U_0} \quad (2)$$

3.1.21**réseau local de distribution par câbles à large bande**

réseau conçu pour fournir des signaux de radiodiffusion sonore et de télévision ainsi que des signaux pour services interactifs à une zone locale

Note 1 à l'article: Il peut être exprimé en décibels (par rapport à 1 μV à travers 75 Ω) ou plus simplement en dB (μV) s'il n'existe pas de risque d'ambiguïté.

Note 2 to entry: Une zone locale peut être une ville ou un village, par exemple.

3.1.22**tête de réseau locale**

tête de réseau disposant d'une acquisition de signal autonome ou alimentée depuis une tête de réseau centrale

Note 1 à l'article: La distribution est faite aux sites secondaires via des jonctions optiques ou RF et éventuellement, en partie locale.

3.1.23**tête de réseau collective**

tête de réseau utilisée dans les immeubles ou dans les zones pavillonnaires pour alimenter en canaux de télévision et en canaux de radiodiffusion sonore FM le réseau de distribution interne de l'utilisateur ou le réseau tertiaire

Note 1 à l'article: L'abréviation "FM" est dérivée du terme anglais développé correspondant "frequency modulation".

3.1.24**rapport d'erreur de modulation****MER**

somme des carrés des amplitudes des vecteurs de symboles idéaux, divisée par la somme des carrés des amplitudes des vecteurs d'erreur de symboles d'une séquence de symboles:

$$\text{MER} = 10 \lg \left\{ \frac{\sum_{j=1}^N (I_j^2 + Q_j^2)}{\sum_{j=1}^N (\delta I_j^2 + \delta Q_j^2)} \right\} [\text{dB}] \quad (3)$$

Note 1 à l'article: Le résultat est exprimé comme un rapport de puissance en decibels.

3.1.25 MPEG-2

méthode de codage générique des images animées et des informations audio associées telle que définie dans la série ISO/IEC 13818

Note 1 à l'article: Le codage système est défini dans l'ISO/IEC 13818-1, le codage vidéo dans l'ISO/IEC 13818-2 et le codage audio dans l'ISO/IEC 13818-3.

Note 2 à l'article: L'abréviation "MPEG" est dérivée du terme anglais développé correspondant "motion picture experts group".

3.1.26 multiplex

flux de toutes les données numériques transportant un ou plusieurs services au sein d'un unique canal physique

3.1.27 bruit de phase

instabilité de phase de nature aléatoire

Note 1 à l'article: Les sources de bruit aléatoire des bandes latérales dans un oscillateur sont le bruit thermique, le bruit de scintillation et le bruit de grenaille.

Note 2 à l'article: Chaque fois que le signal est traité en fréquence, ce signal est dégradé par un ajout de bruit de phase dû au bruit de phase de l'oscillateur local. Les convertisseurs de fréquences ou les modulateurs génèrent un bruit de phase.

3.1.28 réseau régional de distribution par câbles à large bande

réseau conçu pour fournir des signaux de télévision et de radiodiffusion sonore ainsi que des signaux pour des services interactifs à une zone régionale, comprenant plusieurs villes et/ou villages

3.1.29 distribution de télévision à tête de réception collective par satellite SMATV

système conçu pour fournir des signaux de télévision et de radiodiffusion sonore à des logements dans un même bâtiment ou groupe de bâtiments

Note 1 à l'article: Deux configurations de systèmes sont définies dans la norme ETSI EN 300 473 comme suit:

- SMATV système A, basé sur une transmodulation transparente de signaux QPSK par satellite en signaux QAM pour diffusion vers les utilisateurs;
- SMATV système B, basé sur la diffusion directe de signaux QPSK vers les utilisateurs, avec deux options:
 - distribution SMATV-IF dans la bande IF satellite (au-dessus de 950 MHz);
 - distribution SMATV-S dans la bande VHF/UHF, par exemple dans la bande-S étendue (230 MHz à 470 MHz)

Note 2 à l'article: L'abréviation "SMATV" est dérivée du terme anglais développé correspondant "satellite master antenna television".

Note 3 à l'article: L'abréviation "QPSK" est dérivée du terme anglais développé correspondant "quaternary phase shift keying".

Note 4 à l'article: L'abréviation "QAM" est dérivée du terme anglais développé correspondant "quadrature amplitude modulation".

Note 5 à l'article: L'abréviation "IF" est dérivée du terme anglais développé correspondant "intermediate frequency".

Note 6 à l'article: L'abréviation "VHF" est dérivée du terme anglais développé correspondant "very high frequency".

Note 7 à l'article: L'abréviation "UHF" est dérivée du terme anglais développé correspondant "ultra high frequency".

3.1.30

$S_{D,RF}/N$

rapport signal sur bruit pour un signal modulé numériquement dans la bande RF

3.1.31

atténuation du palier

rapport entre la croissance du signal et du spectre à l'extérieur du canal

3.1.32

puissance et tension de référence normalisées

dans les réseaux de distribution par câbles, 1/75 pW

Note 1 à l'article: Il s'agit de la puissance dissipée dans une résistance de 75Ω avec une chute de tension efficace de $1 \mu V$ à travers cette résistance.

Note 2 à l'article: La tension de référence normalisée, U_0 , est égale à $1 \mu V$.

3.1.33

flux de transport

TS

structure de données définie dans l'ISO/IEC 13818-1 qui est la base des normes relatives à la diffusion vidéo numérique (DVB)

Note 1 à l'article: L'abréviation "TS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "transport stream".

3.1.34

bien adapté

condition d'adaptation dans laquelle le facteur d'adaptation de l'équipement satisfait aux exigences du Tableau 3 de l'IEC 60728-3:2010

Note 1 à l'article: Des erreurs de mesure peuvent se produire suite à une désadaptation des instruments de mesure à l'équipement mesuré. Des informations relatives à l'estimation de telles erreurs sont données à l'Annexe H.

3.2 Symboles

Les symboles graphiques suivants sont utilisés dans les figures de la présente partie de l'IEC 60728. Ces symboles sont soit énumérés dans l'IEC 60617 soit basés sur des symboles définis dans l'IEC 60617.

NOTE Les numéros entre crochets ([]) se réfèrent aux symboles de l'IEC 60617.

Symbole	Terme	Symbole	Terme
	voltmètre [IEC 60617-00059(2001:07)] [IEC 60617-S00913(2001:07)]		analyseur de spectre [IEC 60617-S00059(2001:07)] [IEC 60617-S00910(2001:07)]
	générateur de variable [IEC 60617-00081(2001:07)] [IEC 60617-S01225(2001:07)] [IEC 60617-S01403(2001:09)]		ampèremètre [IEC 60617-S00059(2001:07)] [IEC 60617-S00910(2001:07)]

Symbole	Terme	Symbole	Terme
	équipement en essai [IEC 60617-S00059(2001:07)]		atténuateur réglable [IEC 60617-S01245(2001:07)]
	filtre passe-haut [IEC 60617-S01247(2001:07)]		oscilloscope [IEC 60617-S00059(2001:07)] [IEC 60617-S00922(2001:07)]
	filtre passe bande [IEC 60617-S01249(2001:07)]		filtre passe-bas [IEC 60617-S01248(2001:07)]
	convertisseur de fréquence [IEC 60617-S00213(2001:07)]		filtre coupe-bande [IEC 60617-S01250(2001:07)]
	répartiteur		amplificateur [IEC 60617-S01239(2001:07)]
	prise		générateur de signaux pilotes
	source de courant alternatif réglable		modulateur [IEC 60617-S01278(2001:07)]
	détecteur avec amplificateur à basse fréquence [IEC 60617-00641(2001:07)] [IEC 60617-S01239(2001:07)]		démodulateur [IEC 60617-S01278(2001:07)]
	masse [IEC 60617-S00200(2001:07)]		résistance variable [IEC 60617-S00557(2001:07)]

3.3 Abréviations

AC	alternating current (courant alternatif)
AF	audio frequency (fréquence audio)
AFC	automatic frequency control (commande automatique de fréquence)
AGC	automatic gain control (commande automatique de gain)
ALC	automatic level control (commande automatique de niveau)
AM	amplitude modulation (modulation d'amplitude)
BER	bit error ratio (taux d'erreur sur les bits)
BSS	broadcast satellite services (services de satellite de diffusion)
BW	bandwidth (largeur de bande)
C/N	carrier to noise (ratio) ((rapport) porteuse sur bruit)
CATV	community antenna television (system) (antenne communautaire (système))
CH	channel (canal)
CPE	common phase error (erreur de phase commune)
CW	continuous wave (onde entretenue)
DAB	Digital Audio Broadcasting (radiodiffusion numérique)
DPH_{pp}	differential phase (peak-to-peak) (phase différentielle (crête à crête))
DVB	Digital Video Broadcasting (radiodiffusion vidéo numérique)
DVB-C	Digital Video Broadcasting, Cable (radiodiffusion vidéo numérique, câble)
DVB-C2	Digital Video Broadcasting, Cable, second generation (radiodiffusion vidéo numérique, câble, deuxième génération)

DVB-S	Digital Video Broadcasting, Satellite (radiodiffusion vidéo numérique, satellite)
DVB-S2	Digital Video Broadcasting, Satellite, second generation (radiodiffusion vidéo numérique, satellite, deuxième génération)
DVB-T	Digital Video Broadcasting, Terrestrial (radiodiffusion vidéo numérique, voie terrestre)
DVB-T2	Digital Video Broadcasting, Terrestrial, second generation (radiodiffusion vidéo numérique, voie terrestre, deuxième génération)
CEM	compatibilité électromagnétique
EUT	equipment under test (équipement en essai)
FM	frequency modulation (modulation de fréquence)
FSS	fixed satellite services (services de satellite stationnaire)
HP	high pass (passe-haut)
ICI	inter-carrier interference (interférence entre porteuses)
IF	intermediate frequency (fréquence intermédiaire)
classe IP	classe de protection internationale
ITS	insertion test signal (signal d'essai d'insertion)
LF	low frequency (basse fréquence)
LNB	low noise block converter (bloc convertisseur à faible bruit)
LP	low pass (passe-bas)
LUM_{NL}	luminance non-linearity (non-linéarité de luminance)
MATV	master antenna television (system) (antenne collective (système))
MER	modulation error ratio (rapport d'erreur de modulation)
MMDS	microwave multichannel distribution systems (systèmes de distribution multicanaux par micro-ondes)
MPEG	motion picture experts group (groupe d'experts pour les images animées)
MVDS	multichannel video distribution system (système de distribution vidéo multicanal)
NF	noise figure (facteur de bruit)
NICAM	near-instantaneously companioned audio multiplex (multiplex audio avec compression quasi instantanée)
OFDM	orthogonal frequency division multiplexing (multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence)
PAL	phase alternation line (ligne à phase alternée)
PSK	phase shift keying (modulation par déplacement de phase)
QAM	quadrature amplitude modulation (modulation d'amplitude en quadrature)
classe(s) Q	classe(s) de qualité
QPSK	quaternary phase shift keying (modulation par déplacement de phase en quadrature)
RF	radio frequency (radiofréquence)
rms	root mean square (efficace)
RSBW	resolution bandwidth (largeur de bande de résolution)
S/N	signal to noise (ratio) ((rapport) signal sur bruit)
SAT IF	(1st) satellite intermediate frequency (fréquence intermédiaire par satellite)
SECAM	séquentiel couleur à mémoire
SMATV	satellite master antenna television (system) (antenne collective par satellite (système))
TS	transport stream (flux de transport)

T-STD	transport stream system target decoder (décodeur cible de système de flux de transport)
TV	television (télévision)
TVRO	television receive only (system) (terminal récepteur télévisuel (système))
VCO	voltage-controlled oscillator (oscillateur à tension asservie)
VHF	very high frequency (très haute fréquence)
VSB IF	vestigial sideband intermediate frequency (bande latérale résiduelle en fréquence intermédiaire)

4 Méthodes de mesure

4.1 Méthodes de mesure des signaux modulés numériquement

4.1.1 Généralités

Les méthodes de mesure pour les signaux à modulation numérique diffèrent des méthodes destinées à la modulation analogique pour plusieurs raisons.

- a) La porteuse n'est pas présente dans le signal modulé et, par conséquent, ne peut pas être mesurée (dans les systèmes DVB utilisant la modulation PSK ou QAM) ou bien il existe des milliers de porteuses (dans les systèmes DVB utilisant la modulation OFDM).
- b) Le signal modulé présente un spectre plat dans la largeur de bande et similaire au bruit.
- c) Les paramètres qui affectent la qualité du signal reçu sont liés aux erreurs de bits et de mots introduites par le canal (bruit, inégalités de réponse d'amplitude et de phase, échos, etc.) avant la démodulation et la correction d'erreur.

4.1.2 Hypothèses fondamentales et interfaces de mesure

Les méthodes de mesure des signaux à modulation numérique reposent sur les hypothèses suivantes.

- a) Le TS MPEG-2 est le signal d'entrée et de sortie spécifié pour tous les systèmes fondamentaux, c'est-à-dire pour le satellite, le câble, la distribution par SMATV, MMDS/MVDS et terrestre; en variante, le TS MPEG-4 peut être utilisé comme signal d'entrée et de sortie pour les systèmes par satellite, câble et SMATV de base.
- b) Les signaux à modulation numérique reçus par satellite sont modulés dans le format PSK, c'est-à-dire conformément à l'ETSI EN 300 421 et à l'ETSI EN 302 307 pour le format QPSK, ou conformément à l'ETSI EN 302 307 pour les formats 8PSK et APSK et peuvent être distribués dans le même format dans les systèmes de distribution par câbles (systèmes SMATV).
- c) Les signaux à modulation numérique reçus par satellite sont distribués dans les systèmes de télévision par câble (CATV) au format QAM, c'est-à-dire conformément à l'ETSI EN 300 429.
- d) Les signaux à modulation numérique reçus depuis un équipement de diffusion terrestre sous le format OFDM sont distribués dans les systèmes SMATV/CATV sous le même format OFDM; il est quelquefois plus efficace pour économiser la fréquence de convertir le signal en DVB-C, comme décrit dans l'ETSI EN 300 429.
- e) Une source du signal en bande de base I/Q pour les formats PSK, QAM ou OFDM est disponible, comme décrit dans l'IEC 60728-1. Les interfaces appropriées sont accessibles et sont cohérentes avec les documents DVB-SI (voir ETSI TR 101 211 et ETSI EN 300 468).
- f) Un récepteur de référence pour les formats PSK, QAM ou OFDM est disponible (pour plus de détails, voir l'IEC 60728-1) lorsque les interfaces appropriées sont indiquées.
- g) La mise en œuvre du décodeur n'affecte pas la cohérence des résultats. Les contraintes du modèle MPEG-2 T-STD, comme défini dans l'ISO/IEC 13818-1 (système MPEG-2),

doivent être satisfaites comme spécifié dans l'ISO/IEC 13818-4 (essais de conformité MPEG-2).

