

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Consumer audio/video equipment – Digital interface –
Part 6: Audio and music data transmission protocol**

**Matériel audio/vidéo grand public – Interface numérique –
Partie 6: Protocole de transmission de données audio et musicales**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2005 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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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



**Consumer audio/video equipment – Digital interface –
Part 6: Audio and music data transmission protocol**

**Matériel audio/vidéo grand public – Interface numérique –
Partie 6: Protocole de transmission de données audio et musicales**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XC

ICS 33.160.01; 35.200

ISBN 978-2-83220-243-2

**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.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	8
4 Reference model for data transmission.....	10
4.1 Application layer.....	11
4.2 Adaptation layer	11
4.3 Packetization layer	12
5 Transport requirements	13
5.1 Arbitrated short bus reset	13
5.2 Bit, byte, and quadlet ordering.....	13
6 Packet header for audio and music data	13
6.1 Isochronous packet header format.....	13
6.2 CIP header format	13
7 Packetization.....	14
7.1 Packet transmission method.....	14
7.2 Transmission of timing information.....	14
7.3 Time stamp processing.....	15
7.4 Transmission control	16
8 Event types	17
8.1 General.....	17
8.2 AM824 data.....	20
8.3 32-bit floating-point data.....	28
8.4 24-bit * 4 audio pack	28
8.5 32-bit generic data	29
9 FDF definition.....	29
9.1 Introduction	29
9.2 Basic format.....	30
9.3 Special format	31
10 FDF definition for AM824 data	32
10.1 Definition of N-flag	32
10.2 Supplementary SFC definition	32
10.3 Clock-based rate control mode (FDF = 0000 0xxx ₂)	33
10.4 Command-based rate control mode (FDF = 00001xxx ₂)	34
11 AM824 adaptation process	35
11.1 Introduction	35
11.2 Basic sequence conversion	35
11.3 Sequence multiplexing	35
11.4 Compound data block structure	36
12 AM824 sequence adaptation layers	40
12.1 General.....	40
12.2 DVD-Audio	56
12.3 SACD definition.....	59

Annex A (informative) Blocking transmission method	64
Annex B (informative) Synchronization issues	66
Annex C (informative) Catching up in non-blocking transmission method	68
Annex D (informative) Transport characteristics	69
Bibliography	77
Figure 1 – Reference model for audio and music data transmission	10
Figure 2 – Reference model for AM824 data transmission	11
Figure 3 – Implementation example of receiver	12
Figure 4 – Isochronous packet header	13
Figure 5 – Common isochronous packet (CIP) format	14
Figure 6 – Non-blocking transmission method	16
Figure 7 – Transmission parameters	17
Figure 8 – Cluster events	18
Figure 9 – Pack and cluster events	19
Figure 10 – Pack event with 24-bit event sequence	19
Figure 11 – Generic AM824 format	20
Figure 12 – AM824 data with SUB LABEL	20
Figure 13 – AM824 LABEL allocation map (informative)	21
Figure 14 – IEC 60958-conformant data format	22
Figure 15 – MBLA data	22
Figure 16 – Raw audio data	23
Figure 17 – Alignment of 20-bit data in 24-bit field	23
Figure 18 – MIDI conformant data format	24
Figure 19 – No-data format	24
Figure 20 – High-precision multi-bit linear audio data	25
Figure 21 – Generic high-precision quadlet sequence	25
Figure 22 – Generic ancillary data	26
Figure 23 – Ancillary no data	26
Figure 24 – General format for ASID	27
Figure 25 – General format for application-specific ancillary data	28
Figure 26 – 32-bit floating-point data format	28
Figure 27 – 24-bit * 4 audio pack format	29
Figure 28 – 32-bit generic data format	29
Figure 29 – Generic FDF definition	30
Figure 30 – FDF code for NO-DATA packet	31
Figure 31 – Structure of FDF for AM824 data type	32
Figure 32 – SFC interpretation	32
Figure 33 – FDF for AM824 and AM824 LABEL space (informative)	33
Figure 34 – Adaptation to AM824 sequence	35
Figure 35 – Asynchronous sequence multiplexing	36
Figure 36 – Example of compound data block	37

Figure 37 – Condition of AM824 rule	37
Figure 38 – Generic compound data block structure	38
Figure 39 – Example of unspecified region structure	39
Figure 40 – Generic one-bit audio quadlet	47
Figure 41 – Generic one-bit audio quadlet sequence	48
Figure 42 – One-bit audio DST encoded quadlet.....	48
Figure 43 – Multiplexing of MIDI data streams	49
Figure 44 – High-precision first ancillary data	50
Figure 45 – IEC 60958-conformant data with high-precision data.....	51
Figure 46 – Common and application-specific ancillary data with high-precision data.....	52
Figure 47 – High-precision channel assignment ancillary data	52
Figure 48 – Example of high-precision data	53
Figure 49 – Example of double-precision data	54
Figure 50 – Example of double-precision compound data	55
Figure 51 – Data transmitted at data starting-point.....	56
Figure 52 – Data transmitted at every data block	57
Figure 53 – Ancillary data for CCI	57
Figure 54 – Ancillary data for ISRC.....	58
Figure 55 – Basic data block of DVD-Audio stream	58
Figure 56 – Example of DVD-Audio data.....	59
Figure 57 – SACD ancillary data	60
Figure 58 – SACD supplementary data	61
Figure 59 – SACD Track_Mode&Flags data.....	61
Figure 60 – SACD Track_Copy_Management data	61
Figure 61 – Example of SACD stream in the case of six channels.....	62
Figure 62 – Example of SACD stream in the case of five channels.....	63
Figure A.1 – Blocking transmission method.....	64
Figure D.1 – Two-node bus.....	72
Figure D.2 – Three-node bus	73
Figure D.3 – Thirty-five-node bus.....	74
Figure D.4 – Sample-clock recovery jitter attenuation template	75
Figure D.5 – Sample clock jitter measurement filter characteristic.....	76
Table 1 – Isochronous packet header fields	13
Table 2 – CIP fields	14
Table 3 – LABEL definition.....	21
Table 4 – SB and SF definitions.....	22
Table 5 – ASI1 definition.....	23
Table 6 – VBL (valid bit length code) definition	23
Table 7 – LABEL definition for one-bit audio (plain)	23
Table 8 – LABEL definition for one-bit audio (encoded).....	24
Table 9 – C (counter) definition.....	24
Table 10 – Num. (slot number) definition	25

Table 11 – LABEL definition for ancillary data type	26
Table 12 – LABEL definition for common ancillary data	26
Table 13 – CONTEXT definition	27
Table 14 – SUB LABEL definition for ASID	27
Table 15 – LABEL definition for application specific ancillary data	28
Table 16 – Subformat and FDF allocations	29
Table 17 – DBS for AM824 and 32-bit floating-point data	30
Table 18 – DBS for 24-bit * 4 audio pack	30
Table 19 – Event type (EVT) code definition	30
Table 20 – Default SFC table	30
Table 21 – TRANSFER_DELAY for blocking transmission	31
Table 22 – Default SFC table for FDF = 0000 0xxx ₂	33
Table 23 – TRANSFER_DELAY for blocking transmission	34
Table 24 – Default SFC table for FDF = 0000 1xxx ₂	34
Table 25 – Sampling frequency in IEC 60958-3:1999	40
Table 26 – Sampling frequency in IEC 60958-3:2002	41
Table 27 – Original sampling frequency	41
Table 28 – Up or down sampling ratio of 32 kHz line	42
Table 29 – Up or down sampling ratio of 44.1 kHz line	42
Table 30 – Up or down sampling ratio of 48 kHz line	42
Table 31 – Clock accuracy in IEC 60958-3	42
Table 32 – Cases	43
Table 33 – Examples	44
Table 34 – Relation of values in IEC 60958-3 and A/M protocol	46
Table 35 – Sampling frequency definition of one-bit audio	47
Table 36 – TRANSFER_DELAY for blocking transmission in the case of the one-bit audio	47
Table 37 – SFC definition of one-bit audio for high-speed AM824 data transfer	49
Table 38 – Channel definition	50
Table 39 – Accuracy definition	50
Table 40 – Recommended rules	51
Table 41 – Channel assignment definition	52
Table 42 – ASI2 definition for DVD-Audio	56
Table 43 – DVD-Audio specific ancillary data	56
Table 44 – Data transmitted at starting-point	57
Table 45 – Data transmitted at every data block	57
Table 46 – data information (informative)	60
Table 47 – Validity flag definition	60
Table A.1 – TRANSFER_DELAY for differing values of STF	65

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CONSUMER AUDIO/VIDEO EQUIPMENT – DIGITAL INTERFACE –

Part 6: Audio and music data transmission protocol

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 61883-6 has been prepared by Technical Area 4: Digital system interfaces, of IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

This second edition of IEC 61883-6 cancels and replaces the first edition published in 2002. This edition contains the following significant technical changes with respect to the previous edition.

- a) It extends the AM824 data format transmission and specifies more details in order to reduce the ambiguities of the first edition.
- b) It introduces new Clauses 4, 10, 11 and 12 as well as Annex D and, in 8.2, specifies new data types for SMPTE time code, sample count, high-precision multi-bit linear audio and ancillary data.
- c) It changes the terminology "raw audio data" to "multi-bit linear audio (MBLA)".
- d) It defines, in Clause 11, sequence multiplexing and MIDI data required to the AM824 adaptation process.

- e) It describes, in Clause 12, application-specific data transmission such as DVD-audio and SACD.
- f) It specifies, in Clause 20, the N-flag that indicates command-based rate control and defines new sampling frequency code (SFC) definition and interpretation.

This bilingual version (2012-08) corresponds to the monolingual English version, published in 2005-10.

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

FDIS	Report on voting
100/1001/FDIS	100/1024/RVD

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

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

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

IEC 61883 consists of the following parts under the general title *Consumer audio/video equipment – Digital interface*:

- Part 1: General
- Part 2: SD-DVCR data transmission
- Part 3: HD-DVCR data transmission
- Part 4: MPEG2-TS data transmission
- Part 5: SDL-DVCR data transmission
- Part 6: Audio and music data transmission protocol
- Part 7: Transmission of ITU-R BO.1294 System B

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.

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.

CONSUMER AUDIO/VIDEO EQUIPMENT – DIGITAL INTERFACE –

Part 6: Audio and music data transmission protocol

1 Scope

This part of IEC 61883 describes a protocol for the transmission of audio and music data employing IEEE 1394 and specifies essential requirements for the application of the protocol.

This protocol can be applied to all modules or devices that have any kind of audio and/or music data processing, generation and conversion function blocks. This document deals only with the transmission of audio and music data; the control, status and machine-readable description of these modules or devices should be defined outside of this document according to each application area.

2 Normative references

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

IEC 60958 (all parts), *Digital audio interface*

IEC 61883-1:2003, *Consumer audio/video equipment – Digital interface – Part 1: General*

IEC 61883-6:2002, *Consumer audio/video equipment – Digital interface – Part 6: Audio and music data transmission protocol*

IEEE 754:1985, *Standard for Binary Floating-Point Arithmetic*

IEEE 1394: *Standard for a High Performance Serial Bus*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61883-1, as well as the following, apply.

3.1

32-bit floating-point data

data type which is defined in IEEE 754:985

3.2

AM824 Data

32-bit data consisting of an 8-bit label and 24-bit data

3.3

A/M protocol

protocol for the transmission of audio and music data over IEEE 1394

3.4**ASID**

Audio Software Information Delivery (see <http://riaj.japan-music.or.jp/tech/asid/e.html>)

3.5**AV/C**

Audio Video Control

3.6**DVD****3.7 Digital Versatile Discs (see <http://www.dvdforum.org/index.htm>)****MIDI**

Musical Instrument Digital Interface

NOTE The complete MIDI 1.0 detailed specification, Version 96.1, March 1996, is a specification for the interconnection of digital music processing devices (for example, keyboards and signal processors) and computers.

3.8**music data**

data generally used for controlling a tone generator.

NOTE The data defined in the MIDI specification, which may be called MIDI data, are an example of music data.

3.9**reserved**

keyword used to describe objects – bit, byte, quadlet, octet, and field – or the code values assigned to these objects, the object or the code value being set aside for future standardization by the IEC

3.10 SACD

SACD Super Audio CD (see <http://www.licensing.philips.com/>).

3.11**stream**

uni-directional data transmission

3.12**time stamp**

quantized timing in which an event occurs based on a reference clock

NOTE The reference clock is CYCLE_TIME unless otherwise specified in this standard.

4 Reference model for data transmission

This clause describes a reference model for data transmission.

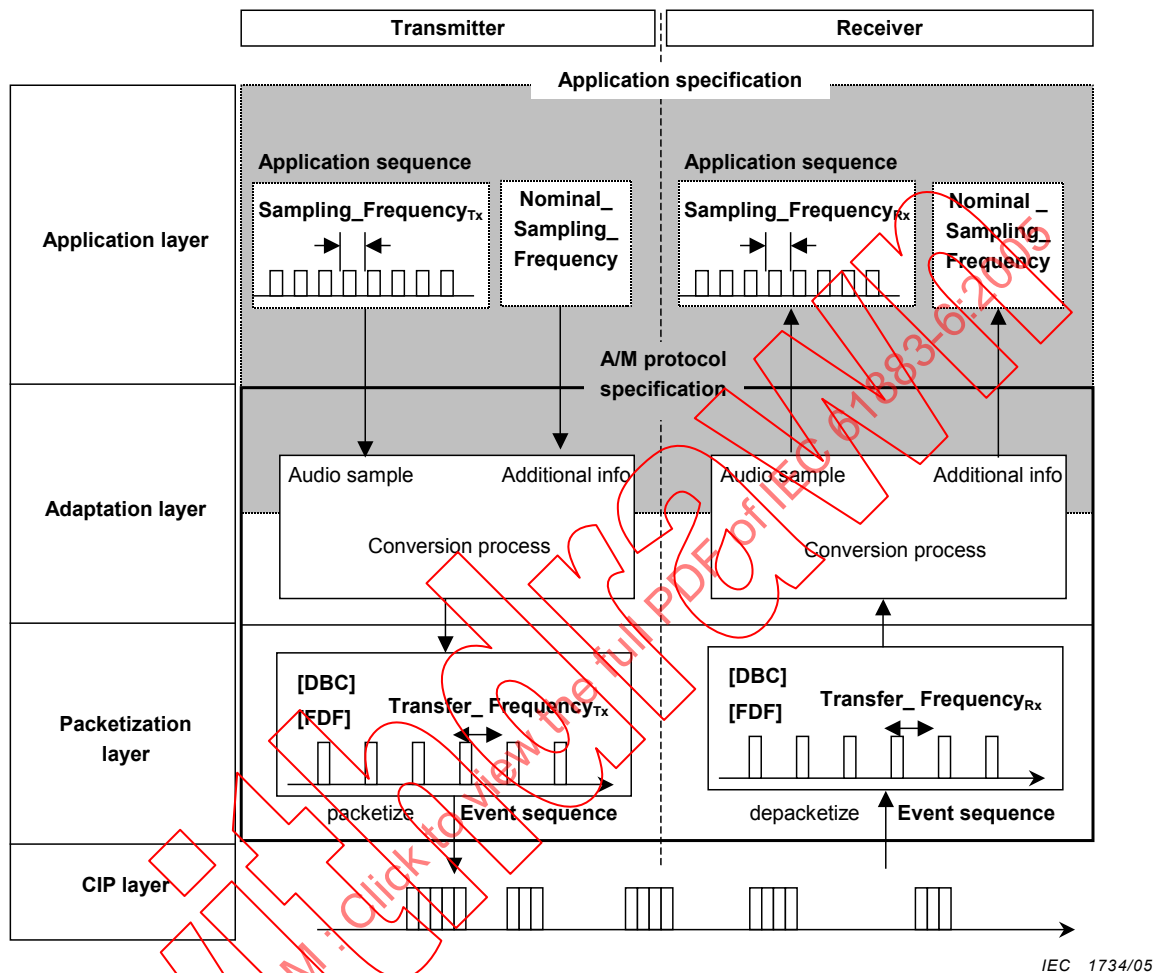


Figure 1 – Reference model for audio and music data transmission

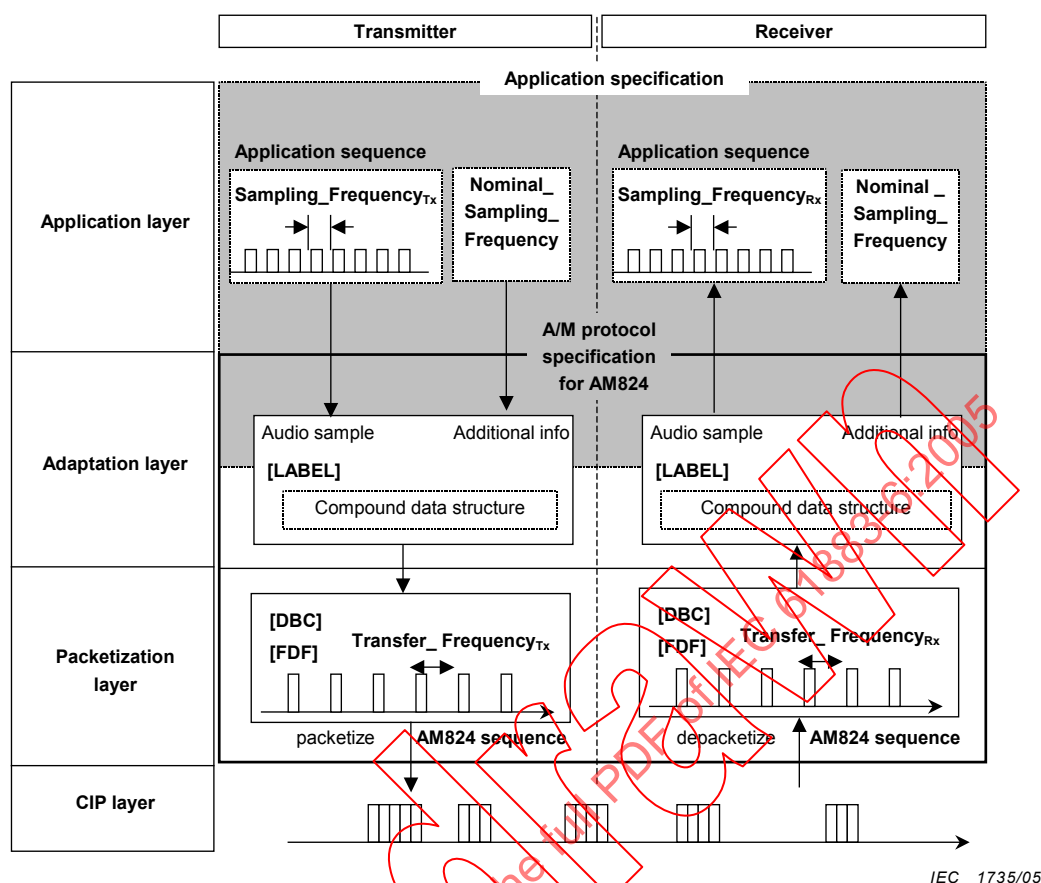


Figure 2 – Reference model for AM824 data transmission

Figure 1 gives an outline for audio data transmission from a transmitter to a receiver. It has four major layers denoted as CIP (common isochronous packet) layer, packetization layer, adaptation layer and application layer.

4.1 Application layer

Each application defines its own application sequence and the interface to the adaptation layer. The application sequence in Figure 1 is data in a format such as an audio signal format. The Nominal_Sampling_Frequency is the ideal sampling frequency for the application sequence. The range of Sampling_Frequency should be defined by the application. The audio signal at Nominal_Sampling_Frequency can be reproduced at the actual rate of Sampling_Frequency in operation. This means that the value of Sampling_Frequency may have some deviation and/or may vary in time in contrast with Nominal_Sampling_Frequency.

Additional information in Figure 1 is any information other than events of a sequence (audio samples) being transmitted at a given rate.

4.2 Adaptation layer

The adaptation layer defines a process to convert an application sequence to an event sequence and vice versa. The conversion process may not be required if an application sequence and an event sequence have the same structure. If an event sequence consists of events of 24-bit payload, such as AM824 data defined in 8.2, and if the bit length of an audio sample of the application sequence is not 24-bit, some conversion between Sampling_Frequency and Transfer_Frequency may be required (see Figure 2 and Clause 11). The Transfer_Frequency represents the frequency of occurrence of a data block, which is equivalent to a cluster event. The Transfer_Frequency is used for describing a conceptual transmission model.

The transfer rate of an event sequence is $24 * \text{Transfer_Frequency}$ [bit/sec] in the case of AM824.

Generally, the adaptation layer is designed in such a way that both the application sequence at $\text{Sampling_Frequency}$ and its $\text{Nominal_Sampling_Frequency}$ are carried. In this specification, $\text{Nominal_Sampling_Frequency}$, which would usually be one of the ancillary data items, is carried by the SFC (sampling frequency code) which is defined in Clause 10. The information in $\text{Nominal_Sampling_Frequency}$ is necessary for using command-based rate control or making a copy. On the other hand, $\text{Sampling_Frequency}$ is necessary for clock-based rate control. Although $\text{Sampling_Frequency}$ is not explicitly transmitted, it can be estimated from SYT_INTERVAL and time stamps by the algorithm specified for the AM824 data type.

An application specification defines the process (shown in the grey shaded area of Figure 1) to convert the signal of the application (application sequence) to an event sequence. This standard assumes that the application specification is an external document using the definition of an event sequence for the adaptation process. For several generic data types, this standard also defines the adaptation layer.

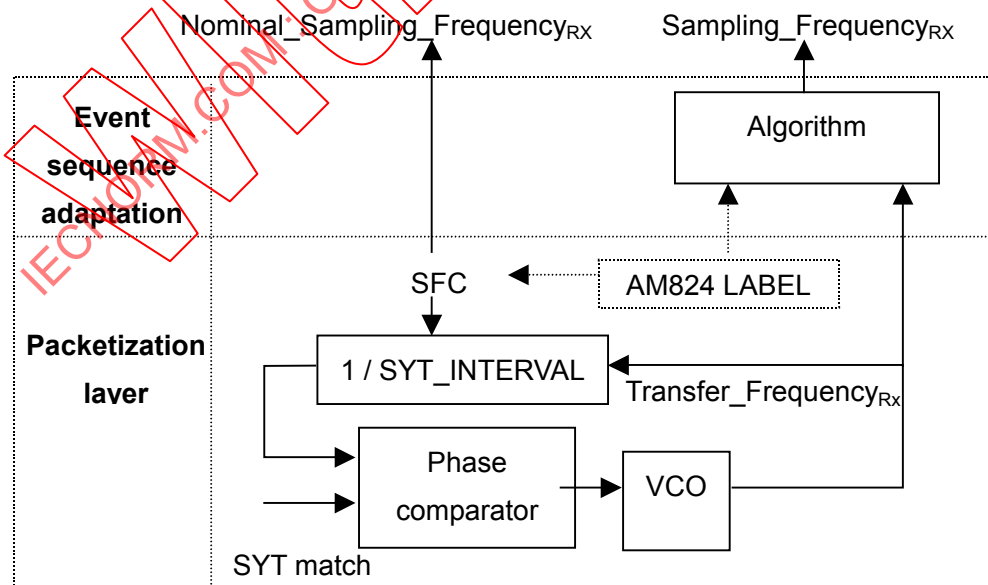
The adaptation to an event sequence is the point at which the packetization process interfaces to the application. The packetization process can be described as IEEE 1394 adaptation from the point of view that the data stream utilizes IEEE 1394 as its transport.

More details of this layer are described in Clause 12.

4.3 Packetization layer

The AM824 sequence is directly packetized to CIP or depacketized from CIP in the packetization layer.

The $\text{Transfer_Frequency}$ can be implicitly expressed by the output of a locked PLL circuit, as shown in Figure 3, instead of being explicitly denoted in the packetization layer.



IEC 1736/05

Figure 3 – Implementation example of receiver

5 Transport requirements

5.1 Arbitrated short bus reset

All modules or devices which implement this A/M protocol should have the capability of "arbitrated short-bus reset" in order to prevent the interruption of audio and music data transmission when a bus reset occurs.

5.2 Bit, byte, and quadlet ordering

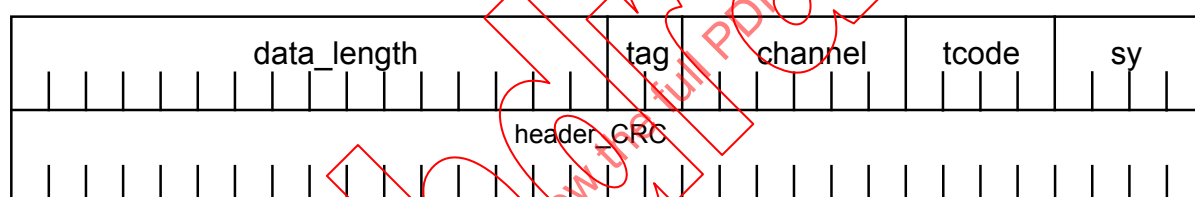
This document adopts the ordering of bit, byte, and quadlet for bus packets in accordance with IEEE 1394.

6 Packet header for audio and music data

This clause defines the packet format in the CIP layer described in Figure 1.

6.1 Isochronous packet header format

The header for an isochronous packet which conforms to the A/M protocol shall have the same format given in Figure 4, which is part of the isochronous packet format defined in IEEE 1394.



IEC 1737/05

Figure 4 – Isochronous packet header

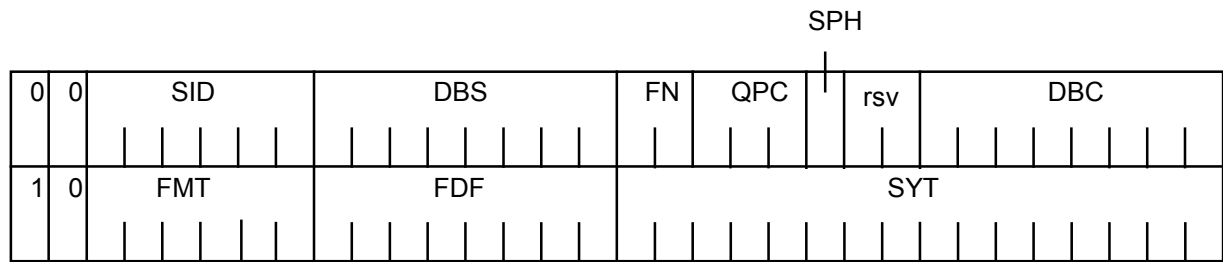
The isochronous packet header fields are defined with unique values that are specified in Table 1.

Table 1 – Isochronous packet header fields

Field	Value	Comments
Tag	01 ₆	This value indicates that a CIP header is included in the packet
Tcode	A ₁₆	This value indicates that this is an isochronous data packet
Sy	xx	This field is reserved. The transmitter shall set this field to 0 ₁₆ unless specified by another application

6.2 CIP header format

IEC 61883-1 defines a two-quadlet CIP header for a fixed length source packet with SYT field. The CIP header format for an isochronous packet, which conforms to the audio and music data transmission protocol, shall use the CIP header illustrated in Figure 5.



IEC 1738/05

Figure 5 – Common isochronous packet (CIP) format

Table 2 defines the fields with unique values that are specified by this protocol.

Table 2 – CIP fields

Field	Value	Comments
FMT	10 ₁₆	This value indicates that the format is for audio and music
FN	0 ₁₆	
QPC	0 ₁₆	
SPH	0 ₁₆	
SYT	xx	This field shall contain the time when the specified event shall be presented at a receiver
FDF	xx	This field is defined in Clause 10

7 Packetization

7.1 Packet transmission method

When a non-empty CIP is ready to be transmitted, the transmitter shall transmit it within the most recent isochronous cycle initiated by a cycle start packet. The behaviour of packet transmission depends on the definition of the condition in which “a non-empty CIP is ready to be transmitted.” There are two situations in which this condition is defined.

- a) In order to minimize TRANSFER_DELAY, the condition of a non-empty CIP being ready for transmission is defined to be true if one or more data blocks have arrived within an isochronous cycle. This transmission method is called non-blocking transmission and is described in detail in 7.4
- b) The condition of “non-empty CIP ready” can also be defined as true when a fixed number of data blocks have arrived. This transmission method is called blocking transmission and is described in Annex A.

7.2 Transmission of timing information

A CIP without a source packet header (SPH) has only one time stamp in the SYT field. If a CIP contains multiple data blocks, it is necessary to specify which data block of the CIP corresponds to the time stamp.

