

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Cable networks for television signals, sound signals and interactive services –
Part 7-1: Hybrid Fibre Coax Outside Plant status monitoring – Physical (PHY)
layer specification**

**Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de
radiodiffusion sonore et services interactifs –
Partie 7-1: Surveillance de l'état des installations extérieures des réseaux
hybrides à fibre optique et câble coaxial – Spécification de la couche physique**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2003 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

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

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

Liens utiles:

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

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

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

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Cable networks for television signals, sound signals and interactive services –
Part 7-1: Hybrid Fibre Coax Outside Plant status monitoring – Physical (PHY)
layer specification**

**Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de
radiodiffusion sonore et services interactifs –
Partie 7-1: Surveillance de l'état des installations extérieures des réseaux
hybrides à fibre optique et câble coaxial – Spécification de la couche physique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 35.100.10; 33.160; 33.040

ISBN 978-2-83220-238-8

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	7
3 Terms, definitions and abbreviations	7
3.10 Abbreviated terms	8
4 HMS reference architecture forward and return channel specifications	9
4.1 HMS specification documents.....	9
4.2 Functional assumptions	10
5 Physical layer specification.....	10
5.1 Separate forward and return channels	10
5.2 Single forward and return path channels	11
5.3 Byte-based transmission	11
5.4 Byte formats and transmission order	11
5.5 Packet-based transmission.....	11
5.6 Duplex operation	11
5.7 Forward and return channel specifications.....	11
5.8 Media access control layer interface.....	18
5.9 RF cut-off	18
Bibliography.....	19
Figure 1 – HMS Reference architecture diagram.....	9
Figure 2 – Bit transmission order	11
Table 1 – Transponder type classifications	6
Table 2 – HMS document family	9
Table 3 – Spectral limits by geographical area	10
Table 4 – HMS PHY channel RF and modulation specifications	12

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**CABLE NETWORKS FOR TELEVISION SIGNALS,
SOUND SIGNALS AND INTERACTIVE SERVICES –****Part 7-1: Hybrid Fibre Coax Outside Plant status monitoring –
Physical (PHY) layer specification**

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60728-7-1 has been prepared by technical area 5: Cable networks for television signals, sound signals and interactive services, of IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

This bilingual version (2012-08) corresponds to the monolingual English version, published in 2003-10.

This standard was submitted to the national committees for voting under the Fast Track Procedure as the following documents:

CDV	Report on voting
100/576/CDV	100/683/RVC

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

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

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

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

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

The following differences exist in some countries:

The Japanese *de facto* standard (NCTEA S-006) concerning requirements for the HFC outside plant management, which was published in 1995, has already been available in Japan. The purpose of this standard is to support the design and implementation of interoperable management systems for HFC cable networks used in Japan. (see Table 4)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-7-1:2003

INTRODUCTION

Standards of the IEC 60728 series deal with cable networks for television signals, sound signals and interactive services including equipment, systems and installations for

- head-end reception, processing and distribution of television and sound signals and their associated data signals, and
- processing, interfacing and transmitting all kinds of signals for interactive services

using all applicable transmission media.

All kinds of networks like

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

and all kinds of equipment, systems and installations installed in such networks, are within this scope.

The extent of this standardization work is from the antennas, special signal source inputs to the head-end or other interface points to the network up to the system outlet or the terminal input, where no system outlet exists.

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-7-1:2003

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

Part 7-1: Hybrid Fibre Coax Outside Plant status monitoring – Physical (PHY) layer specification

1 Scope

This part of IEC 60728 specifies requirements for The Hybrid Fibre Coax (HFC) Outside Plant (OSP) Physical (PHY) Layer Specification and is part of the series of specifications developed by the Hybrid Management Sub-Layer (HMS) subcommittee under the SCTE. The purpose of the HMS specification is to support the design and implementation of interoperable management systems for evolving HFC cable networks. The HMS Physical (PHY) Layer Specification describes the physical layer portion of the protocol stack used for communication between HMS-compliant transponders interfacing to managed outside plant network elements (NE) and a centralized head-end element (HE).

This standard describes the PHY layer requirements that must be implemented by all *Type 2* and *Type 3* compliant OSP HMS transponders on the HFC plant and the controlling equipment in the head-end. Any exceptions to compliance with this standard will be specifically noted herein as necessary. Refer to Table 1 for a full definition of the type classifications.

Electromagnetic Compatibility (EMC) is not specified in this standard and is left to the vendor to ensure compliance with local EMC regulatory requirements. Other than operating temperature, physical parameters such as shock, vibration, humidity, etc., are also not specified and left to the vendor's discretion.

Transponder type classifications referenced within the HMS series of standards are defined in Table 1.

Table 1 – Transponder type classifications

Type	Description	Application
Type 0	Refers to legacy transponder equipment, which is incapable of supporting the HMS specifications	This transponder interfaces with legacy network equipment through proprietary means. This transponder could be managed through the same management applications as the other types through proxies or other means at the head-end
Type 1	Refers to stand-alone transponder equipment (legacy or new) which can be upgraded to support the HMS specifications	This transponder interfaces with legacy network equipment through proprietary means. Type 1 is a standards-compliant transponder (either manufactured to the standard or upgraded) that connects to legacy network equipment via a proprietary interface
Type 2	Refers to a stand-alone, HMS-compliant transponder	This transponder interfaces with network equipment designed to support the electrical and physical specifications defined in the HMS standards. It can be factory or field-installed. Its RF connection is independent of the monitored NE
Type 3	Refers to a stand-alone or embedded, HMS-compliant transponder	This transponder interfaces with network equipment designed to support the electrical specifications defined in the HMS standards. It may or may not support the physical specifications defined in the HMS standards. It can be factory-installed. It may or may not be field-installed. Its RF connection is through the monitored NE

2 Normative references

None.

3 Terms, definitions and abbreviations

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

3.1

forward spectrum

the pass-band of frequencies in HFC cable systems with a lower edge of between 48 MHz and 87,5 MHz, depending on the particular geographical area, and an upper edge that is typically in the range of 300 MHz to 860 MHz depending on implementation

3.2

full spectrum

combined forward and return spectrums in HFC cable systems and excludes any guard band

3.3

guard band

unused frequency band between the upper edge of the usable return spectrum and the lower edge of the usable forward spectrum in HFC cable systems

3.4

network element (NE)

active element in the outside plant that is capable of receiving commands from a head-end element (HE) in the head-end and, as necessary, providing status information and alarms back to the HE

3.5

open system interconnection (OSI)

framework of International Organization for Standardization (ISO) standards for communication between multi-vendor systems that organizes the communication process into seven different categories that are placed in a layered sequence based on the relationship to the user. Each layer uses the layer immediately below it and provides services to the layer above. Layers 7 through 4 deal with end-to-end communication between the message source and destination, and layers 3 through 1 deal with network functions

3.6

physical (PHY) layer

layer 1 in the Open System Interconnection (OSI) architecture; the layer that provides services to transmit bits or groups of bits over a transmission link between open systems and which entails electrical, mechanical and handshaking procedures

3.7

return spectrum

pass-band of frequencies in HFC cable systems with a lower edge of 5 MHz and an upper edge that is typically in the range of 42 MHz to 65 MHz depending on the particular geographical area

3.8

transponder

device in the outside plant that interfaces to outside plant NEs and relays status and alarm information to the HE. It can interface with an active NE via an arrangement of parallel analogue, parallel digital and serial ports

3.9

un-modulated carrier

carrier resting on the 'mark' frequency rather than on the channel's centre frequency

3.10 Abbreviated terms

ANSI	American National Standards Institute
BER	Bit Error Rate
C/R	Carrier-to-Noise Ratio
C/(N+I)	Carrier to Noise-plus-Interference Ratio
CW	Continuous Wave
EMC	Electromagnetic Compatibility
FSK	Frequency Shift Keying
HE	Head-end Element
HFC	Hybrid Fibre Coax
HMS	Hybrid Management Sub-Layer
LSB	Least Significant Bit
MSB	Most Significant Bit
NE	Network Element
MAC	Media Access Control
OSP	Outside Plant
PHY	Physical
RF	Radio Frequency
SCTE	Society of Cable Telecommunications Engineers

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-7-1:2003

4 HMS reference architecture forward and return channel specifications

The reference architecture for the HMS series of specifications is illustrated in Figure 1.