4.1.3 Niveau du signal pour les signaux à modulation numérique

4.1.3.1 Généralités

Cette méthode s'applique à la mesure du niveau des signaux à modulation numérique utilisant les formats QPSK (ETSI EN 300 421 et ETSI EN 302 307), 8PSK ou APSK (ETSI EN 302 307), QAM (ETSI EN 300 429 et ETSI EN 300 473) et OFDM (ETSI EN 300 744 et ETSI EN 302 755).

Le signal modulé présentant des caractéristiques similaires à celles du bruit blanc, la mesure repose sur l'utilisation d'un analyseur de spectre adapté, capable d'accorder la plage de fréquences du canal et d'afficher la largeur de bande entière, pour mesurer la densité de puissance spectrale. Le résultat peut être exprimé en dB(mW/Hz). Le niveau de signal en dB(mW) ou en dB(μ V) peut être calculé si la largeur de bande est connue.

4.1.3.2 Équipement exigé

L'équipement exigé est un analyseur de spectre ayant une largeur de bande de bruit connue et un affichage étalonné du signal réglé. Il convient que la précision d'étalonnage soit de préférence égale à $\pm 0,5$ dB et elle doit être déclarée avec les résultats.

L'équipement doit être capable d'effectuer les réglages sur la plage de fréquences nominales du système.

4.1.3.3 Raccordement de l'équipement

Brancher l'équipement de mesure à la sortie de tête de réseau, en utilisant un câble approprié et des connecteurs, en prenant soin de maintenir une bonne adaptation d'impédance.

4.1.3.4 Procédure de mesure

La procédure de mesure est la suivante.

- Lorsque les niveaux des signaux doivent être mesurés là où est présent un champ ambiant élevé, la présence d'éventuels relevés parasites doit être contrôlée sur l'équipement de mesure. Connecter une terminaison blindée à son câble d'entrée, placer l'appareil de mesure et le fil approximativement dans leurs positions de mesure et vérifier qu'il existe un relevé négligeable à la ou aux fréquence(s) et sur les plages de mesure à utiliser.
- Régler le canal qui doit être mesuré (en sélectionnant la fréquence centrale de l'analyseur de spectre) et sélectionner l'intervalle de mesure et les réglages de niveau pour afficher le canal entier dont la largeur de bande dépend du type de modulation utilisé (voir l'Annexe F).
- Régler la *RSBW* de l'analyseur de spectre à 100 kHz et définir une largeur de bande vidéo suffisamment basse pour obtenir un affichage lisse (100 Hz si disponible).
- Mesurer le niveau *S* du sommet plat du signal affiché en dB(μ V) ou en dB(mW), à l'aide du curseur de ligne d'affichage si cette caractéristique est disponible.
- Si le spectre du signal n'a pas de sommet plat en raison des échos, mesurer le niveau de signal à la fréquence centrale du canal.
- Mesurer sur le canal affiché les fréquences supérieure et inférieure sur les bords du canal où le niveau est de 3 dB inférieur au niveau maximal *S*; la différence entre ces deux fréquences est considérée comme étant la largeur de bande de signal équivalente *BW*, exprimée en hertz.
- Calculer le niveau $S_{D,RF}$ du signal à l'aide de la formule suivante:

$$S_{D,RF} = S + 10 \lg \left[\frac{BW}{RSBW} \right] + K_{sa} \quad (4)$$

où

$S_{D,RF}$ est le niveau de signal pour un signal à modulation numérique;
 S est le niveau de signal affiché (sommet plat);
 BW est la largeur de bande du signal;
 $RSBW$ est la largeur de bande de résolution de l'analyseur de spectre;
 K_{sa} est le facteur de correction.

Le facteur de correction K_{sa} dépend de l'équipement de mesure utilisé et doit être donné par le fabricant de l'équipement de mesure ou obtenu par étalonnage. La valeur du facteur de correction pour un analyseur de spectre typique est d'environ 1,7 dB (voir également l'Annexe I).

Le facteur de correction n'est pas nécessaire si l'équipement de mesure peut être configuré pour afficher le niveau en dB(mW/Hz). Dans ce cas, le niveau $S_{D,RF}$ du signal peut être obtenu à partir du niveau maximal mesuré S en utilisant la formule suivante:

$$S_{D,RF} = S + 10 \lg(BW) \quad (5)$$

où

$S_{D,RF}$ est le niveau de signal pour un signal à modulation numérique;
 S est le niveau de signal maximal affiché;
 BW est la largeur de bande du signal (Hz).

Dans cette formule, la largeur de bande BW doit être exprimée en hertz.

Cette méthode mesure en réalité le niveau $S + N$. La contribution du bruit (N) est considérée comme négligeable si le niveau de bruit à l'extérieur de la bande du canal est inférieur d'au moins 15 dB au niveau maximal affiché dans la bande du canal.

Ce niveau de bruit comprend celui de l'équipement de mesure (analyseur de spectre) qui est considéré comme étant d'au moins 10 dB inférieur au niveau de bruit affiché à l'extérieur de la bande du canal afin de ne pas affecter les résultats. Dans le cas contraire (selon le système ou l'équipement soumis à essai et l'équipement de mesure), il est nécessaire de prendre en compte la contribution du bruit dans les mesures du niveau de signal S (voir l'Annexe F).

4.1.3.5 Présentation des résultats

Le niveau mesuré est exprimé en dB(μV) ou dB(mW) en référence à la BW et se réfère à 75 Ω, ou en dB(mW/Hz). La précision de l'équipement de mesure doit être indiquée avec les résultats.

4.2 Spécification d'intermodulation monocanal pour amplificateur monocanal et convertisseur de fréquence

Les fréquences et les niveaux des porteuses d'essais, tels que représentés à la Figure 4, simulent une transmission de télévision couleur où f_a , f_b et f_c correspondent respectivement à la porteuse image, à la sous-porteuse couleur et à la porteuse son. Les produits d'intermodulation principaux sont:

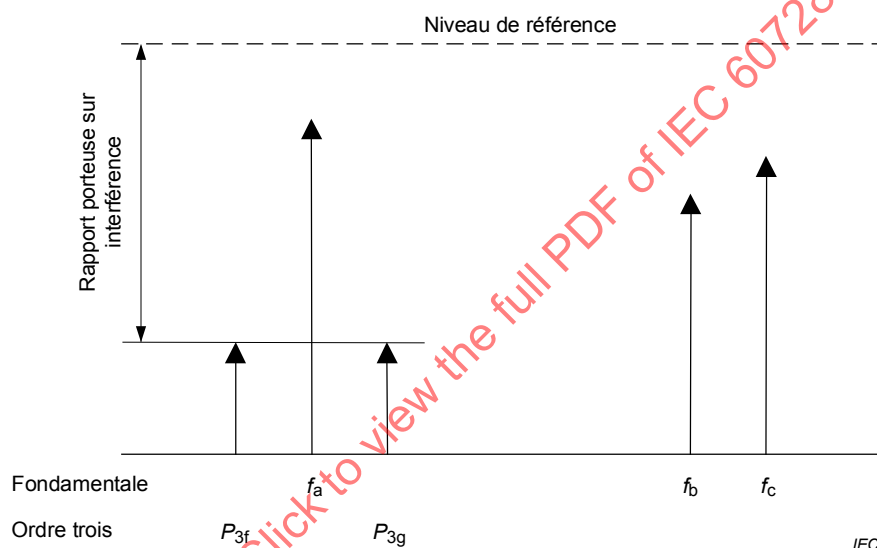
$$P_{3f} = f_a + f_b + f_c \quad (6)$$

$$P_{3g} = f_a + f_c - f_b \quad (7)$$

Les niveaux de porteuse pour les différents systèmes de télévision sont donnés au Tableau 1.

Tableau 1 – Niveaux des signaux d'essais pour les différentes normes de télévision en décibels par rapport au niveau de référence

Signal d'essai		Niveau de signal relatif	
		dB	
		Système	
		B, G, H, I, D, D1, K	L
Porteuse image	f_a	-8	0
Sous-porteuse couleur	f_b	-17	0
Porteuse son	f_c	-10	0



Les niveaux des signaux de mesure doivent être ajustés conformément au Tableau 1.

Figure 4 – Fréquences et niveaux des porteuses d'essais

4.3 Mesure d'intermodulation à trois porteuses

Les spécifications pour la mesure d'intermodulation à trois porteuses s'appliquent aux amplificateurs sous-bande, pleine bande et multibande, ou aux convertisseurs de fréquences multicanaux.

Dans les amplificateurs destinés aux bandes de télévision, la transmission simultanée de programmes multicanaux peut provoquer des perturbations mutuelles entre les porteuses images par transmodulation. Le rapport porteuse à distorsion de transmodulation est défini comme la différence entre le niveau d'une porteuse d'essai donnée et le niveau des produits de transmodulation provoqués par les signaux brouilleurs et se situant à une fréquence proche de celle de la porteuse d'essai.

Cette méthode de mesure est utilisée pour simuler le transfert de modulation entre deux signaux de télévision. La porteuse d'essai de fréquence f_a est un signal utile non modulé, tandis que les porteuses de fréquences f_b et f_c représentent les bandes latérales d'un signal brouilleur à modulation d'amplitude de 100 % (voir le Tableau 2 et la Figure 5).

Tableau 2 – Niveaux des signaux d'essais en décibels par rapport au niveau de référence

Signal d'essai		Niveau de signal relatif dB
Fréquence d'essai	f_a	0
Fréquence brouilleuse	f_b	–6
Fréquence brouilleuse	f_c	–6

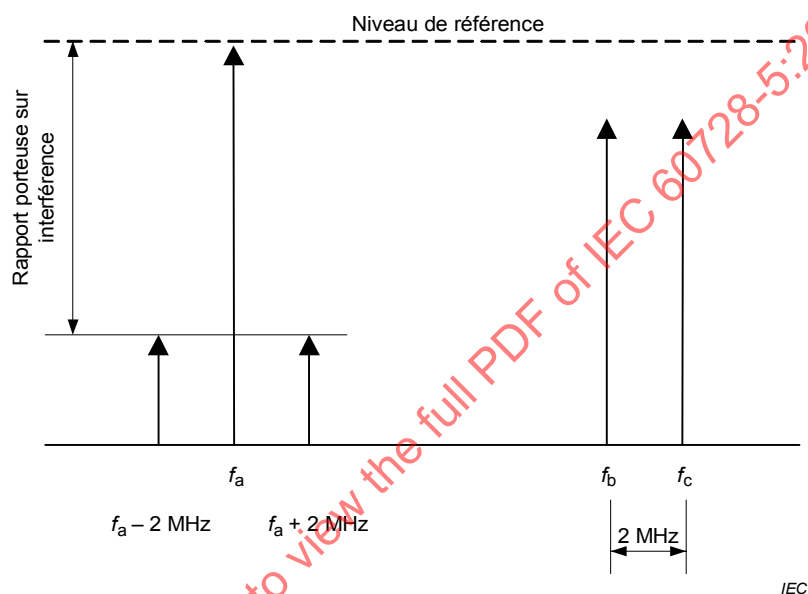


Figure 5 – Porteuse d'essai et produits perturbateurs dans la bande passante

Les porteuses de fréquence f_a , f_b et f_c doivent varier sur l'ensemble de la plage de fréquences.

Si la méthode de mesure à porteuse égale, telle que décrite dans l'IEC 60728-3, est utilisée, le niveau de sortie donnant le rapport signal sur distorsion approprié doit être augmenté de 6 dB.

4.4 Mesures d'intermodulation à deux porteuses pour les produits d'ordre deux et trois

4.4.1 Généralités

La méthode à deux porteuses est applicable à la mesure du rapport entre la porteuse et un seul produit d'intermodulation, réalisée en un point spécifié du réseau de distribution par câbles. La méthode peut également être utilisée pour déterminer les performances d'intermodulation d'un équipement pris séparément.

Les produits d'ordre deux ne se rencontrent que dans les équipements et systèmes à large bande couvrant plus d'une octave et peuvent être mesurés en utilisant deux signaux.

Les produits d'ordre trois se rencontrent à la fois dans les équipements et systèmes à large bande et dans ceux à bande étroite et, en fonction de leur type, peuvent également être mesurés en utilisant deux signaux.

4.4.2 Produits d'intermodulation avec des signaux d'essais aux fréquences f_a et f_b

Produits d'ordre deux: $P_{2a} = f_b - f_a$

$$P_{2b} = f_a + f_b$$

NOTE Ne s'applique pas aux équipements à bande étroite, sauf si la plage de fréquences couverte par l'équipement est telle que $2f_{\min} < f_{\max}$.

Produits d'ordre trois: $P_{3a} = 2f_a - f_b$ où $2f_a > f_b$

$$P_{3a} = f_b - 2f_a \quad \text{où } 2f_a < f_b$$

$$P_{3b} = 2f_b - f_a$$

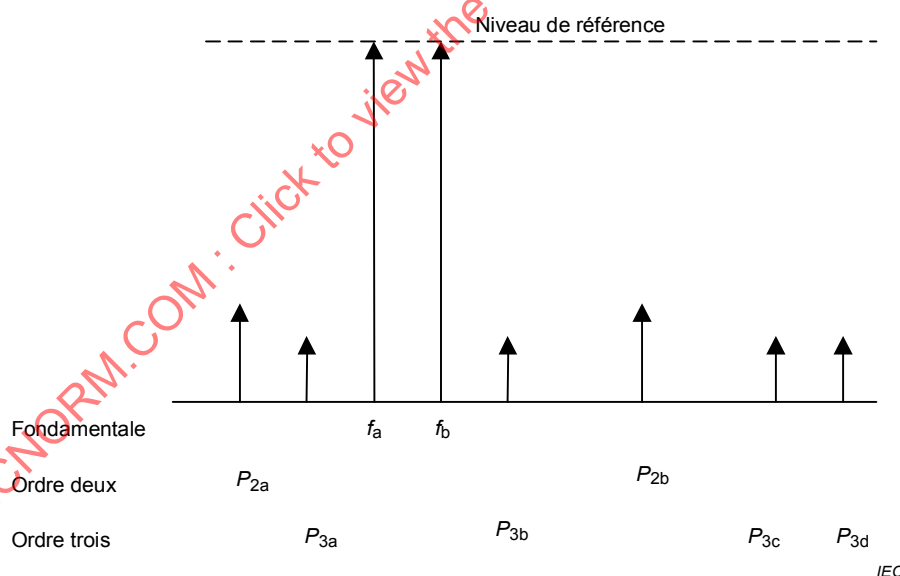
$$P_{3c} = 2f_a + f_b$$

$$P_{3d} = 2f_b + f_a$$

4.4.3 Niveaux des signaux

Les deux porteuses d'essais doivent être réglées au niveau de référence.

Un exemple montrant les produits formés lorsque $2f_a > f_b$ est présenté à la Figure 6.