The transmitter prepares the time stamp for the data block which meets this condition:

$$\text{mod}(\text{data block count}, \text{SYT_INTERVAL}) = 0 \quad (1)$$

where

data block count is the running count of transmitted data blocks;

SYT_INTERVAL denotes the number of data blocks between two successive valid SYTs, which includes one of the data blocks with a valid SYT. For example, if there are three data blocks between two valid SYTs, then the SYT_INTERVAL would be 4.

The receiver can derive the index value from the DBC field of a CIP with a valid SYT using the following formula:

$$\text{index} = \text{mod}((\text{SYT_INTERVAL} - \text{mod}(\text{DBC}, \text{SYT_INTERVAL})), \text{SYT_INTERVAL}) \quad (2)$$

where

index is the sequence number;

SYT_INTERVAL denotes the number of data blocks between two successive valid SYTs, which includes one of the data blocks with a valid SYT.

DBC is the data block count field of a CIP.

The receiver is responsible for estimating the timing of data blocks between valid time stamps. The method of timing estimation is implementation-dependent.

7.3 Time stamp processing

A data block contains all data arriving at the transmitter within an audio sample period. The data block contains all the data which make up an "event".

The transmitter shall specify the presentation time of the event at the receiver. A receiver for professional use shall have the capability of presenting events at the time specified by the transmitter. A consumer-use or cost-sensitive receiver is not required to support this presentation-time adjustment capability.

If a function block receives a CIP, processes it and subsequently re-transmits it, the SYT of the outgoing CIP shall be the sum of the incoming SYT and the processing delay.

The transmitter shall add TRANSFER_DELAY to the quantized timing of an event to construct the SYT. The TRANSFER_DELAY value is initialized with the DEFAULT_TRANSFER_DELAY value. For professional use, TRANSFER_DELAY may be changed to achieve a shorter TRANSFER_DELAY value, according to the bus configuration. Products for consumer use are not required to support the modification of TRANSFER_DELAY.

The DEFAULT_TRANSFER_DELAY value is 354,17 + 125 µs, which accommodates the maximum latency time of CIP transmission through an arbitrated short bus reset.

7.4 Transmission control

Figure 6 illustrates the non-blocking transmission method.

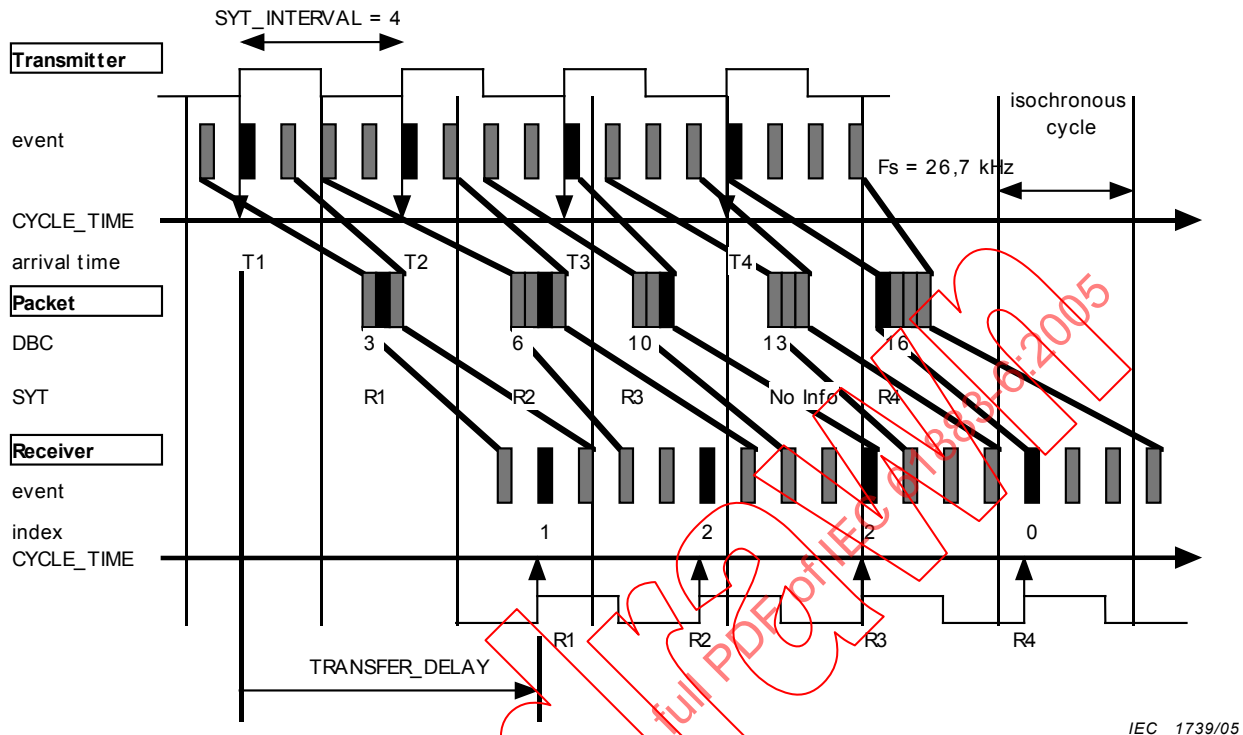


Figure 6 – Non-blocking transmission method

The transmitter shall construct a packet in every nominal isochronous cycle. Each packet shall comply with the following constraint:

$$0 \leq N \leq \text{SYT_INTERVAL} \quad (3)$$

where N is the number of events in the packet.

In normal operation the transmitter shall not transmit events late and shall not transmit packets early. The resulting conditions may be expressed as follows:

$$\text{Packet_arrival_time_L} \leq \text{Event_arrival_time}[0] + \text{TRANSFER_DELAY} \quad (4)$$

$$\text{Event_arrival_time}[N-1] \leq \text{Packet_arrival_time_F} \quad (5)$$

where

Packet_arrival_time_F is the time (measured in μs) when the first bit of the packet arrives at the receiver;

Packet_arrival_time_L is the time (measured in μs) when the last bit of the packet arrives at the receiver;

Event_arrival_time[M] is the time (measured in μs) of the arrival at the transmitter of event M of the packet. The first event of the packet has $M = 0$.

Figure 7 illustrates the transmission control rules as described in Clause 7.

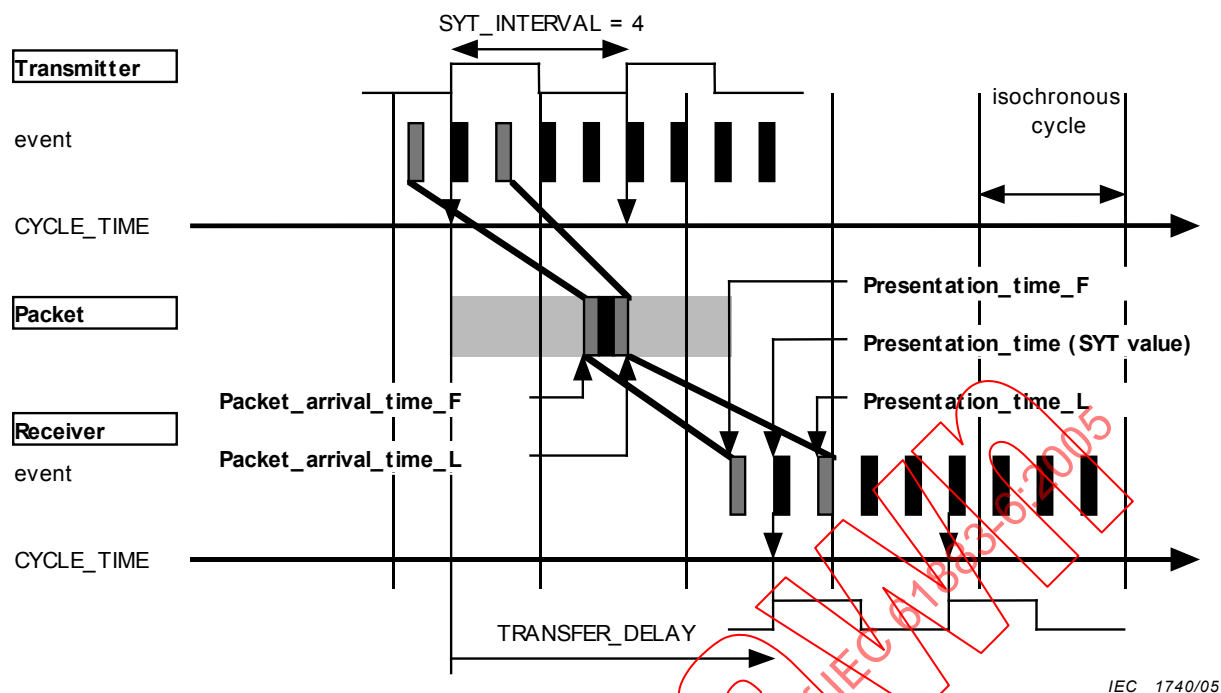


Figure 7 – Transmission parameters

In the event of lost opportunities to transmit non-blocking packets, a method of catching up may be provided (refer to Annex C).

8 Event types

8.1 General

All the subformats described in this standard shall use only 32-bit aligned events.

If multiple event sequences are synchronized, it is possible to convert the sequences into a single event which consists of an ordered collection of those sequences which occurred at the same time. The ordered collection is called a cluster. A cluster consists of ordered units; in the case of data, a unit consists of a single sequence. In the case of a pack, the unit may consist of several sequences packed together. The number of units in a single cluster is called the dimension and is denoted by $CLUSTER_DIMENSION$. Figure 8 illustrates these concepts.

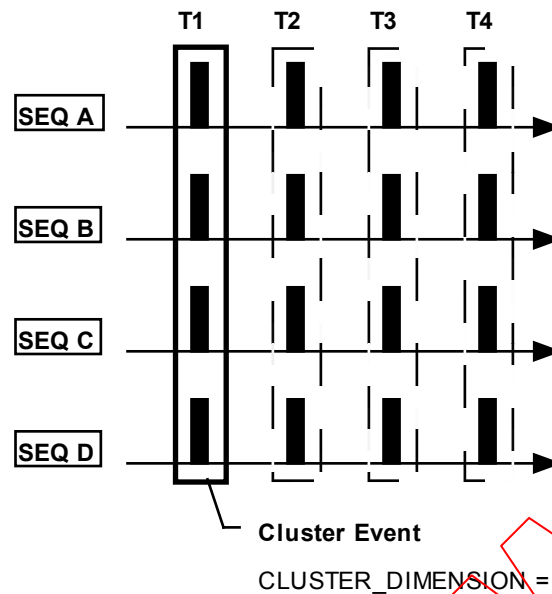


Figure 8 – Cluster events

In order to efficiently cluster non-32-bit aligned sequences which occur at the same time, the pack event type is defined. For example, four events of 24-bit data can be collected into a pack of three quadlets.

An event which is neither a cluster nor a pack is simply called data.

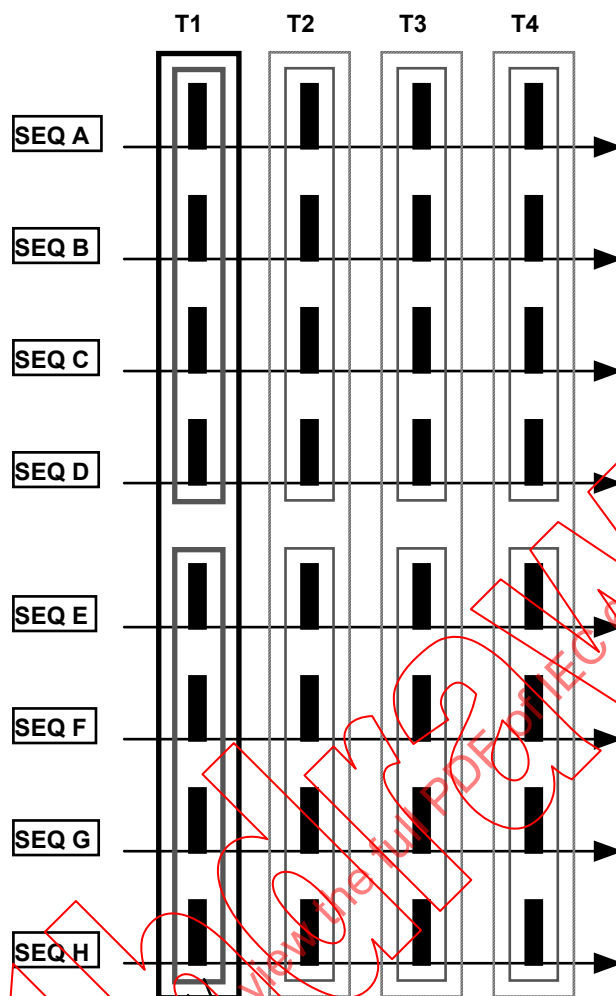
Only the pack and data types can be combined into units to make a cluster. All events in a cluster shall be of the same type.

UNIT_SIZE is the number of quadlets in a unit.

UNIT_DIMENSION is the number of sequences in a unit.

The UNIT_DIMENSION of data is always 1.

Figure 9 illustrates pack and cluster events.



Pack Event (24-bit * 4)

UNIT_DIMENSION = 4

UNIT_SIZE = 3

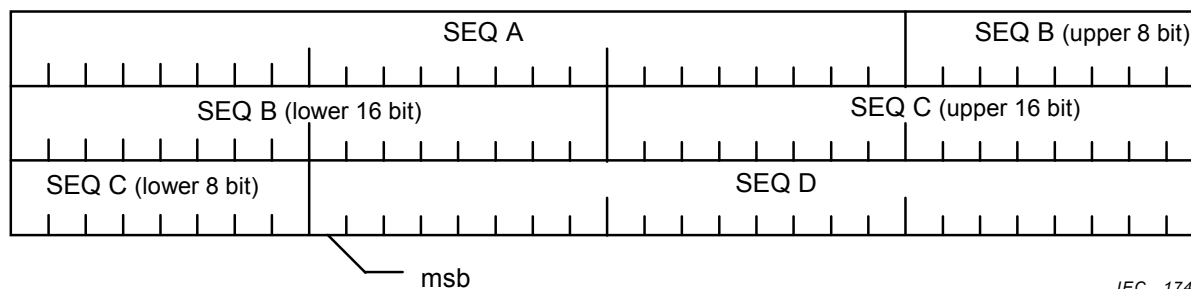
Cluster Event

CLUSTER_DIMENSION = 2

IEC 1742/05

Figure 9 – Pack and cluster events

Figure 10 illustrates the structure of a pack which consists of four 24-bit event sequences (UNIT_DIMENSION = 4, UNIT_SIZE = 3).



msb

IEC 1743/05

Figure 10 – Pack event with 24-bit event sequence

Since the cluster is an abstract event, only pack or data must be specified as an event type for a subformat. However, the DBS must reflect the size in quadlets of all cluster events in a data block. In the case of a clustered sequence:

$$DBS = \sum_{n=0}^{(clusters-1)} (Unit_Size_n * CLUSTER_DIMENSION_n) \quad (6)$$

where

clusters is the number of clusters in the event;

Unit_Size_n is the number of quadlets per unit of the *n*th cluster;

CLUSTER_DIMENSION_n is the number of units per cluster of the *n*th cluster.

Generally, the number of elementary sequences in a CIP is given by the following:

$$\text{number of sequences} = DBS * UNIT_DIMENSION / UNIT_SIZE \quad (7)$$

For the pack illustrated in Figures 9 and 10, DBS = 6, CLUSTER_DIMENSION = 2, UNIT_DIMENSION = 4, UNIT_SIZE = 3.

The number of successive events in a CIP is equal to the number of data blocks in a CIP and given by

$$N_{EVENTS_SUCCESSIVE} = (data_length / 4 - CIPH_SIZE) / DBS \quad (8)$$

where

data_length is the size of the payload of an isochronous packet (in bytes);

CIPH_SIZE is the size of the CIP header (in quadlets).

The ordering of sequences in an event is application-specific and is not within the scope of this specification. For example, the identification of audio channels in a multichannel transmission will be defined elsewhere.

8.2 AM824 data

A 32-bit data consisting of an 8-bit label and 24-bit data are called AM824 data.

8.2.1 Generic format

UNIT_SIZE = 1 quadlet/unit

UNIT_DIMENSION = 1 sequence/unit



IEC 1744/05

Figure 11 – Generic AM824 format

A receiver capable of processing AM824 data shall check the label for each AM824 data in a sequence being received.



IEC 1745/05

Figure 12 – AM824 data with SUB LABEL

If an application requires many data types, SUB LABEL may be used to extend the number of data types defined by LABEL.

Table 3 – LABEL definition

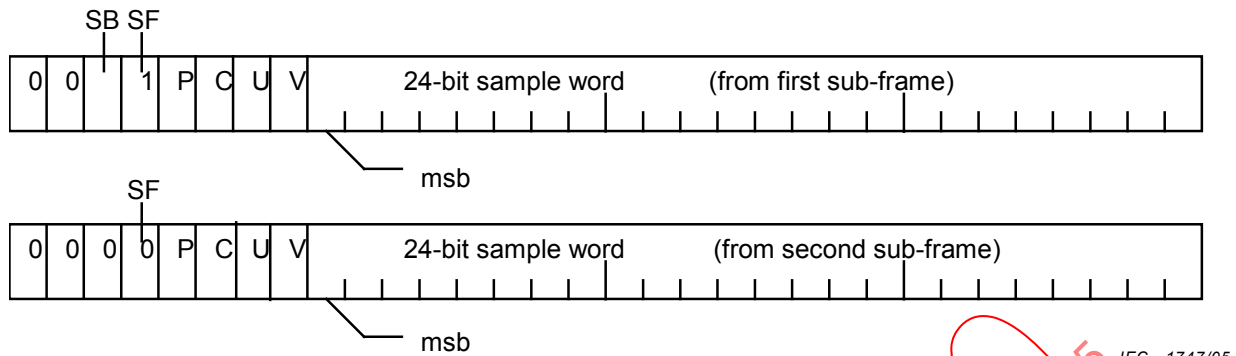
Value	Description
00 ₁₆ – 3F ₁₆	IEC 60958-conformant
40 ₁₆ – 4F ₁₆	Multi-bit linear audio
50 ₁₆ – 57 ₁₆	One bit audio (plain)
58 ₁₆ – 5F ₁₆	One bit audio (encoded)
60 ₁₆ – 67 ₁₆	High-precision multi-bit linear audio
70 ₁₆ – 7F ₁₆	- reserved -
80 ₁₆ – 83 ₁₆	MIDI conformant
84 ₁₆ – 87 ₁₆	- reserved -
88 ₁₆ – 8B ₁₆	SMPTE time code conformant
8C ₁₆ – 8F ₁₆	Sample count
90 ₁₆ – BF ₁₆	- reserved -
C0 ₁₆ – EF ₁₆	Ancillary data
F0 ₁₆ – FF ₁₆	- reserved -

		Lower 4bit															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Upper 4bit	00	IEC 60958 Conformant															
	10																
	20																
	30																
	40	Multi-bit Linear Audio (MBLA)															
	50	One bit audio (plain)								One bit audio (encoded)							
	60	High precision MBLA															
	70																
	80	MIDI Conf.								Time code				Sample count			
	90																
	A0																
	B0																
	C0	Ancillary data (common)															
	D0	Ancillary data (Application specific)															
	E0																
	F0																

IEC 1746/05

Figure 13 – AM824 LABEL allocation map (informative)

8.2.2 IEC 60958-conformant data



IEC 1747/05

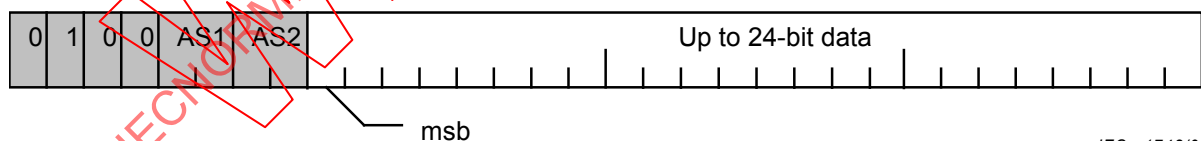
Figure 14 – IEC 60958-conformant data format

Table 4 – SB and SF definitions

SB (start-of-block) and SF (start-of-frame) definitions				
LABEL	SB	SF	Description	Equivalent IEC 60958 preamble codes
$00_{16} - 0F_{16}$	0	0	Second subframe of IEC 60958 frames 0 to 191	W,Y
$10_{16} - 1F_{16}$	0	1	First subframe of IEC 60958 frames 1 to 191	M,X
$20_{16} - 2F_{16}$	1	0	Reserved	-
$30_{16} - 3F_{16}$	1	1	First subframe of IEC 60958 frame 0	B,Z

All information defined in IEC 60958 is mapped into the data format shown in Figure 14 and Table 4. For each IEC 60958 frame, both sub-frames shall be transmitted together in the same event. The corresponding quadlet may be consecutive or non-consecutive. If multiple IEC 60958 streams are transmitted, then their sub-frames shall not be interleaved. Applications which use this data type shall follow IEC 60958.

8.2.3 Multi-bit linear audio (MBLA)



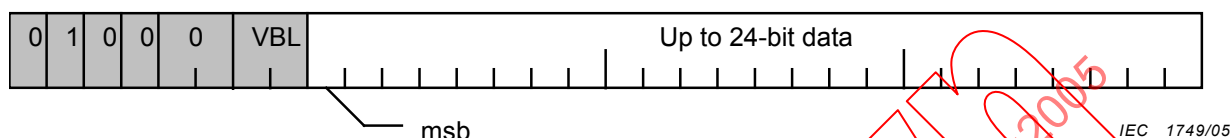
IEC 1748/05

Figure 15 – MBLA data

The label field of MBLA has two fields for ASI (application-specific information). The definition of ASI2 depends on the ASI1 value described in Table 5.

Table 5 – ASI1 definition

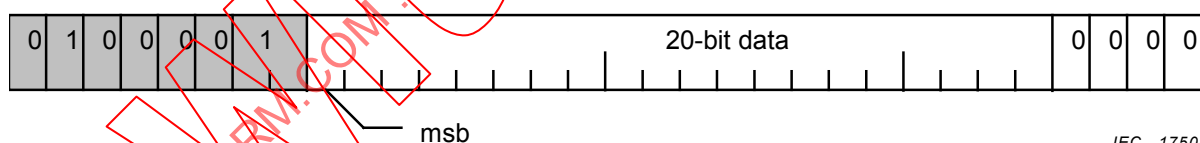
Value	Description
00 ₂	Raw audio. The sample word can be fed direct to a D/A converter. Ancillary data may accompany. The definition of ASI2 is identical to VBL (valid bit length) defined in IEC 61883-6:2002.
01 ₂ – 11 ₂	Application-specific information. The sample word may be fed direct to a D/A converter but, in some processing, required according to the application identified by application-specific ancillary data which shall appear in the same data block. The definition of the ASI2 field also shall be given by the application such as DVD-Audio described in 12.2

**Figure 16 – Raw audio data****Table 6 – VBL (valid bit length code) definition**

Value(Bin)	Description
00	24 bit
01	20 bit
10	16 bit
11	- reserved

The audio data shall be expressed in 24-bit 2's complement format. If the data active word length is less than 24 bits, the correct number of zero bit shall be padded below the least significant bit to make a 24-bit data structure.

For example, a 20-bit audio data shall be placed in a 24-bit field as shown in Figure 17 (note the four zero pad bit at the right end of the structure).

**Figure 17 – Alignment of 20-bit data in 24-bit field**

NOTE For audio data word lengths of less than 24 bits, the VBL indication can be used by receivers to determine if the data can be truncated to less than 24 bits without changing the value. If the word length is not known or variable, the data should be aligned at the most significant bit and the VBL code for 24-bit indication should be used.

8.2.4 One-bit audio

One-bit audio defines its own sampling frequency code (SFC).

Table 7 – LABEL definition for one-bit audio (plain)

Value	Description
50 ₁₆	One-bit audio stream: multi-channel cluster start data
51 ₁₆	One-bit audio stream: multi-channel cluster continuation data
52 ₁₆ – 57 ₁₆	– reserved –

Table 8 – LABEL definition for one-bit audio (encoded)

Value	Description
58 ₁₆	DST: Encoded one-bit audio stream
59 ₁₆ – 5F ₁₆	– reserved –

8.2.5 MIDI-conformant data



Figure 18 – MIDI-conformant data format

Table 9 – C (counter) definition

C (counter) definition	
Value (decimal)	Description
0	No data (Byte 1 = Byte 2 = Byte 3 = 0)
1	Byte 1 is valid
2	Byte 1 and 2 are valid
3	Byte 1, 2 and 3 are valid

If the CIP carries only MIDI conformant data or cluster, and there are no MIDI data to be packed into a CIP, the packet should be an empty packet rather than a packet of all no-data codes.

The no-data code defined in MIDI conformant data may be used as no data for other AM824 data types if necessary. The usage of no data described above should be applied to the AM824 data types which use no data.

Figure 19 illustrates the no-data structure.



Figure 19 – No-data format

Successful implementation of MIDI conformant data may require additional information. Attention is drawn to MMA/AMEI Recommended Practice 027.

8.2.6 SMPTE time code data

The SMPTE time code is defined in 1394 Trade Association document 1999024, SMPTE Time Code and Sample Count Transmission Protocol Version 1.0.

8.2.7 Sample count data

The sample count transmission is defined in 1394 Trade Association document 1999024, SMPTE Time Code and Sample Count Transmission Protocol Version 1.0.

8.2.8 High-precision multi-bit linear audio

The multi-bit linear audio (MBLA) is limited to sample words up to 24 bit length. Linear PCM audio data longer than 25 bit length and up to 196 bit length can be transmitted with high-precision multi-bit linear audio.



Figure 20 – High-precision multi-bit linear audio data

The high-precision multi-bit linear audio data use the LABEL from 60_{16} to 67_{16} . The label field of the high-precision multi-bit linear audio has Num. (slot number) field. The definition of the Num. field is given in Table 10.

Table 10 – Num. (slot number) definition

Value	Description
000_2	1st slot number (Num. = 0)
001_2	2nd slot number (Num. = 1)
010_2	3rd slot number (Num. = 2)
...	...
111_2	8th slot number (Num. = 7)

The high-precision multi-bit linear audio data longer than 25 are divided into more than 2 quadlet sequence slots. The Num. (slot number) shall start with Num. = 0 (LABEL = 60_{16}) and be sequential. Figure 21 shows generic quadlet sequence for the high-precision multi-bit linear audio data.

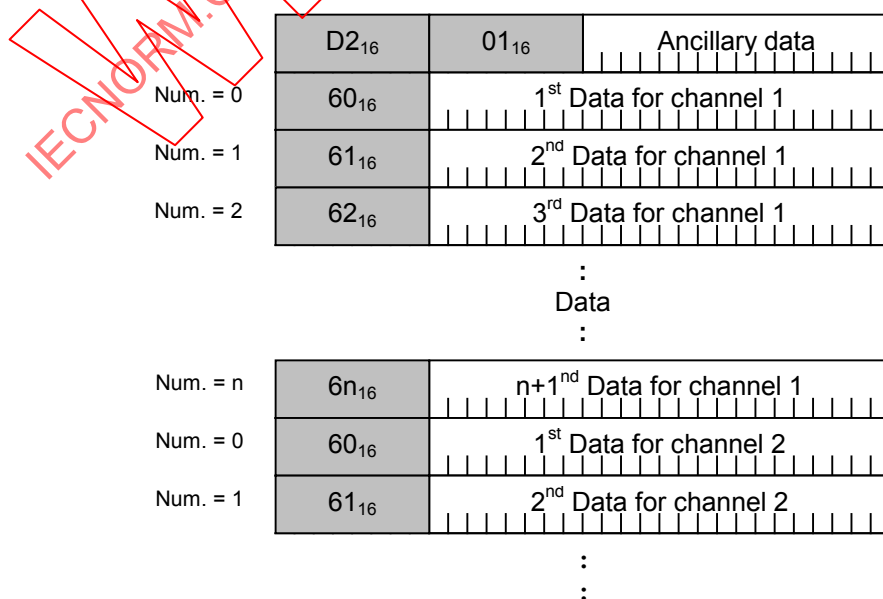


Figure 21 – Generic high-precision quadlet sequence

8.2.9 Ancillary data

8.2.9.1 Generic ancillary data

Generic ancillary data are illustrated in Figure 22. The definition of Byte 1, Byte 2, Byte 3 and transmission method, timing accuracy and interval, for instance, should be given by each instance of ancillary data. It is recommended that all information carried by ancillary data should be transmitted repeatedly in a reasonably short interval of time while the information is valid so that the receiver does not have to wait for the information. It is recommended that Byte 1 is defined as a SUB LABEL that specifies Byte 2 and Byte 3.