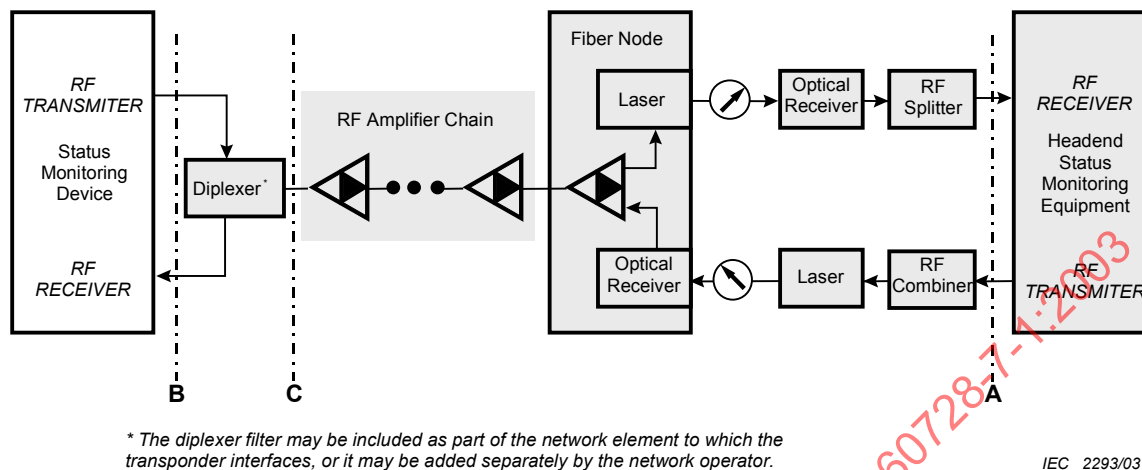


Figure 1 – HMS reference architecture diagram

All quantities relating to forward channel transmission or reverse channel reception are measured at point A in Figure 1. All quantities relating to forward channel reception or reverse channel transmission are measured at point B for two-port devices and point C for single port devices as shown in Figure 1.

4.1 HMS specification documents

A list of documents in the HMS specifications family is provided in Table 2.

Table 2 – HMS document family

HMS notation	Title
SCTE HMS PHY	HMS Outside Plant Status Monitoring – Physical (PHY) Layer Specification
SCTE HMS MAC	HMS Outside Plant Status Monitoring – Media Access Control (MAC) Layer Specification
SCTE HMS PSTIB	HMS Outside Plant Status Monitoring – Power Supply to Transponder Interface Bus (PSTIB) Specification
SCTE HMS ALARMS MIB	HMS Alarms Management Information Base
SCTE HMS COMMON MIB	HMS Common Management Information Base
SCTE HMS FIBERNODE MIB	HMS Fiber Node Management Information Base
SCTE HMS PROPERTY MIB	HMS Alarm Property Management Information Base
SCTE HMS PS MIB	HMS Power Supply Management Information Base
SCTE ROOT MIB	SCTE Root Management Information Base
SCTE HMS GEN MIB	HMS Power Supply Generator Management Information Base
SCTE HMS TIB MIB	HMS Transponder Interface Bus Management Information Base
SCTE HMS DOWNLOAD MIB	HMS Transponder Firmware Download Management Information Base
SCTE HMS TREE MIB	HMS Root Object Identifiers Management Information Base

4.2 Functional assumptions

4.2.1 Forward and return spectrum

The forward spectrum in HFC cable systems refers to the pass band of frequencies with a lower edge of between 48 MHz and 87,5 MHz, depending on the particular geographical area, and an upper edge that is typically in the range of 300 MHz to 860 MHz depending on implementation. Analogue television signals in 6 MHz or 8 MHz channels are assumed to be present on the forward spectrum as well as other narrowband and wideband digital signals.

The return spectrum in HFC cable systems refers to the pass band of frequencies with a lower edge of 5 MHz and an upper edge that is typically in the range of 42 MHz to 65 MHz depending on the particular geographical area. Narrowband and wideband digital signals may be present on the return spectrum as well as analogue television signals in 6 MHz or 8 MHz channels.

The full spectrum in HFC cable systems refers to the combined forward and return spectrums and excludes any guard band. The guard band refers to the unused frequency band between the upper edge of the usable return spectrum and the lower edge of the usable forward spectrum. Specific limits on forward and return spectrum for various geographical areas are detailed in Table 3.

Table 3 – Spectral limits by geographical area

Geography	Return spectrum		Forward spectrum	
	Minimum frequency	Guard band lower limit	Guard band upper limit	Maximum frequency
North America	5 MHz	42 MHz	48 MHz	1 GHz
Europe 1	5 MHz	30 MHz	47 MHz	862 MHz
Europe 2	5 MHz	50 MHz	70 MHz	862 MHz
Europe 3	5 MHz	65 MHz	87,5 MHz	862 MHz

4.2.2 Transmission levels

The nominal level of the forward spectrum HMS carrier(s) is targeted to be no higher than – 10 dB relative to analogue video nominal carrier levels. The nominal power level of the return spectrum HMS carrier(s) will be as low as possible to achieve the required margin above noise and interference. Uniform power loading per unit bandwidth is commonly followed in setting signal levels on the return spectrum, with specific levels established by the cable network operator to achieve the required carrier-to-noise and carrier-to-interference ratios.

5 Physical layer specification

This clause describes version 1.0 of the HMS PHY layer specification. The PHY layer describes rules that govern the transmission of bytes from one device to another. The specific requirements of the HMS PHY layer are detailed in this clause.

5.1 Separate forward and return channels

The one-way communication channel from the HE to a managed OSP NE is referred to as the *forward* channel. The one-way communication channel from a managed OSP NE to the HE is referred to as the *return* channel. Both the forward and the return channels are placed on specific centre frequencies. The forward and return channels' centre frequencies are different. Since the NEs only listen to the forward channel, they cannot listen to return channel transmissions from other NEs. This channel separation is a result of the sub-band split between the forward and return portions of the typical HFC plant spectrum.

5.2 Single forward and return path channels

To keep management of carrier frequencies simple, each HMS-based status monitoring system has a single forward channel and a single return channel. This does not preclude the use of multiple monitoring systems, each with its own individual forward and return RF channels.

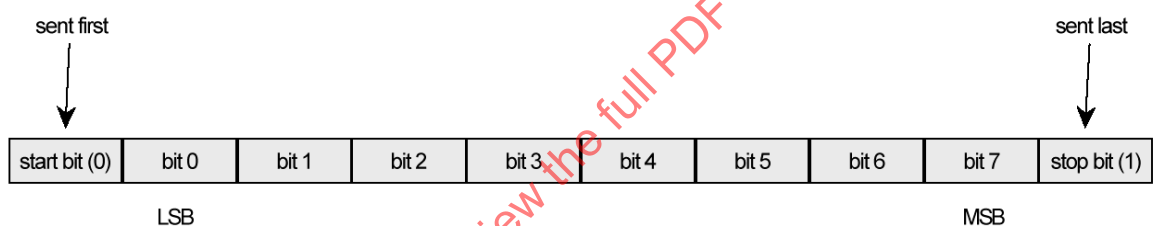
5.3 Byte-based transmission

The physical layer provides *byte-based* communications in both directions, between a managed NE and the head-end. It delivers bytes from one end of the channel to the other end of the channel.

5.4 Byte formats and transmission order

Bytes on both forward and return channels are ten bits in length. They contain one start bit, eight bits of data, and one stop bit. The start bit has binary value '0', and the stop bit has binary value '1'.