NOTE La séquence des produits d'intermodulation dépend du choix des fréquences fondamentales.

Figure 6 – Exemple de produits formés lorsque $2f_a > f_b$

4.5 Rapport porteuse sur signaux parasites en sortie

4.5.1 Rapport porteuse sur signaux parasites en sortie des équipements pour systèmes de télévision à modulation d'amplitude

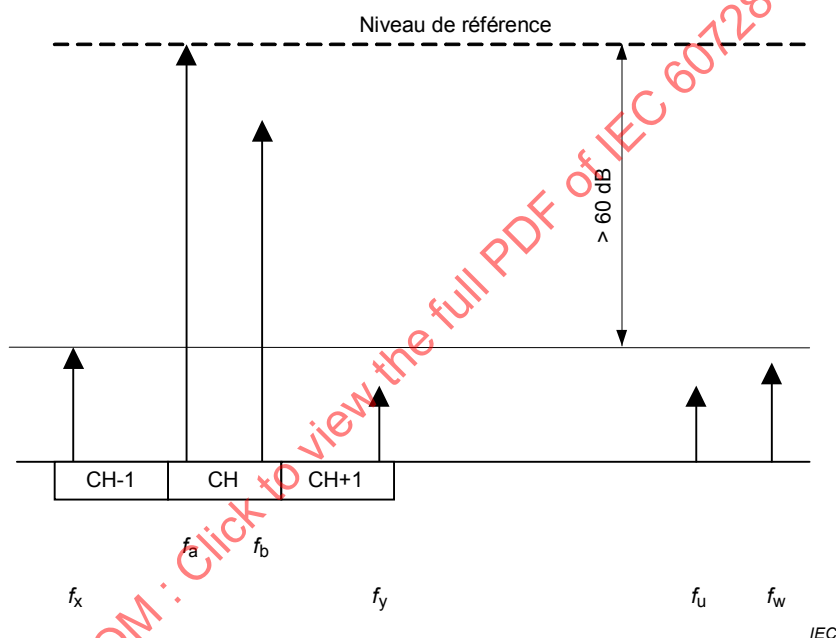
Le rapport porteuse sur signaux parasites hors canal en sortie est appliqué entre 40 MHz et 862 MHz.

Les niveaux des porteuses sont donnés au Tableau 3.

Tableau 3 – Niveaux des signaux d'essais des porteuses image et son en décibels par rapport au niveau de référence

Signal d'essai		Niveau de signal relatif dB	
		Système	
		B, G, I, D, D1, K	L
Porteuse image	f_a	0	0
Porteuse son	f_b	–10	0

Le rapport porteuse sur signaux parasites en sortie est représenté à la Figure 7.



$$f_x = 2f_a - f_b; \quad f_y = 2f_b - f_a$$

f_u , f_w sont des exemples pour d'autres signaux parasites en sortie.

Figure 7 – Rapport porteuse sur signaux parasites en sortie

Si, pour le traitement du canal dans CH-1 et CH+1, la différence entre les produits d'intermodulation f_x et f_y et le niveau de référence est inférieure à 60 dB, l'équipement doit comporter la note suivante: "non adapté à un fonctionnement en canal adjacent".

4.5.2 Rapport porteuse sur signaux parasites en sortie des équipements pour systèmes de télévision à modulation de fréquence

Le rapport porteuse sur signaux parasites en sortie des équipements pour systèmes de télévision à modulation de fréquence, en dehors des canaux et dans les canaux compris entre 950 MHz et 3 000 MHz, doit être conforme à la Figure 8.

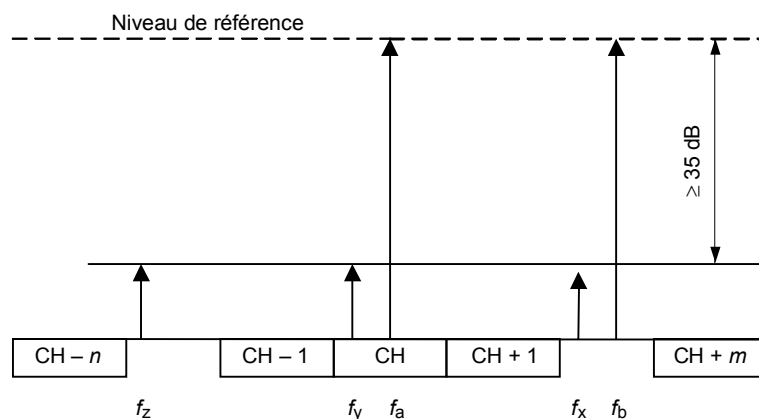


Figure 8 – Rapport porteuse sur signaux parasites en sortie

Les valeurs f_x , f_y et f_z sont des produits d'intermodulation entre f_a et f_b ou avec d'autres signaux présents dans le système (des signaux de fréquence d'oscillateur, par exemple). f_b varie dans toute la plage de transmission attribuée à l'équipement, à l'exception du canal utile examiné.

4.5.3 Atténuation du palier

L'atténuation du palier est mesurée comme étant la différence entre le sommet du canal N et les signaux parasites maximaux s'apparentant au bruit du canal N, mesurée dans les canaux adjacents N + 1 ou N – 1 respectivement (voir la Figure 9).

Il convient que la largeur de bande de résolution de la mesure soit de 10 kHz.

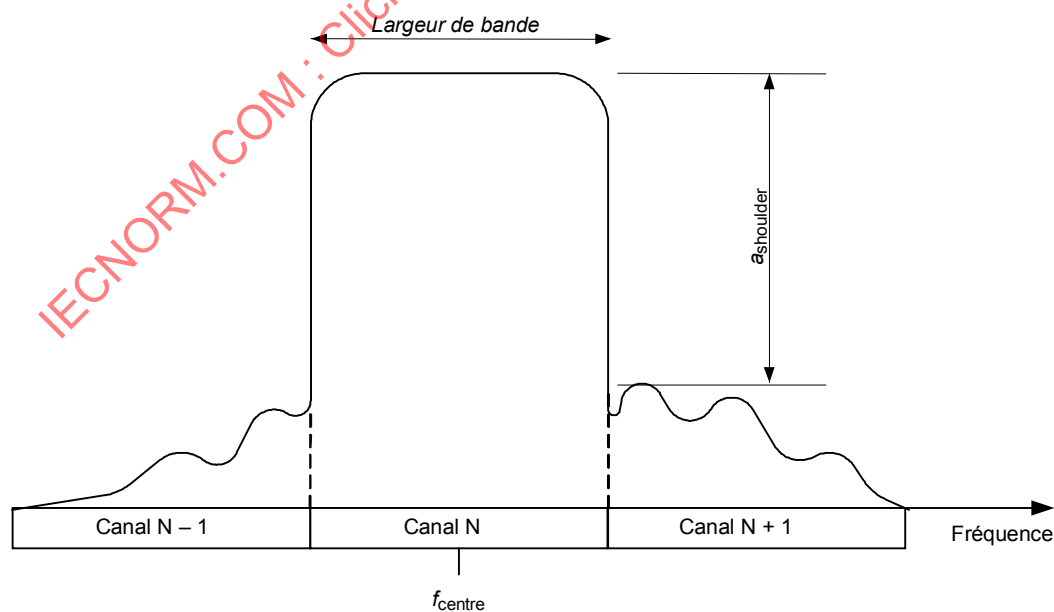


Figure 9 – Atténuation du palier

4.6 Mesure du rapport signal sur bruit

4.6.1 Rapport porteuse sur bruit en télévision (signaux à modulation analogique)

4.6.1.1 Généralités

La méthode décrite est applicable à la mesure du rapport porteuse sur bruit aléatoire au sein d'un canal analogique de télévision en un point spécifié de la tête de réseau ou en sortie de l'équipement en essai (EUT, *equipment under test*). La méthode de mesure détermine en fait le rapport porteuse (plus bruit) sur bruit. Toutefois, la différence entre ce rapport et le rapport signal sur bruit est très faible si la valeur dépasse 20 dB.

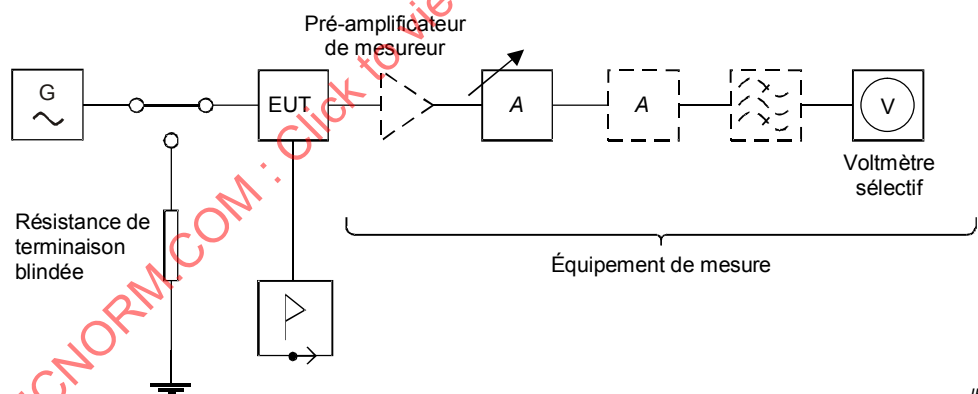
La méthode part du principe que le bruit aléatoire est uniformément distribué à l'intérieur du canal.

L'équipement suivant est exigé:

- un voltmètre sélectif ayant une largeur de bande de bruit connue et inférieure à la largeur du canal à mesurer;
- un générateur de signaux à ondes entretenues couvrant les fréquences auxquelles les essais doivent être effectués;
- un atténuateur variable dont la plage est supérieure au rapport porteuse sur bruit prévu;
- une résistance de terminaison blindée.

NOTE Des éléments supplémentaires peuvent être nécessaires, par exemple pour assurer un étalonnage et un fonctionnement corrects de l'équipement d'essai (voir 4.6.1.3).

L'équipement doit être connecté selon la Figure 10.



NOTE Les lignes en pointillés désignent les éléments qui peuvent être exigés

Figure 10 – Disposition de l'équipement d'essai pour la mesure du rapport porteuse sur bruit

4.6.1.2 Procédure de mesure

4.6.1.2.1 Généralités

Le montage d'essai doit être bien adapté et la sensibilité de l'équipement de mesure (voir l'Annexe H) doit être connue pour toute la plage de fréquences du canal à mesurer.

Si le système à mesurer comprend une commande automatique de gain (AGC), les essais doivent être effectués au niveau minimal et au niveau maximal du signal d'entrée.

Si le système à mesurer comprend une commande automatique de niveau, des signaux pilotes de type, de fréquence et de niveau convenables doivent être présents tout au long des essais.

4.6.1.2.2 Étalonnage et contrôle du voltmètre

Le voltmètre sélectif doit être étalonné et son fonctionnement correct vérifié de la façon suivante:

- correction de niveau, valeur moyenne/valeur efficace ou valeur crête/valeur efficace (voir 4.6.1.3.3);
- largeur de bande de bruit (voir Annexe F).

Autres vérifications:

- a) sensibilité (voir 4.6.1.3);
- b) bruit (voir 4.6.1.3.4.1);
- c) intermodulation (voir 4.6.1.3.4.2);
- d) surcharge (voir 4.6.1.3.4.3).

4.6.1.2.3 Mesurage

Régler le générateur de signaux sur la fréquence porteuse image du canal à soumettre à essai et régler son niveau en sortie, ainsi que les différents organes du système jusqu'au point où la mesure est effectuée, pour obtenir en tous points les niveaux spécifiés pour le fonctionnement du système.

Connecter l'atténuateur variable et le voltmètre sélectif (et les autres éléments éventuellement exigés, voir 4.6.1.3) au point de mesure. Régler le voltmètre sur le signal de référence et noter la valeur de l'atténuateur a_1 exigée pour obtenir un relevé correct du voltmètre, U_R . Il convient que la valeur de l'atténuateur a_1 soit légèrement supérieure au rapport signal sur bruit prévu au point de mesure.

Débrancher le générateur et le remplacer par la résistance de terminaison blindée ou, si le signal de référence est utilisé pour la commande automatique de gain, régler de nouveau le voltmètre à l'intérieur du canal de telle sorte que le voltmètre ne soit influencé que par le bruit aléatoire. Ramener le réglage de l'atténuateur à la valeur a_2 exigée pour obtenir de nouveau le même relevé du voltmètre U_R .

Le rapport porteuse sur bruit, en décibels, est donné par

$$C/N = a_1 - a_2 - C_m - C_b \quad (8)$$

où

- a_1 est la valeur de l'atténuateur pour le signal de référence;
- a_2 est la valeur de l'atténuateur pour le bruit;
- C_m est le facteur de correction de niveau du voltmètre (voir 4.6.1.3.3.1);
- C_b est le facteur de correction de la largeur de bande (voir 4.6.1.3.3.2).

4.6.1.3 Équipement exigé – éléments supplémentaires

4.6.1.3.1 Pré-amplificateur du voltmètre

Si la sensibilité du voltmètre sélectif n'est pas suffisante pour les niveaux de bruit prévus au point de mesure, un pré-amplificateur approprié, présentant une impédance d'entrée correcte et une réponse sensiblement plate dans le canal à mesurer, est nécessaire. Il convient

d'inclure ce pré-amplificateur à l'équipement de mesure au cours des vérifications décrites en 4.6.1.3.4.

4.6.1.3.2 Filtre d'entrée du voltmètre

Si la sélectivité du voltmètre sélectif n'est pas suffisante pour rendre négligeables sur la mesure les effets du bruit des signaux "hors du canal" à mesurer, il est exigé d'utiliser un filtre ayant une réponse sensiblement plate dans le canal à mesurer (voir la Figure 10).

Dans ce cas, l'adaptation entre le filtre et le reste de l'équipement doit être telle que le facteur d'adaptation soit d'au moins 20 dB dans la plage de fréquences du canal à mesurer et que l'ensemble de l'équipement de mesure satisfasse aux exigences de l'Annexe H.

En cas de doute, il convient d'inclure un atténuateur d'une valeur suffisante pour satisfaire à cette exigence (voir la Figure 10).

4.6.1.3.3 Facteurs de correction

4.6.1.3.3.1 Facteur de correction de niveau C_m

Si un voltmètre sélectif sensible à la valeur moyenne du signal appliqué, mais étalonné en valeur efficace (en supposant un signal d'entrée sinusoïdal) est utilisé, le niveau indiqué est inférieur d'environ 1 dB à la valeur efficace de la tension de bruit appliquée dans la largeur de bande de bruit du voltmètre. Dans ce cas, C_m peut être pris égal à 1 dB.

Si un voltmètre sélectif de crête est utilisé, un facteur de correction C_m propre à cet instrument doit être appliqué.