IEC 1755/05

Figure 22 – Generic ancillary data

Table 11 – LABEL definition for ancillary data type

Value	Description
C0 ₁₆ – CF ₁₆	Common ancillary data
D0 ₁₆ – EF ₁₆	Application-specific ancillary data

8.2.9.2 Common ancillary data

Common ancillary data carries information common to all applications under a category of such as copyright information. The usage of this data is described in 11.3.1.2.

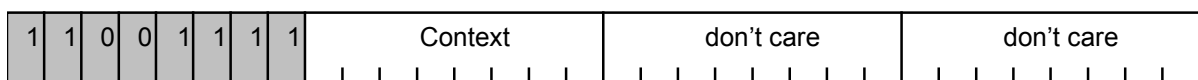
Table 12 – LABEL definition for common ancillary data

Value	Description
C0 ₁₆	ASID
C1 ₁₆ – CE ₁₆	reserved -
CF ₁₆	Ancillary no-data

8.2.9.2.1 Ancillary no-data

Ancillary no-data provides a no-data event only for AM824 data that does not define its own no-data. AM824 data types that define their own no-data shall not use this ancillary no-data.

In order to determine whether the AM824 data type carries valid information, it is required that no-data specify the AM824 data type to which it belongs. For this reason, the AM824 data type derived from a given no-data should be identical to the AM824 data that carries valid information. Subclause 8.2.5 allows the use of no-data defined in MIDI conformant data.



IEC 1756/05

Figure 23 – Ancillary no-data

Table 13 – CONTEXT definition

Value	Description
00 ₁₆	No-data for IEC 60958-conformant
01 ₁₆ – 3F ₁₆	- reserved -
40 ₁₆	No-data for multi-bit linear audio
41 ₁₆ – 4F ₁₆	- reserved -
50 ₁₆	No-data for one-bit audio (plain)
51 ₁₆ – 57 ₁₆	- reserved -
58 ₁₆	No-data for one-bit audio (encoded)
59 ₁₆ – 5F ₁₆	- reserved -
60 ₁₆	No-data for high-precision multi-bit linear audio
61 ₁₆ – 7F ₁₆	- reserved -
80 ₁₆ – 83 ₁₆	- reserved -
84 ₁₆ – 87 ₁₆	- reserved -
88 ₁₆ – 8F ₁₆	- reserved -
C0 ₁₆ – CE ₁₆	No-data for each 7 different common-ancillary data
CF ₁₆	No-data for unspecified type. This shall be used only for the purpose described in 11.3
D0 ₁₆ – EF ₁₆	No-data for each 32 different application specific ancillary data
F0 ₁₆ – FF ₁₆	- reserved -

8.2.9.2.2 ASID(audio software information delivery)

ASID defines transmission methods of ISRC, UPC/EAN and content usage (copyright assertion) information carried by the AM824 data.

The general format for ASID is shown in Figure 24.



IEC 1757/05

Figure 24 – General format for ASID

The second byte SUB LABEL following the LABEL identifies the particular type of ASID data as shown in Table 14.

Table 14 – SUB LABEL definition for ASID

SUB LABEL	Description
00 ₁₆ – 0F ₁₆	UPC/EAN and ISRC
10 ₁₆ – 1F ₁₆	Content Usage Information
20 ₁₆ – FF ₁₆	- reserved -

For details, see the ASID specification.

8.2.10 Application specific ancillary data

Application specific ancillary data carries information specific to an application, which is transmitted along with the audio and music data. Examples are mapping of sequence of a compound data block to speaker location, microphone location, or signal name.

Table 15 – LABEL definition for application specific ancillary data

Value	Description
D0 ₁₆	DVD-Audio
D1 ₁₆	SACD
D2 ₁₆	High-precision multi-bit linear audio
D3 ₁₆ – EF ₁₆	- reserved -

The general format for the application-specific ancillary data is shown in Figure 25.



IEC 1758/05

Figure 25 – General format for application-specific ancillary data

The first byte ("LABEL") indicates that this data is for the application specific ancillary data of the type shown in Table 15. The second byte ("SUB LABEL") further identifies the particular data that follows. For details, refer to 12.2 for DVD-Audio and 12.3 for SACD.

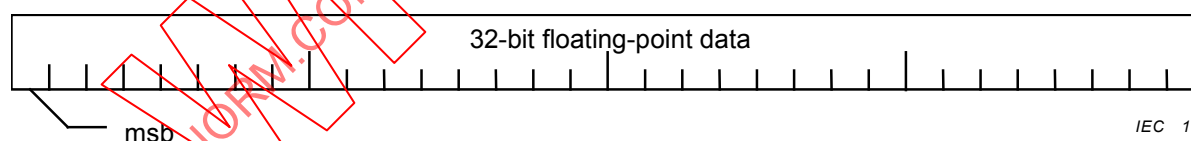
8.3 32-bit floating-point data

This data type carries 32-bit floating-point data defined in IEEE 754:1985.

UNIT_SIZE = 1 quadlet/unit

UNIT_DIMENSION = 1 sequence/unit

Figure 26 illustrates the structure of 32-bit floating-point data.



IEC 1759/05

Figure 26 – 32-bit floating-point data format

8.4 24-bit * 4 audio pack

UNIT_SIZE = 3 quadlet/unit

UNIT_DIMENSION = 4 sequences/unit

Figure 27 illustrates the structure of a 24-bit * 4 audio pack:

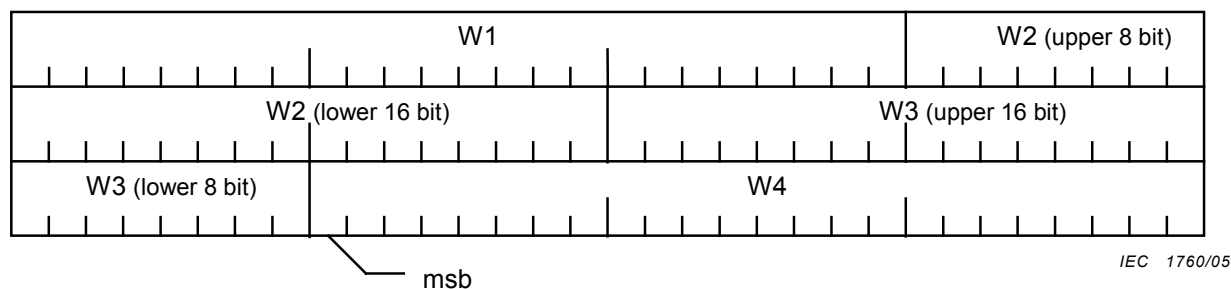


Figure 27 – 24-bit * 4 audio pack format

W1, W2, W3, W4: 24-bit raw audio data

The audio data shall be expressed in 24-bit 2's complement. In case of less than 24 bit, the correct number of zero bit shall be padded below the least significant bit to make a 24-bit data structure. For an example of this, refer to 8.2.3.

8.5 32-bit generic data

UNIT_SIZE = 1 quadlet/unit

UNIT_DIMENSION = 1 sequence/unit

Figure 28 illustrates the structure of 32-bit generic data.

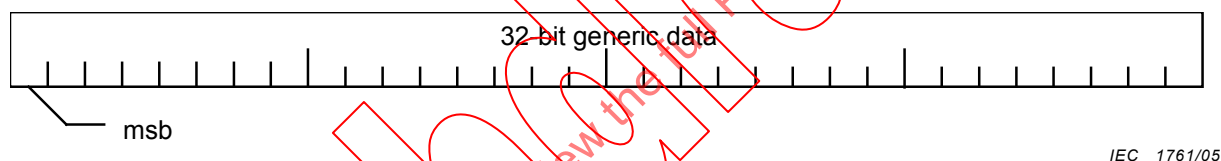


Figure 28 – 32-bit generic data format

9 FDF definition

9.1 Introduction

Under the A/M packet format as described in 6.2, the format dependent field (FDF) is used for specifying subformat type and additional information described in Clause 10. Table 16 defines the subformat and FDF allocations.

Table 16 – Subformat and FDF allocations

Value	Description
0000 0xxx ₂	Basic format for AM824
0000 1xxx ₂	Basic format for AM824. transmission rate may be controlled by an AV/C command set.
0001 0xxx ₂	Basic format for 24-bit*4 audio pack
0001 1xxx ₂	- reserved -
0010 0xxx ₂	Basic format for 32-bit floating-point data
0010 1xxx ₂	- reserved -
0011 0xxx ₂	Basic format for 32-bit generic data
0011 1xxx ₂	- reserved -
0100 0xxx ₂ – 1111 1110 ₂	- reserved -
1111 1111 ₂	Packet for NO-DATA

Each subformat may use a cluster for synchronized multiple sequences unless otherwise specified.

9.2 Basic format

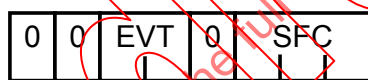
Table 17 – DBS for AM824 and 32-bit floating-point data

DBS for AM824 data and 32-bit floating-point data	
Value (decimal)	Description
0	CLUSTER_DIMENSION = 256
1 – 255	CLUSTER_DIMENSION = DBS

Table 18 – DBS for 24-bit * 4 audio pack

DBS for 24-bit * 4 audio pack	
Value (decimal)	Description
3 – 255	CLUSTER_DIMENSION = DBS/3

Figure 28 illustrates a generic FDF definition.



IEC 1762/05

Figure 29 – Generic FDF definition

Table 19 – Event type (EVT) code definition

Value (decimal)	Description
0	AM824 data
1	24-bit * 4 audio Pack
2	32-bit floating-point data
3	- reserved –

Table 20 – Default SFC table

Value	Description	
	SYT_INTERVAL	Nominal_Sampling_Frequency
00 ₁₀	8	32kHz
01 ₁₀	8	44,1kHz
02 ₁₀	8	48kHz
03 ₁₀	16	88,2kHz
04 ₁₀	16	96kHz
05 ₁₀	32	176,4kHz
06 ₁₀	32	192kHz
07 ₁₀	- reserved -	- reserved -

Table 21 – TRANSFER_DELAY for blocking transmission

Value	TRANSFER_DELAY
00 ₁₀	479,17 + 250,00 = 729,17 [μ sec]
01 ₁₀	479,17 + 181,41 = 660,58 [μ sec]
02 ₁₀	479,17 + 166,67 = 645,84 [μ sec]
03 ₁₀	479,17 + 181,41 = 660,58 [μ sec]
04 ₁₀	479,17 + 166,67 = 645,84 [μ sec]
05 ₁₀	479,17 + 181,41 = 660,58 [μ sec]
06 ₁₀	479,17 + 166,67 = 645,84 [μ sec]
07 ₁₀	- reserved -

If a packet of AM824 data contains only IEC 60958-conformant data and a transmitter functions as a gateway, the transmitter should estimate the sample transmission frequency for the SFC rather than copying the sampling frequency code embedded in the original IEC 60958 data.

Equation 9 can be used to determine the required bus bandwidth allocation. The required isochronous bandwidth is given below:

$$BW = (\text{int}(\max(FS) / 8000) + 1) * \sum_{n=0}^{\text{clusters}-1} (\text{UNIT_SIZE}_n * \text{CLUSTER_DIMENSION}_n) * 8000 \quad (9)$$

where

BW is the required isochronous bandwidth (in quadlet/sec);

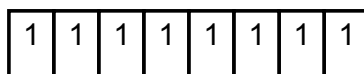
FS is the sample rate (in Hz);

UNIT_SIZE_n is the number of quadlet in a unit of the n th cluster;

$\text{CLUSTER_DIMENSION}_n$ is the number of units in the n th cluster;

CLUSTERS is the number of clusters in an event.

9.3 Special format

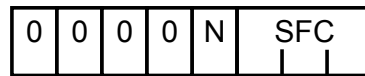


IEC 1763/05

Figure 30 – FDF code for NO-DATA packet

The transmitter must use the FDF code shown in Figure 30 when a packet is a no-data packet only for blocking transmission. The transmitter must not use this FDF code for non-blocking transmission. The receiver must ignore all the data in a CIP with this FDF code.

10 FDF definition for AM824 data



IEC 1764/05

Figure 31 – Structure of FDF for AM824 data type

10.1 Definition of N-flag

The N-flag as shown in Figure 31 shall be used to select the AM824 LABEL space and the adaptation process described in 10.4.

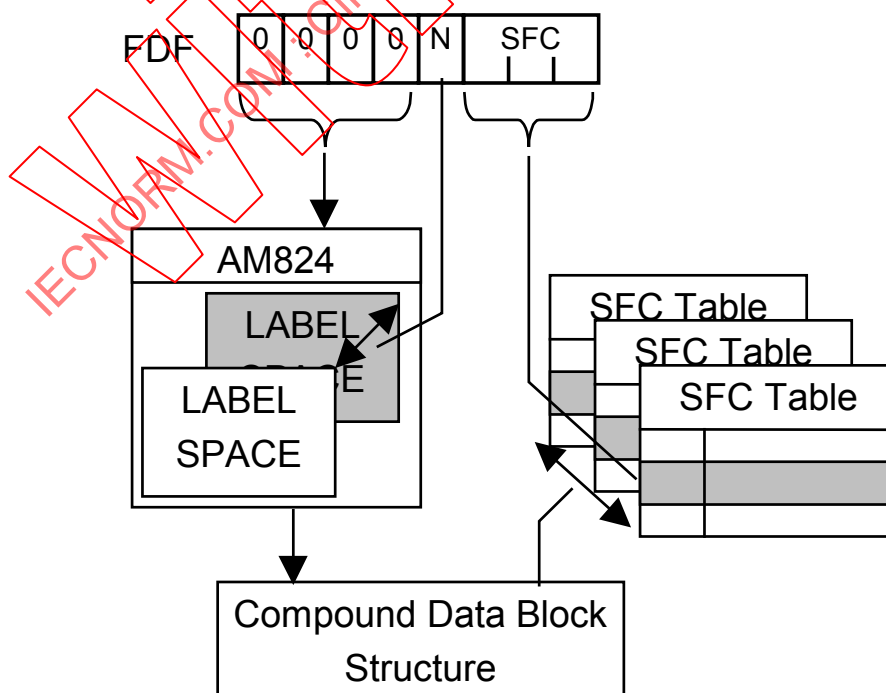
Any AM824 data type shall occupy the same space in both LABEL spaces. An application may use only one of two LABEL spaces by giving a fixed value to the N-flag. Only an AM824 data type that owns the LABEL space or application-specific ancillary data, which is defined in 8.2.10, can inhibit the use of one of the LABEL spaces.

10.2 Supplementary SFC definition

In IEC 61883-6:2002, there is only one SFC table that specifies both Nominal_Sampling_Frequency and SYT_INTERVAL.

In this specification, the SFC definition is changed so that a new AM824 data type which is defined in IEC 61883-6:2002 may define its own SFC table. In order to maintain compatibility with IEC 61883-6:2002, in the case of FDF = 0000 0xxx₂, the default SFC table shall be identical to the table defined in IEC 61883-6:2002. Only a new AM824 data type may override the default SFC table.

The empty packet defined in IEC 61883-1 shall use the default SFC table.



IEC 1765/05

Figure 32 – SFC interpretation

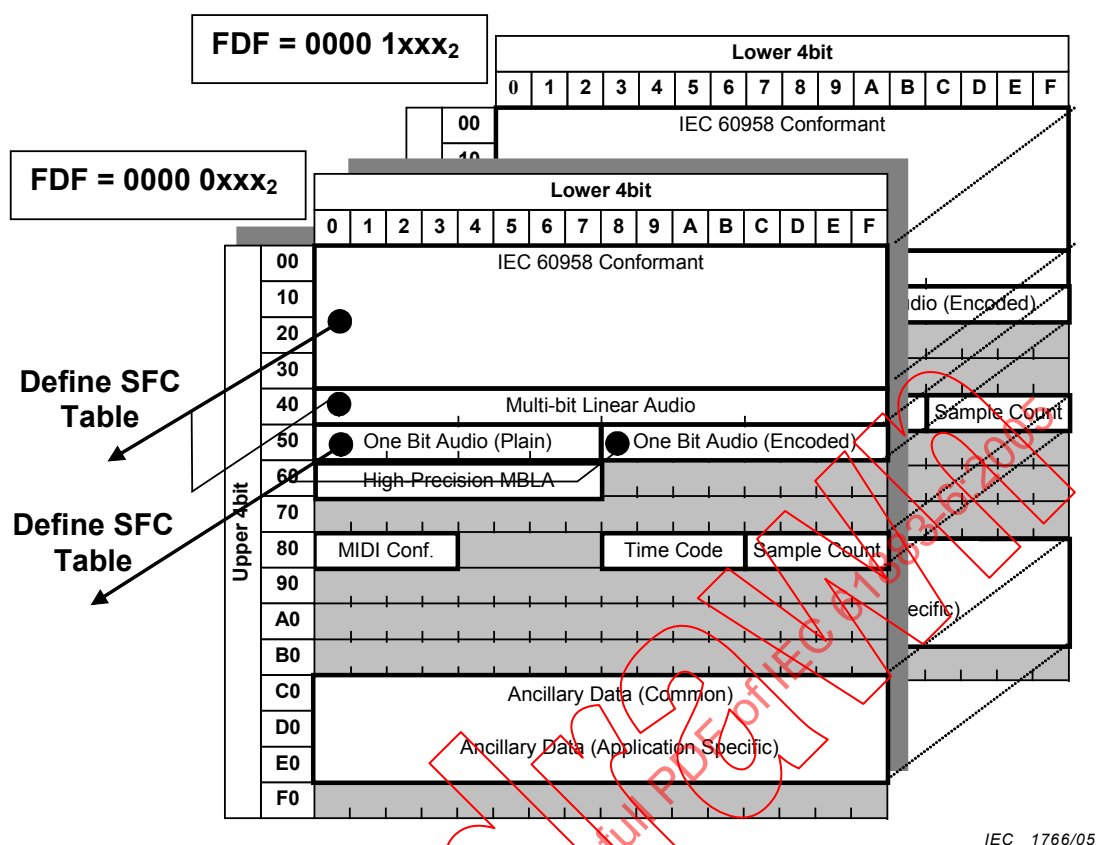


Figure 33 – FDF for AM824 and AM824 LABEL space (informative)

10.3 Clock-based rate control mode (FDF = 0000 0xxx₂)

10.3.1 Introduction

This FDF value, which is defined in IEC 61883-6:2002, is interpreted to indicate that the data transmission rate is controlled by a transmission clock reproduced by means of a timestamp.

The meaning of this FDF value is not changed.

10.3.2 Default SFC table for (FDF = 0000 0xxx₂)

Table 22 – Default SFC table for FDF = 0000 0xxx₂

Value	Description	
	SYT_INTERVAL	Nominal_Sampling_Frequency
00 ₁₀	8	32kHz
01 ₁₀	8	44,1kHz
02 ₁₀	8	48kHz
03 ₁₀	16	88,2kHz
04 ₁₀	16	96kHz
05 ₁₀	32	176,4kHz
06 ₁₀	32	192kHz
07 ₁₀	- reserved -	- reserved -

The TRANSFER_DELAY for blocking transmission, in the case of DEFAULT_TRANSFER_DELAY = 479,17 μsec = (354,17 + 125) μsec, corresponds to the default SFC table as given in Table 23.

Table 23 – TRANSFER_DELAY for blocking transmission

Value	TRANSFER_DELAY
00 ₁₀	479,17 + 250,00 = 729,17 [μ sec]
01 ₁₀	479,17 + 181,41 = 660,58 [μ sec]
02 ₁₀	479,17 + 166,67 = 645,84 [μ sec]
03 ₁₀	479,17 + 181,41 = 660,58 [μ sec]
04 ₁₀	479,17 + 166,67 = 645,84 [μ sec]
05 ₁₀	479,17 + 181,41 = 660,58 [μ sec]
06 ₁₀	479,17 + 166,67 = 645,84 [μ sec]
07 ₁₀	- reserved -

10.4 Command-based rate control mode (FDF = 00001xxx₂)

10.4.1 Introduction

This FDF value indicates that the data transmission rate is controlled by a command set such as the AV/C command set for the rate control of the isochronous data flow.

This transmission mode can be used for reproducing an application sequence at a receiver or for high-speed data transfer without using a timestamp in the SYT field.

If the timing information is available, the transmitter should provide the correct timestamp in the SYT field according to the integer multiplier n so that the clock-based rate controlled receiver can receive the data transmitted in this mode.

$$\text{SYT_INTERVAL}_{N\text{-flag}=1} = \text{SYT_INTERVAL}_{N\text{-flag}=0} * n \quad (n \geq 1)$$

where $\text{SYT_INTERVAL}_{N\text{-flag}=1}$ and $\text{SYT_INTERVAL}_{N\text{-flag}=0}$ denote SYT_INTERVAL specified by the SFC table in the cases in which FDF = 0000 1xxx₂ and FDF = 0000 0xxx₂ respectively. The integer multiplier n is obtained by a command.

10.4.2 Default SFC table for (FDF = 0000 1xxx₂)

Table 24 – Default SFC table for FDF = 0000 1xxx₂

Value (decimal)	Nominal_Sampling_Frequency	SYT_INTERVAL	Sampling_Frequency
0	32 kHz	8 * n	32 kHz * n
1	44,1 kHz	8 * n	44,1 kHz * n
2	48 kHz	8 * n	48 kHz * n
3	88,2 kHz	16 * n	88,2 kHz * n
4	96 kHz	16 * n	96 kHz * n
5	176,4 kHz	32 * n	176,4 kHz * n
6	192 kHz	32 * n	192 kHz * n
7	- reserved -	- reserved -	- reserved -

The DBS of an event is independent of the transfer speed.

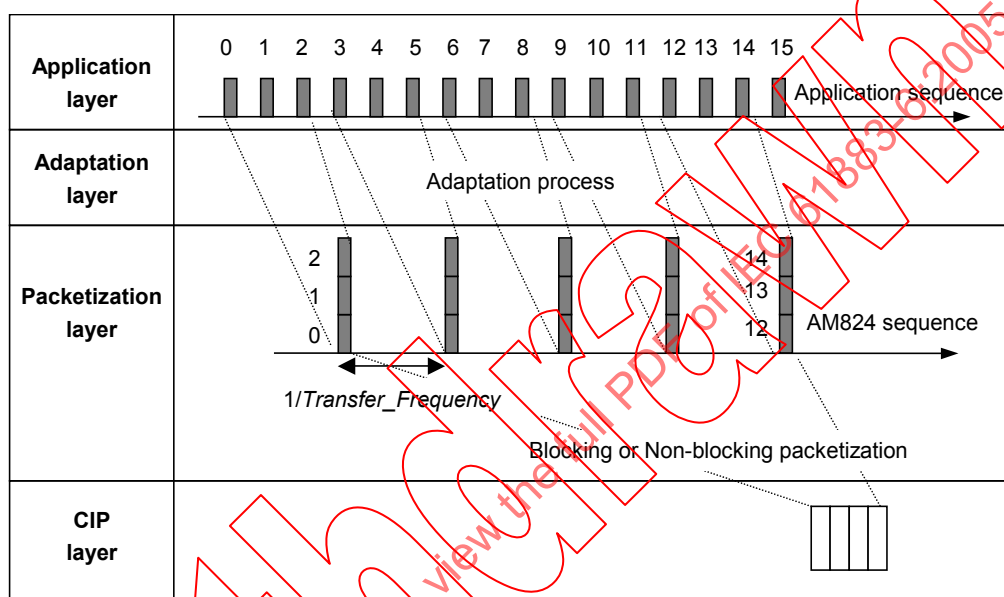
11 AM824 adaptation process

11.1 Introduction

This clause describes typical methods of adaptation to an AM824 sequence.

11.2 Basic sequence conversion

Transfer_Frequency is identical to Sampling_Frequency (transfer frequency of the application sequence such as audio) to be packetized if each event in the application sequence (each audio sample) is stored in one unit such as one AM824 data of an AM824 sequence.



IEC 1767/05

Figure 34 – Adaptation to AM824 sequence

Figure 34 describes an example of an adaptation process in which each event of the application sequence is 8 bit in length and three events are stored in a single AM824 data which has a 24-bit payload. In this case, the relation between Sampling_Frequency and Transfer_Frequency is expressed by

$$\text{Sampling_Frequency} = L * \text{Transfer_Frequency}$$

where $L = 3$.

The parameters Sampling_Frequency, Transfer_Frequency and L cannot be specified independently. All of them are specified by the SFC code selected by the AM824 data type.

11.3 Sequence multiplexing

If the event occurrence rate of an application sequence is less than half of the rate of the compound data block, one single event sequence can carry more than one application sequence by multiplexing the application sequence into a single event sequence assigned to the compound data block. In this case, each multiplexed application sequence is identified by its DBC.

If the AM824 sequence defines no-data for padding, even an application sequence, which is asynchronous to Transfer_Frequency can be adapted to the AM824 sequence. One significant example of this case is the adaptation of a MIDI data stream (application sequence) to a MIDI conformant sequence (AM824 sequence).

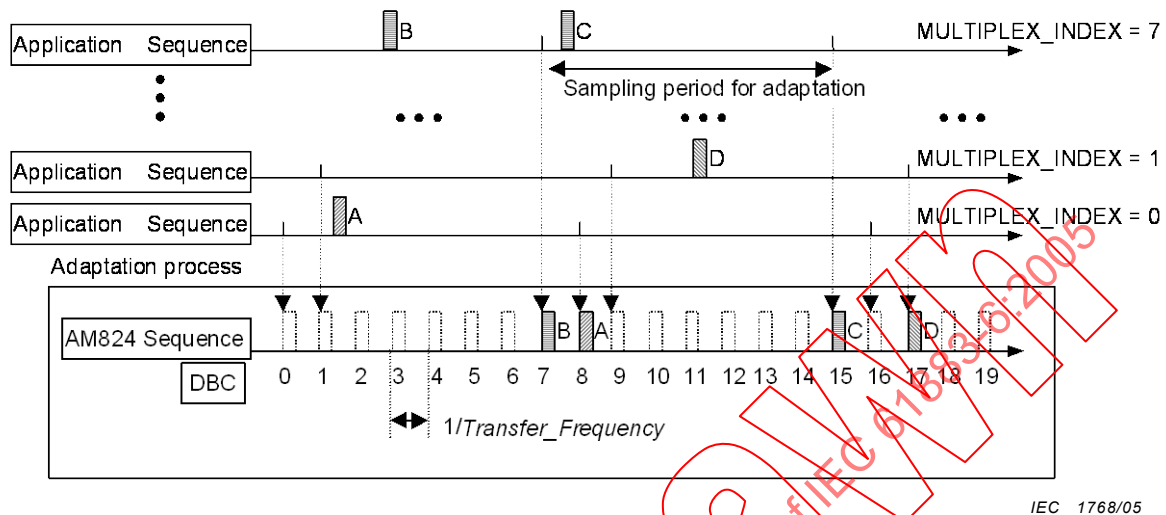


Figure 35 – Asynchronous sequence multiplexing

An application that uses this multiplexing shall define MULTIPLEX_NUMBER to be a power of 2, such as 2, 4, 8, 16 and so on. The MULTIPLEX_NUMBER is defined in conjunction with the LABEL definition because the place for carrying the MULTIPLEX_NUMBER information is not defined in this document. This definition will be overridden by a future specification if it defines a method of carrying the MULTIPLEX_NUMBER.