Throughout this standard, bits labelled '0' are the least significant bits (LSBs). The LSB of a single byte is always transmitted first following the start bit. Bits labelled '7' are the most significant bits (MSBs). The MSB of a single byte is always transmitted last followed by the stop bit. The transmission order is summarized in Figure 2.



IEC 2294/03

Figure 2 – Bit transmission order

5.5 Packet-based transmission

Transmission in both forward and return channels is implemented using packets. Transmission on the forward channel is continuous; there is no gap in RF output between packets. Packets are separated by a continuous sequence of bits having value '1', i.e. 'mark' tone. The channel is said to 'rest on mark' between packets.

Transmission on the return channel is accomplished with burst packets. Packets are separated by periods of silence when the transmitter is turned off. Burst communication is used in the return path of HFC systems because of its ability to solve the many-to-one multiple access characteristic by allowing terminals to 'take turns' transmitting.

5.6 Duplex operation

The physical layer implementation in HMS-compliant transponders interfacing to OSP NEs shall support half-duplex operation. There is no requirement for full-duplex operation.

5.7 Forward and return channel specifications

HMS PHY channel RF and modulation specifications for the forward and return communications channels are shown in Table 4. Descriptions of each parameter are provided following that table. Any exceptions to compliance with the specifications in Table 4 will be specifically noted in this document as necessary.

Table 4 – HMS PHY channel RF and modulation specifications

Item	HE	Transponder
Transmit power level ^{note 1}	+100 dB(μV) to +111 dB(μV)	+85 dB(μV) to +105 dB(μV)
Transmit power accuracy	±2 dB	±3 dB
Transmit power step size	2 dB	2 dB
Transmitter frequencies ^{note 2} (reference North American)	48 MHz to 162 MHz, in 6 MHz bands: 1) 48 MHz to 54 MHz 2) 54 MHz to 60 MHz (Channel 2) 3) 60 MHz to 66 MHz (Channel 3) 4) 66 MHz to 72 MHz (Channel 4) 5) 72 MHz to 78 MHz 6) 78 MHz to 84 MHz (~ Channel 5) 7) 84 MHz to 90 MHz (~ Channel 6) 8) 90 MHz to 96 MHz (A-5) 9) 96 MHz to 102 MHz (A-4) 10) 102 MHz to 108 MHz (A-3) 11) 108 MHz to 114 MHz (A-2) 12) 114 MHz to 120 MHz (A-1) 13) 120 MHz to 126 MHz (Channel 14) 14) 126 MHz to 132 MHz (Channel 15) 15) 132 MHz to 138 MHz (Channel 16) 16) 138 MHz to 144 MHz (Channel 17) 17) 144 MHz to 150 MHz (Channel 18) 18) 150 MHz to 156 MHz (Channel 19) 19) 156 MHz to 162 MHz (Channel 20)	5 MHz to 21 MHz, in 4 MHz bands: 1) 5 MHz to 9 MHz 2) 9 MHz to 13 MHz 3) 13 MHz to 17 MHz 4) 17 MHz to 21 MHz
Transmitter tuning range	Fully agile within each of the specified 6 MHz frequency operating ranges	Fully agile within each of the specified 4 MHz frequency operating ranges
Transmitter frequency step size	100 kHz	100 kHz
Transmitter frequency accuracy ^{note 3}	±10 kHz	±10 kHz
Transmitter cut-off	Not applicable	1 s
Transmitter spurious emissions outside operating channel bandwidth during ON state ^{note 4}	–65 dB over the forward spectrum (referenced to the unmodulated forward carrier)	–55 dB over the full spectrum (referenced to the unmodulated forward carrier)
Transmitter conducted spurious emissions outside operating channel bandwidth during OFF state	Not applicable	Single port devices: 25 dB(μV), 5 MHz to 1000 MHz Dual port devices, Transmit port: 25 dB(μV), 5 MHz to 200 MHz 45 dB(μV), 200 MHz to 1000 MHz Dual port devices, Receive port: 45 dB(μV), 5 MHz to 50 MHz 25 dB(μV), 50 MHz to 1000 MHz
Spectral shape	<400 kHz @100 dB/Hz, 48 MHz to 162 MHz (referenced to the unmodulated forward carrier)	<800 kHz @95dB/Hz, 5 MHz to 13 MHz <400 kHz @95dB/Hz, 13 MHz to 21 MHz (referenced to the unmodulated forward carrier)
Transmitter out-of-band noise suppression	C/N of better than –60 dB with a 4 MHz measurement bandwidth, across the forward spectrum. (referenced to the unmodulated forward carrier)	
Transmit nominal impedance	75 Ω	75 Ω
Transmit return loss	8 dB or better across forward spectrum	12 dB or better
Maximum ramp-up time	Not applicable	100 μs from 10 % to 90 % of peak power
Maximum ramp-down time	Not applicable	100 μs from 90 % to 10 % of peak power
Transmitter front porch time	Not applicable	600 μs to 1,2 ms
Receiver dynamic range	40 dB(μV) to +80 dB(μV)	40 dB(μV) to +80 dB(μV)

Item	HE	Transponder
Receiver tuning range	Fully agile within each of the specified 4 MHz return frequency operating ranges	Fully agile within each of the specified 6 MHz forward frequency operating ranges
Receiver frequency step size	100 kHz	100 kHz
Receiver C/(N+I) (for BER better than 10)	20 dB	20 dB
Receiver selectivity	CW carrier @ band edge +10 dB higher than received in-band signal power	CW carrier at ± 250 kHz from the receiver centre frequency +10 dB higher than received in-band signal power
Receiver nominal impedance	75 Ω	75 Ω
Receiver return loss	12 dB, or better, across return spectrum	12 dB or better, see 5.7.21
Transmitter maximum slew rate	8 μ s, see 5.7.22	15 μ s, see 5.7.22
Transmitter on/off ratio	Not applicable	60 dB
Modulation technique ^{note 5}	FSK, $\Delta f = 67$ kHz ± 10 kHz	FSK, $\Delta f = 67$ kHz ± 10 kHz
Modulation map ^{note 6}	Mark = $f_c + \Delta f$, space = $f_c - \Delta f$	Mark = $f_c + \Delta f$, space = $f_c - \Delta f$
Bit rate	38,4 kbit/s	38,4 kbit/s
Bit rate accuracy	$\pm 100 \times 10^{-6}$	$\pm 100 \times 10^{-6}$
Transmitter power delta between mark and space	1 dB	2 dB
Transmission duplexing		Half
Transmission mode	Continuous packet transmission. Rests on 'mark' between packets	Burst packet transmission. Off between packets
RF connector	Female "F", outdoor Reference ANSI/SCTE IPS SP 400 or Female "F", indoor Reference ANSI/SCTE IPS SP 406	Female "F", outdoor Reference ANSI/SCTE IPS SP 400
Operating temperature range		-40°C to +85°C
NOTE 1 In the NCTEA S-006, NTSC Video carrier level – 10 dB NOTE 2 In the NCTEA S-006, HE (70,5 MHz) and transponder (46,0 MHz) is used NOTE 3 In the NCTEA S-006, $\pm 50 \times 10^{-6}$. NOTE 4 In the NCTEA S-006, -60dBc over. NOTE 5 In the NCTEA S-006, FSK(HE) and PSK (transponder) is used NOTE 6 In the NCTEA S-006, mark($f_c - \Delta f$) and space ($f_c + \Delta f$) is used.		

5.7.1 Transmit power level

The transmit power level specifies the minimum set of peak power levels supported by the transmitter. It is expressed in dB(μ V) and is measured across the full bandwidth of a single channel.

In the Type 3 case where a NE such as a fibre node, amplifier or power supply, has built-in transponder functionality, the equipment is exempted from complying with this particular parameter. In such a case, there is no practical way to measure the transmitted power of the transponder, only the power seen at the NE's output, which may be affected by coupling losses internal to the NE. Even though the equipment is exempt from compliance in this particular case, the NE vendor shall supply a clear specification of the equipment's transmit power levels at the NE's output so that it can be properly engineered into the network.