4.6.1.3.3.2 Facteur de correction de largeur de bande C_b

Ce facteur de correction tient compte de la différence entre la largeur de bande de bruit du voltmètre sélectif BW_m et celle du système de télévision considéré BW_{TV} .

$$C_b = 10 \lg \frac{BW_{TV}}{BW_m} \text{ [dB]} \quad (9)$$

4.6.1.3.3.3 Largeur de bande de bruit BW_{TV}

La largeur de bande de bruit BW_{TV} pour différents systèmes de télévision est donnée au Tableau 4.

Tableau 4 – Largeur de bande de bruit

Système	I	B, D1, G	D, K	L
BW_{TV} (MHz)	5,08	4,75	5,75	5,58

Les valeurs du Tableau 4 doivent être utilisées pour déterminer C_b (voir 4.6.1.3.3.2).

4.6.1.3.4 Vérifications préliminaires de l'équipement de mesure du rapport porteur sur bruit

4.6.1.3.4.1 Bruit

L'entrée de l'équipement de mesure étant terminée et l'atténuateur variable étant mis à zéro, accorder le voltmètre sur la plage de fréquences considérée et vérifier que la valeur lue reste négligeable par rapport à celle prévue en mesurant le bruit du système.

4.6.1.3.4.2 Intermodulation

Injecter des signaux à l'entrée de l'équipement de mesure, correspondant à ceux qui sont présents au point de mesure, à l'aide d'un coupleur directif adapté. Accorder l'appareil de mesure sur chaque produit d'intermodulation de niveau non négligeable et noter la plus faible valeur du rapport signal/intermodulation à l'intérieur du canal considéré. Il convient que cette valeur soit supérieure à la valeur minimale du rapport porteuse sur bruit prévu au point de mesure, d'une quantité qui dépend de la précision désirée. Par exemple, un écart de 20 dB entre ces deux rapports conduit à une erreur inférieure à 1 dB sur le résultat.

Si cette exigence n'est pas satisfaite, il convient d'insérer un filtre passe-bande approprié (voir la Figure 10) pour affaiblir l'un des signaux, puis il convient de répéter les vérifications de 4.6.1.3.4.1 et 4.6.1.3.4.2.

NOTE La vérification concernant l'intermodulation n'est nécessaire que si les signaux pilotes du dispositif de commande automatique de niveau ou d'autres signaux sont présents au cours des essais du rapport porteuse à bruit.

4.6.1.3.4.3 Surcharge

Injecter les signaux comme en 4.6.1.3.4.2 et affaiblir l'un d'entre eux pour le ramener à un niveau comparable à celui du bruit prévu au point de mesure. Accorder le voltmètre sur ce signal de faible niveau. Accorder par sauts la fréquence du signal de mesure et l'accord du voltmètre dans les limites de la plage de fréquences du canal à mesurer, et vérifier chaque fois que le relevé du voltmètre ne change pas, que les signaux à haut niveau soient présents ou non.

Si cette exigence n'est pas satisfaite, il convient d'insérer un filtre destiné à affaiblir un ou plusieurs des signaux (voir la Figure 10), puis de répéter toutes les vérifications mentionnées en 4.6.1.3.4.2.

4.6.1.3.5 Étalonnage de la largeur de bande de bruit BW_m du voltmètre sélectif

Un générateur de bruit bien adapté est utilisé, présentant une largeur de bande connue BW_g (voir la Note) et une tension de sortie de valeur efficace connue U_g suffisante pour obtenir un relevé convenable sur le voltmètre.

Le voltmètre est relié au générateur de bruit et accordé sur une fréquence d'essai. La valeur efficace vraie U_m de la tension est mesurée (voir 4.6.1.3.3). Cette opération est répétée pour chaque fréquence d'essai.

La largeur de bande de bruit du voltmètre (BW_m) est donnée par:

$$BW_m = BW_g \left(\frac{U_m}{U_g} \right)^2 \quad (10)$$

où BW_m et BW_g sont exprimées dans la même unité (en mégahertz, par exemple), de même que U_m et U_g (en microvolts, par exemple).

NOTE En général, BW_g est spécifié à 1 MHz et U_g est calculé à partir des informations données par le fabricant du générateur de bruit pour cette largeur de bande.

4.6.2 Rapport signal RF sur bruit ($S_{D,RF}/N$) pour les signaux modulés numériquement

4.6.2.1 Généralités

Cette méthode de mesure s'applique à la mesure du rapport signal RF sur bruit $S_{D,RF}/N$ des signaux à modulation numérique utilisant les formats QPSK, QAM et OFDM.

Le signal modulé présentant des caractéristiques semblables à celles du bruit blanc, la mesure repose sur l'utilisation d'un analyseur de spectre adapté, capable d'accorder la plage de fréquences du canal et d'afficher la largeur de bande entière, ainsi que de mesurer les densités spectrales de puissance du signal et du bruit.

4.6.2.2 Équipement exigé

L'équipement exigé est un analyseur de spectre présentant un affichage étalonné du signal accordé et qui doit être capable d'effectuer des réglages sur la plage de fréquences du système en essai.

4.6.2.3 Raccordement de l'équipement

Brancher l'équipement de mesure à la sortie de tête de réseau ou à l'EUT, en utilisant un câble et des connecteurs appropriés, et en veillant à maintenir la bonne adaptation d'impédance.

4.6.2.4 Procédure de mesure

La procédure de mesure est la suivante:

- Accorder le canal qui doit être mesuré (en sélectionnant la fréquence centrale de l'analyseur de spectre) et sélectionner les paramètres de portée et de niveau, afin de montrer le canal entier dont la largeur de bande dépend du type de modulation utilisé. Le Tableau F.1 donne des exemples de la *BW* de signal équivalente de signaux modulés numériquement.
- Régler la *RSBW* de l'analyseur de spectre à 100 kHz et définir une largeur de bande vidéo suffisamment basse pour obtenir un affichage lisse (100 Hz si disponible). Si un réglage différent est utilisé, il doit être le même au cours de la mesure du niveau de signal et du niveau de bruit.
- Mesurer le niveau *S* du sommet plat du signal affiché en dB(μV) ou en dB(mW), à l'aide du curseur de ligne d'affichage si cette caractéristique est disponible.
Si le spectre du signal n'a pas de sommet plat, en raison des échos, mesurer le niveau du signal au niveau de la fréquence centrale du canal.
- Désactiver le canal à l'entrée de l'équipement en essai, en terminant l'accès d'entrée avec une impédance adaptée (ou en dépointant l'antenne, si la mesure est effectuée à la sortie d'une unité extérieure pour la réception par satellite) et mesurer le niveau de bruit *N* dans les mêmes unités que le niveau du signal [en dB(μV) ou en dB(mW) ou en dB(mW/Hz)].
- Calculer le rapport signal RF sur bruit $S_{D,RF}/N$ à l'aide de la formule suivante:

$$S_{D,RF}/N = S [\text{dB}(\mu\text{V})] - N [\text{dB}(\mu\text{V})] \quad \text{dB} \quad (11)$$

ou

$$S_{D,RF}/N = S [\text{dB(mW)}] - N [\text{dB(mW)}] \quad \text{dB} \quad (12)$$

ou

$$S_{D,RF}/N = S [\text{dB(mW/Hz)}] - N [\text{dB(mW/Hz)}] \quad \text{dB} \quad (13)$$

où

$S_{D,RF}/N$ est le rapport signal RF sur bruit, en dB;

S est le niveau de signal en dB(μV), dB(mW) ou dB(mW/Hz);

N est le niveau de bruit en dB(μV), dB(mW) ou dB(mW/Hz).

NOTE Cette méthode mesure en fait le rapport $(S_{D,RF} + N)/N$. L'équipement de mesure (l'analyseur de spectre) est censé présenter un niveau de bruit inférieur d'au moins 10 dB au niveau de bruit affiché à l'extérieur de la bande du canal, afin de ne pas affecter les résultats.

Par ailleurs, la contribution du bruit des équipements de mesure dans la mesure du niveau de bruit N devrait être prise en compte (voir l'Annexe E).

4.6.2.5 Présentation des résultats

Le rapport signal sur bruit mesuré $S_{D,RF}/N$ est exprimé en dB.

4.7 Gain et phase différentiels pour les signaux PAL ou SECAM

4.7.1 Généralités

Les méthodes décrites sont applicables à la mesure du gain différentiel et de la phase différentielle sur des systèmes complets et sur des éléments de l'équipement.

Les signaux d'essais employés sont dans les deux cas les signaux recommandés par la Recommandation UIT-T J.61 et sont représentés à la Figure 12 et à la Figure 13. Les définitions sont également celles qui sont données dans cette même Recommandation.

Il est prévu de procéder à ces mesures en injectant les signaux d'essais au niveau de la tête de réseau. Il peut s'agir de signaux occupant toute la trame, ou, si cela convient, il peut s'agir de signaux insérés dans l'intervalle de suppression de trame.

L'utilisation des signaux d'essais insérés dans les trames, disponibles sur les émissions de télévision radiodiffusées n'est, en général, pas recommandée, car ces signaux sont sujets à des variations qui échappent au contrôle de l'utilisateur. Cependant, si ces signaux présentent une stabilité connue et une qualité convenable, ils peuvent être utilisés pour effectuer les mesures.

4.7.2 Gain différentiel (uniquement pour les signaux PAL ou SECAM)

4.7.2.1 Généralités

Le gain différentiel est exprimé par deux valeurs, x (%) et y (%) qui représentent les deux amplitudes de crête de la sous-porteuse par rapport à l'amplitude de cette même sous-porteuse au niveau de suppression. Dans le cas d'une caractéristique monotone, soit x soit y est nul.

Le gain différentiel, en pourcentage par rapport au niveau de suppression, peut être obtenu à partir des formules suivantes.

$$x = \left| \frac{A_{\max} - A_0}{A_0} \right| \times 100 \% \quad y = \left| \frac{A_{\min} - A_0}{A_0} \right| \times 100 \% \quad (14)$$

Le gain différentiel crête à crête (DG_{pp}) peut être obtenu par la formule suivante.

$$DG_{pp} = \left| \frac{A_{\max} - A_{\min}}{A_0} \right| \times 100 \% \quad (15)$$

où

A est l'amplitude de la sous-porteuse pour l'une des autres marches du signal en escalier;

A_0 est l'amplitude de la sous-porteuse reçue pour le niveau de suppression.

4.7.2.2 Équipement exigé

Le montage d'essai doit être bien adapté et doit comprendre:

- a) un oscilloscope n'apportant aucune distorsion significative au signal affiché;
- b) sauf dans le cas où les signaux d'essais radiodiffusés doivent être utilisés dans l'intervalle de suppression de trame, un modulateur présentant les caractéristiques suivantes:
 - 1) des caractéristiques RF (à l'exception du son) conformes au rapport BT.624-4 de l'UIT-R et appropriées au système de transmission de télévision utilisé;
 - 2) exigence d'entrée de signal vidéo de composite crête à crête de 1 V;
 - 3) un signal de sortie modulé d'amplitude appropriée;
- c) un démodulateur présentant des caractéristiques appropriées au système de transmission de télévision utilisé;
- d) deux atténuateurs variables par sauts de 1 dB maximum;
- e) un filtre passe-bande dont la fréquence centrale f_0 est égale à 4,43 MHz et de largeur de bande 0,5 MHz;
- f) un générateur de signaux d'essais, fournissant des signaux dont les caractéristiques correspondent au système de télévision à l'étude, tel que spécifié dans la Recommandation UIT-T J.61 (signal D2). Voir la Figure 12.

NOTE La plupart des générateurs de signaux d'essais disponibles sur le marché fournissent ce signal comme élément d'une ligne d'essai composite.

4.7.2.3 Raccordement de l'équipement

L'équipement doit être connecté selon la Figure 11.

4.7.2.4 Procédure de mesure

Le point A étant directement relié au point B (voir la Figure 11), régler l'atténuateur A_1 pour obtenir un niveau de sortie suffisant pour faire fonctionner le système soumis à essai, et l'atténuateur A_2 pour obtenir un niveau correct à l'entrée du démodulateur.

Insérer le filtre passe-bande approprié après le démodulateur (voir la Figure 11) et mesurer le gain différentiel en examinant la modification de la forme d'onde du signal en escalier (voir la Figure 13 et 4.7.2.1).

S'assurer que la distorsion du signal d'essai provoquée par la boucle de commande (équipement d'essai) est faible par rapport à la distorsion maximale permise pour le système ou l'équipement à soumettre à essai.

Lorsque la linéarité du modulateur/démodulateur est telle que, pour les systèmes B et G (10 % de porteuse résiduelle), cette exigence ne peut être satisfaite, il est nécessaire soit de réduire l'amplitude de la sous-porteuse, soit de négliger la sixième marche (marche supérieure).

Brancher le système ou l'équipement à soumettre à essai entre les points A et B et débrancher le filtre passe-bande. Régler l'atténuateur A_2 pour retrouver le niveau obtenu précédemment à l'entrée du démodulateur.

Réintroduire le filtre passe-bande et mesurer la valeur maximale du gain différentiel en examinant la modification de la forme d'onde du signal en escalier (voir aussi la Figure 13 et 4.7.2.1).

NOTE Cette valeur inclut la distorsion due à la fois à l'équipement d'essai et au système ou à l'équipement en essai.

4.7.3 Phase différentielle

4.7.3.1 Généralités

La phase différentielle est exprimée par deux valeurs x et y , en degrés, qui représentent les deux phases de crête de la sous-porteuse par rapport à la phase de cette même sous-porteuse au niveau de suppression. Dans le cas d'une caractéristique monotone, les valeurs x et y sont toutes les deux nulles.

La phase différentielle, en degrés, par rapport au niveau de suppression, peut être obtenue par les formules suivantes:

$$x = |\varphi_{\max} - \varphi_0| \quad (16)$$

$$y = |\varphi_{\min} - \varphi_0|$$

La phase différentielle crête à crête, (DPH_{pp}), en degrés, peut être obtenue par la formule

$$DPH_{pp} = |\varphi_{\max} - \varphi_{\min}| \quad (17)$$

où

φ_0 est la phase de la sous-porteuse reçue au niveau de suppression;

φ est la phase de la sous-porteuse pour l'une des autres marches du signal en escalier.

4.7.3.2 Équipement exigé

L'équipement suivant est exigé.

- a) sauf dans le cas où les signaux d'essais radiodiffusés doivent être utilisés dans l'intervalle de suppression de trame, un modulateur présentant les caractéristiques suivantes:
 - 1) des caractéristiques RF (à l'exception du son) conformes au rapport BT.624-4 de l'UIT-R et appropriées au système de transmission de télévision utilisé;
 - 2) exigence d'entrée de signal vidéo de composite crête à crête de 1 V;
 - 3) un signal de sortie modulé d'amplitude appropriée;
- b) un démodulateur présentant des caractéristiques appropriées au système de transmission de télévision utilisé;
- c) deux atténuateurs variables par sauts de 1 dB maximum;
- d) un dispositif d'essai permettant de mesurer l'écart entre la valeur de la phase de la sous-porteuse pour chaque marche du signal en escalier, et la valeur de la phase au niveau de suppression;
- e) sauf dans le cas où les signaux d'essais radiodiffusés doivent être utilisés dans l'intervalle de suppression de trame, un générateur de formes d'onde d'essai fournissant des signaux présentant des caractéristiques correspondant au système de télévision à l'étude, comme spécifié dans la Recommandation de l'UIT J.61 (signal D2). Cependant, une amplitude plus faible de la composante de chrominance est acceptable.