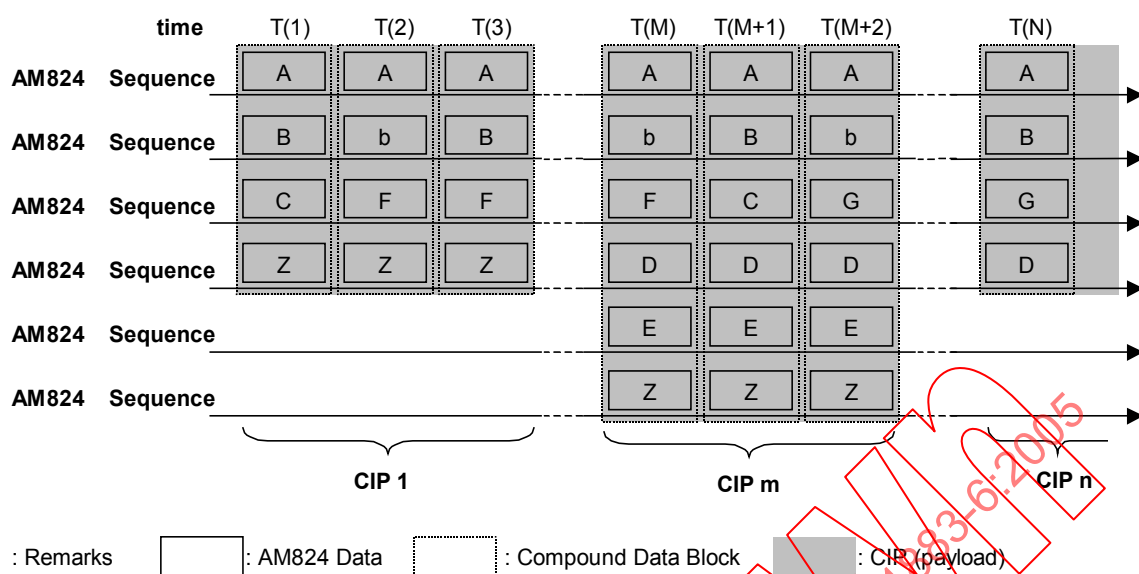
The identifier for a multiplexed sequence denoted by MULTIPLEX_INDEX is given by $MULTIPLEX_INDEX = \text{mod} (DBC, MULTIPLEX_NUMBER)$.

11.4 Compound data block structure

Compound data block is the name for the data block that consists of AM824 data in any combination, if all the AM824 data in the data block specify the same SFC table. (Note that the SFC value in a GIP specifies the entry of the SFC table selected according to the AM824 data type that defines the SFC table.)

Thus the cluster, which is equivalent to a data block in the context of AM824 data, can be referred to as a compound cluster.

Each sequence carried by a compound data block is uniquely identified by the location of events in the compound block.



IEC 1769/05

Figure 36 – Example of compound data block

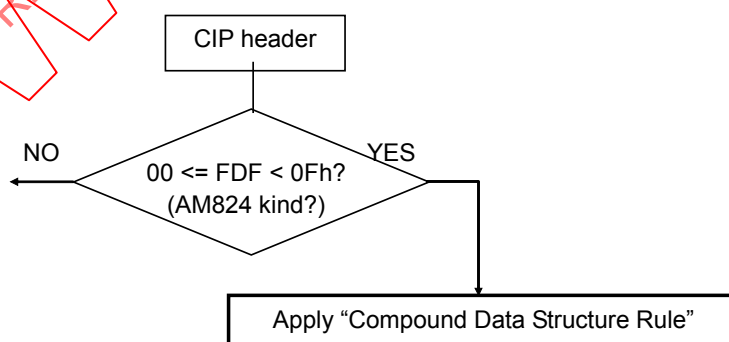
An example of usage of compound data block is illustrated in Figure 36.

The capital letter, 'B' for example, in the box of AM824 data, represents the box's data type. The small letter, 'b' for example, in the box of AM824 data, denotes no-data for same data type.

DBS (data block size) or CLUSTER_DIMENSION may vary in time. Also, the AM824 data type described in the LABEL field of each event may vary in time.

11.4.1 Compound data structure rule

IEC 61883-6:2002 allows any order of AM824 data type in a compound data block. In order to maintain minimum connectivity, this clause defines rules for the compound data structure, or in other words, a rule for AM824 sequence configuration. Also, some recommendations for implementation are described.



IEC 1770/05

Figure 37 – Condition of AM824 rule

11.4.1.1 Size rule definition

The size of compound data should be an even number of the quadlet.

If the number of the quadlet in a sequence required by an application is not an even number, an unspecified sequence (sequence of ancillary no-data with $\text{CONTEXT} = \text{CF}_{16}$) should be added to make the number of quadlets in the sequence even. Figure 36 shows a compound data block compliant to this rule where the event denoted by “Z” is interpreted as ancillary no-data with $\text{CONTEXT} = \text{CF}_{16}$. As long as the number of quadlets in a sequence is even, any number of unspecified sequences may be added.

11.4.1.2 Order rule definition

An application specifier is either application-specific ancillary data or any common ancillary data except ancillary no-data for non-ancillary data. The content data is any AM824 data other than the application specifier.

A compound data block starts with zero or only one unspecified region followed by zero or one or more specified region(s). An unspecified region includes only content data. A specified region starts with one or more application specifiers followed by one or more content data before encountering the next application specifier or the end of the compound data block.

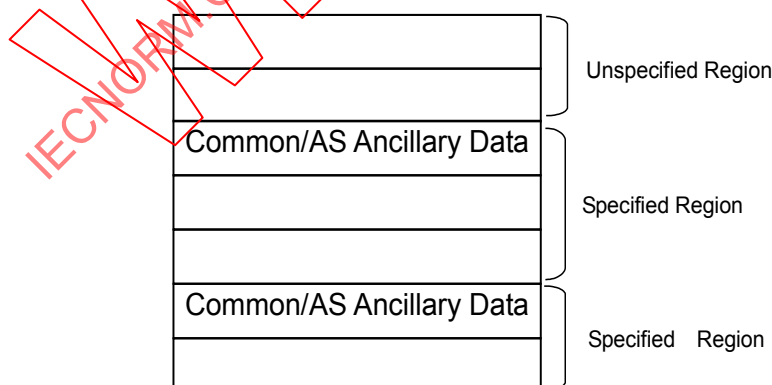
A sequence of application specifiers may contain both common ancillary data and application-specific ancillary data by multiplexing.

The order of the content data in an unspecified region shall be determined by the following formula.

IEC 60958-conformant Data < Multi-bit Linear Audio < MIDI Conformant Data < SMPTE Time Code < Sample Count.

Within an unspecified region, the same data type should occupy a contiguous area.

The order inside a specified region is defined by the application specified in the application-specific ancillary data. The specified region shall have none or only one common ancillary data or one or more application-specific data for the same application.



IEC 1771/05

Figure 38 – Generic compound data block structure

IEC 60958 Conformant L-ch
IEC 60958 Conformant R-ch
MBL Audio Data 1-ch
MBL Audio Data 2-ch
MBL Audio Data 3-ch
MBL Audio Data 4-ch
MIDI Conformant Data

IEC 1772/05

Figure 39 – Example of unspecified region structure**11.4.1.3 Recommendation: general**

Because 2-channel stereo audio is widely accepted, it is highly recommended that for devices, which transmit audio in any format, the first two sequences be linear audio either in IEC 60958-conformant or raw audio. The first sequence should be left and the second should be right. If a transmitter is a monaural audio device, it may send the audio in the left channel and silent data in the right, or send the audio in both left and right. It is implementation-dependent.

If a transmitter is a multi-channel audio device, it may send down-mixed in 2-channel stereo audio in addition to the multi-channel audio.

11.4.1.4 Recommendation for transmitter

- a) The DBS (data block size in quadlet) should be greater than, or equal to, 2. An even number is preferable.

At the top of the data block of mixed audio and music data, the stereo left channel, then the right channel should be transmitted.

- b) In data blocks of multichannel audio data, the first two quadlets should be the main channels corresponding to stereo left and right channel.
- c) The following is a recommendation for the stream-change method.

When the contents of stream are changed, it is preferable to insert ancillary no-data or empty packets at the change point of the stream.

The change point of the stream is not a pause of each tune in the CD album, but it implies that at the point, some change of, for example, compression methods, occurs.

The purpose of inserting ancillary no-data or empty packets is to prevent losing the end portion of the previous stream and the beginning of the next stream.

The general recommendation method is described as follows.

It is desirable to output ancillary no data with the previous CONTEXT of 10 ms or more following the previous stream.

Afterwards, when the next stream can be recognized beforehand, the insertion of ancillary no-data with the next CONTEXT is recommended.

Otherwise, the insertions of ancillary no data with the next CONTEXT are not needed.

That is, the ancillary no data with the previous CONTEXT can be changed to the following stream directly.

And, when the transmission device does not have the capability of outputting the ancillary no data with the previous CONTEXT and the ancillary no data with next CONTEXT, the transmission device can output MIDI no data or empty packets or stop the stream output.

When the empty packets are output to prevent losing the beginning of the following content, it is preferable to add time stamp information in SYT.

11.4.1.5 Recommendation for receiver

- a) Stereo products that receive multichannel streams with DBS ≥ 2 should reproduce the sound of the first two channels of the data block as stereo left and right channels.
- b) Stereo products which have no non-linear PCM decoder should reproduce no sound (muted) when they receive validity flag = '1' in IEC 60958-conformant data.

12 AM824 sequence adaptation layers

The transport mechanism using CIP may be used as an alternative transport layer for an existing data transmission protocol such as IEC 60958 and MIDI.

This adaptation layer definition defines only one-to-one mapping between an application data structure and an AM824 data structure and a procedure for transporting the application data only with a constant time shift.

The definition of the adaptation to CIP can be described and maintained by either organization responsible for the adaptation.

The adaptation layer definition described in this document provides only an alternative transport. The meaning of the data carried by the transport should be given in the original specification. Also, the transmission rate should be identical to that which is originally specified when the "non-identical to sampling frequency" indication flag is off.

The adaptation layer definition falls into two categories. One is generic that can be used in applications and does not define application-specific ancillary data. Another is application-specific that defines the structure of the compound data block and application-specific ancillary data.

12.1 General

12.1.1 IEC 60958 bitstream

All the information defined in IEC 60958 is mapped into this data format. An application, which uses IEC 60958-conformant data, shall follow IEC 60958.

12.1.1.1 Sampling frequency in IEC 60958-3:1999

In IEC 60958-3:1999, three sampling frequencies of 44,1 kHz, 48 kHz and 32 kHz are defined with bit 24-27 "sampling frequency" of channel status as shown in Table 25. All other combinations are reserved and shall not be used until further defined.

Table 25 – Sampling frequency in IEC 60958-3:1999

State of bit 24 25 26 27	Sampling frequency
"0 0 0 0"	44,1 kHz
"0 1 0 0"	48 kHz
"1 1 0 0"	32 kHz

12.1.1.2 Sampling frequency in IEC 60958-3:2002

Six new sampling frequencies, 22,05 kHz, 24 kHz, 88,2 kHz, 96 kHz, 176,4 kHz and 192 kHz are defined in IEC 60958-3:2002 as shown in Table 26.

Table 26 – Sampling frequency in IEC 60958-3:2002

State of bit 24 25 26 27	Sampling frequency
"0 0 0 0"	44,1 kHz
"1 0 0 0"	Sampling frequency not indicated
"0 1 0 0"	48 kHz
"1 1 0 0"	32 kHz
"0 0 1 0"	22,05 kHz
"0 1 1 0"	24 kHz
"0 0 0 1"	88,2 kHz
"0 1 0 1"	96 kHz
"0 0 1 1"	176,4 kHz
"0 1 1 1"	192 kHz

12.1.1.3 Original sampling frequency

Bit 36-39 are defined as "original sampling frequency" as shown in Table 27.

Table 27 – Original sampling frequency

State of bit 36 37 38 39	Original sampling frequency
"0 0 0 0"	Original sampling frequency not indicated
"1 0 0 0"	192 kHz
"0 1 0 0"	12 kHz
"1 1 0 0"	176,4 kHz
"0 0 1 0"	Reserved
"1 0 1 0"	96 kHz
"0 1 1 0"	8 kHz
"1 1 1 0"	88,2kHz
"0 0 0 1"	16 kHz
"1 0 0 1"	24 kHz
"0 1 0 1"	11,025 kHz
"1 1 0 1"	22,05 kHz
"0 0 1 1"	32 kHz
"1 0 1 1"	48kHz
"0 1 1 1"	Reserved
"1 1 1 1"	44,1 kHz

12.1.1.4 Sampling frequency and original sampling frequency

Three sampling frequencies, 32 kHz, 44,1 kHz and 48 kHz in IEC 60958-3:1999 have no relation of multiple to each other. The sampling frequencies in IEC 60958 have relations of multiple of integer number as follows.

- 32 kHz line: (8 kHz, 16 kHz), 32 kHz
- 44,1 kHz line: (11,025 kHz), 22,05 kHz, 44,1 kHz, 88,2 kHz, 176,4 kHz
- 48 kHz line: (12 kHz), 24 kHz, 48 kHz, 96 kHz, 192 kHz

Sampling frequencies in parenthesis are defined only in the original sampling frequency. The original sampling frequency is recorded in disc or transmitted by broadcasting and supplied from source devices, for example, players or tuners.

12.1.1.5 Up or down sampling ratio

Original sampling frequency can be up-sampled or down-sampled. When the up- or down-sampling ratio is defined, the relation of sampling frequency and original sampling frequency is expressed using the following formula.

$$\text{Sampling frequency} = \text{original sampling frequency} * \text{up or down sampling ratio} \quad (10)$$

Table 28 – Up or down sampling ratio of 32 kHz line

Original sampling frequency	Sampling frequency
	32 kHz
8 kHz	4
16 kHz	2
32 kHz	1

Table 29 – Up or down sampling ratio of 44.1 kHz line

Original sampling frequency	Sampling frequency			
	22,05 kHz	44,1 kHz	88,2 kHz	176,4 kHz
11,025 kHz	2	4	8	16
22,05 kHz	1	2	4	8
44,1 kHz	1/2	1	2	4
88,2 kHz	1/4	1/2	1	2
176,4 kHz	1/8	1/4	1/2	1

Table 30 – Up or down sampling ratio of 48 kHz line

Original sampling frequency	Sampling frequency			
	24 kHz	48 kHz	96 kHz	192 kHz
12 kHz	2	4	8	16
24 kHz	1	2	4	8
48 kHz	1/2	1	2	4
96 kHz	1/4	1/2	1	2
192 kHz	1/8	1/4	1/2	1

12.1.1.6 Clock accuracy in IEC 60958-3

In IEC 60958-3, “11” in bit 28-29 of channel status is defined as “interface frame rate not matched to sampling frequency”, shown in Table 32.

Table 31 – Clock accuracy in IEC 60958-3

State of bit 28 29	Clock accuracy
"0 0"	Level II
"1 0 "	Level I
"0 1"	Level III
"1 1"	Interface frame rate not matched to sampling frequency

12.1.1.7 High-speed transmission ratio and interface frame rate

High-speed transmission can be executed over IEC 60958 digital audio interface. Original sampling frequency, high-speed transmission ratio and interface frame rate is expressed using the following formula.

$$\text{Interface frame rate} = \text{original sampling frequency} * \text{up or down sampling ratio} * \text{high-speed transmission ratio} \quad (11)$$

Clock accuracy “11” in Table 32 means that high-speed transmission is executed. When clock accuracy is “11”, there are two cases as follows.

- a) The sampling frequency is equal to the original sampling frequency.
- b) The sampling frequency is not equal to the original sampling frequency.

The former case means that there is no up or down sampling process and the latter case means that there is an up or down sampling process. When clock accuracy is “11”, the interface frame rate may be different from the sampling frequency.

Clock accuracy “00”, “01” or “10” means that there is no high-speed transmission. When clock accuracy is “00”, “01” or “10”, there are two cases as follows.

- a) The sampling frequency is equal to the original sampling frequency.
- b) The sampling frequency is not equal to the original sampling frequency.

The latter case means there is up or down sampling process and the former case means that there is neither up or down sampling nor high-speed transmission. When clock accuracy is “00”, “01” or “10”, the interface frame rate is the same with sampling frequency.

These cases are illustrated in Table 32.

Table 32 – Cases

Clock Accuracy	Original sampling frequency	Sampling frequency	Interface frame rate	Case
11	Original sampling frequency	Not equal to original sampling frequency	Not equal to sampling frequency	High-speed transmission and up or down sampling
11	Original sampling frequency	Equal to original sampling frequency	Not equal to sampling frequency	High-speed transmission
00, 01, 10	Original sampling frequency	Not equal to original sampling frequency	Equal to sampling frequency	Up or down sampling
00, 01, 10	Original sampling frequency	Equal to original sampling frequency	Equal to sampling frequency	Original

In Table 33, some examples of cases are described.

Table 33 – Examples

Source device condition					Interface condition		
Original sampling frequency	Up or down sampling ratio	Sampling frequency	High-speed transmission ratio	Interface frame rate	Clock accuracy	Original sampling frequency	Sampling frequency
					Bit 28, 29	Bit 36-39	Bit 24-27
44,1 kHz	2	88,2 kHz	1	88,2 kHz	00,01,10	1111	0001
	1	44,1 kHz	1	44,1 kHz	00,01,10		0000
			2	88,2 kHz	11		
			4	176,4 kHz	11		
96 kHz	1	96 kHz	1	96 kHz	00,01,10	1010	0101
			2	192 kHz	11		0100
	1/2	48 kHz	1	48 kHz	00,01,10		
			2	96 kHz	11		
			4	192 kHz	11		
192 kHz	1	192 kHz	1	192 kHz	00,01,10	1000	0111
	1/2	96 kHz	1	96 kHz	00,01,10		0101
			2	192 kHz	11		
			4	384 kHz	11		
	1/4	48 kHz	1	48 kHz	00,01,10		0100
			2	96 kHz	11		
			4	192 kHz	11		

NOTE If the interface frame rate is equal to the original sampling frequency, there may be an up or down sampling process and a high-speed transmission process.

12.1.1.8 N-flag definition

N-flag is used with AM824 data in general (see 10.1, 10.4 and AV/C command set for rate control of isochronous data flow 1.0).

When N-flag = 1, RATE CONTROL command with BASE CONFIGURE subfunction can execute high-speed transmission of AM824 data over IEEE 1394 and RATE CONTROL command with FLOW CONTROL subfunction can execute flow control of AM824 data. This subclause describes the relation between channel status coding in IEC 60958-3 and N-flag, SFC and SYT-INTERVAL in IEC 60958-conformant data.

With the introduction of IEC 60958 and command-based RATE CONTROL, the following cases may happen.

- Real-time transmission of 96 kHz (or 192 kHz) original sampling PCM signal over IEC 60958.
- Real-time transmission of up-sampled 48 kHz original sampling PCM signal by 96 kHz (or 192 kHz) sampling frequency over IEC 60958.
- High-speed transmission of 48 kHz original sampling PCM signal with 96 kHz (or 192 kHz) sampling frequency over IEC 60958.
- Double (or four times) high-speed transmission of 48 kHz original sampling PCM signal with RATE CONTROL command with BASE CONFIGURE subfunction over the IEEE 1394 bus.

When IEC 60958 signals of a), b) and c) are transmitted over IEEE 1394 with the IEC 60958-conformant mode, some mechanisms are necessary to distinguish signals of a), b), c) and d) on isochronous mode.

For cases a), b) and c), IEC 60958 specifies codes in clock accuracy (see Table 31) and original sampling frequency (see Table 27) in channel status. For d), the N-flag is set to "1".

- a) When the N-flag = 0, values of SYT_INTERVAL and Nominal_Sampling_Frequency are described in Table 20 for FDF = 0000 0xxx₂. When the N-flag = 1, values of SYT_INTERVAL and Nominal_Sampling_Frequency are described in Table 20 for FDF = 0000 1xxx₂. For IEC 60958-conformant data, the following rules for SYT_INTERVAL and Nominal_Sampling_Frequency are applied. When the N-flag = 0, the value of Nominal_Sampling_Frequency for IEC 60958-conformant data is set according to the interface frame rate and the value of SYT_INTERVAL is set corresponding to the Nominal_Sampling_Frequency in Table 21.
- b) When the N-flag = 1, the value of Nominal_Sampling_Frequency for IEC 60958-conformant data is set according to the sampling frequency coded in Bit 24-27 of channel status of the IEC 60958-3 format.
- c) When the N-flag = 1 and the RATE CONTROL command with BASE CONFIGURE subfunction is executed, the value of SYT_INTERVAL is set to n multiplexed by the SYT_INTERVAL value corresponding to the Nominal_Sampling_Frequency in Table 24.
- d) When the N-flag = 1 and the RATE CONTROL command with the BASE CONFIGURE subfunction is executed, clock accuracy, bit 28-29 of channel status, of IEC 60958-3 is set to '11'.
- e) When the N-flag = 1 and the RATE CONTROL command with the FLOW CONTROL subfunction is executed, the value of the SYT_INTERVAL is set corresponding to the Nominal_Sampling_Frequency in Table 23.
- f) When the N-flag = 1 and the RATE CONTROL command with the FLOW CONTROL subfunction is executed, clock accuracy, bit 28-29 of channel status, of IEC 60958-3 is set to '00', '01' or '10'.

Table 34 – Relation of values in IEC 60958-3 and A/M protocol

	IEC 60958-3			Interface frame rate	A/M protocol		
	Bit 36-39 Original sampling frequency	Bit 24-27 Sampling frequency	Bit 28 29 Clock accuracy		N- flag	SFC	SYT- INTERV AL
Case a) Original IEC 60958-3, Ed.2	96 kHz (192 kHz)	96 kHz (192 kHz)	00,01,10	96 kHz (192 kHz)	–	–	–
Case b) Up sampling IEC 60958-3, Ed.2	48 kHz	96 kHz (192 kHz)	00,01,10	96 kHz (192 kHz)	–	–	–
Case c) High-speed IEC 60958-3, Ed.2	48 kHz	48 kHz	11	96 kHz (192 kHz)	–	–	–
Case a) Original with A/M Protocol	96 kHz (192 kHz)	96 kHz (192 kHz)	00,01,10	96 kHz (192 kHz)	0	96 kHz (192 kHz)	16 (32)
Case b) Up sampling with A/M Protocol	48 kHz	96 kHz (192 kHz)	00,01,10	96 kHz (192 kHz)	0	96 kHz (192 kHz)	16 (32)
Case c) High-speed with A/M Protocol	48 kHz	48 kHz	11	96 kHz (192 kHz)	0	96 kHz (192 kHz)	16 (32)
Case d) Rate control with A/M Protocol	48 kHz	48 kHz	11	96 kHz (192 kHz)	1	48 kHz	8 * n (n = 2, 4)
FLOW CONTROL with A/M Protocol	96 kHz (192 kHz)	96 kHz (192 kHz)	00,01,10	96 kHz (192 kHz)	1	96 kHz (192 kHz)	16 (32)

12.1.2 One-bit audio

In this subclause, the format of one bit audio is described.

12.1.2.1 One-bit audio (plain)

The data of the one bit audio (LABEL = 50₁₆-51₁₆) has one bit length data stream and can be played back direct through the analogue low-pass filter bit by bit (MSB first). The data stream is packed in 24-bit data fields of an AM824 quadlet with MSB first per audio channel.

The sampling frequency of the one bit audio (LABEL = 50₁₆, 51₁₆, 58₁₆) is defined in Table 36 with its own SFC table.

Table 35 – Sampling frequency definition of one-bit audio

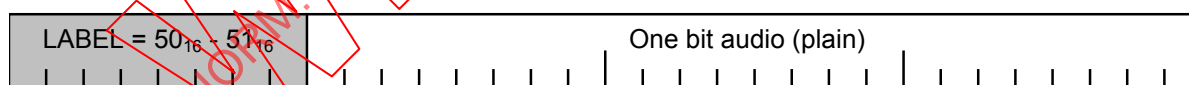
Value of SFC	SYT_INTERVAL	Sampling frequency
00	16	2,048 MHz
01	16	2,822 4 MHz
02	32	3,072 MHz
03	32	5,644 8 MHz
04	64	6,144 MHz
05	64	11,289 6 MHz
06	128	12,288 MHz
07	- reserved -	- reserved -

The TRANSFER_DELAY for blocking transmission, in the case of DEFAULT_TRANSFER_DELAY = 479,17 μ sec = (354,17 + 125) μ sec, corresponds to Table 36 as given in Table 37.

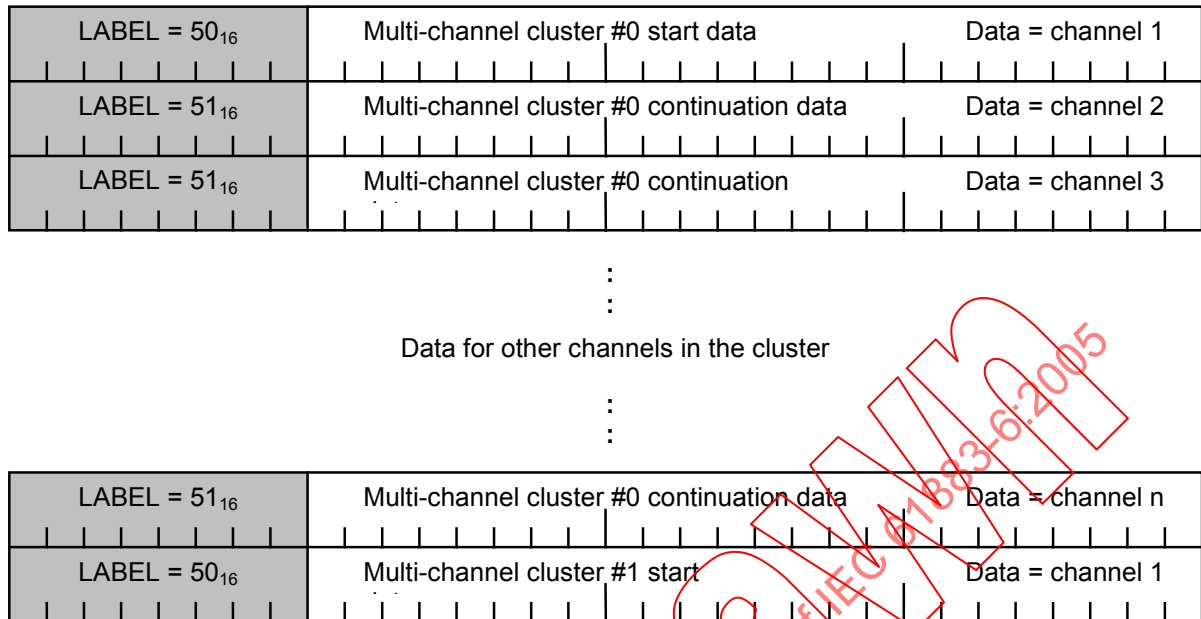
Table 36 – TRANSFER_DELAY for blocking transmission in the case of the one-bit audio

Value	TRANSFER_DELAY
00 ₁₀	479,17 + 187,50 = 666,67 [μ sec]
01 ₁₀	479,17 + 136,10 = 615,27 [μ sec]
02 ₁₀	479,17 + 250,00 = 729,17 [μ sec]
03 ₁₀	479,17 + 136,10 = 615,27 [μ sec]
04 ₁₀	479,17 + 250,00 = 729,17 [μ sec]
05 ₁₀	479,17 + 136,10 = 615,27 [μ sec]
06 ₁₀	479,17 + 250,00 = 729,17 [μ sec]
07 ₁₀	- reserved -

The one bit audio (LABEL = 50₁₆–51₁₆) can transmit multichannel cluster. Each AM824 quadlet carries the data for one channel of the cluster. Two AM824 LABELs are used to indicate the start and continuation of the data in the cluster.

**Figure 40 – Generic one-bit audio quadlet**

The channel number shall start with No.1 and be sequential (see Figure 41).



IEC 1774/05

Figure 41 – Generic one-bit audio quadlet sequence

12.1.2.2 One bit audio (encoded)

The data of the one-bit audio (encoded) is the encoded data stream.

12.1.2.2.1 DST

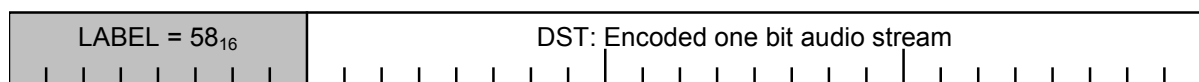
DST (direct stream transfer) is the loss-less coding technique used for one bit audio in SACD and is defined in super audio CD system description version 1.2.

The encoded data stream is packed in 24-bit data fields of AM824 data with MSB first.

For decoding the stream, SACD ancillary data is needed. DST supports multichannel one-bit audio and carries each data stream in one mixed stream.

DST encodes the one-bit audio data stream frame by frame. The frame is defined in super audio CD system description version 1.2.

The sampling frequency of the DST is defined in Table 35 with its own SFC table.