5.7.2 Transmit power accuracy

Transmit power accuracy is the accuracy of the actual transmitted power relative to the provisioned value for transmit power. Transmit power accuracy is valid over a temperature range defined by the operating temperature range.

5.7.3 Transmit power step size

Transmit power step size specifies the minimum change in the provisioned output power level that the transmitter must support. When changing the provisioned output power level by the transmit power step size, the actual transmit power level shall nominally respond by the transmit power step size for each step over the entire transmitter power level range.

5.7.4 Transmitter frequencies

The transmitter frequencies specify the minimum set of frequencies on which the centre frequency of the transmitter may be placed. On the forward channel, the centre frequencies are segmented into 6 MHz ranges. The return channel is segmented into 4 MHz ranges. At a minimum, vendors must support one 6 MHz forward band and one 4 MHz return band.

Both the forward and return channels require the transmitter to be dynamically agile over the specified set of frequencies. A dynamically agile system allows the user to select and set the transmission frequency in real-time while the product is in use. The specific mechanism used to implement agility is left to the vendor.

5.7.5 Transmitter frequency step size

This is the allowed carrier frequency increment for tuning purposes. This does not imply that carriers may be placed one step apart.

5.7.6 Transmitter frequency accuracy

The accuracy of the actual transmitted centre frequency relative to the provisioned value for that frequency. The output frequency accuracy is valid over a temperature range specified by the operating temperature range specification, over the full frequency range of the transmitter and over the full range of powers.

5.7.7 Transmitter conducted spurious

Transmitter conducted spurious refers to conducted emissions outside of the operating channel bandwidth.

5.7.8 Spectral shape

Transmitted power outside of the channel width shall be attenuated according to the spectral emission and spurious tone specifications. The channel width is the spectral width of the channel.

5.7.9 Transmitter out-of-band noise suppression

This is a carrier-to-noise specification covering noise outside of the transmit channel and refers to the total noise power as measured with a 4 MHz measurement bandwidth.

5.7.10 Transmit nominal impedance

The transmit nominal impedance is the impedance into which the transmitter is designed to launch.

5.7.11 Transmit return loss

The transmit return loss is the ratio of the transmitted signal power to the reflected signal power at the transmitter. The transmit return loss shall meet or exceed the specification at all frequencies in the measurement range.

Head-end Element (HE)

The transmit return loss shall apply over the forward spectrum.

Transponder

Dual port Return loss specification applies to the RF transmit port of dual port devices in the frequency range defined by the return spectrum.

Single port Return loss specification applies to the common RF port of single port devices in the frequency range defined by the full spectrum.

In the Type 3 case where a NE such as a fibre node, amplifier or power supply, has built-in transponder functionality, the equipment is exempted from complying with this particular parameter. In such a case, there is no practical way to measure transmitter return loss of the transponder, only the return loss seen at the NE. However, the embedded transponder shall not degrade the overall transmit return loss at the NE. Even though the equipment is exempt from compliance in this particular case, the vendor shall still supply a clear specification of the equipment's transmit return loss so that it can be properly engineered into the network.

5.7.12 Maximum ramp-up time

The maximum ramp-up time is the maximum time the transmitter can take to go from 10 % of full output peak power to 90 % of full output peak power. This quantity is important because of the burst transmission nature of the channels involved.

5.7.13 Maximum ramp-down time

The maximum ramp-down time is the maximum time the transmitter can take to go from 90 % of full output peak power to 10 % of full output peak power. This quantity is important because of the burst transmission nature of the channels involved.

5.7.14 Transmitter front porch time

Front porch time specifies the time following ramp-up but before start of data transmission. During the front porch time the transmitter rests on 'mark'.

5.7.15 Receive power dynamic range

The receive power dynamic range is the range of received power over which the receiver is guaranteed to meet bit error rate (BER) and carrier to noise-plus-interference (C/(N+I)) specifications. (see 5.7.18). It is expressed in dB(μ V).

In the Type 3 case where an NE such as a fibre node, amplifier or power supply, has built-in transponder functionality, the equipment is exempted from complying with this particular parameter. In such a case, there is no practical way to measure the receiver power range of the transponder, only the power seen at the managed NE's RF input port which may not equal the power seen by the internal transponder because of coupling losses internal to the network element. Even though the equipment is exempt from compliance in this particular case, the vendor must still supply a clear specification of the equipment's receive power range at the network element's input so that it can be properly engineered into the network.

5.7.16 Receive tuning range

The receiver frequencies specify the minimum set of frequencies on which the centre frequency of the receiver can be placed. On the forward channel, the centre frequencies are segmented into 6 MHz ranges. The return channel is segmented into 4 MHz ranges. At a minimum, vendors shall support one 6 MHz forward band and one 4 MHz return band.

Both the forward and return channels require the receiver to be the receiver frequency in real-time while the product is in use. The specific mechanism used to implement agility is left to the vendor.

5.7.17 Receiver frequency step size

This is the allowed carrier frequency increment for tuning purposes. This does not imply that carriers may be placed one step apart.

5.7.18 Receive C/(N+I)

The receive C/(N+I) is the minimum ratio of the received signal power to the received noise + interference power at the receiver input, measured across the full channel frequency width, required to achieve the specified BER. It is valid across the entire dynamic range of the receiver and over the temperature range specified for the equipment. It is also valid regardless of what other signals are present on the cable plant, as long as they meet the selectivity specification described in 5.7.19. It is measured only in the presence of Gaussian noise. Impulse noise is not included when measuring the receive C/(N+I).

5.7.19 Receiver selectivity

Selectivity measures the receiver's ability to reject a nearby carrier. It is the ratio of the power of an interfering continuous wave (CW) carrier to the received in-band power. The interfering carrier is located at a specific frequency relative to the receiver's centre frequency. The receiver must meet the C/(N+I) specification given in 5.7.18 in the presence of any interfering carrier, which meets the selectivity criteria.

5.7.20 Receive nominal impedance

The impedance for which the receiver is designed.

5.7.21 Receive return loss

The receive return loss is the ratio of the received signal power to the reflected signal power at the receiver measured over the specified frequency range.

Head-end Element (HE)

The receive return loss applies over the return spectrum.

Transponder

The receive return loss applies as follows:

Dual port The return loss specification applies to the RF receive port of dual port devices in the frequency range defined by the forward spectrum.

Single port The return loss specification applies to the common RF port of single port devices in the frequency range defined by the full spectrum.

In the Type 3 case where a NE such as a fibre node, amplifier or power supply, has built-in transponder functionality, the equipment is exempted from complying with this particular parameter. In such a case, there is no practical way to measure the receiver return loss of the transponder, only the return loss seen at the NE. However, the embedded transponder shall not degrade the overall receive return loss at the NE. Even though the equipment is exempt from compliance in this particular case, the vendor shall still supply a clear specification of the equipment's receive return loss so that it can be properly engineered into the network.

The network engineer may need to add loss at the transponder's coupler in order to achieve a return loss that is sufficient to avoid impacting other services offered in the band.

5.7.22 Transmitter slew rate

The slew rate describes how quickly the transmitter moves from transmitting a logical '0' to a logical '1' and vice versa. For both the forward and return channels, the transmitter's transition time between binary states must be controlled to ensure that the signal frequency is within 13,4 kHz ($= 2\Delta f \times 10\%$), for a $\Delta f = 67$ kHz, of the initial and final values of $+\Delta f$ or $-\Delta f$, within the specified time.

5.7.23 Transmitter on/off ratio

The transmitter on/off ratio is the ratio between the 'on' transmitted power and the 'off' transmitted power.

5.7.24 Modulation technique

The modulation technique is the method by which digital information is impressed into the analog channel. In this case, the modulation is binary frequency shift keying (FSK) with the two shift tones at $\pm\Delta f$ from the centre frequency. A logical '1' is mapped to the upper of the two shift frequencies and a logical '0' is mapped to the lower of the two shift frequencies. The notation f_c denotes the centre frequency of the channel and Δf denotes the FSK frequency shift. The 'mark' (logical '1') frequency is $f_1 = f_c + \Delta f$ and the 'space' (logical '0') frequency is $f_0 = f_c - \Delta f$.