NOTE 1 La plupart des générateurs de signaux d'essais disponibles sur le marché fournissent ce signal comme élément d'une ligne d'essai composite.

NOTE 2 Certains types d'équipements d'essais exigent la présence d'une salve de couleur pendant le palier arrière du signal d'essai.

4.7.3.3 Raccordement de l'équipement

L'équipement doit être connecté selon la Figure 11.

4.7.3.4 Procédure de mesure

Le point A étant directement relié au point B (voir la Figure 11), régler l'atténuateur A_1 pour obtenir un niveau de sortie suffisant pour faire fonctionner le système soumis à essai, et l'atténuateur A_2 pour obtenir un niveau correct à l'entrée du démodulateur. Brancher l'équipement d'essai de la phase différentielle.

S'assurer que la distorsion du signal d'essai provoquée par la boucle de commande (équipement d'essai) est faible par rapport à la distorsion maximale permise pour le système ou l'équipement à soumettre à essai (voir également la Note 2 de 4.7.2.4).

Brancher le système ou l'équipement à soumettre à essai entre les points A et B. Régler l'atténuateur A_2 pour retrouver le niveau d'entrée du démodulateur mentionné ci-dessus.

Déterminer les valeurs relatives de la phase de la sous-porteuse pour les six marches du signal en escalier. La phase différentielle du système ou de l'équipement en essai est l'écart maximal de phase entre la marche au niveau de suppression et l'une des autres marches de l'escalier.

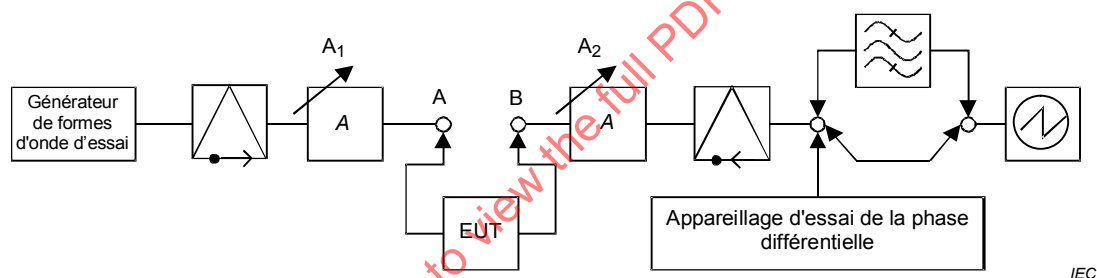


Figure 11 – Disposition de l'équipement d'essai pour la mesure du gain différentiel et de la phase différentielle

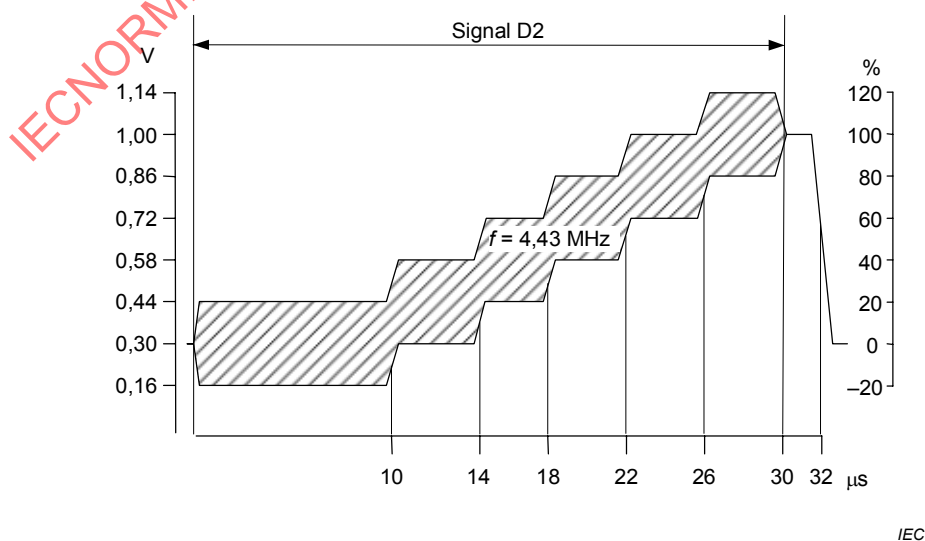
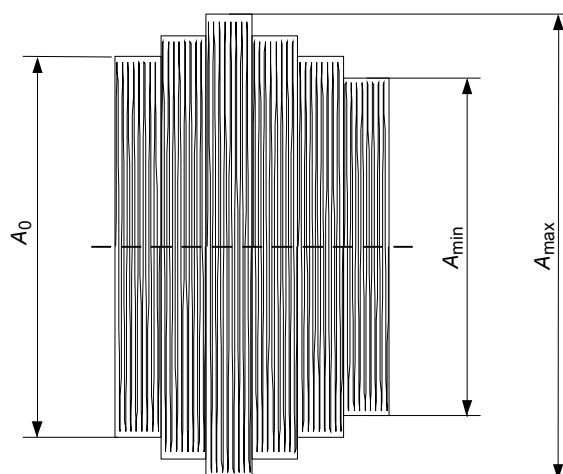


Figure 12 – Forme d'onde signal D2



IEC

Figure 13 – Exemple de forme d'onde en marches d'escalier, modifiée

4.8 Mesures du temps de propagation de groupe

4.8.1 Variation du temps de propagation de groupe des signaux TV analogiques

4.8.1.1 Généralités

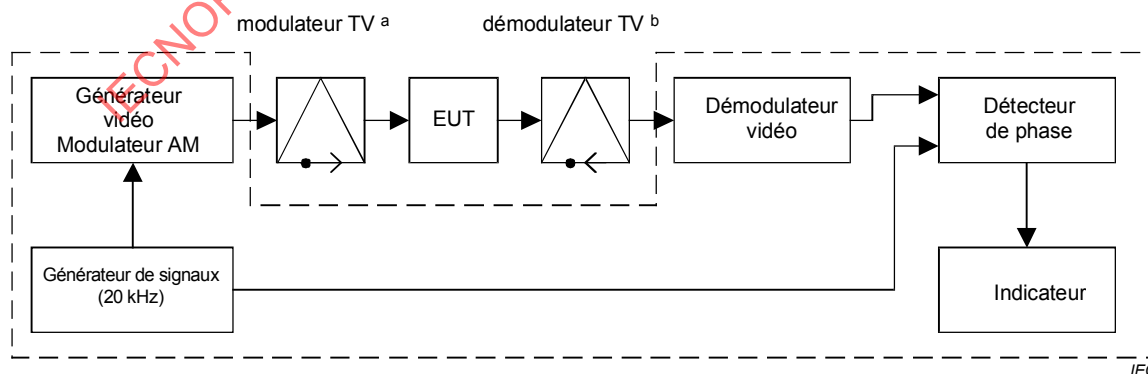
La variation du temps de propagation de groupe est définie comme étant l'écart par rapport à la réponse linéaire phase-fréquence. Cet écart est mesuré comme étant la différence entre la pente maximale et la pente minimale de la réponse phase-fréquence dans le canal.

NOTE Pour les systèmes analogiques, les mesures sont effectuées dans la bande vidéo comprise entre 25 Hz et 5,0 MHz (pour les normes D, K dans la bande vidéo comprise entre 25 Hz et 6,0 MHz) en fonction de la fréquence de référence de 200 kHz.

Pour le système NICAM 728, la fréquence de référence est la porteuse NICAM.

4.8.1.2 Méthode de mesure

La méthode de mesure correspond à celle de l'IEC 60244-5; elle est représentée à la Figure 14.



IEC

^a Pour les mesures de modulateur TV, retirer le modulateur TV et connecter directement le générateur vidéo à l'équipement à soumettre à essai.

^b Pour les mesures de démodulateur TV, retirer le démodulateur TV et connecter directement l'équipement à soumettre à essai au démodulateur vidéo.

Figure 14 – Montage de mesure pour déterminer la variation du temps de propagation de groupe

Le montage de mesure complet (à l'exception du modulateur TV et du démodulateur TV) est disponible dans le commerce (ligne en pointillé).

Le signal de sortie du générateur vidéo/modulateur AM est une porteuse modulée en amplitude par un signal à 20 kHz. Des impulsions de synchronisation sont ajoutées au signal, lequel est envoyé à travers le modulateur TV à l'équipement en essai. Après démodulation, le signal est appliqué à un détecteur de phase qui mesure le déplacement de phase entre le signal d'essai et le signal démodulé.

Le déplacement de phase est exprimé sous la forme d'un temps de propagation de groupe grâce à la formule suivante:

$$\tau_g = \frac{\Delta\varphi}{360^\circ \times f_m} \quad (18)$$

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.

Le modulateur TV est réglé sur la fréquence de la porteuse image du canal TV. Le niveau de mesure doit être le niveau nominal d'entrée de l'équipement en essai spécifié par le fabricant.

Le démodulateur TV est réglé pour recevoir le canal TV choisi. La fréquence du modulateur AM est variée dans la plage comprise entre 0,1 MHz et 4,43 MHz, et la mesure est répétée afin d'exprimer le temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence, dans la bande vidéo de l'équipement en essai.

La variation du temps de propagation de groupe est déterminée par la relation donnée ci-dessus ou lue directement sur l'appareil de mesure (disponible dans le commerce).

4.8.2 Procédure de mesure de la variation du temps de propagation de groupe sur les convertisseurs de canaux DVB

4.8.2.1 Généralités

Pour mesurer le temps de propagation de groupe sur les convertisseurs de canaux DVB (pour la conversion des signaux modulés en QPSK, OFDM ou QAM), la procédure de fréquence dédoublée (qui a déjà fait ses preuves de viabilité pour les mesures sur les convertisseurs conventionnels) se présente comme une solution.

4.8.2.2 Principe

Un signal de porteuse RF est modulé en amplitude côté émetteur par un signal sinusoïdal à fréquence dédoublée f_s (voir Figure 15). L'objet de la mesure du temps de propagation est l'enveloppe qui est créée par la modulation d'amplitude. Le temps de propagation d'un point spécifique de l'enveloppe (de préférence le maximum de l'enveloppe) qui passe par l'équipement mesuré est enregistré. La phase de la fréquence dédoublée côté réception, récupérée par la démodulation, est ensuite comparée à la phase de référence de la fréquence dédoublée côté émetteur.

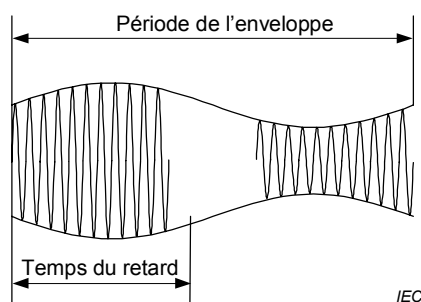


Figure 15 – Signal RF (domaine temporel) modulé en amplitude avec un signal à fréquence dédoublée

La présentation spectrale du principe de mesure est représentée à la Figure 16.

Le signal d'essai, composé des trois composantes spectrales de la fréquence de la porteuse f_c , la fréquence de la bande latérale inférieure $f_c - f_s$ et de la bande latérale supérieure $f_c + f_s$, sont balayés dans toute la plage de transmission examinée.

Le temps de propagation entre $f_c - f_s$ et $f_c + f_s$ est moyenné. L'ouverture du montage de mesure est égale à $2f_s$.

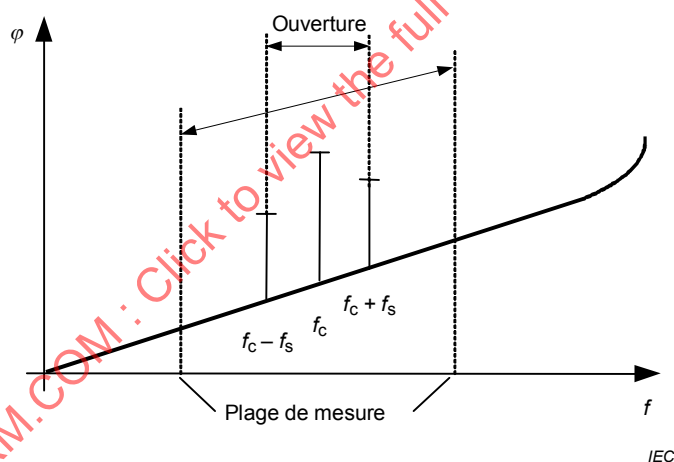


Figure 16 – Présentation spectrale de la mesure du temps de propagation de groupe

La mesure du temps de propagation de groupe correspond à la mesure de la différence de phase dans la plage $2f_s$:

$$\tau_g = \left(\frac{\varphi_{f_c + f_s} - \varphi_{f_c - f_s}}{2f_s} \right) \quad (19)$$

Du point de vue mathématique, il s'agit d'une approximation du quotient différentiel de phase origine, par rapport au temps constituant le temps de propagation de groupe.

$$\tau_g = \frac{d\varphi}{df} \quad (20)$$

4.8.2.3 Description du montage de mesure

La Figure 17 représente un montage de mesure réalisé avec des analyseurs de réseau scalaire (permettant de mesurer la réponse amplitude/fréquence en fonction de la fréquence) dotés d'une option de temps de propagation de groupe.

Il convient de désactiver la commande automatique de gain ou la commande automatique de fréquence de l'EUT pendant les mesures afin d'éviter des résultats de mesure incorrects.

Si les signaux sont bruyants, des moyens auxiliaires (des filtres vidéo et un mode spécifique de moyennage, par exemple) peuvent être utilisés.