IEC 1775/05

Figure 42 – One-bit audio DST encoded quadlet

12.1.2.3 High-speed transfer for one-bit audio

As far as the one-bit audio (LABEL = 50₁₆, 51₁₆, 58₁₆) is concerned, the transfer frequency and SYT_INTERVAL for the high-speed AM824-data transfer are defined depending on the speed shown in Table 37 if the N-flag in the FDF is 1. In this table, an integer value of n (>1) indicates the number of times faster than normal speed.

Table 37 – SFC definition of one-bit audio for high-speed AM824 data transfer

Value of SFC	Nominal_Sampling_Frequency	SYT_INTERVAL	Sampling_Frequency
0	2,048 MHz	$16 * n$	$2,048 \text{ MHz} * n$
1	2,822 4 MHz	$16 * n$	$2,822 4 \text{ MHz} * n$
2	3,072 MHz	$32 * n$	$3,072 \text{ MHz} * n$
3	5,644 8 MHz	$32 * n$	$5,644 8 \text{ MHz} * n$
4	6,144 MHz	$64 * n$	$6,144 \text{ MHz} * n$
5	11,289 6 MHz	$64 * n$	$11,289 6 \text{ MHz} * n$
6	12,288 MHz	$128 * n$	$12,288 \text{ MHz} * n$
7	- reserved -	- reserved -	- reserved -

The DBS of an event is independent of the transfer speed.

12.1.3 Non-linear audio data stream

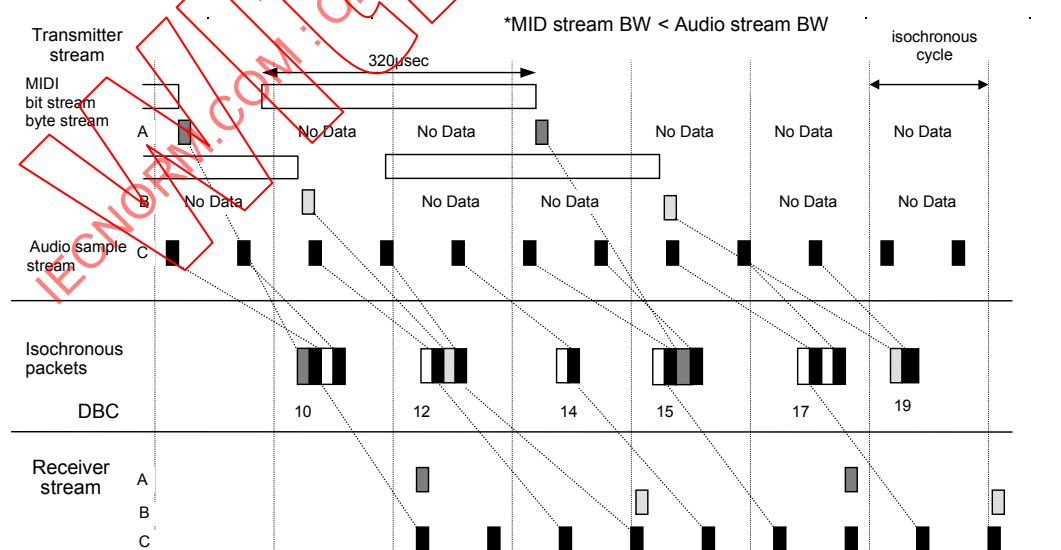
Any non-linear audio data carried by an IEC 61937 bit-stream can be transmitted by using the IEC 60958-conformant data sequence.

12.1.4 MIDI data stream

Any modification or enhancement is prohibited on this adaptation layer, although an increase of the transmission rate, for instance, can be easily done. The specification that uses this adaptation layer is given in MMA/AMEI RP-027.

This specification restricts the packetization of MIDI data stream so that a single MIDI conformant sequence can carry multiple MIDI data streams by multiplexing. The MIDI conformant data defines MULTIPLEX_NUMBER = 8.

NOTE The default MULTIPLEX_NUMBER for MIDI conformant AM824 types may be incompatible with some applications conforming to IEC 61883-6:2002.



IEC 1776/05

Figure 43 – Multiplexing of MIDI data streams

NOTE Figure 42 shows how two MIDI data streams, which should flow in different MIDI cables, are multiplexed in a single MIDI conformant sequence with an audio stream. This figure is intended to give only the sequence multiplexing scheme. The parameters of this example such as the number of multiplexed sequences and the audio sampling rate were chosen so that the figure would be readable. Consequently, not all the parameters are valid for this specification and its predecessor.

12.1.5 SMPTE time code and sample count

SMPTE time code and sample count transmission are defined in TA 1999024 SMPTE Time Code and Sample Count Transmission Protocol Version 1.0

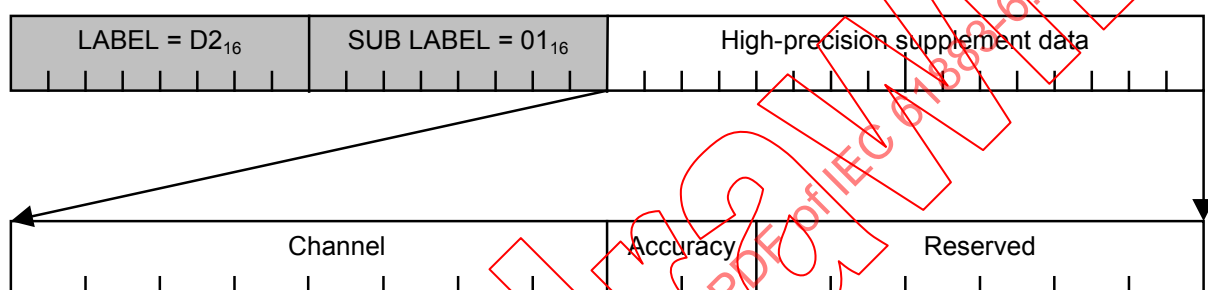
12.1.6 High-precision and double-precision multi-bit linear audio

Double Precision uses the LABEL from 60_{16} to 61_{16} .

12.1.6.1 High-precision specific ancillary data

This subclause specifies private header data that are carried by high-precision specific ancillary data.

This ancillary data is transmitted at every data block.



IEC 1777/05

Figure 44 – High-precision first ancillary data

Table 38 – Channel definition

Value	Description
0000 0000 ₂	1 channel
0000 0001 ₂	2 channel
0000 0010 ₂	3 channel
...	...
1111 1110 ₂	255 channel
1111 1111 ₂	256 channel

Table 39 – Accuracy definition

Value	Description
00 ₂	16 bit slot (lower 8 bit = 0)
01 ₂	20 bit slot (lower 4 bit = 0)
10 ₂	24 bit slot
11 ₂	– reserved –

With the combination of accuracy and num. (slot number), any PCM audio data with sample word length up to 192 bit can be transmitted by high-precision multi-bit linear audio. There is a wide redundancy, for example, a 64-bit sample word can be transmitted with 3 slots of a 24-bit slot (acc = 10₂) or 4 slots of a 16-bit slot (acc = 00₂). To eliminate the hardware complexity of the decoder side, the following implementation rules are strongly recommended.

- a) Sample word should be limited to 32, 40, 48, 64, 80, 96, 128, 160 and 192 bit length.
 b) Number of slots should be limited to 2, 4 and 8.

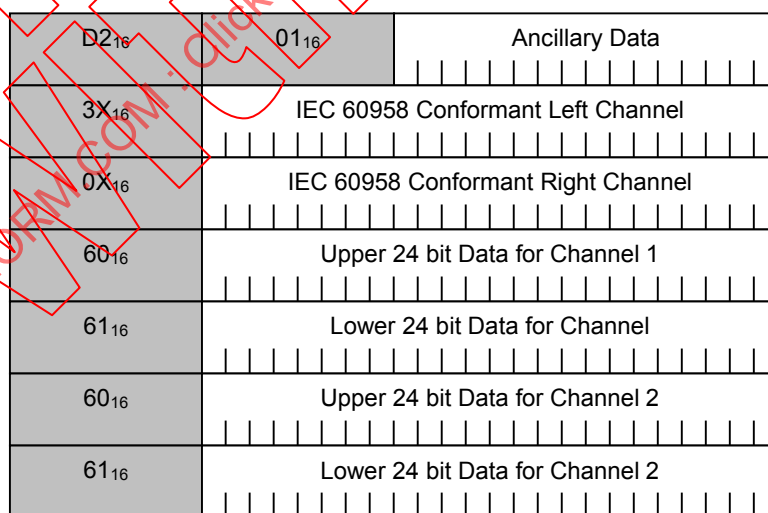
Accuracy for the above sample words should be specified in Table 41.

Table 40 – Recommended rules

Sample word length	Accuracy		Number of slots
	Value	Slot length	
32 bit	00 ₂	16 bit	2
40 bit	01 ₂	20 bit	2
48 bit	10 ₂	24 bit	2
64 bit	00 ₂	16 bit	4
80 bit	01 ₂	20 bit	4
96 bit	10 ₂	24 bit	4
128 bit	00 ₂	16 bit	8
160 bit	01 ₂	20 bit	8
192 bit	10 ₂	24 bit	8

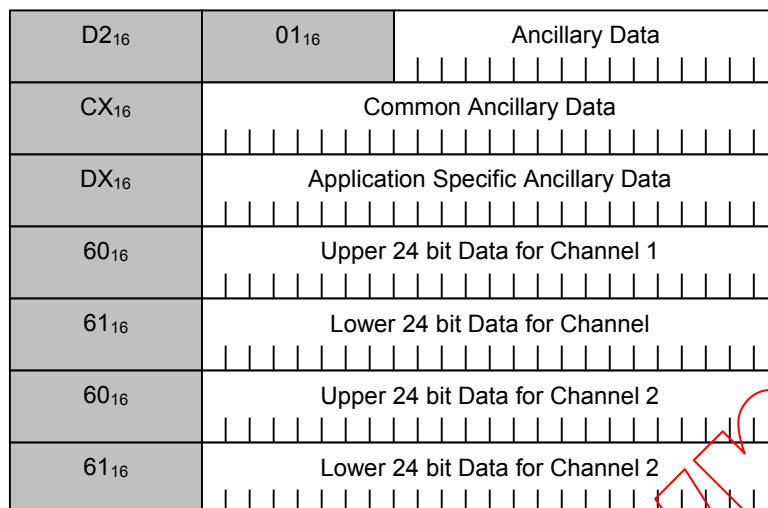
When a source device sends its own data or auxiliary information to the sink device with high-precision mode, its original data and/or ancillary data can be transmitted between the high-precision first ancillary data and high-precision multi-bit linear audio data.

For example, IEC 60958-conformant data can be transmitted between the high-precision first ancillary data and high-precision multi-bit linear audio data. For other applications, common and application-specific ancillary data can be transmitted between the high-precision first ancillary data and high-precision multi-bit linear audio data. Refer to 8.2.9.1 and 8.2.10 and each application section.



IEC 1778/05

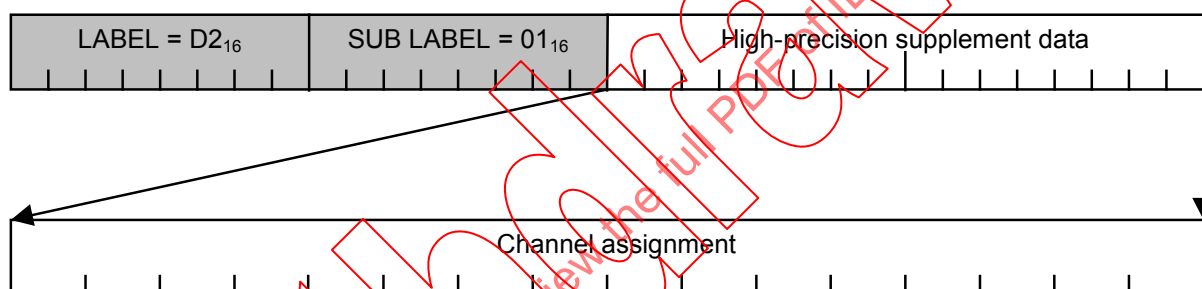
Figure 45 – IEC 60958-conformant data with high-precision data



IEC 1779/05

Figure 46 – Common and application-specific ancillary data with high-precision data

This ancillary data is optional and its definition is reserved.



IEC 1780/05

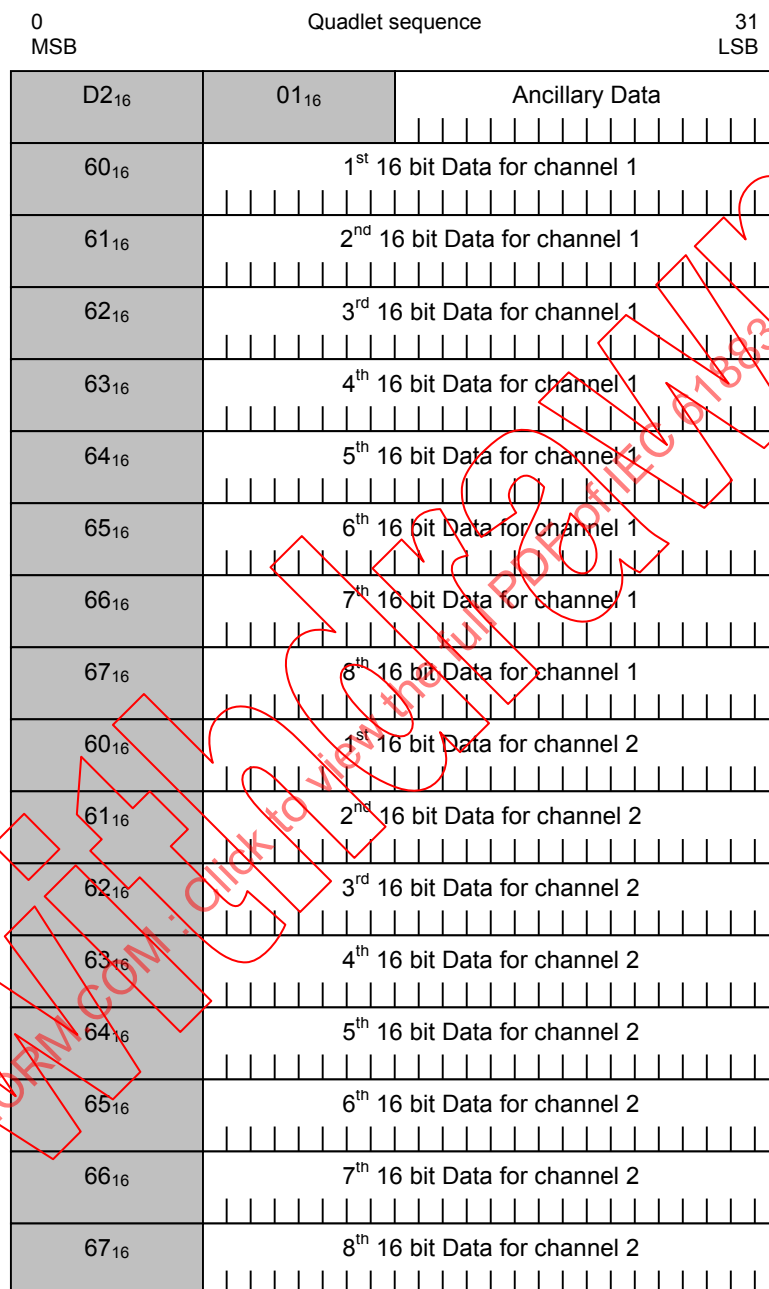
Figure 47 – High-precision channel assignment ancillary data

Table 41 – Channel assignment definition

Channel assignment	Description
0000 0000 0000 0000 ₂	- reserved -
0000 0000 0000 0001 ₂	
0000 0000 0000 0010 ₂	
...	
1111 1111 1111 1110 ₂	
1111 1111 1111 1111 ₂	

12.1.6.2 Example of high-precision stream

Figure 47 shows a 2-channel 128-bit sample-word high-precision stream carried over the serial bus. Here, the lower 8 bit are set to "0". High-precision ancillary data are immediately followed by the data block.

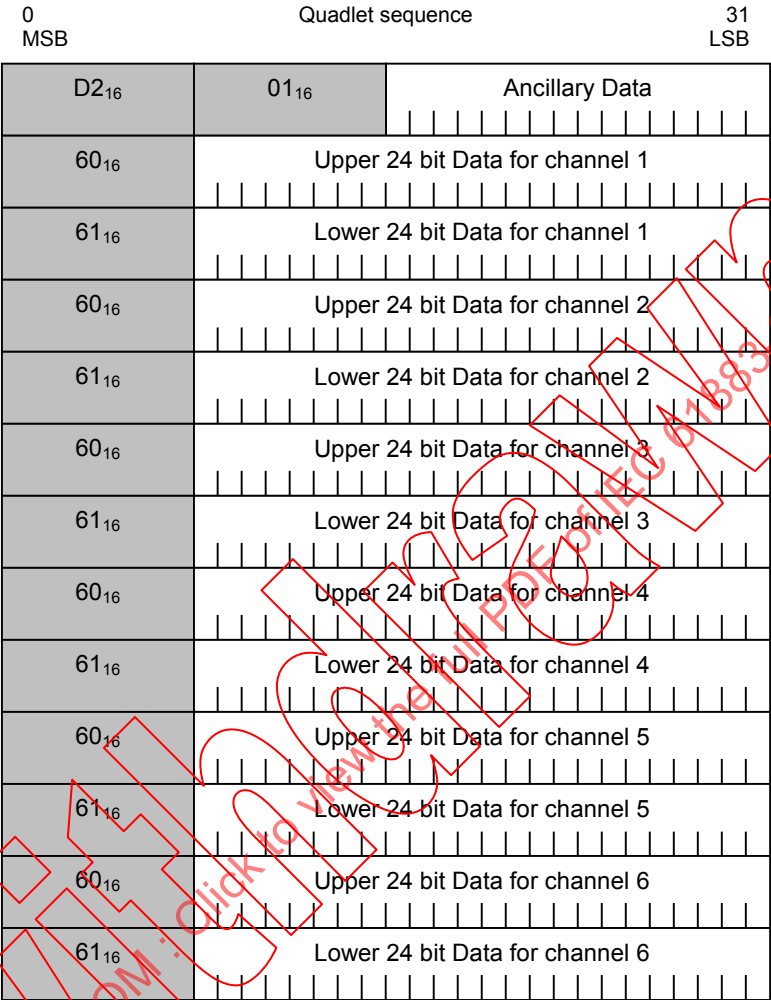


IEC 1781/05

Figure 48 – Example of high-precision data

12.1.6.3 Example of double-precision stream

Figure 48 shows a 6-channel 48-bit sample-word double-precision stream carried over IEEE 1394.

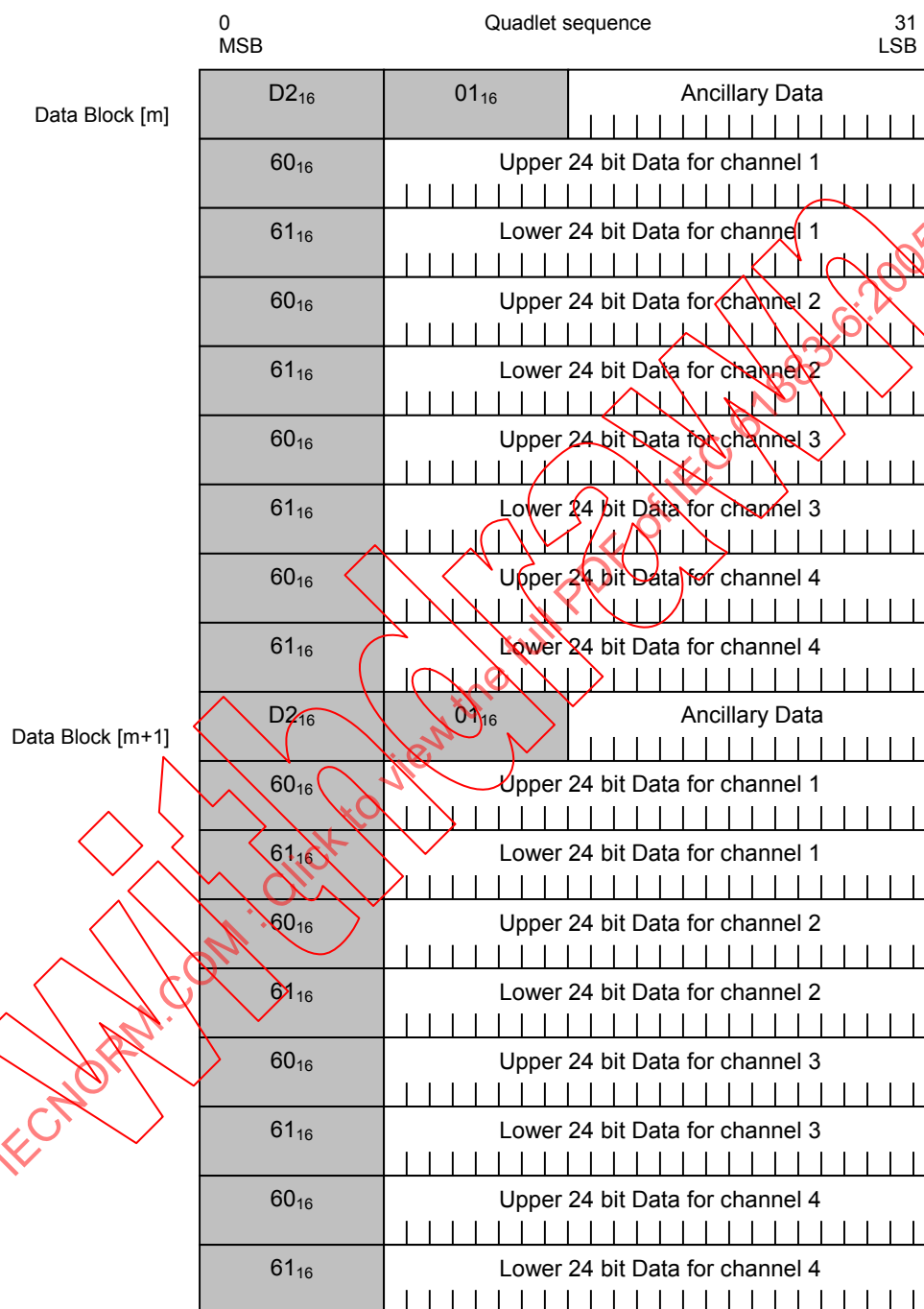


IEC 1782/05

Figure 49 – Example of double-precision data

12.1.6.4 Example of double-precision compound stream

Figure 49 shows a 4-channel 48-bit sample-word double-precision compound stream carried over IEEE 1394.



IEC 1783/05

Figure 50 – Example of double-precision compound data

12.2 DVD-Audio

The compound data for DVD-Audio consists of multi-bit linear audio data, common ancillary and DVD-Audio specific ancillary data.

12.2.1 Multi-bit linear audio data

DVD-Audio data use the LABEL from 48_{16} to $4F_{16}$ of multi-bit linear audio and use ASI2 for scaleable contents.

Table 42 – ASI2 definition for DVD-Audio

Value	Description
00_2	24 bit
01_2	20 bit
10_2	16 bit
11_2	Previous sample word data hold

12.2.2 DVD-Audio specific ancillary data

This subclause specifies private header data that are carried by DVD-Audio specific ancillary data.

Table 43 – DVD-Audio specific ancillary data

LABEL	SUB LABEL	Description
$D0_{16}$	01_{16}	Data transmitted at every data block
	02_{16}	Data transmitted at starting-point
	$C0_{16}$	Audio CCI
	$C1_{16}$	ISRC

12.2.2.1 Data transmitted at starting-point

This ancillary data is used at the starting-point of audio data when performing play start or search for a track number.

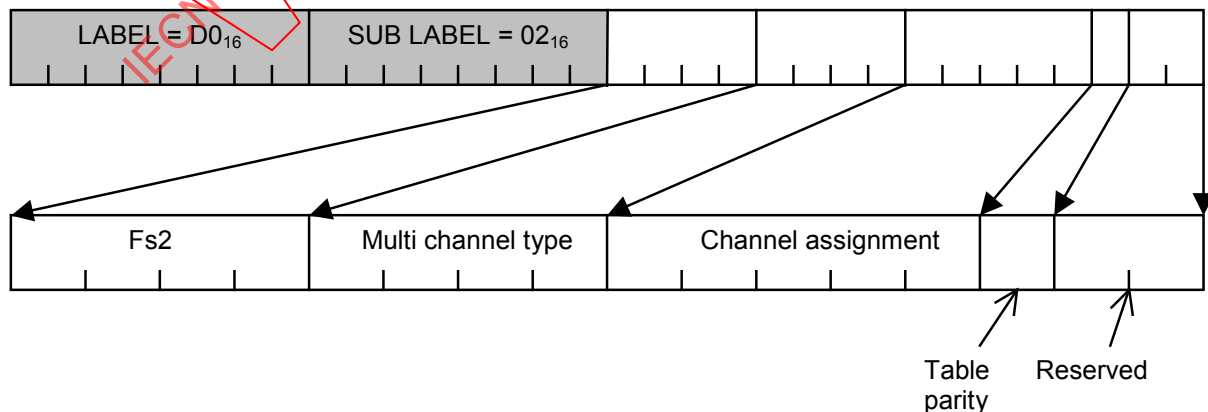


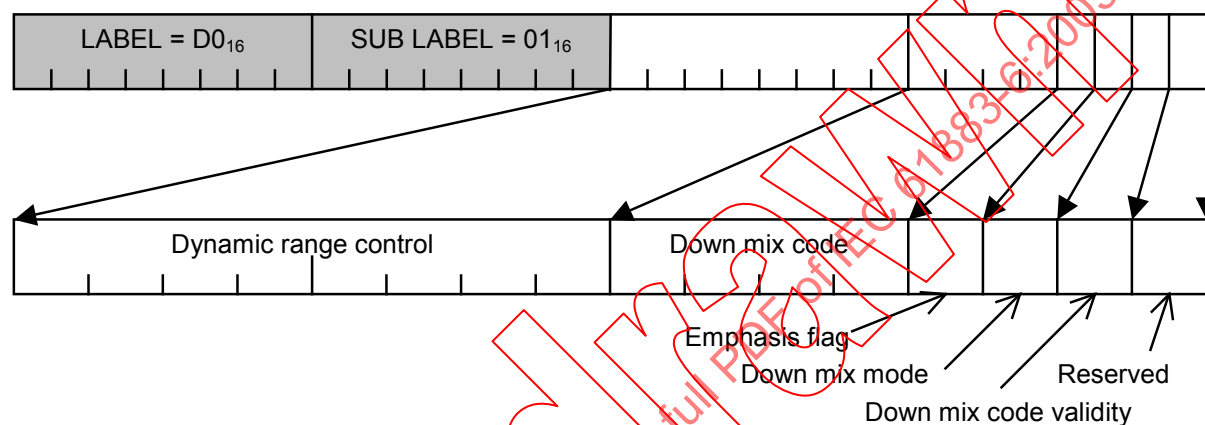
Figure 51 – Data transmitted at data starting-point

Table 44 – Data transmitted at starting-point

Data	Bit	Description
Fs2	4	Sampling frequency group2
Multi-channel type	4	Fs, bit combination table
Channel assignment	5	Channel combination of group1 and 2
Table parity	1	Table parity of audio data

12.2.2.2 Data transmitted at every data block

This ancillary data is transmitted at every data block.



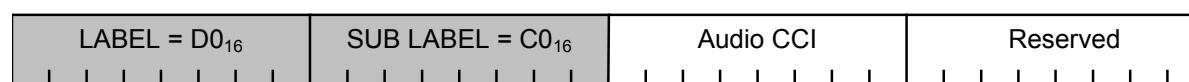
IEC 1785/05

Figure 52 – Data transmitted at every data block**Table 45 – Data transmitted at every data block**

Data	Bit	Description
Dynamic range control	8	Adaptive compression coefficient
Down mix code	4	Down mix table number
Emphasis flag	1	Enhances on or off
Down mix mode	1	Down mix permission
Down mix code validity	1	Down mix code validity

12.2.3 Data for CCI

SUB LABEL C0₁₆ is for CCI.



IEC 1786/05

Figure 53 – Ancillary data for CCI

NOTE Audio CCI is copy control information for audio.

12.2.4 Data for ISRC

SUB LABEL C1₁₆ is for ISRC.

