

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 (PHY)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.040.40; 33.160.01; 35.100.10

ISBN 978-2-8322-7593-1

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

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



**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 (PHY)**

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	8
4.1 HMS specification documents.....	9
4.2 Functional assumptions	9
5 Physical layer specification.....	10
5.1 Separate forward and return channels	10
5.2 Single forward and return path channels	10
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 (North America and Europe)	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 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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60728-7-1 edition 1.1 contains the first edition (2003-10) [documents 100/576/CDV and 100/683/RVC] and its amendment 1 (2015-04) [documents 100/2417/FDIS and 100/2481/RVD].

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

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

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

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- withdrawn,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

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)

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

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.~~

Standards and other deliverables of the IEC 60728 series deal 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 systems,
- individual satellite and terrestrial television receiving 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 system outlet or~~ the terminal input, ~~where no system outlet exists~~ 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 and optical cables and accessories ~~therefore~~ thereof is excluded.

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.

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	29
5.1 Canaux direct et inverse séparés	29
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.....	30
5.5 Transmission par paquets	30
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.....	38
Bibliographie.....	39
Figure 1 – Schéma de l'architecture de référence de la HMS	27
Figure 2 – Ordre de transmission des bits.....	30
Tableau 1 – Classifications des types de répéteurs.....	24
Tableau 2 – Famille de documents de la HMS	28
Tableau 3 – Limites de spectre par zone géographique (Amérique du Nord et Europe).....	29
Tableau 4 – Spécifications RF et de modulation des canaux PHY de la HMS.....	31

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 (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.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 60728-7-1 édition 1.1 contient la première édition (2003-10) [documents 100/576/CDV et 100/683/RVC] et son amendement 1 (2015-04) [documents 100/2417/FDIS et 100/2481/RVD].

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 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 l'IEC: Systèmes et appareils audio, vidéo et multimédia.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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.

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.)

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

~~Les normes de la série IEC 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.~~

Les normes et les autres livrables de la série IEC 60728 traitent des réseaux de distribution par câbles y compris les équipements et les méthodes de mesure associées pour la réception en tête de station, le traitement et la distribution des signaux de télévision, des signaux de radiodiffusion sonore et pour le traitement, l'interfaçage et la transmission de tous types de signaux de données pour services interactifs utilisant tous les supports de transmission appropriés. Ces signaux sont généralement transmis dans des réseaux utilisant les techniques de multiplexage en fréquence.

Les réseaux et équipements suivants entrent, par exemple, dans le domaine d'application de la présente norme:

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

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

Ce travail de normalisation traite des aspects allant des antennes et / ou des entrées de sources de signaux spécifiques aux têtes de station ou aux autres points d'interface avec le réseau jusqu'aux entrées des terminaux des équipements dans les locaux des clients.

Ce travail de normalisation prend en compte la coexistence avec les utilisateurs du spectre des fréquences radioélectriques dans les systèmes de transmission filaires et non filaires.

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 leurs accessoires, est ~~done~~ 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 l'IEC 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.

FINAL VERSION

VERSION FINALE

**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 (PHY)**



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	8
4.1 HMS specification documents.....	9
4.2 Functional assumptions	9
5 Physical layer specification.....	10
5.1 Separate forward and return channels	10
5.2 Single forward and return path channels	10
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 (North America and Europe)	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 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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60728-7-1 edition 1.1 contains the first edition (2003-10) [documents 100/576/CDV and 100/683/RVC] and its amendment 1 (2015-04) [documents 100/2417/FDIS and 100/2481/RVD].

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

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

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

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

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)

INTRODUCTION

Standards and other deliverables of the IEC 60728 series deal 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 systems,
- individual satellite and terrestrial television receiving 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 and optical cables and accessories thereof is excluded.

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.

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	29
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.....	39
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 (Amérique du Nord et Europe).....	28
Tableau 4 – Spécifications RF et de modulation des canaux PHY de la HMS.....	31

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 (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.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 60728-7-1 édition 1.1 contient la première édition (2003-10) [documents 100/576/CDV et 100/683/RVC] et son amendement 1 (2015-04) [documents 100/2417/FDIS et 100/2481/RVD].

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 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 l'IEC: Systèmes et appareils audio, vidéo et multimédia.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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.

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.)

INTRODUCTION

Les normes et les autres livrables de la série IEC 60728 traitent des réseaux de distribution par câbles y compris les équipements et les méthodes de mesure associées pour la réception en tête de station, le traitement et la distribution des signaux de télévision, des signaux de radiodiffusion sonore et pour le traitement, l'interfaçage et la transmission de tous types de signaux de données pour services interactifs utilisant tous les supports de transmission appropriés. Ces signaux sont généralement transmis dans des réseaux utilisant les techniques de multiplexage en fréquence.

Les réseaux et équipements suivants entrent, par exemple, dans le domaine d'application de la présente norme:

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

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

Ce travail de normalisation traite des aspects allant des antennes et / ou des entrées de sources de signaux spécifiques aux têtes de station ou aux autres points d'interface avec le réseau jusqu'aux entrées des terminaux des équipements dans les locaux des clients.

Ce travail de normalisation prend en compte la coexistence avec les utilisateurs du spectre des fréquences radioélectriques dans les systèmes de transmission filaires et non filaires.

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 leurs accessoires, est 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 l'IEC 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.