5.7.25 Bit rate

The bit rate is the nominal transmission rate for the channel.

5.7.26 Bit rate accuracy

The bit rate accuracy is the maximum deviation from the provisioned value of the bit rate. It is valid over the full temperature range specified for the equipment.

5.7.27 Transmitter power delta between 'mark' and 'space'

The transmitter power delta between 'mark' and 'space' is the difference between the peak power of the 'mark' signal and the peak power of the 'space' signal.

5.7.28 Transmission duplexing

This specifies whether a device supports full-duplex or half-duplex operation.

5.7.29 Transmission mode

The transmission mode describes the overall mode in which the physical layer transmits data. Bytes on both the forward and return channels are transmitted asynchronously. Both the forward and return channels are packet-based; however, they differ in how they handle the gaps between packets. On the forward channel, the transmitter is continuously on. It rests on

'mark' between packets. In contrast, the return channel transmitter turns off between packets. It does this to support multiple access on the many-to-one return channel.

5.7.30 RF connector

This specifies the type of RF connector that shall be supported. Support for an RF connector option depends on the transponder type as defined in Table 1.

5.7.31 Operating temperature range

This specifies the minimum set of temperatures over which HMS compliant transponders shall operate and meet this specification.

5.8 Media access control layer interface

The PHY layer delivers bytes to and from the Media Access Control (MAC) Layer based on its detection of the incoming signal. The exact method for delivering these bytes is left to the vendor. The physical layer could also deliver an indication of 'insufficient power' to indicate periods during which the quality of the received signal is too low to reliably detect binary 0's and 1's. The MAC layer can use this information to help it determine the beginning and end of packets. The exact method for declaring 'insufficient power' is left to the vendor.

5.9 RF cut-off

RF cut-off is required on the return channel to shut down transponders that have failed with their transmitter ON. A transponder in this state is often referred to as a 'babbling'. RF cutoff shall be invoked automatically to ensure a transponder shall never leave its transmitter ON for more than 1 s after it has been enabled or when a message is received from the head-end indicating that the RF output should be cut off. The cut-off time shall be such that, after taking into account timer inaccuracy, the RF transmitter shall be cut off within 1 s after it has been enabled. The cut-off mechanism should protect against all reasonably likely failures including a microprocessor failure. When cut off, the transponder's RF output power should meet the on/off power specification in 5.7.23. RF cut-off is not required on the forward channel.

IECNORM.COM : Click to visit the full PDF of IEC 60728-7-1:2003

Bibliography

ANSI/SCTE 25-1 2002 (formerly HMS 005) *Hybrid Fibre Coax Outside Plant Status Monitoring – Physical (PHY) Layer Specification*

ANSI/SCTE. *IPS SP 400, F Port (Female Outdoor) Physical Dimensions*. Exton, PA: Society of Cable Telecommunications Engineers, Inc.

ANSI/SCTE. *IPS SP 406, F Port (Female Indoor) Physical Dimensions*. Exton, PA: Society of Cable Telecommunications Engineers, Inc.

ITU-T/SCTE. *DSS 97-02, Data-Over-Cable Radio Frequency (RF) Interface Specification*. Exton, PA: Society of Cable Telecommunications Engineers, Inc.

SCTE. 2001. *SCTE HMS MAC, Hybrid Fiber Coax Outside Plant Status Monitoring – Media Access Control (MAC) Layer Specification v1.0*. Exton, PA: Society of Cable Telecommunications Engineers, Inc.

SCTE. 2000. *Standards Development Annual Report 2000*. Exton, PA: Society of Cable Telecommunications Engineers, Inc.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-7-1:2003

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	21
INTRODUCTION.....	23
1 Domaine d'application	24
2 Références normatives	25
3 Termes, définitions et abréviations	25
3.10 Abréviations	26
4 Spécifications des canaux direct et inverse de l'architecture de référence de la HMS	27
4.1 Documents de spécification de la HMS.....	27
4.2 Hypothèses fonctionnelles.....	28
5 Spécification de la couche physique	28
5.1 Canaux direct et inverse séparés	28
5.2 Canaux de voies directe et inverse uniques.....	29
5.3 Transmission par multiplets.....	29
5.4 Formats des multiplets et ordre de transmission.....	29
5.5 Transmission par paquets	29
5.6 Fonctionnement en duplex.....	30
5.7 Spécifications des canaux direct et inverse	30
5.8 Interface de la couche de contrôle d'accès au support.....	37
5.9 Coupure RF.....	37
Bibliographie.....	38
Figure 1 – Schéma de l'architecture de référence de la HMS	27
Figure 2 – Ordre de transmission des bits.....	29
Tableau 1 – Classifications des types de répéteurs.....	24
Tableau 2 – Famille de documents de la HMS	27
Tableau 3 – Limites de spectre par zone géographique	28
Tableau 4 – Spécifications RF et de modulation des canaux PHY de la HMS.....	30

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSEAUX DE DISTRIBUTION
PAR CÂBLES POUR SIGNAUX DE TÉLÉVISION,
SIGNAUX DE RADIODIFFUSION SONORE ET SERVICES INTERACTIFS –****Partie 7-1: Surveillance de l'état des installations extérieures
des réseaux hybrides à fibre optique et câble coaxial –
Spécification de la couche physique**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60728-7-1 a été établie par le Domaine technique 5: Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs, du comité d'études 100 de la CEI: Systèmes et appareils audio, vidéo et multimédia.

La présente version bilingue (2012-08) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2003-10.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 100/576/CDV et 100/683/RVC.

Le rapport de vote 100/683/RVC donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

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

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

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

Il existe les différences suivantes dans certains pays:

La norme japonaise *de facto* (NCTEA S-006) concernant les exigences pour la gestion des installations extérieures de HFC (Réseaux hybrides à fibres optiques et câble coaxial), qui a été publiée en 1995, est déjà disponible au Japon. L'objet de la présente norme est de prendre en charge la conception et la mise en œuvre des systèmes de gestion interopérables pour les réseaux de distribution par câble HFC utilisés au Japon. (Voir Tableau 4.)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60728-7-1:2003

INTRODUCTION

Les normes de la série CEI 60728 traitent des réseaux de distribution par câble pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs y compris les équipements, les systèmes et les installations pour

- réception en tête de station, traitement et distribution de signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et leurs signaux de données associés, et
- traitement, interfaçage et transmission de tous types de signaux pour services interactifs

utilisant tous les supports de transmission appropriés.

Tous les types de réseaux, tels que

- les réseaux CATV (Télédistribution par câble),
- les réseaux MATV (Télévision par antenne collective) et SMATV (Réception collective de télévision par satellite),
- les réseaux récepteurs individuels

et tous types d'équipement, systèmes et installations, installés dans de tels réseaux, font partie de ce domaine d'application.

L'étendue de ce travail de normalisation va des antennes, entrées de sources de signal particulières vers les têtes de station ou autres points d'interface au réseau jusqu'à l'arrivée de réseau ou l'entrée des terminaux, lorsqu'il n'y a pas d'arrivée de réseau.

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

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

Partie 7-1: Surveillance de l'état des installations extérieures des réseaux hybrides à fibre optique et câble coaxial – Spécification de la couche physique

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60728 spécifie les exigences pour la spécification de la couche physique (PHY) des installations extérieures (OSP) des réseaux hybrides à fibres optiques et câble coaxial (HFC) et fait partie de la série de spécifications élaborées par le sous-comité *Sous-couche de gestion des réseaux hybrides (HMS)* du SCTE. L'objet de la spécification de la HMS est de prendre en charge la conception et la mise en œuvre des systèmes de gestion interopérables pour les réseaux de distribution par câble HFC évolutifs. La spécification de la couche physique (PHY) de la HMS décrit la partie « couche physique » de la pile de protocoles utilisée pour les communications entre des répéteurs conformes à la HMS interfacés avec des éléments de réseau (NE) d'installations extérieures et un élément de tête de station (HE) centralisé.