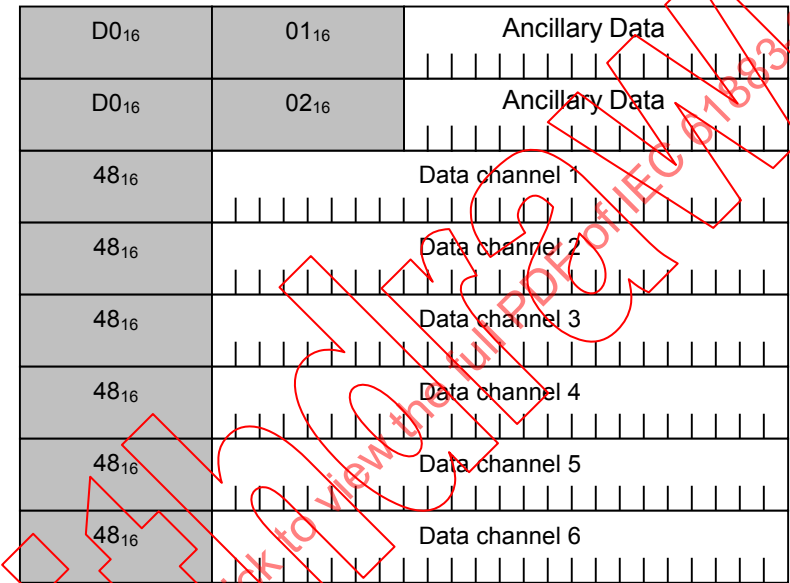


IEC 1787/05

Figure 54 – Ancillary data for ISRC

12.2.5 Example of DVD-Audio stream

Figure 54 illustrates a basic data block of DVD-Audio stream carried over IEEE 1394 in the case of six channels.



IEC 1788/05

Figure 55 – Basic data block of DVD-Audio stream

Data on the disc is organized into a series of blocks. The data for each channel is packed into one block. Each data block should be ordered by increasing channel number. The data block immediately follows the DVD-Audio ancillary data. The first ancillary data is “the data transmitted at every data block,” and the second ancillary data is “the data transmitted at the data starting point” or “table parity” or “DMCT (down mix coefficient table)” or something similar.

Figure 55 illustrates an example of the DVD-Audio data stream that carries scaleable contents of DVD-Audio. In this case, sampling frequency and sample word length may be different between front channels and rear channels, and, in the second data block, previous data hold of ASI2 of DVD-Audio is used.

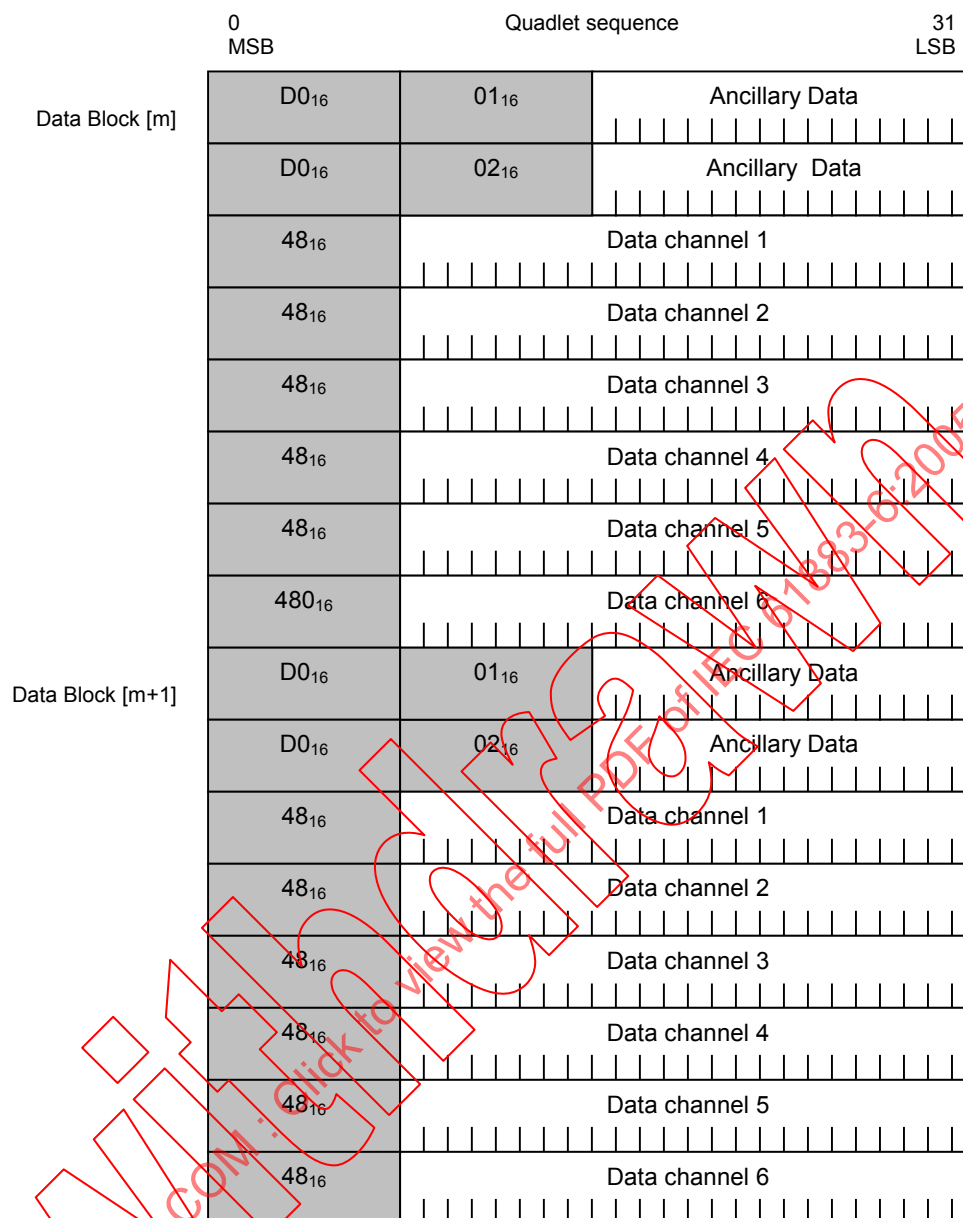


Figure 56 – Example of DVD-Audio data

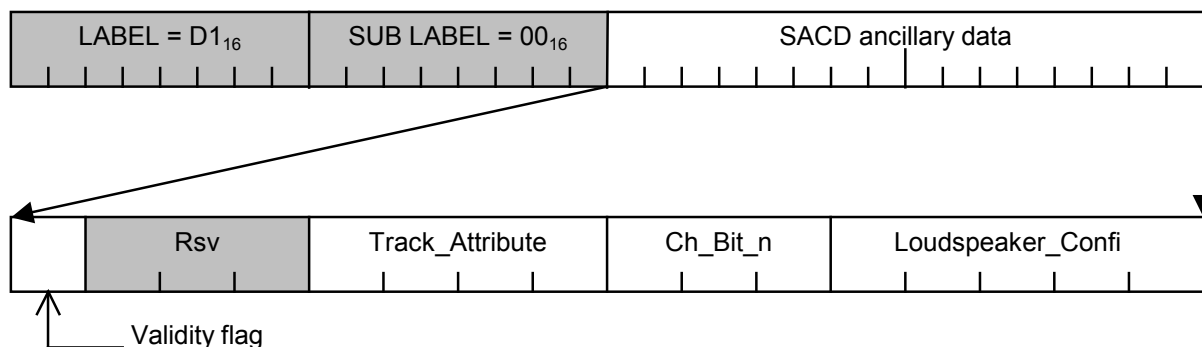
IEC 1789/05

12.3 SACD definition

The data block for SACD consists of one bit audio data, common ancillary and SACD-specific ancillary data.

12.3.1 SACD ancillary data

The SACD player transmits SACD ancillary data at the starting-point of every frame. The frame is defined in super audio CD system description version 1.2. The SACD ancillary data contains the information about the data within the frame.



IEC 1790/05

Figure 57 – SCD ancillary data

Table 46 – data information (informative)

Data	Bit	Description
Validity flag	1	Valid or not valid
Track_Attribute	4	Copy control information
Ch_Bit_n	3	Number of channels
Loudspeaker_Config	5	Loudspeaker set-up

The validity flag shows the validity of the data within the frame.

If a disc read error occurs, the SCD player shall replace the error data with safe data, such as a mute signal, and set the validity flag to 1₂.

Table 47 – Validity flag definition

Value(binary)	Description
0 ₂	Valid
1 ₂	Not valid

Rsv is the reserved area and the default value is 000₂.

The Track_Attribute shows copy control information dedicated to super audio CD, and is defined in super audio CD system description version 1.2. This information shall be copied from the super audio CD track by track.

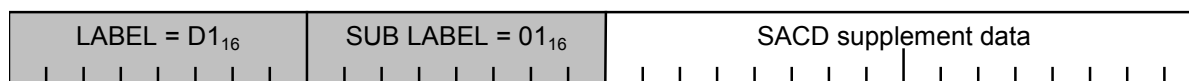
The Ch_Bit_n shows the total number of channels, and is defined in super audio CD system description version 1.2. This information shall be copied from the super audio CD frame by frame.

The Loudspeaker_Config shows the loudspeaker set-up, and is defined in super audio CD system description version 1.2. This information shall be copied from super audio CD track by track.

12.3.2 SCD supplementary data

SCD supplementary data is a synchronized stream along with the audio data from the SCD. It has several data lengths as defined in super audio CD system description version 1.2. Audio data and supplementary data are synchronized on a frame-by-frame basis.

For decoding the stream, SCD ancillary data is needed.

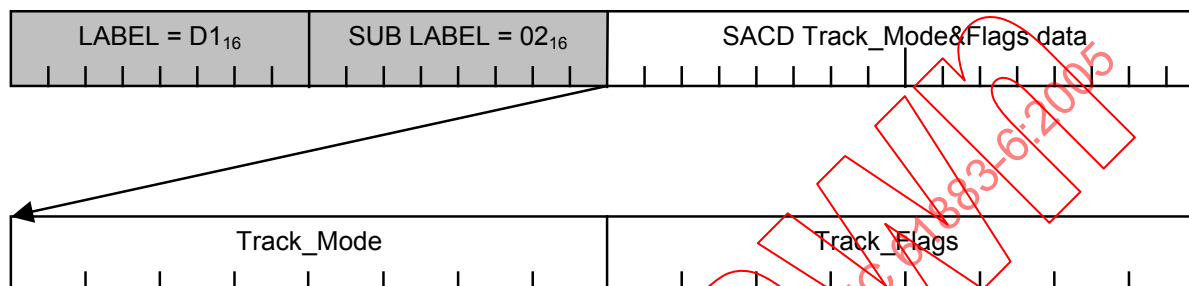


IEC 1791/05

Figure 58 – SACD supplementary data

12.3.3 SACD Track_Mode&Flags data

SACD Track_Mode&Flags data consists of Track_Mode (1byte) and track flags (1byte) defined in Clause B.1. The relationship between ACD Track_Mode&Flags, Track_Mode and Track_Flags is described below.

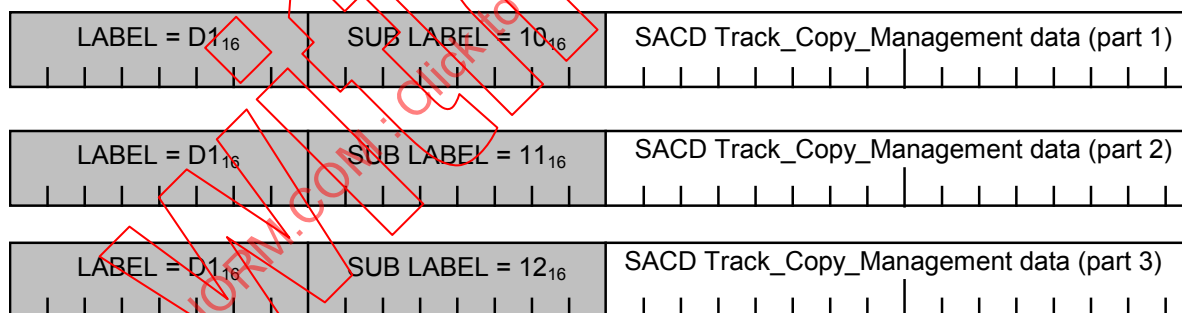


IEC 1792/05

Figure 59 – SACD Track_Mode&Flags data

12.3.4 SACD Track_Copy_Management data

SACD Track_Copy_Management data consists of three AM824 data quadlet and shows the Track_Copy_Management defined in Clause B.1. The data of the Track_Copy_Management (6byte) is divided into three data fields (Parts 1, 2, 3) of the AM824 quadlet (AM824 LABEL=D1₁₆: SUB LABEL=10₁₆, 11₁₆, 12₁₆) in sequence.



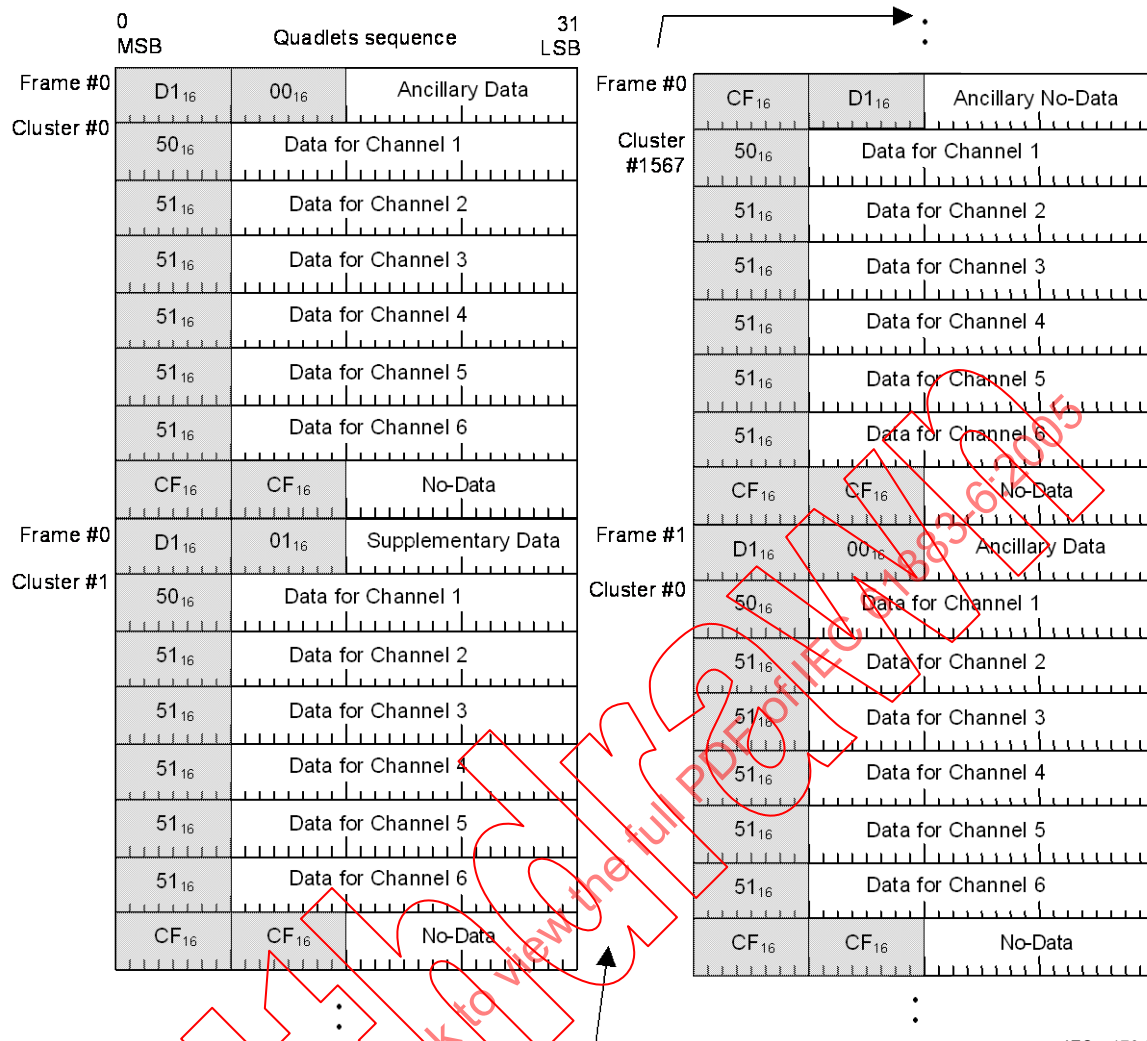
IEC 1793/05

Figure 60 – SACD Track_Copy_Management data

12.3.5 Example of SACD streams (informative)

Figure 60 illustrates a typical multi-channel plain one-bit audio stream carried over the 1394 bus from SACD for the case where the value of SFC in FDF is 001₂. The data on the disc is organized into a series of frames, with 75 frames for each second of audio. Each frame contains a total of 1568 * 3 byte of audio cluster data per channel. Quadlets in a data block are organized according to the order rule, so that the order is ancillary data first, multi-channel cluster data next, and an ancillary no data with CONTEXT = CF₁₆ last.

The SACD ancillary data starts and is followed by the first group of multi-channel cluster data. In this example, the first quadlet contains the ancillary data for the whole of frame #0. If, for example, there is a disc error, the SACD player sets the validity flag in the ancillary data for this frame (frame #0) which remains valid until the next SACD ancillary data (frame #1). This also applies to the Track_Attribute, Ch_Bit_n and Loudspeaker_Config contained in the ancillary data for frame #0.

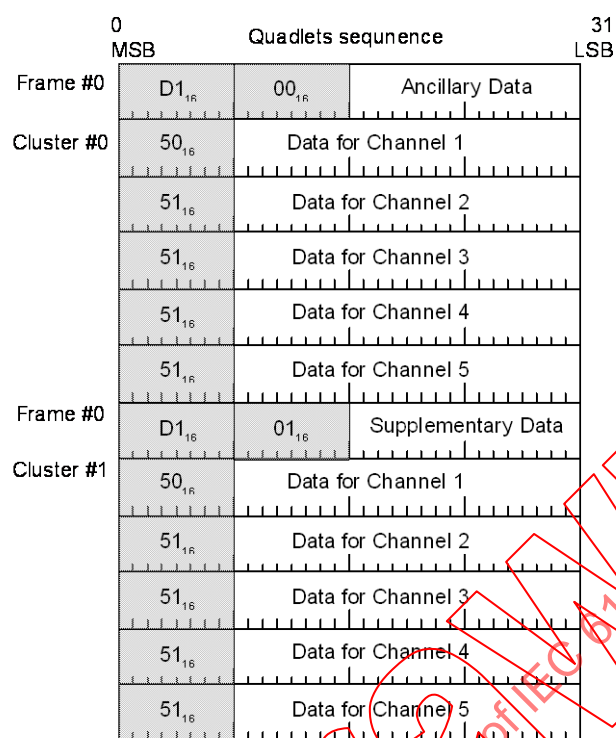


IEC 1794/05

Figure 61 – Example of SCD stream in the case of six channels

In the example of Figure 61, there are six channels in the multi-channel cluster, so an ancillary No-Data with CONTEXT = CF is added to the last of the cluster data so that the total numbers of quadlet in the block is kept even, therefore DBS = 8. The SCD supplementary data is transmitted at the same location as the SCD ancillary data (after the SCD ancillary data has already been transmitted). After all the SCD supplementary data has been transmitted, an ancillary no-data or other ancillary data quadlet may be put in the same location.

Figure 61 shows five channel cases. Here, ancillary no-data with CONTEXT = CF is not required and DBS = 6.



IEC 1795/05

Figure 62 – Example of SACD stream in the case of five channels

Annex A (informative)

Blocking transmission method

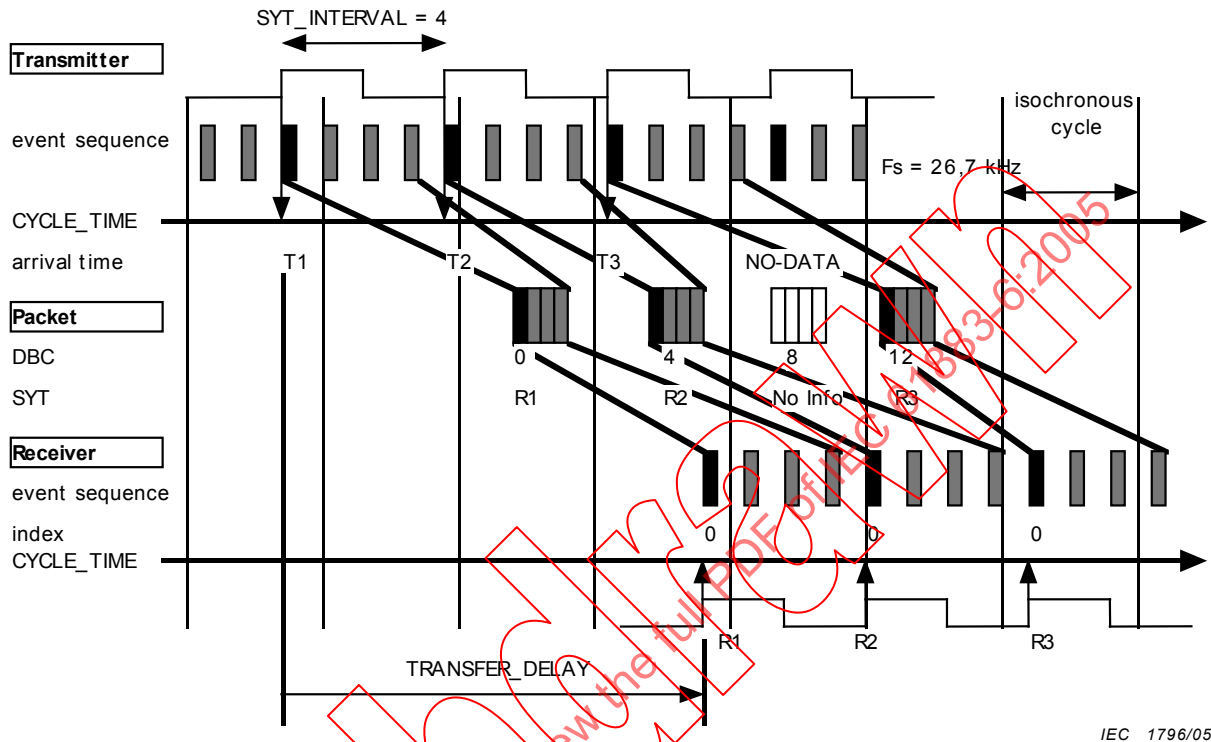


Figure A.1 – Blocking transmission method

The blocking method may be used by a transmitter, which has only the ability to transmit packets of the same size. In order to indicate no data, the transmitter may transmit an empty packet or a special non-empty packet which has the "NO-DATA" code in its FDF and has the same size of dummy data as a non-empty packet. The transmitter must set the time stamp of the first data block in a packet.

For blocking, the duration of the successive events in a CIP must be added to `DEFAULT_TRANSFER_DELAY`.

If a CIP contains N audio samples of a stream at sampling transmission frequency (STF), then:

$$\text{TRANSFER_DELAY} \geq \text{DEFAULT_TRANSFER_DELAY} + 1/STF * N * 1000 \quad (\text{A.1})$$

where

`TRANSFER_DELAY` is the latency of transmission;

`DEFAULT_TRANSFER_DELAY` is the initialized value of `TRANSFER_DELAY`;

STF is the sampling transmission frequency;

N is the number of audio samples in a CIP.

The `TRANSFER_DELAY` for each STF when `DEFAULT_TRANSFER_DELAY` = 479,17 μ s is defined in Table A.1.

NOTE 479,17 μ s is the sum of arbitrated short bus reset duration 354,17 μ s and margin for one isochronous interval 128 μ s.

Table A.1 – TRANSFER_DELAY for differing values of STF

STF	TRANSFER_DELAY
32kHz	$479,17 + 250,00 = 729,17 \text{ } [\mu\text{s}]$
44,1kHz	$479,17 + 181,41 = 660,58 \text{ } [\mu\text{s}]$
48kHz	$479,17 + 166,67 = 645,84 \text{ } [\mu\text{s}]$
88,2 kHz	$479,17 + 181,41 = 660,58 \text{ } [\mu\text{s}]$
96 kHz	$479,17 + 166,67 = 645,84 \text{ } [\mu\text{s}]$
176,4 kHz	$479,17 + 181,41 = 660,58 \text{ } [\mu\text{s}]$
192 kHz	$479,17 + 166,67 = 645,84 \text{ } [\mu\text{s}]$
Reserved	not defined

Withd2Wm
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61883-6:2005

Annex B (informative)

Synchronization issues

B.1 General

The following synchronization issues have been identified:

- a) rate matching between the transmitter and receiver;
- b) adjusting the presentation time at a receiver;
- c) adjusting the location at a transmitter.

This annex focuses on rate matching in terms of sampling clock delivery, which is very familiar to audio engineers. It only applies for real time transfer, which occurs when the sample transmission frequency is used to define the sampling frequency.

Since a CIP without a source packet header (SPH) has only one time stamp in the SYT field, the maximum synchronization clock frequency must be limited to the isochronous cycle of 8 kHz.

B.2 Delivery of sampling clock of arbitrary frequency

Assume that a transmitter carries an audio stream with sampling frequency STF and that $STF > 8$ kHz.

The transmitter derives a synchronization clock with frequency F_{sync} according to equation B.1:

$$F_{sync} = STF / SYT_INTERVAL < 8\,000 \quad (B.1)$$

where

F_{sync} is the synchronization clock frequency (in Hz);

STF is the sampling transmission frequency (in Hz);

$SYT_INTERVAL$ denotes the number of events between two successive valid SYTs, which includes one of the events with a valid SYT.

The transmitter quantizes the timing of the synchronization clock, for instance, the rising edge of the clock, by referring to its own $CYCLE_TIME$. It transmits the sum of the timing and $TRANSFER_DELAY$ by using the SYT field of the CIP. The resolution of the time stamp is $1/(24,576\text{ MHz})$, or approximately 40ns, and $CYCLE_TIME$ may have 40ns of jitter due to this quantization. If the timing information is not available for a CIP, the SYT must indicate the No Information code.

A receiver can reproduce the synchronization clock in terms of the pulse generated when the SYT equals its own $CYCLE_TIME$.

The sampling clock can be reproduced by multiplying the synchronization clock by the $SYT_INTERVAL$, which must be determined before receiving begins.

This sampling clock delivery does not require synchronization of the sampling clock and the isochronous cycle.

The reproduced synchronization clock will have jitter. This jitter can degrade audio quality unless adequate jitter attenuation is used.

The local CYCLE_TIME registers at the transmitter and the receiver nodes will have jitter from various sources. This CYCLE_TIME register jitter has a minimum peak-peak amplitude equivalent to the approximately 40ns resolution of CYCLE_TIME. If one of the nodes is the cycle master this jitter only applies to CYCLE_TIME at the other node. If neither of the nodes is the cycle master then it will apply to CYCLE_TIME at both the transmit and received nodes. There is also a source of CYCLE_TIME jitter from the quantization of the correction for variable delay to the cycle start packets from the cycle master.

The jitter added to the synchronization clock by delivery in this manner is the sum of the CYCLE_TIME jitter and the jitter due to the quantization of the time stamp.

Withdrawing
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61883-6:2005

Annex C (informative)

Catching up in non-blocking transmission method

Equation 3 in 7.4 provides that in normal operation, each transmitter shall construct a packet containing between 0 and SYT_INTERVAL events. Table 20 specifies SYT_Interval for each sample transmission frequency such that:

$$Event_arrival_time[SYT_INTERVAL-1] - Event_arrival_time[0] > Min_period \quad (C.1)$$

and

$$125 \mu s \leq Min_Period$$

where

Event_arrival_time[M] is the time (measured in μs) of the arrival at the transmitter of event at index M. The event with index = 0 is the event which has Presentation Time = SYT.

Min_Period is the time (measured in μs) of SYT_INTERVAL events.

The Min_Period ensures that at most only a single SYT will be required for each packet.

In the normal non-blocking transmission method, fewer than SYT_INTERVAL events will be transmitted in each packet. In the event of lost opportunities to transmit a packet (such as a cycle start packet drop after a bus reset) a transmitter can catch up by transmitting up to SYT_INTERVAL events in one or more of the subsequent packets. Events which are late according to equation 4 are not transmitted.

Equation 9 can be used to determine the required isochronous bandwidth, but, in normal non-blocking operation, not all of this bandwidth is used. Extra bandwidth is available for catching up; however, this extra bandwidth may not be sufficient to ensure that some events will not be late.

A method is provided below to allow a transmitter to add one extra event to each catch-up packet as long as the total number of events is not greater than the SYT_INTERVAL.