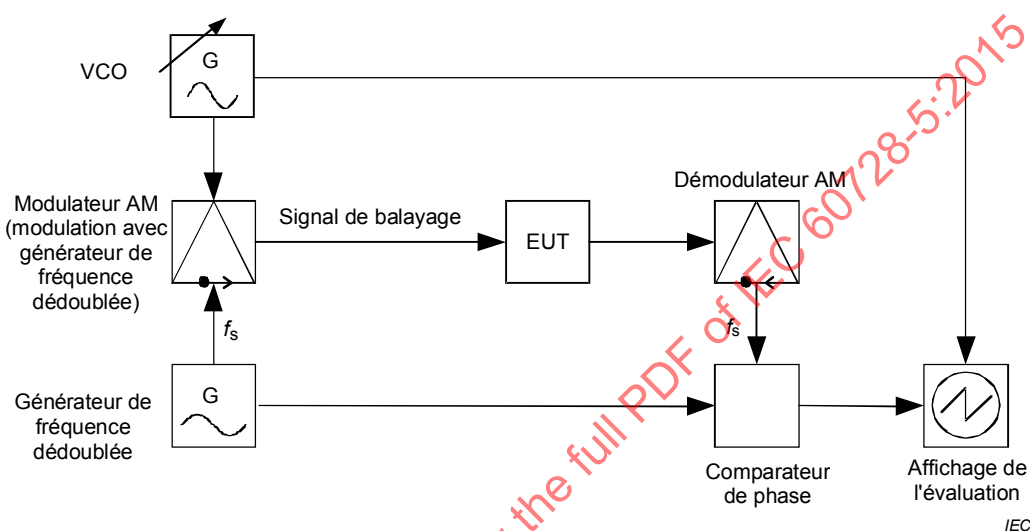
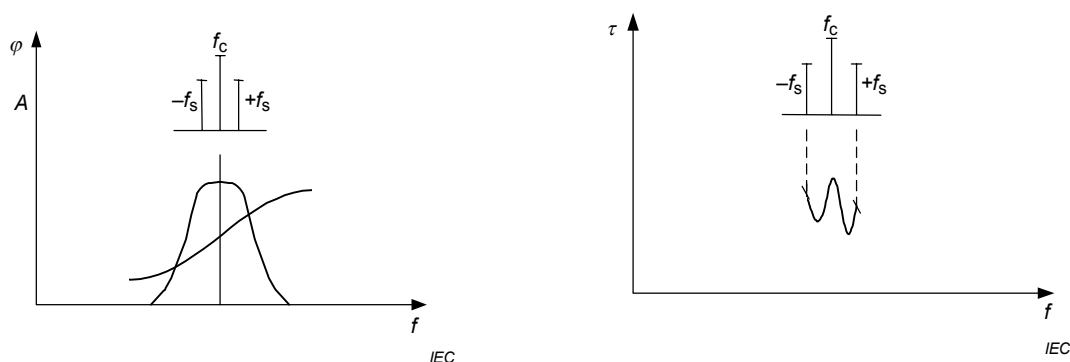


Figure 17 – Description du montage de mesure

La modulation d'amplitude du signal de balayage provenant de l'oscillateur commandé en tension, généré par le signal LF provenant du générateur de fréquence dédoublée, est effectuée dans le modulateur AM. Le signal de balayage modulé en amplitude est appliqué sur l'équipement en essai. La sortie de l'équipement en essai est connectée au démodulateur AM, où le signal LF de la fréquence dédoublée est récupéré par la démodulation de l'enveloppe. Le signal démodulé est ensuite appliqué sur le comparateur de phase, où la différence de phase par rapport au signal de référence généré par le générateur de fréquence dédoublée est déterminée. La différence de temps de propagation, qui est affichée, est ensuite dérivée de la différence de phase établie (voir la Formule (20)).

4.8.2.4 Choix de l'ouverture

La fréquence dédoublée choisie doit permettre d'atteindre une résolution de mesure suffisamment élevée pour une ouverture suffisamment petite (exigée pour les filtres à bande étroite (Figure 18a) ou pour les filtres à onde acoustique de surface (Figure 18b) dont l'ondulation du temps de propagation de groupe doit être déterminée).



a) Filtre à bande étroite

b) Filtre à onde acoustique de surface:
Ondulation du temps de propagation de groupe
mesurée à trop haute fréquence dédoublée

Figure 18 – Choix de l'ouverture de mesure (valeur de la fréquence dédoublée) pour différents essais de mesure

Avec une fréquence dédoublée de 20 kHz, les mesures d'un déphasage minimal de $0,01^\circ$ doivent être possibles à la limite inférieure de mesure de 1 ns.

Les valeurs de la fréquence dédoublée comprises entre 10 kHz et 20 kHz ont dans la pratique démontré leur adaptation aux études des filtres à onde acoustique de surface (ondulation du temps de propagation de groupe).

La période d'oscillation de l'enveloppe de $1/f_s$ doit toujours être supérieure au temps de propagation de groupe mesuré, afin d'assurer que le maximum enregistré de l'enveloppe peut être défini uniquement après son passage dans l'équipement mesuré.

4.9 Bruit de phase d'une porteuse RF

4.9.1 Généralités

Cette méthode de mesure peut fournir une indication du bruit de phase d'une porteuse dû aux fluctuations de phase ou de fréquence d'un oscillateur utilisé dans un équipement du réseau de distribution par câbles (c'est-à-dire, dans un convertisseur de fréquence).

Pour les formats de modulation PSK, APSK ou QAM, utilisant ce type d'oscillateur avec des signaux à modulation numérique, le bruit de phase peut entraîner une incertitude d'échantillonnage dans le récepteur, car la régénération de porteuse ne peut pas suivre les fluctuations de phase. Le bruit de phase à l'extérieur de la largeur de bande de la boucle du circuit de récupération de porteuse entraîne un brouillage circulaire des points de constellation dans le plan I/Q. Cela réduit la marge de fonctionnement (marge de bruit) du système et peut augmenter indirectement le BER.

Dans un système OFDM, le bruit de phase peut provoquer une erreur de phase commune, qui affecte toutes les porteuses simultanément et qui peut être corrigée à l'aide de signaux pilotes continus, ainsi qu'une interférence entre porteuses, qui s'apparente au bruit et qui ne peut pas être corrigée.

Les effets de l'erreur de phase commune sont similaires dans tous les systèmes de porteuse unique et le bruit de phase, hors de la largeur de bande de boucle du circuit de récupération de porteuse, conduit à un brouillage circulaire des points de constellation dans le plan I/Q. Cela réduit la marge de fonctionnement (marge de bruit) du système et peut augmenter indirectement le BER.

Les effets de l'interférence entre porteuses sont particuliers au format OFDM et ne peuvent pas être corrigés. Cela doit être pris en compte comme partie du bruit total du système.

La mesure est effectuée à la sortie de la tête de réseau ou à la sortie de l'équipement en essai (convertisseur de fréquence), alors qu'une porteuse non modulée est appliquée à l'entrée de l'équipement en essai.

La tête de réseau peut inclure des convertisseurs de modulation (du format PSK, APSK au format QAM).

Il convient d'adopter cette méthode de mesure dans les conditions hors service.

4.9.2 Équipement exigé

L'équipement suivant est exigé:

- un générateur de signaux RF pour les bandes de fréquences des signaux d'entrée au niveau de l'EUT;

La caractéristique de bruit de phase du générateur de signaux est supposée être suffisamment inférieure (au moins 10 dB) à la caractéristique à mesurer. Si elle n'est pas connue, il convient de procéder à un contrôle préliminaire.

- un analyseur de spectre capable de régler la plage de fréquences nominales de l'équipement.

4.9.3 Raccordement de l'équipement

Le montage de mesure du bruit de phase est représenté sur la Figure 19.

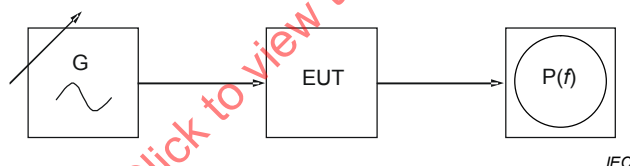


Figure 19 – Montage d'essai pour la mesure du bruit de phase

L'équipement de mesure doit être connecté en prenant soin de maintenir une correspondance d'impédance correcte et en utilisant des câbles et des connecteurs adaptés.

4.9.4 Procédure de mesure

La procédure de mesure est la suivante.

- Régler la fréquence de porteuse du générateur de signaux RF sur celle du canal où la mesure doit être réalisée.
- Ajuster le niveau de porteuse du générateur de signaux RF afin d'obtenir le même niveau à la sortie de l'EUT comme dans les conditions normales de fonctionnement.
- Accorder l'analyseur de spectre sur le même canal. Sélectionner la fréquence centrale de l'analyseur de spectre, la portée et les paramètres de niveau pour afficher la porteuse et ses bandes latérales dues au bruit de phase.
- Régler la *RSBW* de l'analyseur de spectre à 300 Hz et la largeur de bande vidéo à 30 Hz ou 10 Hz.
- Mesurer le niveau de la porteuse non modulée C en dB(mW).
- Mesurer le niveau $PN_{(f_m)}$ en dB(mW), de chaque composante dans une bande latérale de bruit, et noter sa fréquence f_m .

- g) Convertir la valeur mesurée de PN à une largeur de bande d'un hertz, en utilisant la formule suivante:

$$PN_{0(f_m)} = PN_{(f_m)} - 10 \lg(RSBW) + K_{sa} \text{ dB} \quad (21)$$

où $RSBW$ est la largeur de bande de résolution de l'analyseur de spectre.

NOTE 1 Le facteur de correction K_{sa} dépend de l'équipement de mesure utilisé et est fourni par le fabricant de l'équipement de mesure ou obtenu par étalonnage.

NOTE 2 La valeur du facteur de correction pour un analyseur de spectre typique est d'environ 1,7 dB (voir Annexe I).

NOTE 3 Le facteur de correction n'est pas nécessaire si l'équipement de mesure peut être réglé pour afficher le niveau de bruit en dB(mW/Hz). Dans ce cas, la valeur de $PN_{0(f_m)}$ est obtenue directement.

- h) Calculer la performance en bruit de phase de la porteuse, définie comme étant le rapport entre la puissance mesurée dans une composante de bande latérale, sur la base d'une densité spectrale de largeur de bande par hertz, et la puissance totale du signal:

$$\alpha_{(f_m)} = PN_{0(f_m)} - C [\text{dB}(\text{Hz}^{-1})] \quad (22)$$

NOTE 4 Pour cette mesure, les contributions de la modulation d'amplitude au spectre de bruit sont supposées négligeables par rapport à celles de la modulation de fréquence, et la $RSBW$ est supposée nettement inférieure à f_m .

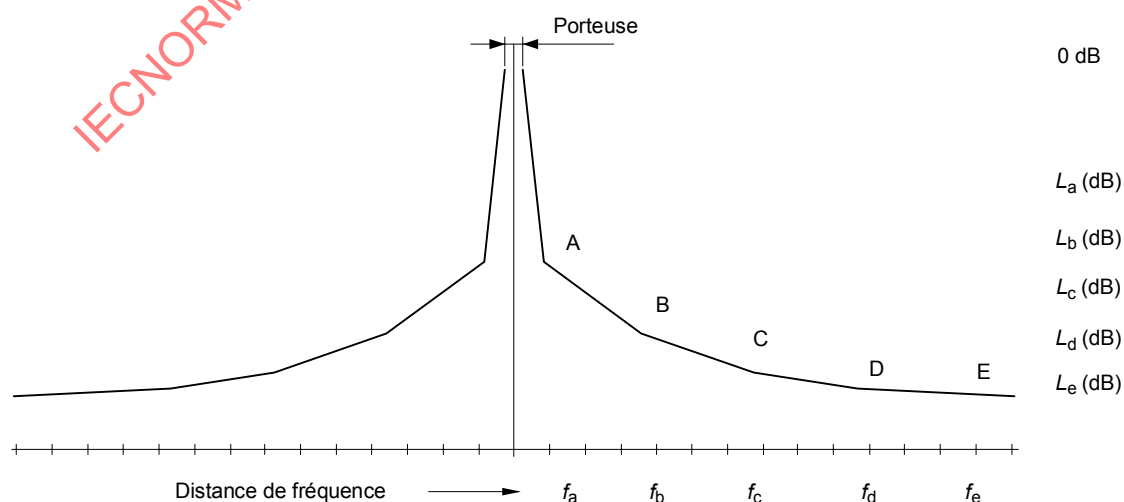
4.9.5 Présentation des résultats

Le bruit de phase mesuré PN_0 , exprimé en $\text{dB}(\text{Hz}^{-1})$, est tracé par rapport à la distance de fréquence f_m à la porteuse, comme indiqué au Tableau 5.

Tableau 5 – Distances de fréquence pour la mesure du bruit de phase

Format de modulation	f_a	f_b	f_c	f_d	f_e
PSK, APSK et QAM	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 000 kHz
OFDM	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 000 kHz	–

La Figure 20 présente des exemples de résultats de mesure.



IEC

a) Formats PSK, APSK et QAM

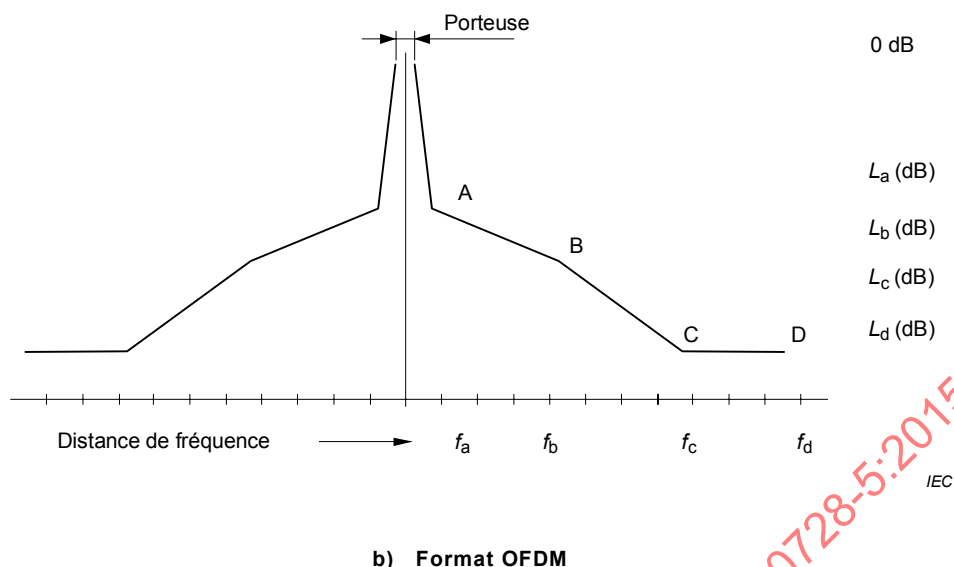


Figure 20 – Masque pour les mesures du bruit de phase

4.10 Modulation de ronflement de porteuse

4.10.1 Généralités

Le rapport de perturbation pour la modulation de ronflement est le rapport, indiqué en décibels, entre la valeur crête à crête de la porteuse non modulée et la valeur crête à crête de l'une des deux enveloppes produites par la modulation de ronflement de cette porteuse.

NOTE Cette méthode n'est pas applicable aux modulateurs et aux démodulateurs.

Le rapport de modulation de ronflement (rapport porteuse sur ronflement) est présenté à la Figure 21.