La présente norme décrit les exigences de la couche PHY qui doivent être mises en œuvre par tous les répéteurs de la HMS des OSP conformes de *Type 2* et de *Type 3* sur l'installation HFC et les matériels de contrôle situés dans les têtes de station. Toute exception à la conformité avec la présente norme sera ici mentionnée explicitement si nécessaire. Se référer au Tableau 1 pour une définition complète des classifications de types.

La compatibilité électromagnétique (CEM) n'est pas spécifiée dans la présente norme et est confiée au fournisseur, pour garantir la conformité avec les exigences réglementaires en matière de CEM. Les paramètres autres que les paramètres de température de fonctionnement et physiques, tels que les chocs, la vibration, l'humidité, etc., ne sont pas non plus spécifiés et sont confiés au fournisseur.

Les classifications des types de répéteurs référencés au sein de la série de normes HMS (Sous-couche de gestion des réseaux hybrides) sont définies dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Classifications des types de répéteurs

Type	Description	Application
Type 0	Se réfère à un équipement de répéteur existant qui est incapable de prendre en charge les spécifications de la HMS	Ce répéteur s'interface avec un équipement de réseau existant par des moyens propriétaires. Ce répéteur peut être géré par les mêmes applications de gestion que les autres types par l'intermédiaire de mandataires ou d'autres moyens à la tête de station.
Type 1	Se réfère à un équipement de répéteur autonome (existant ou nouveau), pouvant être mis à niveau pour prendre en charge les spécifications de la HMS	Ce répéteur s'interface avec un équipement de réseau existant par des moyens propriétaires. Le Type 1 est un répéteur conforme aux normes (soit fabriqué selon la norme, soit mis à niveau) connecté à un équipement de réseau existant par l'intermédiaire d'une interface propriétaire.

Type	Description	Application
Type 2	Se réfère à un répéteur autonome conforme à la HMS	Ce répéteur s'interface avec un équipement de réseau conçu pour prendre en charge les spécifications électriques et physiques définies dans les normes de la HMS. Il peut être installé en usine ou sur place. Sa connexion RF (Radio fréquence) est indépendante du NE (Élément de réseau) surveillé
Type 3	Se réfère à un répéteur autonome ou intégré, conforme à la HMS	Ce répéteur s'interface avec un équipement de réseau conçu pour prendre en charge les spécifications électriques définies dans les normes de HMS. Il peut ou non prendre en charge les spécifications physiques définies dans les normes de HMS. Il peut être installé en usine. Il peut ou non être installé sur place. Sa connexion RF s'effectue par l'intermédiaire du NE surveillé

2 Références normatives

Néant.

3 Termes, définitions et abréviations

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

3.1

spectre direct

bande passante de fréquences dans les réseaux de distribution par câbles HFC dont la limite inférieure est comprise entre 48 MHz et 87,5 MHz, selon la zone géographique particulière, et la limite supérieure généralement située dans la plage de 300 MHz à 860 MHz selon la mise en œuvre

3.2

spectre complet

spectres direct et inverse combinés dans les réseaux de distribution par câbles HFC, à l'exclusion de toute bande de garde

3.3

bande de garde

bande de fréquence inutilisée entre la limite supérieure du spectre inverse utilisable et la limite inférieure du spectre direct utilisable dans les réseaux de distribution par câbles HFC

3.4

élément de réseau (NE)

élément actif dans l'installation extérieure capable de recevoir des commandes d'un élément de tête de station (HE) dans la tête de station, si nécessaire, retransmettant des informations d'état et des alarmes à la HE

3.5

interconnexion de systèmes ouverts (OSI)

cadre des normes de l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) pour la communication entre des systèmes à fournisseurs multiples, organisant le processus de communication en sept catégories différentes placées dans une séquence en couches basée sur la relation avec l'utilisateur. Chaque couche utilise la couche qui lui est immédiatement inférieure et fournit des services à la couche située au-dessus. Les couches 7 à 4 traitent des communications bout-à-bout entre la source et la destination d'un message et les couches 3 à 1 traitent des fonctions de réseau

3.6

couche physique (PHY)

couche 1 dans l'architecture d'interconnexion de systèmes ouverts (OSI); couche fournissant des services pour transmettre des bits ou des groupes de bits sur une liaison de transmission entre systèmes ouverts et qui entraîne des procédures électriques, mécaniques et d'établissement de liaison

3.7

spectre inverse

bande passante de fréquences dans les réseaux de distribution par câbles HFC dont la limite inférieure est de 5 MHz et la limite supérieure généralement située dans la plage de 42 MHz à 65 MHz selon la zone géographique particulière

3.8

répéteur

dispositif situé dans l'installation extérieure, s'interfaçant avec des NE (éléments de réseau) d'installations extérieures et relayant des informations d'état et d'alarme vers la HE (tête de station). Il peut s'interfacer avec un NE actif par l'intermédiaire d'un aménagement de ports analogiques parallèles, numériques parallèles et série

3.9

porteuse non modulée

porteuse restant sur la fréquence « travail » plutôt que sur la fréquence centrale du canal

3.10 Abréviations

ANSI	American National Standards Institute (Institut National Américain des Normes)
BER	Taux d'erreur sur les bits
C/R	Rapport porteuse sur bruit
C/(N+I)	Rapport porteuse sur bruit plus brouillage
CW	Emission à ondes entretenues
CEM	Compatibilité électromagnétique
FSK	Modulation par déplacement de fréquence
HE	Elément de tête de station (en anglais <i>Head-end Element</i>)
HFC	Réseau hybride à fibres optiques et câble coaxial (en anglais <i>Hybrid Fibre Coax</i>)
HMS	Sous-couche de gestion des réseaux hybrides (en anglais <i>Hybrid Management Sub-Layer</i>)
LSB	Bit le moins significatif (en anglais: <i>Least Significant bit</i>)
MSB	Bit le plus significatif (en anglais: <i>Most Significant bit</i>)
NE	Elément de réseau
MAC	Contrôle d'accès au support (en anglais <i>Media Access Control</i>)
OSP	Installation extérieure (en anglais <i>Outside Plant</i>)
PHY	Physique
RF	Radio fréquence
SCTE	Society of Cable Telecommunications Engineers

4 Spécifications des canaux direct et inverse de l'architecture de référence de la HMS

L'architecture de référence pour la série de spécifications de la HMS est illustrée à la Figure 1.

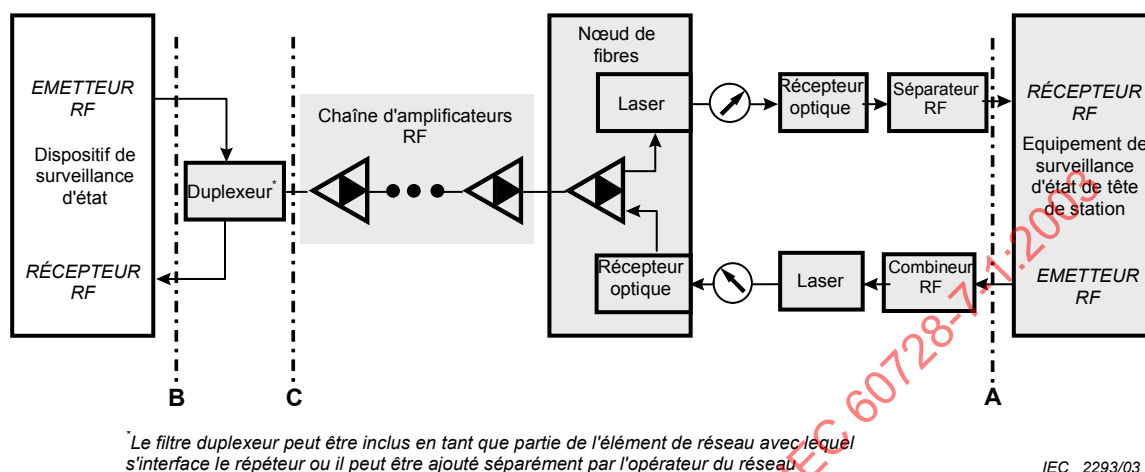


Figure 1 – Schéma de l'architecture de référence de la HMS

Toutes les quantités concernant la transmission sur le canal direct ou la réception sur le canal inverse sont mesurées au point A sur la Figure 1. Toutes les quantités concernant la réception sur le canal direct ou la transmission sur le canal inverse sont mesurées au point B pour les dispositifs à deux ports et au point C pour les dispositifs à port unique, comme représenté sur la Figure 1.