In equation 9, the term $(\text{int}(\max(F_s)/8\,000) + 1)$ can be changed to $(\text{int}(\max(F_s)/8\,000) + 2)$. This increases the allocated bandwidth in such a way that one additional event can be sent per packet. While this bandwidth will be unused during normal operation, it will provide the extra bandwidth needed to catch up without violating the allocated bandwidth.

It is important to consider that in the case of lost isochronous cycles, more than one transmitter may be trying to catch up at the same time. Sufficient bandwidth should be allocated to allow for catch-up.

Annex D (informative)

Transport characteristics

D.1 Sampling-clock jitter characteristics

Sampling-clock jitter can degrade the accuracy of conversion processes in sampling devices. This clause describes the jitter mechanisms in the exchange of sample timing information and derives worst-case jitter levels to be used for stressing sampling devices when making performance measurements.

This issue applies to systems that require a sample clock to be transferred across the bus to a sampling device. For example, it does not apply for devices that use flow control with a single sampling device acting as destination and synchronization master, or where the destination device is a non-sampling device such as a recorder.

D.1.1 Definitions

D.1.1.1 Sample clock

The reference used at a sampling device to define the instant at which an audio data sample word is valid. For over-sampled conversion systems, the sample clock is multiplied up to the over-sampling rate. Inside an asynchronous sampling frequency converter (ASFC), one sample clock is represented numerically by the relationship it has to another sample clock.

D.1.1.2 Sampling frequency F_s

This is the frequency of the sample clock.

D.1.1.3 Sample clock timing transfer

This is the mechanism by which the sample clock of one device can be derived from a clock on another device such as by using an embedded synchronization clock.

D.1.1.4 Embedded synchronization clock

A signal that carries information that is used by a sampling device to derive a sample clock. In the context of A/M protocol, this synchronization clock is embedded in the SYT field of the CIP and carries timing information that refers to local CYCLE_TIME register values.

D.1.1.5 Synchronization clock frequency F_{sync}

The embedded synchronization clock frequency using the A/M protocol has to be less than the isochronous cycle rate of 8 kHz. The rate is defined as the following:

$$F_{\text{sync}} = F_s / \text{SYT_INTERVAL}$$

The SYT_INTERVAL value is defined in the CIP header for each sampling frequency.

D.1.1.6 Sampling device

A device that depends on the timing of a sample clock to modify an audio signal in some way as it is being converted between the analogue and digital domains, or between two independent sampling frequencies. Examples of a sampling device are an analogue-to-digital converter (ADC), a digital-to-analogue converter (DAC) and an ASFC.

D.1.1.7 Non-sampling device

Devices that do not use clock timing in a way that may modify the analogue or digital audio signal. Any clocks that they use do not affect the accuracy of that data in normal operation. (Compare with sampling device.)

D.1.1.8 Synchronization clock source

A device that supplies an embedded synchronization clock that another device uses to derive a sample clock. This does not need to be a source device for audio data.

D.1.1.9 Synchronization clock destination

D.1.1.10 Clock jitter definition

This is the deviation in the timing of clock transitions when compared with an ideal clock. The ideal clock can be considered to have a frequency of exactly the same long term average frequency and aligned for zero mean phase offset from the real clock. For a sample clock, the jitter amplitude defined in this way is directly related to the amplitude of the jitter modulation products produced in a sampling device.

D.1.1.11 Embedded synchronization clock jitter

Jitter in the embedded synchronization clock includes the effect of errors (including limited precision) in the embedded SYT data and jitter in the CYCLE_TIME register used to decode the SYT.

D.1.2 Sample clock transfer jitter mechanisms using A/M protocol

The A/M protocol and the serial bus use asynchronous clocks to define and exchange timing and synchronization information. The changing phase relationships and limited timing resolution of these clocks, and, in some circumstances, the changing phase relationship to an external sample clock, produce a variable error which introduces jitter into an embedded synchronization clock.

There are other sources of jitter including oscillator phase noise, variable gate delays and cable inter-symbol interference. These are normally small in comparison with the mechanisms considered here.

D.1.2.1 CYCLE_TIME register jitter

Embedded synchronization clock information is referenced to the CYCLE_TIME register value at the synchronization clock source. Jitter on this register value at the synchronization clock source and synchronization clock destination nodes contributes to embedded synchronization clock jitter.

D.1.2.1.1 Cycle start packet CYCLE_TIME resolution

The cycle start packet issued from the cycle master is used to align the CYCLE_TIME registers of any isochronous-capable nodes on a serial bus. It is transmitted at or after cycle counter on the cycle master node is incremented. It carries the value of the cycle master node CYCLE_TIME register at the time the cycle start is initiated.

Asynchronous activity on the bus at the time of the cycle starts event causes a delay in transmitting the cycle start packet. At the other isochronous nodes, the CYCLE_TIME register is loaded with the value carried on the cycle start packet. That compensates for the cycle start delay but only up to the resolution of that register. This resolution is 1/24.576MHz (which is approximated in this annex as 41 ns).

The cycle start packet carries a value from the CYCLE_TIME register. If the transmission of the packet is timed so that it always occurs at a fixed time after the moment that the CYCLE_TIME register is updated to that value, then cycle start delays will be corrected without significant error. This means that asynchronous activity at the time of the cycle start event will not be a source of jitter.

However, some IEEE 1394 compliant implementations might introduce a variable delay between the time the CYCLE_TIME register is updated and cycle start packet transmission of that value. This will depend on the implementation but this delay may be limited to less than the 41ns CYCLE_TIME resolution or it could possibly be even greater than this.

D.1.2.1.2 Variable transport delay to cycle start packets

As a cycle start packet is passed through intermediate nodes on the bus it is delayed by a variable amount of repeater data delay.

The normal mechanism for the variation in this delay is the re-timing of the packet by the local clock at each node. The repeater data delay varies as the relative timing of the incoming transitions and the local clock changes. This change is a result of the frequency difference between the local clock and the clock on the previous node the packet has passed through. Jitter produced in this way is in the form of a ramping variation with a step correction in the opposite direction. The frequency of this 'sawtooth' is related to the frequency difference between the two node clocks.

IEEE 1394 does not define explicit limits for repeater delay jitter. The draft supplement, P1394a, specifies a PHY register field jitter that can indicate values from 1/49,152 MHz (which is approximated in this annex as 20ns) to 7/49,152 MHz (approximately 163ns).

IEEE 1394 PHY devices that resynchronize received data with a 49,152 MHz clock will have repeater data delay jitter approximately 20ns peak-peak or 6ns r.m.s.

The jitter due to variable repeater delay jitter is cumulative. The total variable transport delay is the sum of the delay at each node. The total r.m.s. jitter to the cycle start packet transport delay is the root sum of squares (RSS) of the r.m.s. jitter at each intermediate repeater node.

D.1.2.1.3 Quantization of CYCLE_TIME register correction

The CYCLE_TIME registers at each isochronous node increment at a rate defined by the exact rate of the 24,576 MHz clock in the local node. These registers are time aligned with similar registers in other nodes by being loaded with the value carried in the cycle start packet transmitted by the cycle master. As the CYCLE_TIME register incrementing clock has a slightly different frequency at each node, there will be a gradually changing error between the updating of that register at the cycle master and the other nodes.

When there is a difference between the value on an incoming cycle start packet and the value in the local CYCLE_TIME register then a correction is made.

This correction is quantized to the CYCLE_TIME register resolution of 1/24,576 MHz. The contribution of this mechanism to the CYCLE_TIME register jitter is normally a gradually increasing delay or advance with corrective step in the opposite direction. This jitter has an amplitude equivalent to the CYCLE_TIME resolution of 41ns peak to peak and 12ns r.m.s.

D.1.2.2 Time-stamp quantization jitter

The time stamp (SYT) carrying the sampling timing information has a resolution of 1/24,576 MHz. The effect of quantization to this resolution is to add jitter to the embedded sample clock. This jitter has an amplitude equivalent to the SYT resolution of 41ns peak to peak and 12ns r.m.s. It will have frequency components related to the beat frequency between the time stamp rate ($F_s/\text{SYT_INTERVAL}$) and the 24,576 MHz clock incrementing the CYCLE_TIME register.

D.1.3 Embedded sample-clock jitter

D.1.3.1 Embedded sample-clock jitter spectrum

The error in the values and timing of the embedded synchronization clock can be considered as a time-varying signal. This can be examined in the frequency domain through spectrum analysis. This jitter spectrum will relate to the jitter spectrum in the sample clock transfer mechanism and the jitter transfer function.

There are discrete frequency components corresponding to the fundamental and harmonic frequencies associated with each of the applicable jitter sources described in the previous subclause. These frequencies depend on the frequency differences between the local PHY clocks on the nodes.

Any jitter source that produces a jitter signal similar to a saw-tooth will have discrete jitter frequency components at the saw-tooth frequency and multiples of that rate. Where the multiple is at a frequency above half the frequency that the timing information is updated, then that component will be aliased to below that rate and the signal will no longer appear as a saw-tooth.

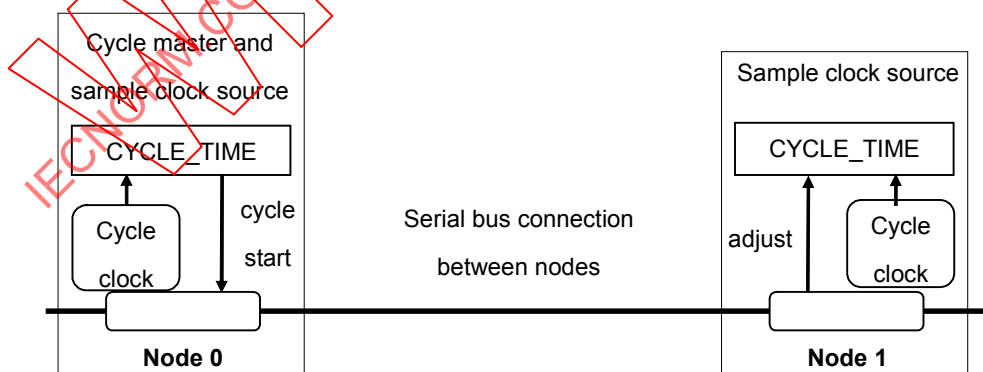
D.1.3.2 Embedded sample-clock jitter amplitude

The total amount of embedded sample-clock jitter is dependent on the following:

- the number of nodes between the cycle master and sample-clock source;
- the number of nodes between the cycle master and sample-clock destination;
- the implementation of each node;
- whether or not the sample-clock source is synchronized to the bus.

D.1.3.2.1 Example one: simple two-node bus

As an example, examine the simplest two-node system. This has the cycle master as the sample clock source node (node 0), and the sample clock is locked to the sample clock source node PHY clock at a multiple of the cycle time rate. Asynchronous activity is low enough to ensure that the cycle start packet is never delayed.



IEC 1797/05

Figure D.1 – Two-node bus

- There will not be any jitter due to cycle start packet CYCLE_TIME resolution as the cycle start packet is not being delayed due to asynchronous activity.
- There is no variable transport delay to cycle start packets as there are no intermediate nodes on the bus.

- Quantization of CYCLE_TIME register correction in the sample clock destination node will be a source of jitter in this example. This will be in the form of one saw-tooth at a frequency determined by the offset between the cycle start rate and the sample clock destination PHY clock. This will have an amplitude of approximately 12ns r.m.s. (41ns peak to peak).
- As the sample clock is frequency-locked to the cycle master PHY clock, there is no time-stamp quantization jitter.

Therefore, for the simple two-node system in this example, the recovered embedded sample clock will have just one systematic jitter source. This will have a jitter amplitude of approximately 12ns r.m.s. (41ns peak to peak) in the form of a saw-tooth at a rate determined by the frequency offset between the two PHY node clocks.

D.1.3.2.2 Example two: three-node bus

For this example, there are three nodes which are separately the cycle master node, sample clock source node and sample clock destination node.

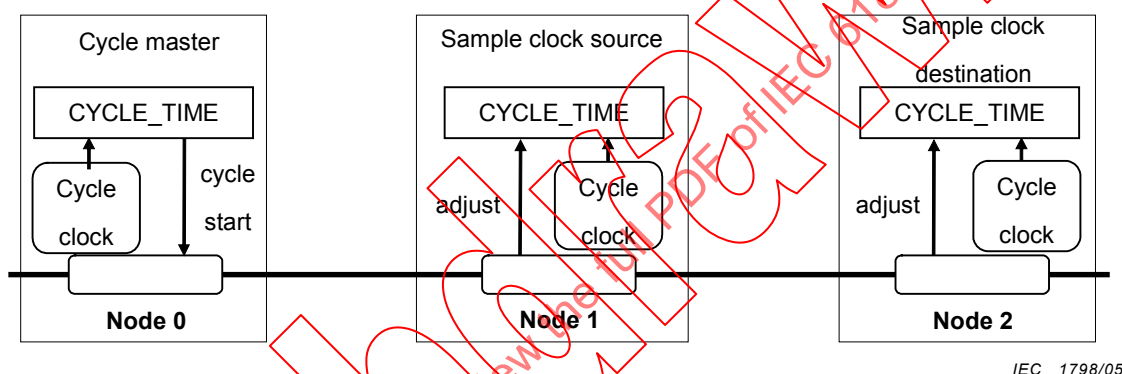


Figure D.2 – Three-node bus

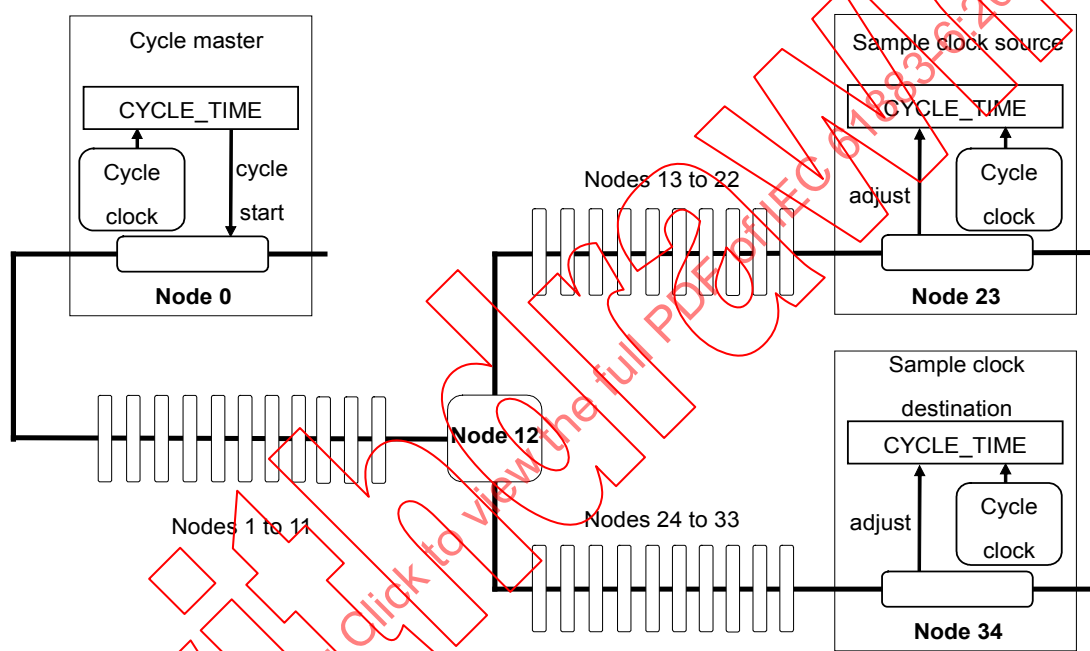
The following analysis also assumes that the sample clock is not synchronous to any of the bus clocks.

- If the cycle start packet is sometimes delayed, there may be some jitter caused when the cycle start packet CYCLE_TIME value does not exactly correspond with the delay to the transmission of the packet. This will have a peak amplitude that is dependent on the implementation of the cycle master cycle start transmission mechanism. (The amplitude of this mechanism is not included in the analysis.)
- In the path from cycle master (node 0) to node 1 there are no intermediate nodes. In the path from cycle master (node 0) to node 2, there is one intermediate node that will have a variable transport delay to cycle start packets. This will contribute to the jitter in the CYCLE_TIME value at that node. This jitter will be in the form of a saw-tooth related to the beating of the node 0 and node 1 cycle clocks. The amplitude of this jitter mechanism depends on the implementation of the repeater function in this node. This analysis assumes that this repeater includes resynchronization with a 49,152 MHz clock. This will contribute jitter of approximately 6ns r.m.s. (20ns peak to peak).
- Quantization of CYCLE_TIME register correction in nodes 1 and 2 will be a source of jitter. In each of these nodes, this will be in the form of a saw-tooth at a frequency determined by the offset between the cycle start rate and the node PHY clock. These two sources of jitter will each have an amplitude of approximately 12ns r.m.s. (41ns peak to peak).
- At node 1, the sample clock timing is encoded into the SYT with the resolution of the CYCLE_TIME register. The sample clock is asynchronous to the update of the CYCLE_TIME register. The error due to the variation in relative phase of the clocks is a saw-tooth with a frequency determined by the difference between the node 1 cycle clock frequency and the time stamp rate. This source of jitter will have an amplitude of approximately 12ns r.m.s. (41 ns peak to peak).

This illustrates how this system has four sources of periodic jitter (excluding the source of jitter related to asynchronous activity): three of 12ns r.m.s. and one of 6ns r.m.s. The sum total of the periodic jitter (excluding the component due to asynchronous activity) will be 21ns r.m.s. (This would also have a peak-to-peak value of 132ns. This value represents the infrequent coincidence of the peaks of all the contributing jitter components and would be an infrequent occurrence.)

D.1.3.2.3 Example: thirty-five-node system

This example illustrates a large bus configuration with 23 hops between the cycle master (node 0) and each sample clock source (node 23) and sample clock destination (node 34). (According to IEEE 1394A, this configuration represents a maximum within the constraints of a maximum PHY delay of 144ns and maximum cable length of 4,5 m.)



IEC 1799/05

Figure D.3 – Thirty-five-node bus

The following analysis also makes similar assumptions for the 3-node example with respect to the sample clock.

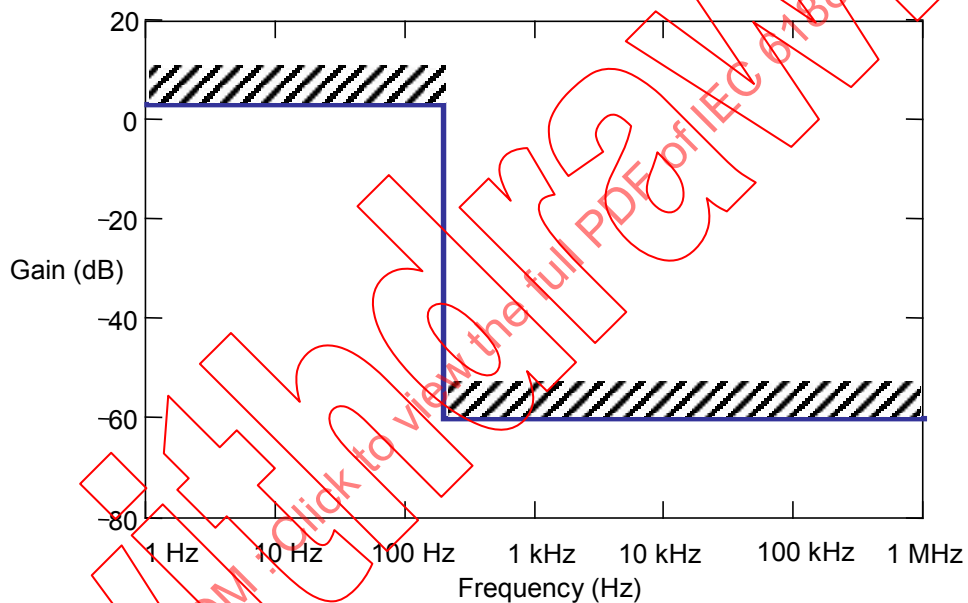
- If there is asynchronous activity on the bus, then the jitter mechanism due to cycle start packet delay is the same as for the three-node example. This is not included in the analysis.
- In the paths from the cycle master (node 0) to both the sample clock source (node 23) and sample clock destination (node 34) there are 22 intermediate nodes. Each of these will impose a variable transport delay on to cycle start packets in the same manner as the 3-node example. The peak jitter will scale in proportion to the number of hops (22) and the r.m.s. jitter will scale with the square root of that number, 4.7. If each repeater applies re-synchronization with a local 49,152 MHz clock, then they will add a total of 28 ns r.m.s. of jitter to the arrival time of the cycle start packet at the sample clock source (node 23) and at the sample clock destination (node 34).
- As with the 3-node example, quantization of CYCLE_TIME register correction at the sample clock source and destination will be a source of jitter of amplitude 12 ns r.m.s. each.
- As with the 3-node example, the time-stamp quantization jitter will add 12 ns r.m.s.

This illustrates how this system has three sources of periodic saw-tooth jitter at 12 ns r.m.s. and two summed periodic components at 28ns r.m.s. each. The sum total of the periodic jitter is 44 ns r.m.s.

This result does not represent a 'worst case'. The variable transport delay jitter at each intermediate node could be significantly greater than 20ns while remaining compliant with IEEE 1394. The potential variable error in the CYCLE_TIME value in the cycle start packet (when the cycle start has been delayed by asynchronous activity) has also not been included.

D.1.4 Jitter attenuation

This occurs with the filtering function of the sample-clock recovery device. This will have a low pass jitter attenuation characteristic. Sample-clock jitter causes modulation of the sampled signal. These modulation products may become audible. For high-quality applications, it is recommended that the jitter attenuation characteristic of the sample-clock recovery system satisfies the template shown in Figure D.4.



IEC 1800/05

Figure D.4 – Sample-clock recovery jitter attenuation template

To satisfy this template, the jitter attenuation plotted against jitter frequency shall fall below the shaded subclauses of the graph. The attenuation shall exceed 60 dB at jitter frequencies above 200 Hz and up to half the recovered sample clock frequency. Below 200 Hz the gain shall not exceed 3 dB.

The jitter attenuation for received jitter at frequencies, f_r above half the SYT_MATCH clock rate, f_s is determined by the response to the images of the received jitter that may be present in the sampling clock. These will be present at image frequencies of:

$$f_i = N \cdot f_s \pm f_r$$

where N is an integer.

D.1.5 Jitter measurement

Jitter meters approximate the long-term average frequency and phase of a signal that they are measuring. This will result in a high-pass characteristic. As the sample clocks derived using the A/M protocol have a strong low-frequency jitter component, the low-frequency corner frequency of the jitter meter is important.

It is recommended that jitter measurements use the characteristics defined by the jitter measurement filter characteristic of Figure D.5.

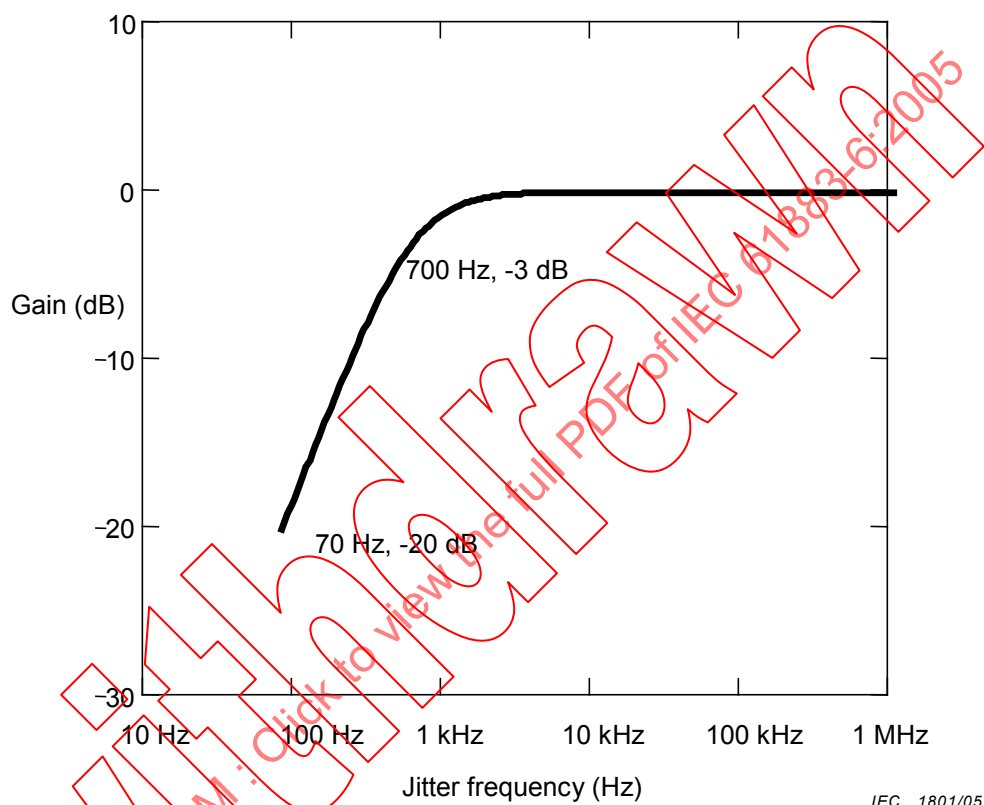


Figure D.5 – Sample clock jitter measurement filter characteristic

This is a minimum-phase high pass filter with a –3 dB frequency of 700 Hz, a first order roll-off to 70 Hz and with a pass-band gain of unity.

NOTE This is compatible with the intrinsic jitter measurement filter characteristic used in IEC 60958-3 and IEC 60958-4.