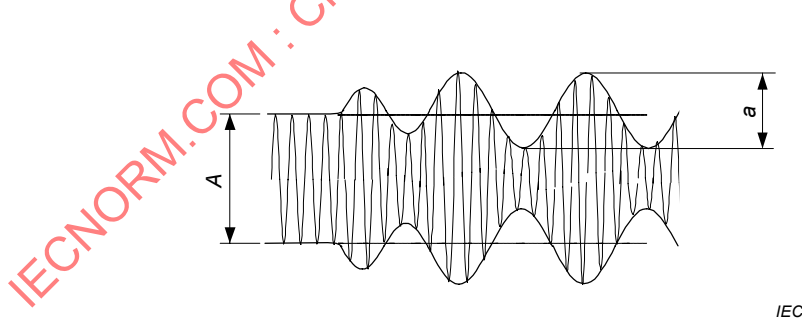


Figure 21 – Rapport porteuse sur ronflement

$$\text{Rapport porteuse/ronflement} = 20 \cdot \lg \frac{A}{a} \text{ [dB]} \quad (23)$$

4.10.2 Description de la méthode de mesure

4.10.2.1 Généralités

Cette méthode de mesure s'applique aux équipements utilisés dans les réseaux de distribution par câbles de signaux radio et TV et qui sont alimentés en courant alternatif à 50 Hz.

La mesure doit être effectuée dans toute la plage de tensions et de puissances spécifiée.

Afin de mesurer l'équipement en essai, la méthode de mesure à l'oscilloscope est utilisée.

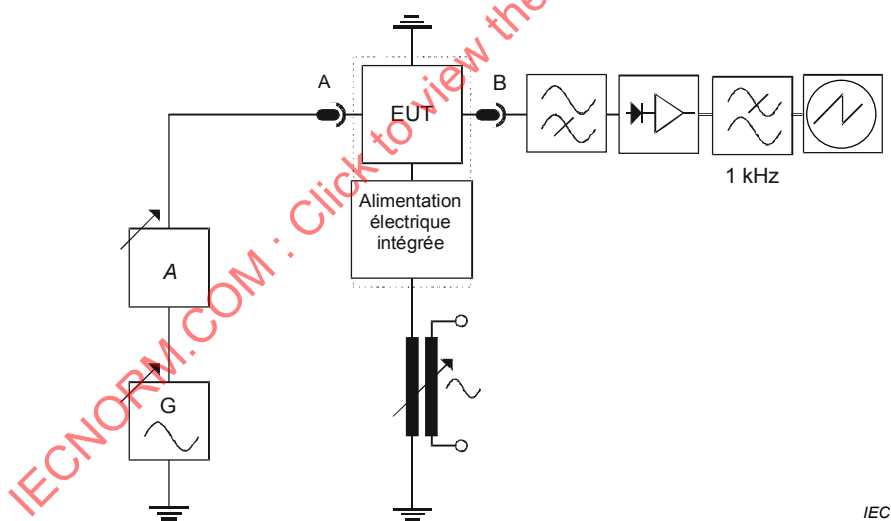
4.10.2.2 Équipement d'essai

Les équipements d'essais suivants sont exigés:

- une résistance de charge variable;
- une alimentation à tension réglable;
- un atténuateur variable;
- un oscilloscope;
- un voltmètre (valeur efficace);
- un ampèremètre;
- un générateur de signaux RF accordable présentant des caractéristiques de bruit de phase et de modulation de ronflement suffisantes, y compris une fonctionnalité de modulation d'amplitude (400 Hz);
- un détecteur comportant un amplificateur en basse fréquence (alimenté sur batterie) et un filtre passe-bas à 1 kHz en sortie, pour éliminer la distorsion basse fréquence (un filtre passe-haut doit être utilisé à l'entrée).

4.10.2.3 Connexion à l'équipement d'essai

La connexion est présentée à la Figure 22 et à la Figure 23.



IEC

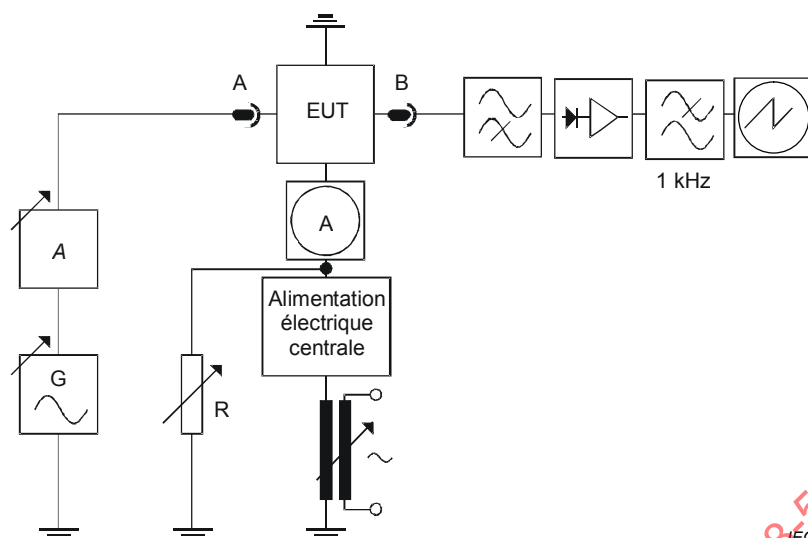


Figure 23 – Montage d'essai pour équipements à alimentation externe

4.10.3 Procédure de mesure

4.10.3.1 Étalonnage

Le signal de référence est produit par le générateur de signaux RF présenté à la Figure 22 et à la Figure 23. Sélectionner une fréquence de porteuse RF correspondant au canal TV à l'étude et la moduler à un taux de 1 % à une fréquence de 400 Hz. Régler le générateur de signaux RF à un niveau approprié et lire la valeur crête à crête du signal AM démodulé ("c" à la Figure 24a) sur l'oscilloscope. Il s'agit du signal de référence. Avec 1 % de modulation, cette valeur est $-20 \lg(0,01) = 40$ dB.

La modulation du générateur de signaux doit être désactivée. La valeur restante "m" de la Figure 24b est la valeur à mesurer.

Vérifier la pertinence du montage de mesure en reliant les points A et B et en mesurant le ronflement inhérent du montage. Le calcul du rapport de modulation de ronflement est donné en 4.10.4. Il convient que cette valeur soit d'au moins 10 dB supérieure aux valeurs à mesurer sur les éléments de l'équipement. Les mesures suivantes doivent être réalisées par incréments successifs dans l'ensemble de la plage de fréquences de fonctionnement. La valeur mesurée est indépendante du niveau RF. Toutefois, il convient que le niveau RF soit au moins de l'ordre de grandeur du niveau de fonctionnement de l'équipement en essai.

4.10.3.2 Équipement à alimentation électrique intégrée

Régler la tension d'alimentation de l'équipement en essai dans toute la plage de tensions de fonctionnement au moyen du transformateur. Le courant d'alimentation dépend de l'exigence de puissance de l'équipement en essai.

Moduler le générateur de signaux avec le signal de référence et régler le niveau au point B au moyen de l'atténuateur de façon à ce que ni l'équipement mesuré ni le détecteur ne soient soumis à des niveaux non admissibles. Noter l'amplitude crête à crête, c, du signal démodulé de référence qui est affiché sur l'oscilloscope. Ensuite, désactiver le signal de référence et mesurer la valeur crête à crête, m, du signal restant.

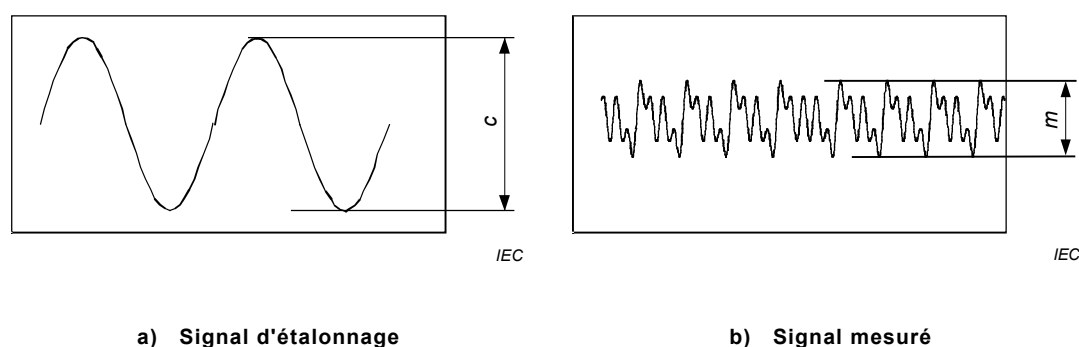


Figure 24 – Affichage de l'oscilloscope

4.10.3.3 Équipement à alimentation externe

Régler la tension d'alimentation de l'équipement en essai dans toute la plage de tensions de fonctionnement au moyen du transformateur. Le courant d'alimentation dépend de l'exigence de puissance de l'équipement en essai. De plus, pour les équipements en essai avec alimentation externe, régler le courant de crête maximal admissible de l'alimentation au moyen de la résistance externe.

Moduler le générateur de signaux avec le signal de référence et ajuster le niveau au point B par le biais d'un atténuateur de telle façon que ni l'équipement mesuré ni le détecteur ne soient en saturation dans une plage de fonctionnement non admissible. Noter l'amplitude crête à crête, c , du signal de référence démodulé qui s'affiche sur l'oscilloscope, selon la Figure 24. Ensuite, désactiver le signal de référence et mesurer la valeur crête à crête, m , du signal restant.

4.10.4 Calcul du rapport de modulation de ronflement

4.10.4.1 Généralités

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

4.10.4.2 Équipement en essai individuel

$$\text{Modulation de ronflement de porteuse } [EUT] = 40 + 20 \lg \left(\frac{c}{m} \right) [\text{dB}] \quad (24)$$

pour 1 % de la profondeur de modulation de référence.

Pour d'autres profondeurs de modulation de référence, la valeur de 40 dB doit être remplacée par le résultat de l'expression: $-20 \lg (\text{profondeur de modulation})$.

4.10.4.3 Correction de la valeur de boucle

Si l'étalonnage du montage est exigé, utiliser la formule suivante:

$$\text{Modulation de ronflement de porteuse } [EUT] = -20 \lg \left(10^{-\frac{\text{valeur mesurée}}{20}} - 10^{-\frac{\text{correction de l'étalonnage}}{20}} \right) [\text{dB}] \quad (25)$$

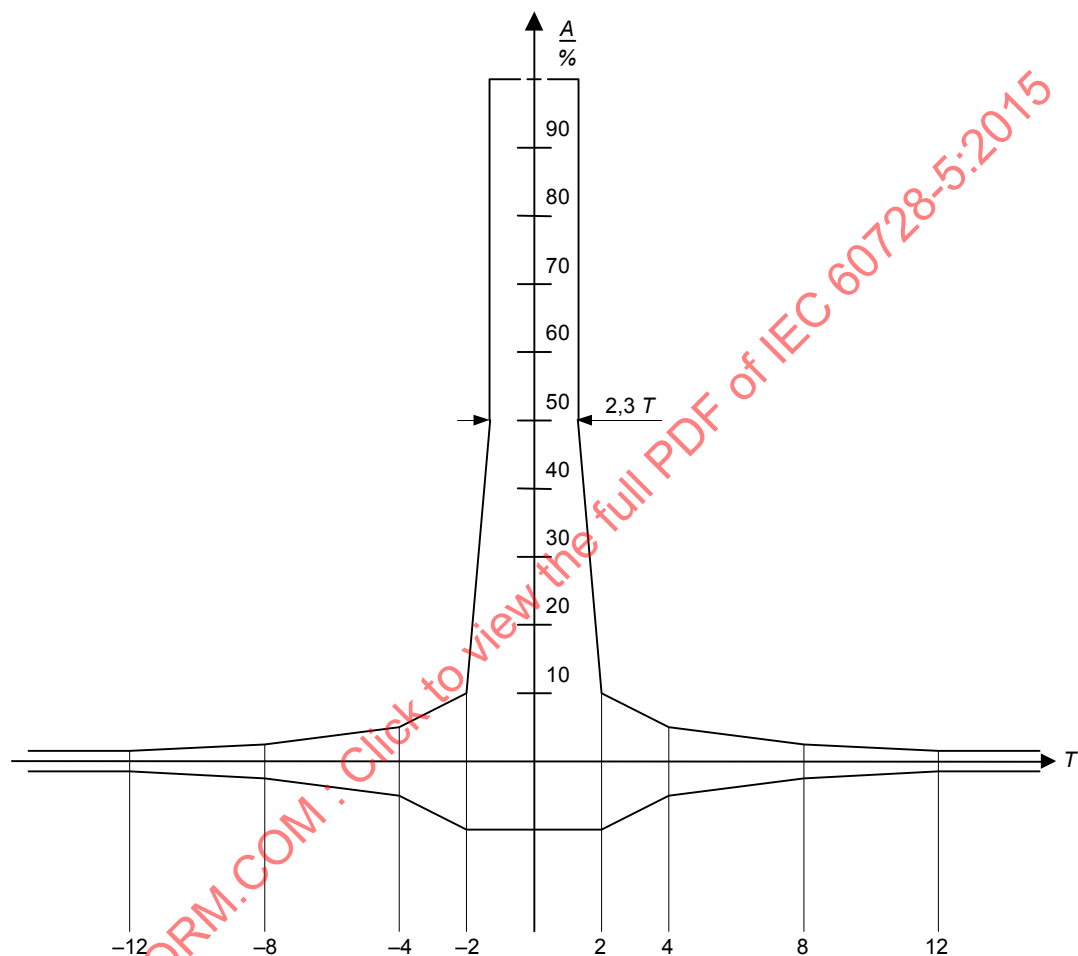
4.11 Réponse à une impulsion 2T, facteur K

Le but principal de cette mesure est d'évaluer le comportement de transmission de luminance dans la plage de fréquences vidéo basse et moyenne.

Il convient d'utiliser un générateur de formes d'onde d'essai fournissant une impulsion en sinus carré d'une durée, à mi-amplitude, de $2T$, T étant la durée d'une période appropriée au système de télévision à l'étude. Pour les systèmes à 625 lignes $T = 100$ ns. Les signaux d'essais sont conformes à la Recommandation UIT-T J.61 (signal B1).

Il convient d'utiliser une démodulation synchrone.

La Figure 25 représente le gabarit pour le facteur K qui doit être obtenu pour les équipements ou systèmes de classe de qualité 2.



IEC

Figure 25 – Gabarit pour le facteur K pour la classe 2

4.12 Inégalités de retard chrominance/luminance (méthode d'impulsion 207)

L'impulsion 207 présente une durée à mi-amplitude de $2 \mu\text{s}$. Elle est formée à partir d'une sous-porteuse de chrominance qui est d'abord modulée avec un signal $\sin^2$, puis superposée au même signal que celui utilisé pour la modulation (Figure 26). Elle présente deux spectres de même largeur de bande et de même amplitude dans les plages luminance et chrominance. Le spectre de l'impulsion 207 est tel que ce type d'impulsion est particulièrement bien adapté aux essais sur les systèmes de télévision en couleur. La déformation apparaissant à la base de cette impulsion permet de détecter les erreurs d'amplitude et de temps de propagation dans la bande utilisée par la sous-porteuse de chrominance. Les erreurs d'amplitude, prises isolément, provoquent une déformation symétrique à la base de l'impulsion et une variation de son amplitude. Les erreurs de temps de propagation, prises isolément, provoquent une déformation asymétrique à la base de l'impulsion et aucune variation de son amplitude.