4.1 Documents de spécification de la HMS

Une liste de documents de la famille de spécifications de la HMS (Sous-couche de gestion des réseaux hybrides) est fournie dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Famille de documents de la HMS

Notation de la HMS	Titre
SCTE HMS PHY	HMS Outside Plant Status Monitoring – Physical (PHY) Layer Specification
SCTE HMS MAC	HMS Outside Plant Status Monitoring – Media Access Control (MAC) Layer Specification
SCTE HMS PSTIB	HMS Outside Plant Status Monitoring – Power Supply to Transponder Interface Bus (PSTIB) Specification
SCTE HMS ALARMS MIB	HMS Alarms Management Information Base
SCTE HMS COMMON MIB	HMS Common Management Information Base
SCTE HMS FIBERNODE MIB	HMS Fiber Node Management Information Base
SCTE HMS PROPERTY MIB	HMS Alarm Property Management Information Base
SCTE HMS PS MIB	HMS Power Supply Management Information Base
SCTE ROOT MIB	SCTE Root Management Information Base
SCTE HMS GEN MIB	HMS Power Supply Generator Management Information Base
SCTE HMS TIB MIB	HMS Transponder Interface Bus Management Information Base
SCTE HMS DOWNLOAD MIB	HMS Transponder Firmware Download Management Information Base
SCTE HMS TREE MIB	HMS Root Object Identifiers Management Information Base

4.2 Hypothèses fonctionnelles

4.2.1 Spectre direct et spectre inverse

Le spectre direct dans les réseaux de distribution par câbles HFC se réfère à la bande passante des fréquences dont la limite inférieure est comprise entre 48 MHz et 87,5 MHz, selon la zone géographique particulière, et la limite supérieure généralement située dans la plage de 300 MHz à 860 MHz selon la mise en œuvre. On suppose que des signaux de télévision analogiques dans des canaux de 6 MHz ou 8 MHz sont présents sur le spectre direct, ainsi que d'autres signaux numériques à bande étroite et à large bande.

Le spectre inverse dans les réseaux de distribution par câbles HFC se réfère à la bande passante des fréquences dont la limite inférieure est de 5 MHz et la limite supérieure généralement située dans la plage de 42 MHz à 65 MHz selon la zone géographique particulière. On suppose que des signaux numériques à bande étroite et à large bande peuvent être présents sur le spectre inverse, ainsi que des signaux de télévision analogiques dans des canaux de 6 MHz ou 8 MHz.

Le spectre complet dans les réseaux de distribution par câble HFC se réfère aux spectres direct et inverse combinés, à l'exclusion de toute bande de garde. La bande de garde se réfère à la bande de fréquence inutilisée entre la limite supérieure du spectre inverse utilisable et la limite inférieure du spectre direct utilisable. Les limites spécifiques concernant le spectre direct et inverse pour diverses zones géographiques sont détaillées dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Limites de spectre par zone géographique

Zone géographique	Spectre inverse		Spectre direct	
	Fréquence minimale	Limite inférieure de la bande de garde	Limite supérieure de la bande de garde	Fréquence maximale
Amérique du Nord	5 MHz	42 MHz	48 MHz	1 GHz
Europe 1	5 MHz	30 MHz	47 MHz	862 MHz
Europe 2	5 MHz	50 MHz	70 MHz	862 MHz
Europe 3	5 MHz	65 MHz	87,5 MHz	862 MHz

4.2.2 Niveaux de transmission

Le niveau nominal de la ou des porteuses de la HMS du spectre direct est ciblé de manière à être inférieur ou égal à -10 dB par rapport à des niveaux nominaux de porteuse vidéo analogique. Le niveau nominal de puissance de la ou des porteuses de la HMS du spectre inverse sera aussi bas que possible afin d'atteindre la marge requise au-dessus du bruit et des brouillages. Une charge de puissance uniforme par largeur de bande unitaire est généralement suivie dans la détermination des niveaux de signal sur le spectre inverse, avec des niveaux spécifiques déterminés par l'opérateur du réseau de distribution par câbles pour obtenir les rapports porteuse sur bruit et porteuse sur bruit plus brouillage, requis.

5 Spécification de la couche physique

Cet article décrit la version 1.0 de la spécification de la couche physique (PHY) de la HMS. La couche PHY décrit les règles régissant la transmission des multiplets d'un dispositif à un autre. Les exigences spécifiques de la couche PHY de la HMS sont détaillées dans cet article.

5.1 Canaux direct et inverse séparés

Le canal de communication unidirectionnel depuis le HE jusqu'à un NE géré d'une OSP est appelé canal *direct*. Le canal de communication unidirectionnel depuis un NE géré d'une OSP

jusqu'au HE est appelé canal *inverse*. Aussi bien le canal direct que le canal inverse sont situés sur des fréquences centrales spécifiques. Les fréquences centrales du canal direct et du canal inverse sont différentes. Puisque les NE n'écoutent que le canal direct, ils ne peuvent pas écouter les transmissions des canaux inverse provenant des autres NE. Cette spécification de canal est la conséquence de la séparation en sous-bandes entre la partie directe et la partie inverse du spectre de l'installation de HFC type.

5.2 Canaux de voies directe et inverse uniques

Pour que la gestion des fréquences porteuses reste simple, chaque système de surveillance d'état basé sur la HMS possède un canal direct unique et un canal inverse unique. Ceci n'empêche pas d'utiliser plusieurs systèmes de surveillance, ayant chacun ses propres canaux RF direct et inverse.

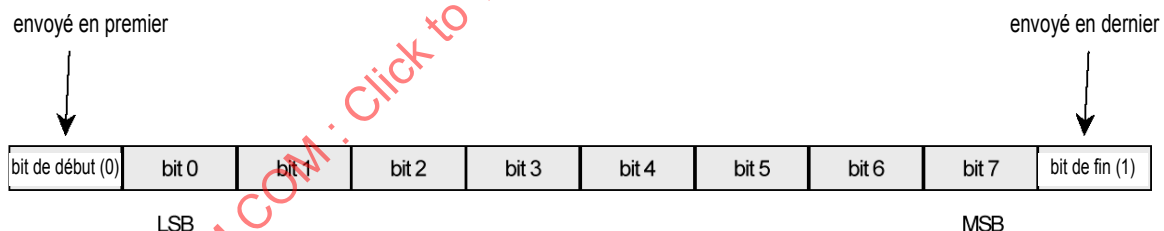
5.3 Transmission par multiplets

La couche physique permet d'effectuer des communications *par multiplets* dans les deux sens, entre un NE géré et la tête de station. Elle délivre des multiplets d'une extrémité du canal à l'autre extrémité du canal.

5.4 Formats des multiplets et ordre de transmission

Les multiplets, à la fois du canal direct et du canal inverse, ont une longueur de dix bits. Ils contiennent un bit de départ, huit bits de données et un bit d'arrêt. Le bit de départ a une valeur binaire de « 0 » et le bit d'arrêt a une valeur binaire de « 1 ».

Dans l'ensemble de cette norme, les bits marqués « 0 » sont les bits les moins significatifs (LSB). Le LSB d'un unique multiplet est toujours transmis en premier, à la suite du bit de départ. Les bits marqués « 7 » sont les bits les moins significatifs (MSB). Le MSB d'un unique multiplet est toujours transmis en dernier, suivi par le bit d'arrêt. L'ordre de transmission est résumé à la Figure 2.