Il convient d'utiliser exclusivement une démodulation synchrone.

La Figure 27 donne les déformations d'impulsion provoquées par les erreurs d'amplitude et par les erreurs de temps de propagation. Elle donne également la manière de déterminer l'amplitude des erreurs.

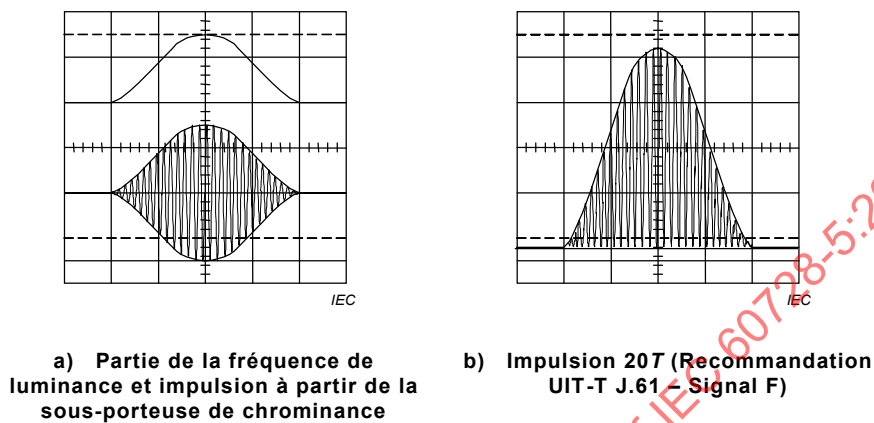


Figure 26 – Génération de l'impulsion 207

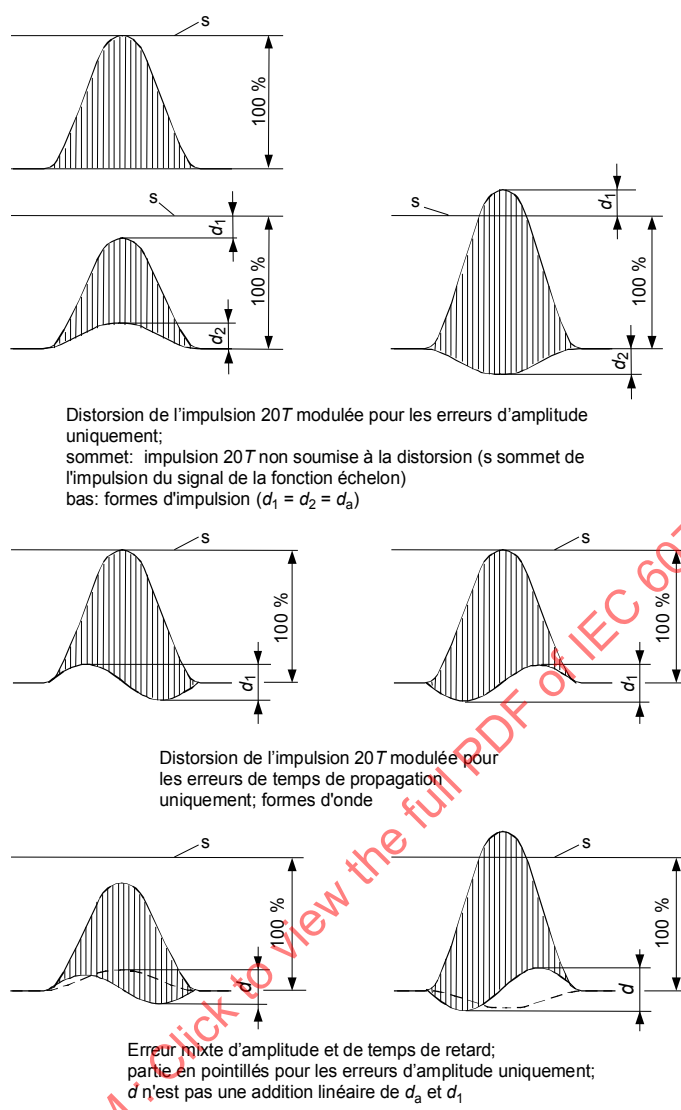


Figure 27 – Exemple d'erreurs d'amplitude et de temps de propagation avec l'impulsion 20T

4.13 Non-linéarité de luminance

La non-linéarité de luminance (LUM_{NL}) donne la variation de gain pour différents niveaux de sortie. Elle est définie par le facteur de linéarité (rapport entre la pente minimale et la pente maximale de la caractéristique de sortie).

Pour la déterminer, un signal comportant plusieurs niveaux doit être utilisé (Figure 28). La différence de hauteur des différents niveaux en sortie (hauteurs qui sont égales dans le signal d'entrée) donne la valeur de la linéarité statique. Afin de mesurer le signal de sortie, il est différencié. Chaque transition de niveau produit une crête de tension proportionnelle à la hauteur des différents niveaux (Figure 28).

$$LUM_{NL} = \frac{A_{min}}{A_{max}} \quad (26)$$

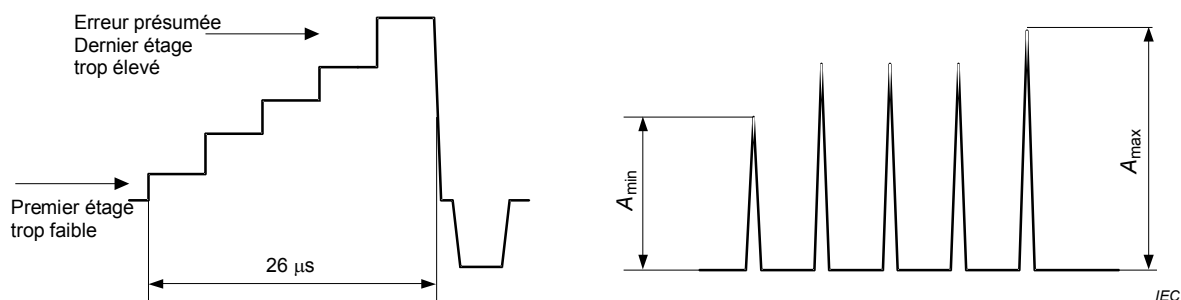


Figure 28 – Signal comportant plusieurs niveaux pour la mesure de la non-linéarité de luminance avant et après différentiation

4.14 Distorsion d'intermodulation (radio stéréo FM)

4.14.1 Généralités

Si des signaux audio utiles sont insérés dans un système de transmission stéréo, outre les harmoniques, il se produit un bruit supplémentaire à cause de l'addition et de la soustraction du signal audio de la non-linéarité et du signal pilote. Les produits d'intermodulation $f_p + f_1$, $f_p - f_1$, $2f_p + f_1$, $2f_1 - f_p$ se situent dans le multiplex ou directement dans la bande de base (Figure 29). La qualité de transmission exigée est obtenue par un espacement minimal défini entre les signaux de bruit et les signaux utiles.

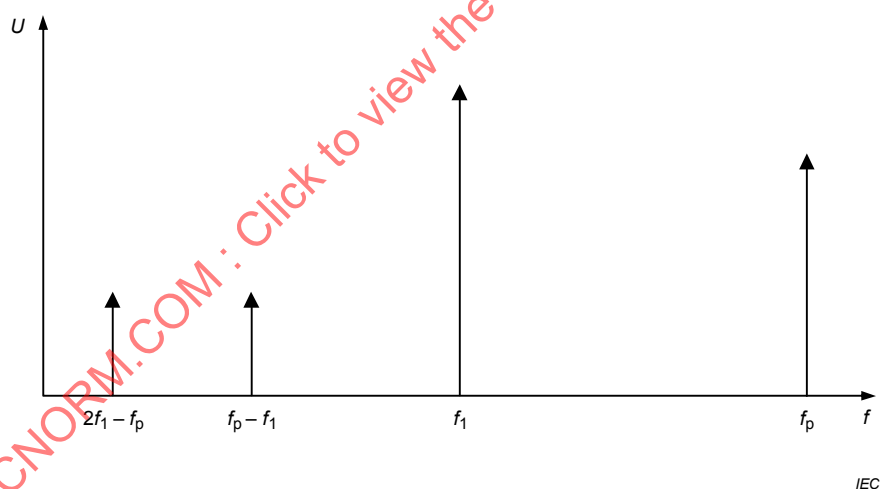


Figure 29 – Exemple de combinaison de fréquences possible affichée sur un analyseur de spectre

4.14.2 Équipement exigé

Les éléments suivants sont exigés:

Élément (voir la Figure 30)	Quantité	Désignation
1	1	Générateur de signaux audio de 40 Hz à 15 kHz
8	1	Analyseur de spectre audio
2, 7	1	Commutateur audio

Éléments exigés en plus selon l'équipement en essai:

Élément (voir la Figure 30)	Quantité	Désignation
3	1	Codeur stéréo
4	1	Modulateur FM
5	1	Démodulateur FM
6	1	Décodeur stéréo

4.14.3 Montage de mesure

L'équipement doit être connecté selon la Figure 30.

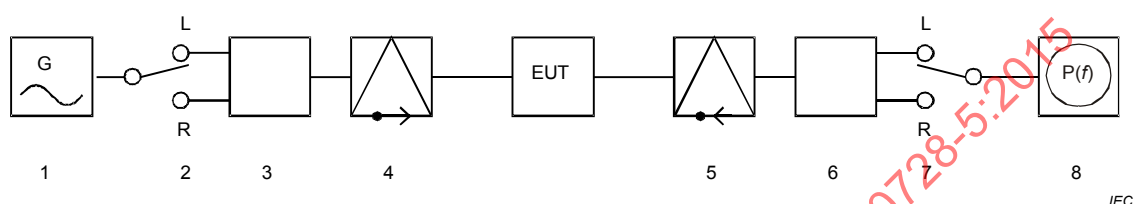


Figure 30 – Disposition de l'équipement d'essai pour la mesure de la distorsion d'intermodulation

4.14.4 Mesurage

Les deux canaux stéréo doivent être mesurés séparément. La valeur d'essai, qui est comparée à la valeur minimale, est le rapport signal sur bruit le plus défavorable déterminé sur l'ensemble des mesures.

Le commutateur 2 doit être placé en position G = gauche. Le niveau de référence est fixé à 400 Hz. A présent, en l'absence de signal pilote audio, le niveau d'un générateur de signaux audio est réglé de manière à obtenir un écart de fréquence de 40 kHz au niveau de l'équipement de transmission stéréo. Le signal pilote audio est ensuite activé. Le point de référence de l'analyseur de spectre doit être réglé sur le niveau du signal à 400 Hz.

Une fréquence audio comprise entre 40 Hz et 15 kHz ne doit pas descendre en dessous de l'espacement minimal admissible.

Le commutateur 2 doit être placé en position D = droite. La même procédure de réglage doit être effectuée pour ce canal de transmission.

4.15 Marge de décodage (télétexte)

4.15.1 Généralités

La marge de décodage d'un signal de télévision en texte est définie dans la Recommandation UIT-T J.101.

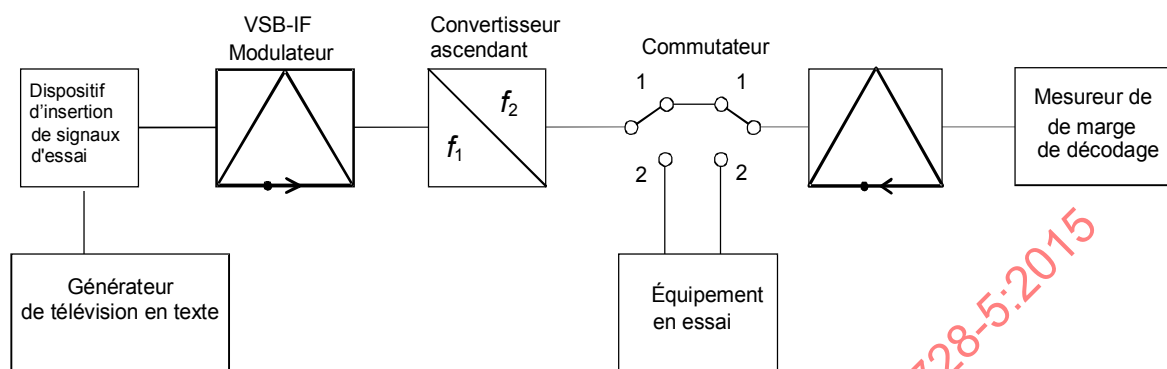
L'écart de tension est exprimé en pourcentage par rapport à 66 % du signal d'essai de barre inséré.

Le générateur de télétexte fournit un signal de télévision télétexte qui est inséré dans des lignes de télévision données.

Dans le dispositif d'insertion de signaux d'essais, un signal d'essai "insertion ligne 19" est ajouté (signal d'essai "17" conformément à la Recommandation J.61 de l'UIT-T). Le signal résultant est injecté dans un modulateur VSB en fréquence intermédiaire. Le convertisseur RF transpose le signal en fréquence intermédiaire dans le canal TV voulu. Le signal de sortie de l'équipement en essai passe par un démodulateur synchrone et le signal démodulé est

envoyé à un mesureur de marge de décodage. Les niveaux de mesure sont réglés comme suit:

Sortie du dispositif d'insertion: Vidéo nominale, $1 V_{pp}$
 Sortie du modulateur RF: Niveau d'entrée recommandé pour l'équipement en essai



IEC

Figure 31 – Montage de mesure principal pour la détermination de la marge de décodage

4.15.2 Méthode de mesure et montage de mesure (Figure 31)

En premier lieu, une mesure de référence est effectuée sans l'élément en essai (position 1 du commutateur) et la marge de décodage $DM1$ est déterminée. Pour les convertisseurs de canaux TV, la mesure de référence est effectuée aux fréquences d'entrée et de sortie du convertisseur. La marge de décodage de référence ($DM1$) est la moyenne des deux mesures.

L'équipement en essai est inséré dans le montage de mesure et, après réglage des fréquences et des niveaux, la marge de décodage ($DM2$) est déterminée.

La détérioration de la marge de décodage est donc: $(DM1 - DM2)/DM1$.

$DM2$ exprime la qualité du canal de données.

4.15.3 Performance du montage de mesure

La marge de décodage pour la mesure de référence, $DM1$, doit être aussi élevée que possible.

5 Exigences et recommandations relatives aux performances

5.1 Sécurité

Les exigences de sécurité de tous les équipements doivent être conformes à l'IEC 60728-11, si applicables.

5.2 Compatibilité électromagnétique

Les exigences de compatibilité électromagnétique applicables données dans l'IEC 60728-2 doivent être satisfaites.

5.3 Conditions ambiantes

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