IEC 2294/03

Figure 2 – Ordre de transmission des bits

5.5 Transmission par paquets

La transmission à la fois dans le canal direct et dans le canal inverse est mise en œuvre en utilisant des paquets. La transmission sur le canal direct est continue; il n'y a pas d'espace entre les paquets dans la sortie RF. Les paquets sont séparés par une séquence de bits continue ayant une valeur de « 1 », c'est-à-dire, une tonalité « travail ». On dit que le canal est en « pause sur travail » entre les paquets.

La transmission sur le canal inverse est effectuée avec des paquets en rafales. Les paquets sont séparés par des périodes de silence lorsque l'émetteur est arrêté. On utilise une communication par rafales dans la voie inverse des systèmes HFC en raison de son aptitude à résoudre la caractéristique d'accès multiple d'origines multiples et d'accès unique, en permettant aux terminaux de transmettre « chacun leur tour ».

5.6 Fonctionnement en duplex

La mise en œuvre de la couche physique dans les répéteurs conformes à la HMS interfacés avec des NE d'une OSP doit prendre en charge le fonctionnement en semi-duplex. Il n'y a aucune exigence concernant le fonctionnement bidirectionnel simultané.

5.7 Spécifications des canaux direct et inverse

Les spécifications RF et de modulation de canaux PHY de la HMS pour les canaux de communication direct et inverse sont représentées dans le Tableau 4. Les descriptions de chaque paramètre sont fournies à la suite de ce tableau. Toute exception à la conformité avec les spécifications du Tableau 4 sera mentionnée explicitement dans cette norme si nécessaire.

Tableau 4 – Spécifications RF et de modulation des canaux PHY de la HMS

Élément	HE	Répéteur
Niveau de puissance d'émission ^{note 1}	+100 dB(μV) à +111 dB(μV)	+85 dB(μV) à +105 dB(μV)
Précision de la puissance d'émission	± 2 dB	± 3 dB
Pas de la puissance d'émission	2 dB	2 dB
Fréquences de l'émetteur ^{note 2} (référence, Amérique du Nord)	48 MHz à 162 MHz, en bandes de 6 MHz: 1) 48 MHz à 54 MHz 2) 54 MHz à 60 MHz (Canal 2) 3) 60 MHz à 66 MHz (Canal 3) 4) 66 MHz à 72 MHz (Canal 4) 5) 72 MHz à 78 MHz 6) 78 MHz à 84 MHz (~Canal 5) 7) 84 MHz à 90 MHz (~Canal 6) 8) 90 MHz à 96 MHz (A-5) 9) 96 MHz à 102 MHz (A-4) 10) 102 MHz à 108 MHz (A-3) 11) 108 MHz à 114 MHz (A-2) 12) 114 MHz à 120 MHz (A-1) 13) 120 MHz à 126 MHz (Canal 14) 14) 126 MHz à 132 MHz (Canal 15) 15) 132 MHz à 138 MHz (Canal 16) 16) 138 MHz à 144 MHz (Canal 17) 17) 144 MHz à 150 MHz (Canal 18) 18) 150 MHz à 156 MHz (Canal 19) 19) 156 MHz à 162 MHz (Canal 20)	5 MHz à 21 MHz, en bandes de 4 MHz: 1) 5 MHz à 9 MHz 2) 9 MHz à 13 MHz 3) 13 MHz à 17 MHz 4) 17 MHz à 21 MHz
Plage d'accord de l'émetteur	Agilité complète dans chacune des plages de fonctionnement de fréquence de 6 MHz spécifiées	Agilité complète dans chacune des plages de fonctionnement de fréquence de 4 MHz spécifiées
Pas de fréquence de l'émetteur	100 kHz	100 kHz
Précision de fréquence de l'émetteur ^{note 3}	± 10 kHz	± 10 kHz
Coupure de l'émetteur	Non applicable	1 s
Emissions parasites de l'émetteur en dehors de la largeur de bande du canal de fonctionnement pendant l'état ACTIF ^{note 4}	–65 dB sur le spectre direct (référéncé à la porteuse directe non modulée)	–55 dB sur le spectre complet (référéncé à la porteuse directe non modulée)

Elément	HE	Répéteur
Emissions parasites conduites par l'émetteur en dehors de la largeur de bande du canal de fonctionnement pendant l'état NON ACTIF	Non applicable	Dispositifs à port unique: 25 dB(μV), 5 MHz à 1000 MHz Dispositifs à deux ports, port de transmission: 25 dB(μV), 5 MHz à 200 MHz 45 dB(μV), 200 MHz à 1000 MHz Dispositifs à deux ports, port de réception 45 dB(μV), 5 MHz à 50 MHz 25 dB(μV), 50 MHz à 1000 MHz
Forme du spectre	< 400 kHz à 100 dB/Hz, 48 MHz à 162 MHz (référéncé à la porteuse directe non modulée)	< 800 kHz à 95 dB/Hz, 5 MHz à 13 MHz < 400 kHz à 95 dB/Hz, 13 MHz à 21 MHz (référéncé à la porteuse directe non modulée)
Suppression de bruit hors bande de l'émetteur	C/N meilleur que -60 dB avec une largeur de bande de mesure de 4 MHz, d'un bout à l'autre du spectre direct. (référéncé à la porteuse directe non modulée)	
Impédance nominale d'émission	75 Ω	75 Ω
Affaiblissement de réflexion d'émission	8 dB ou mieux d'un bout à l'autre du spectre direct	12 dB ou mieux
Temps de montée maximal	Non applicable	100 μs de 10 % à 90 % de la puissance crête
Temps de descente maximum	Non applicable	100 μs de 90 % à 10 % de la puissance crête
Temps de palier avant de l'émetteur	Non applicable	600 μs à 1,2 ms
Plage dynamique du récepteur	+40 dB(μV) à +80 dB(μV)	+40 dB(μV) à +80 dB(μV)
Plage d'accord du récepteur	Agilité complète dans chacune des plages de fonctionnement de fréquence inverse de 4 MHz spécifiées	Agilité complète dans chacune des plages de fonctionnement de fréquence directe de 6 MHz spécifiées
Pas de fréquence du récepteur	100 kHz	100 kHz
C/(N+1) du récepteur (pour un BER meilleur que 10)	20 dB	20 dB
Sélectivité du récepteur	Porteuse CW à la limite de bande supérieure de +10 dB à la puissance du signal reçu dans la bande	Porteuse CW à ± 250 kHz de la fréquence centrale du récepteur supérieure de +10 dB à la puissance du signal reçu dans la bande
Impédance nominale du récepteur	75 Ω	75 Ω
Affaiblissement de réflexion du récepteur	12 dB ou mieux d'un bout à l'autre du spectre inverse	12 dB ou mieux, voir 5.7.21
Vitesse de balayage maximale de l'émetteur	8 μs, voir 5.7.22	15 μs, voir 5.7.22
Rapport marche/arrêt de l'émetteur	Non applicable	60 dB
Technique de modulation note 5	FSK, $\Delta f = 67 \text{ kHz} \pm 10 \text{ kHz}$	FSK, $\Delta f = 67 \text{ kHz} \pm 10 \text{ kHz}$
Carte de modulation note 6)	Travail = $f_c + \Delta f$, repos = $f_c - \Delta f$	Travail = $f_c + f$, repos = $f_c \Delta \Delta f$
Débit binaire	38,4 kbit/s	38,4 kbit/s
Précision du débit binaire	$\pm 100 \times 10^{-6}$	$\pm 100 \times 10^{-6}$
Différence de puissance de l'émetteur entre travail et repos	1 dB	2 dB
Duplexage d'émission		Semi
Mode de transmission	Transmission continue de paquets. Repos sur « travail » entre paquets	Transmission par paquets en rafales. Arrêt entre les paquets