Bibliography

- ISO/IEC 13213:1994, *Information technology – Microprocessor system – Control and Status Register (CSR) Architecture for microcomputer buses*
- MIDI 1.0 The Complete MIDI 1.0 Detailed Specification
- MMA/AMEI RP-027 Specification for MIDI Media Adaptation Layer for IEEE-1394 Version 1.0
Available at <<http://www.midi.org/>> and <http://www.amei.or.jp/>>
- ASID Specification ASID Specification (Audio Software Information Delivery) Version 1.0, IFPI, RIAA and RIAJ
Available at <<http://www.riaa.org/>> and <<http://www.riaj.org/>>
- AES3-1992 (r1997) AES Recommended practice for digital audio engineering – Serial transmission format for two-channel linearly represented digital audio data (Revision of AES3-1985) [2001-05-25 printing]
Available at <<http://www.aes.org/>>
- NOTE AES3-1992 includes Amendment 1-1997, Amendment 2-1998, Amendment 3-1999, and Amendment 4-1999.
- 1394 Trade Association document 1999014 Enhancement to Audio and Music Data Transmission Protocol 1.0
Available at <<http://www.1394ta.org/>>
- 1394 Trade Association document 1999015 AV/C Command Set for Rate Control of Isochronous Data Flow 1.0
Available at <<http://www.1394ta.org/>>
- 1394 Trade Association document 1999024 SMPTE Time Code and Sample Count Transmission Protocol Version 1.0
Available at <<http://www.1394ta.org/>>
- 1394 Trade Association document 1999026 AV/C Digital Interface Command Set General Specification Version 4.0
Available at <<http://www.1394ta.org/>>
- 1394 Trade Association document 2001024 Audio and Music Data Transmission Protocol 2.1
Available at <<http://www.1394ta.org/>>
- Super Audio CD System Description Version 1.2
- DVD Specification for Read-Only Disc Part 4, Audio Specifications Version 1.0 March 1999
- DVD Specification for Read-Only Disc Part 4, Audio Specifications Version-up Information (from 1.0 to 1.1) May 1999
- DVD Specification for Read-Only Disc Part 4, Audio Specifications Version-up Information (from 1.1 to 1.2) May 2000

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	83
1 Domaine d'application	85
2 Références normatives	85
3 Termes et définitions	85
4 Modèle de référence pour la transmission de données	87
4.1 Couche application	89
4.2 Couche adaptation	89
4.3 Couche de mise en paquets	89
5 Exigences concernant le transport	90
5.1 Réinitialisation courte de bus arbitrée	90
5.2 Ordonnancement en bits, octets et quadlets	90
6 En tête de paquet pour les données audio et musicales	90
6.1 Format d'en-tête de paquet isochrone	91
6.2 Format d'en-tête de CIP	91
7 Mise en paquets	92
7.1 Méthode de transmission des paquets	92
7.2 Transmission des informations de minutage	92
7.3 Traitement de l'horodatage	93
7.4 Contrôle de la transmission	94
8 Types d'événement	95
8.1 Généralités	95
8.2 Données AM824	98
8.3 Données en virgule flottante sur 32 bits	109
8.4 Pack audio 24-bit * 4	110
8.5 Données génériques sur 32 bits	110
9 Définitions de FDF	111
9.1 Introduction	111
9.2 Format de base	111
9.3 Format particulier	113
10 Définition de FDF pour des données AM824	113
10.1 Définition de N-flag	113
10.2 Définition de SFC supplémentaire	114
10.3 Mode de contrôle de rythme par horloge (FDF = 0000 0xxx2)	115
10.4 Mode de contrôle de rythme par commande (FDF = 00001xxx2)	116
11 Processus d'adaptation à l'AM824	117
11.1 Introduction	117
11.2 Conversion de séquence de base	117
11.3 Multiplexage de séquence	118
11.4 Structure de bloc de données composite	119
12 Couches d'adaptation à une séquence AM824	124
12.1 Généralités	124
12.2 DVD Audio	143
12.3 Définition de SACD	147

Annexe A (informative) Méthode de transmission avec blocage	153
Annexe B (informative) Problèmes de synchronisation	155
Annexe C (informative) Récupération dans une méthode de transmission sans blocage.....	157
Annexe D (informative) Caractéristiques du transport	158
Bibliographie.....	168
Figure 1 – Modèle de référence pour la transmission de données audio et musicales	87
Figure 2 – Modèle de référence pour la transmission de données AM824	88
Figure 3 – Exemple de mise en œuvre de récepteur	90
Figure 4 – En-tête de paquet isochrone	91
Figure 5 – Format de paquet isochrone commun (CIP)	91
Figure 6 – Méthode de transmission sans blocage.....	94
Figure 7 – Paramètres de transmission	95
Figure 8 – Événements de groupe	96
Figure 9 – Événements pack et groupe	97
Figure 10 – Événement de pack avec séquence d'événement de 24 bits.....	98
Figure 11 – Format générique AM824	99
Figure 12 – Données AM824 avec SUB LABEL.....	99
Figure 13 – Carte d'allocation LABEL AM824 (informative)	100
Figure 14 – Format de données conforme à la CEI 60958	101
Figure 15 – Données MBLA	102
Figure 16 – Données audio brutes	102
Figure 17 – Alignement de données de 20 bits dans un champ de 24 bits	103
Figure 18 – Format des données conformes MIDI	103
Figure 19 – Format no-data	104
Figure 20 – Données audio linéaires de haute précision multi-bits	105
Figure 21 – Séquence de quadriets générique de haute précision	106
Figure 22 – Données auxiliaires génériques.....	107
Figure 23 – Ancillary no-data	107
Figure 24 – Format général d'ASID	108
Figure 25 – Format général pour les données auxiliaires spécifiques à une application	109
Figure 26 – Format de données en virgule flottante sur 32 bit	110
Figure 27 – Format du pack audio 24 bit * 4.....	110
Figure 28 – Format de données génériques sur 32 bits	111
Figure 29 – Définition générique de FDF.....	112
Figure 30 – Code FDF pour paquet NO-DATA	113
Figure 31 – Structure de FDF pour le type de données AM824	113
Figure 32 – Interprétation de SFC	114
Figure 33 – FDF pour AM824 et espace AM824 LABEL (informative).....	115
Figure 34 – Adaptation à une séquence AM824	118
Figure 35 – Multiplexage de séquence asynchrone	119

Figure 36 – Exemple de bloc de données composite.....	120
Figure 37 – Condition de la règle AM824	121
Figure 38 – Structure d'un bloc de données composite générique.....	122
Figure 39 – Exemple de structure de région non spécifiée	122
Figure 40 – Quadlet générique de l'audio sur un bit	131
Figure 41 – Séquence de quadlets génériques de l'audio sur un bit	132
Figure 42 – Quadlet codé DST audio sur un bit.....	133
Figure 43 – Multiplexage de flux de données MIDI	134
Figure 44 – Premières données auxiliaires de haute précision	135
Figure 45 – Données conformes à la CEI 60958 avec des données de haute précision.....	137
Figure 46 – Données auxiliaires communes et spécifiques à une application avec des données de haute précision	138
Figure 47 – Données auxiliaires d'assignation de canal de haute précision.....	138
Figure 48 – Exemple de données de haute précision	140
Figure 49 – Exemple de données en double précision	141
Figure 50 – Exemple de données composites en double précision.....	142
Figure 51 – Données transmises au point de départ des données.....	144
Figure 52 – Données transmises à chaque bloc de données.....	144
Figure 53 – Données auxiliaires pour CCI.....	145
Figure 54 – Données auxiliaires pour ISRC.....	145
Figure 55 – Bloc de données de base d'un train de DVD audio	146
Figure 56 – Exemple de données de DVD audio.....	147
Figure 57 – Données auxiliaires de SACD.....	148
Figure 58 – Données de SACD supplémentaires.....	149
Figure 59 – Données Track_Mode&Flags de SACD	149
Figure 60 – Données Track_Copy_Management de SACD.....	150
Figure 61 – Exemple de flux SACD dans le cas de six canaux	151
Figure 62 – Exemple de flux SACD dans le cas de cinq canaux.....	152
Figure A.1 – Méthode de transmission avec blocage.....	153
Figure D.1 – Bus à deux nœuds.....	162
Figure D.2 – Bus à trois nœuds	163
Figure D.3 – Bus à trente-cinq nœuds.....	164
Figure D.4 – Gabarit d'atténuation de gigue de récupération d'horloge d'échantillonnage.....	165
Figure D.5 – Caractéristique du filtre de mesure de gigue de l'horloge d'échantillonnage.....	167
Tableau 1 – Champs d'en-tête de paquet isochrone.....	91
Tableau 2 – Champs du CIP	92
Tableau 3 – Définition de LABEL	99
Tableau 4 – Définitions de SB et SF	101
Tableau 5 – Définition d'ASI1.....	102
Tableau 6 – Définition de VBL (code de longueur en bits valide).....	102
Tableau 7 – Définition de LABEL pour l'audio sur un bit (complet)	103

Tableau 8 – Définition de LABEL pour l'audio sur un bit (codé)	103
Tableau 9 – Définition de C (compteur)	104
Tableau 10 – Définition de Num. (slot number)	105
Tableau 11 – Définition de LABEL pour le type de données auxiliaires	107
Tableau 12 – Définition de LABEL pour les données auxiliaires communes	107
Tableau 13 – Définition de CONTEXT	108
Tableau 14 – Définition de SUB LABEL pour ASID	109
Tableau 15 – Définition de LABEL pour les données auxiliaires spécifiques à une application	109
Tableau 16 – Allocations de sous-format et de FDF	111
Tableau 17 – DBS pour AM824 et données en virgule flottante sur 32 bits	111
Tableau 18 – DBS pour pack audio 24 bit * 4	112
Tableau 19 – Définition du code de type d'événement (EVT)	112
Tableau 20 – Tableau SFC par défaut	112
Tableau 21 – TRANSFER_DELAY pour le blocage de transmission	112
Tableau 22 – Tableau SFC par défaut pour (FDF = 0000 0xxx2)	116
Tableau 23 – TRANSFER_DELAY pour le blocage de transmission	116
Tableau 24 – Tableau SFC par défaut pour (FDF = 0000 1xxx2)	117
Tableau 25 – Fréquence d'échantillonnage dans la CEI 60958-3:1999	124
Tableau 26 – Fréquence d'échantillonnage dans la CEI 60958-3:2002	125
Tableau 27 – Fréquence d'échantillonnage d'origine	125
Tableau 28 – Taux de suréchantillonnage ou de sous-échantillonnage de la ligne 32 kHz	126
Tableau 29 – Taux de suréchantillonnage ou de sous-échantillonnage de la ligne 44.1 kHz	126
Tableau 30 – Taux de suréchantillonnage ou de sous-échantillonnage de la ligne 48 kHz	126
Tableau 31 – Précision d'horloge dans la CEI 60958-3	127
Tableau 32 – Cas	128
Tableau 33 – Exemples	128
Tableau 34 – Relation des valeurs de la CEI 60958-3 et du protocole A/M	130
Tableau 35 – Définition de la fréquence d'échantillonnage de l'audio sur un bit	131
Tableau 36 – TRANSFER_DELAY pour le blocage de transmission dans le cas de l'audio sur un bit	131
Tableau 37 – Définition de SFC de l'audio sur un bit pour un transfert de données à grande vitesse AM824	133
Tableau 38 – Définition du canal	135
Tableau 39 – Définition de la précision	135
Tableau 40 – Règles recommandées	136
Tableau 41 – Définition de l'assignation de canal	139
Tableau 42 – Définition de l'ASI2 pour un DVD audio	143
Tableau 43 – Données auxiliaires spécifiques du DVD audio	143
Tableau 44 – Données transmises au point de départ	144
Tableau 45 – Données transmises à chaque bloc de données	145
Tableau 46 – Informations sur les données (informatives)	148

Tableau 47 – Définition de l'indicateur validity	148
Tableau A.1 – TRANSFER_DELAY pour différentes valeurs de STF	154

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61883-6:2005

Withd2Wm

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MATÉRIEL AUDIO/VIDÉO GRAND PUBLIC –
INTERFACE NUMÉRIQUE –****Partie 6: Protocole de transmission de données audio et musicales****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 l'identification de l'un quelconque ou de la totalité de ces droits de propriété industrielle.

La Norme internationale CEI 61883-6 a été élaborée par le Domaine technique 4: Interfaces de systèmes numériques, du Comité d'études 100 de la CEI: Systèmes et appareils audio, vidéo et multimédia.

Cette deuxième édition de la CEI 61883-6 annule et remplace la première édition parue en 2002. Cette édition contient les modifications techniques significatives suivantes par rapport à l'édition précédente.

- a) Elle complète la transmission du format de données AM824 et spécifie plus de détails permettant de diminuer les ambiguïtés de la première édition.
- b) Elle introduit les nouveaux Articles 4, 10, 11 et 12 ainsi que l'Annexe D et spécifie en 8.2 les nouveaux types de données pour le code de temps SMPTE, le compte d'échantillons, les données audio et auxiliaire linéaires de haute précision multi-bits.
- c) Elle modifie la terminologie « données audio brutes » en « audio linéaire multi-bits (MBLA) ».

- d) À l'Article 11, elle définit le multiplexage de séquence et les données MIDI nécessaires au processus d'adaptation à l'AM824.
- e) À l'Article 12, elle décrit la transmission de données spécifique à une application, par exemple DVD audio et SACD.
- f) À l'Article 20, elle spécifie l'indicateur N indiquant le contrôle de rythme par commande et précise la définition et l'interprétation du nouveau code de fréquence d'échantillonnage (SFC).

La présente version bilingue (2012-08) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2005-10.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 100/1001/FDIS et 100/1024/RVD.

Le rapport de vote 100/1024/RVD 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.

La CEI 61883 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Matériel audio/vidéo grand public – Interface numérique*:

Partie 1: Généralités

Partie 2: Transmission de données SD-DVCR

Partie 3: Transmission de données HD-DVCR

Partie 4: Transmission de données MPEG2-TS

Partie 5: Transmission de données SDL-DVCR

Partie 6: Protocole de transmission de données audio et musicales

Partie 7: Transmission du Système B de l'UIT-R BO.1294

Le comité a décidé que le contenu de cette publication restera inchangé jusqu'à la date des résultats de maintenance indiquée sur le site Web de la CEI, "<http://webstore.iec.ch>", pour les données concernant la publication spécifique. A cette date, la publication sera:

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

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.

MATÉRIEL AUDIO/VIDÉO GRAND PUBLIC – INTERFACE NUMÉRIQUE –

Partie 6: Protocole de transmission de données audio et musicales

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61883 décrit un protocole de transmission de données audio et musicales utilisant l'IEEE 1394 et spécifie les exigences essentielles pour l'application du protocole.

Ce protocole peut être appliqué à tous les modules ou dispositifs d'un type quelconque de traitement, génération et blocs de fonction de conversion de données audio et/ou musicales. Ce document ne traite que la transmission de données audio et musicales; il convient de définir en dehors de ce document le contrôle, l'état et une description lisible par une machine de ces modules ou dispositifs, selon chaque domaine d'application.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60958 (toutes les parties), *Interface audio numérique*

CEI 61883-1:2003, *Matériel audio/vidéo grand public – Interface numérique – Partie 1: Généralités*

CEI 61883-6:2002, *Matériel audio/vidéo grand public – Interface numérique – Partie 6: Protocole de transmission de données audio et musicales*

IEEE 754:1985, *Standard for Binary Floating-Point Arithmetic*

IEEE 1394: *Standard for a High Performance Serial Bus*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 61883-1, ainsi que les suivants, s'appliquent.

3.1

données en virgule flottante sur 32 bits

type de données défini dans l'IEEE 754:985

3.2

données AM824

données sur 32 bits consistant en une étiquette sur 8 bits et des données sur 24 bits

3.3

protocole A/M

protocole de transmission de données audio et musicales sur IEEE 1394

3.4

ASID

fourniture d'informations logicielles audio (voir <http://ria.japan-music.or.jp/tech/asid/e.html>)

3.5

AV/C

commande audio vidéo

3.6

DVD

3.7 Disques numériques universels (voir <http://www.dvdforum.org/index.htm>)

MIDI

interface numérique pour instruments de musique (en anglais: « Musical Instrument Digital Interface »)

NOTE La spécification détaillée complète MIDI 1.0, Version 96.1, Mars 1996, est une spécification d'interconnexion de dispositifs de traitement numérique de la musique (par exemple, claviers et processeurs de signal) et d'ordinateurs.

3.8

données musicales

données utilisées généralement pour contrôler un générateur de tonalités

NOTE Les données définies dans la spécification MIDI, qui peuvent être appelées données MIDI, constituent un exemple de données musicales.

3.9

réservé

mot-clé utilisé pour décrire des objets, bit, multiplét, quadlet, octet et champ, ou les valeurs de code assignées à ces objets, l'objet ou la valeur de code étant mis de côté en vue d'une normalisation future par la CEI

3.10 SACD

SACD Cd Super Audio (voir <http://www.licensing.philips.com/>).

3.11

train

transmission unidirectionnelle de données

3.12

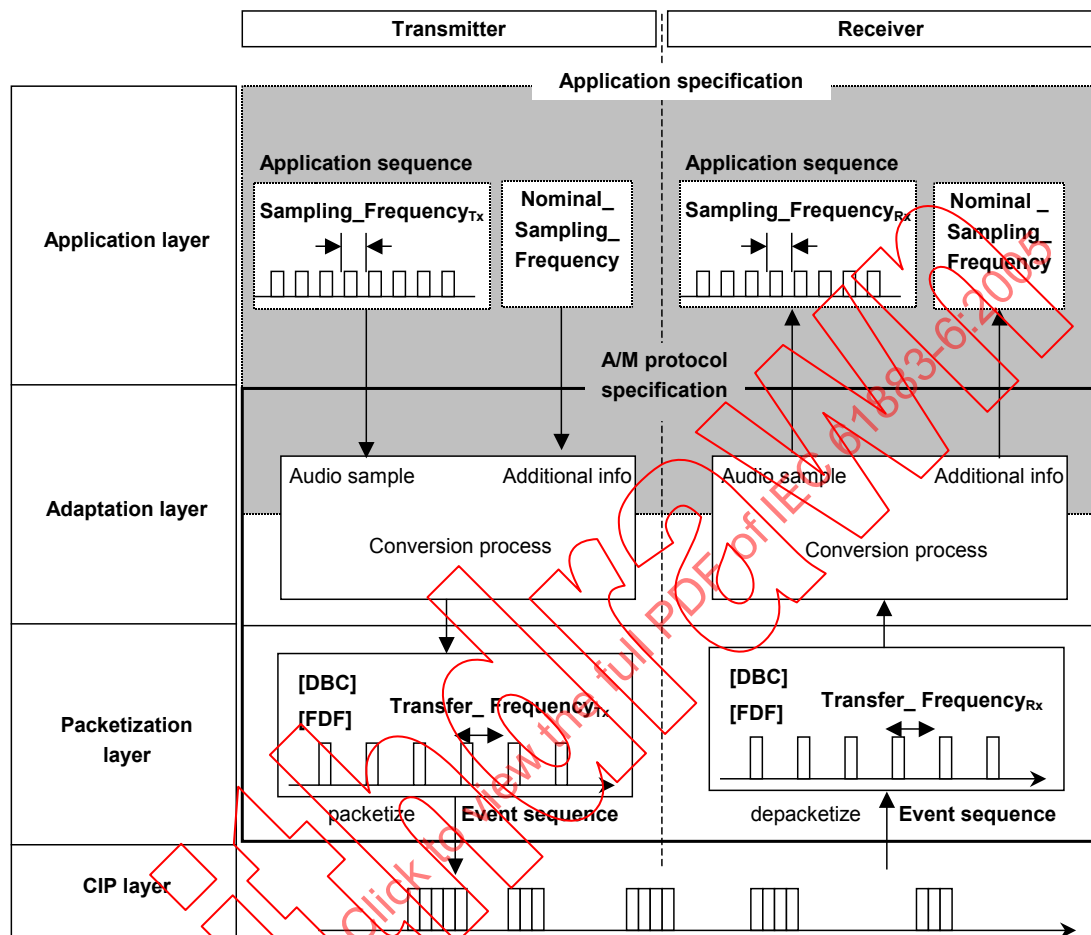
horodatage

minutage quantifié dans lequel un événement survient sur la base d'une horloge de référence

NOTE L'horloge de référence est CYCLE_TIME sauf spécification contraire dans cette norme.

4 Modèle de référence pour la transmission de données

Cet article décrit un modèle de référence pour la transmission de données.

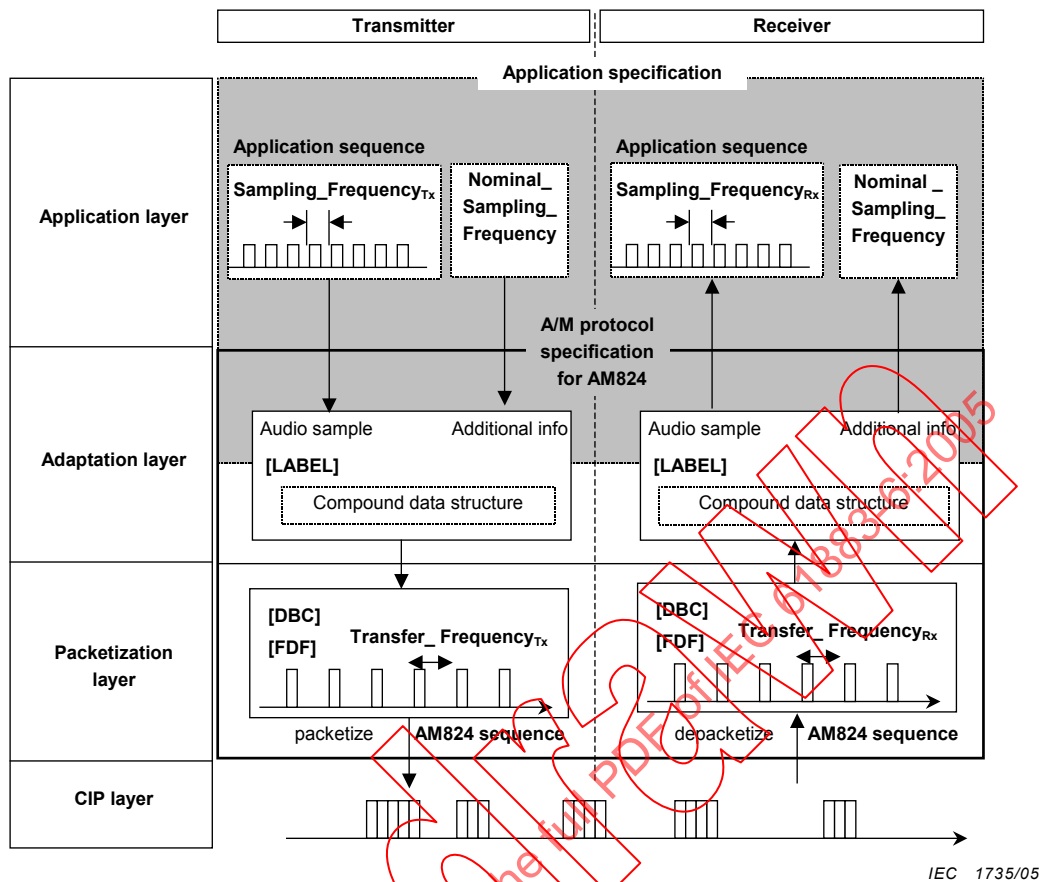


IEC 1734/05

Légende

Anglais	Français
Transmitter	Émetteur
Receiver	Récepteur
Application layer	Couche application
Application specification	Spécification application
Application sequence	Séquence application
Adaptation layer	Couche adaptation
A/M protocol specification	Spécification protocole A/M
Audio sample	Echantillon audio
Additional info	Informations supplémentaires
Conversion process	Processus de conversion
Packetization layer	Couche de mise en paquets
CIP Layer	Couche CIP
packetize	mise en paquets
Event sequence	Séquence d'événements
depaketize	déempaquetage

Figure 1 – Modèle de référence pour la transmission de données audio et musicales



Légende

Anglais	Français
Transmitter	Émetteur
Receiver	Récepteur
Application layer	Couche application
Application specification	Spécification application
Application sequence	Séquence application
Adaptation layer	Couche adaptation
A/M protocol specification for AM824	Spécification protocole A/M pour AM824
Audio sample	Echantillon audio
Additional info	Informations supplémentaires
Compound data structure	Structure de données composite
Packetization layer	Couche de mise en paquets
packetize	mise en paquets
AM824 sequence	Séquence AM824
depacketize	déempaquetage

Figure 2 – Modèle de référence pour la transmission de données AM824

La Figure 1 est une vue d'ensemble de la transmission de données audio d'un émetteur à un récepteur. Elle comporte quatre couches principales appelées couche CIP (paquet isochrone commun), couche de mise en paquets, couche adaptation et couche application.

4.1 Couche application

Chaque application définit sa propre séquence d'application et l'interface avec la couche adaptation. La séquence d'application de la Figure 1 est constituée de données dans un format tel qu'un format de signal audio. Nominal_Sampling_Frequency est la fréquence d'échantillonnage idéale pour la séquence d'application. Il convient que l'application définisse le domaine de Sampling_Frequency. Le signal audio à Nominal_Sampling_Frequency peut être reproduit au rythme réel de Sampling_Frequency en fonctionnement. Ceci signifie que la valeur de Sampling_Frequency peut présenter un certain écart et/ou peut varier dans le temps par opposition à Nominal_Sampling_Frequency.

Les informations complémentaires mentionnées à la Figure 1 sont toutes les informations autres que les événements d'une séquence (échantillons audio) transmise à un rythme donné.

4.2 Couche adaptation

La couche adaptation définit un processus permettant de convertir une séquence d'application en une séquence d'événements et inversement. Le processus de conversion peut ne pas être exigé si une séquence d'application et une séquence d'événements ont la même structure. Si une séquence d'événements consiste en des événements d'une charge utile de 24 bits, par exemple les données AM824 définies en 8.2, et si la longueur en bits d'un échantillon audio de la séquence d'application n'est pas de 24 bits, une certaine conversion entre Sampling_Frequency et Transfer_Frequency peut être nécessaire (voir Figure 2 et Article 11). Transfer_Frequency représente la fréquence d'apparition d'un bloc de données, qui est équivalent à un événement de groupe. Transfer_Frequency est utilisée pour décrire un modèle conceptuel de transmission.

Le rythme de transfert d'une séquence d'événements est de $24 * \text{Transfer_Frequency}$ [bits/sec] dans le cas de l'AM824.

La couche adaptation est généralement conçue de façon à acheminer à la fois la séquence d'application à Sampling_Frequency et à sa Nominal_Sampling_Frequency. Dans la présente spécification, Nominal_Sampling_Frequency, qui est habituellement l'un des éléments de données auxiliaires, est transportée par le SFC (code de fréquence d'échantillonnage) qui est défini à l'Article 10. Les informations présentes dans Nominal_Sampling_Frequency sont nécessaires pour utiliser un contrôle de rythme par commande ou pour effectuer une copie. Par ailleurs, Sampling_Frequency est nécessaire pour un contrôle de rythme par horloge. Bien que Sampling_Frequency ne soit pas explicitement transmise, elle peut être estimée à partir de SYT_INTERVAL et des horodatages par l'algorithme spécifié pour le type de données AM824.

Une spécification d'application définit le processus (représenté dans la zone grise ombrée de la Figure 1) pour convertir le signal de l'application (séquence d'application) en une séquence d'événements. La présente norme fait l'hypothèse que la spécification de l'application est un document extérieur utilisant la définition d'une séquence d'événements pour le processus d'adaptation. Pour plusieurs types de données génériques, la présente norme définit également la couche adaptation.

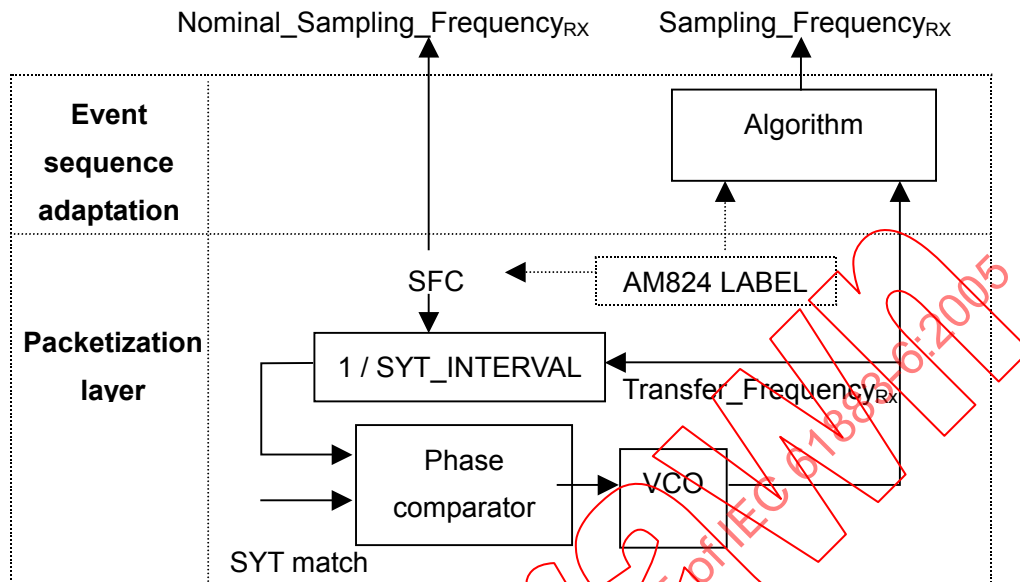
L'adaptation à une séquence d'événements est le point où un processus de mise en paquet s'interface avec l'application. Le processus de mise en paquet peut être décrit comme une adaptation de l'IEEE 1394 d'un point de vue tel que le flux de données utilise l'IEEE 1394 comme transport.

Des détails complémentaires concernant cette couche sont décrits à l'Article 12.

4.3 Couche de mise en paquets

La séquence AM824 est directement mise en paquet en CIP ou désempaquetée de CIP dans la couche de mise en paquets.

Transfer_Frequency peut être exprimée implicitement par la sortie d'un circuit de boucle à verrouillage de phase verrouillée, comme représenté à la Figure 3, au lieu d'être mentionnée explicitement dans la couche de mise en paquets.



IEC 1736/05

Légende

Anglais	Français
Event sequence adaptation	Adaptation séquence d'événements
Algorithm	Algorithme
Packetization layer	Couche de mise en paquets
Phase comparator	Comparateur de phase
SYT match	Adaptation SYT

Figure 3 – Exemple de mise en œuvre de récepteur

5 Exigences concernant le transport

5.1 Réinitialisation courte de bus arbitrée

Il convient que tous les modules ou dispositifs mettant en œuvre ce protocole A/M disposent de la fonction de « réinitialisation courte de bus arbitrée » afin d'empêcher l'interruption d'une transmission de données audio et musicales lorsqu'une réinitialisation de bus a lieu.

5.2 Ordonnancement en bits, octets et quadlets

Ce document adopte l'ordonnancement en bits, octets et quadlets pour les paquets d'un bus conformément à l'IEEE 1394.

6 En-tête de paquet pour les données audio et musicales

Cet article définit le format des paquets dans la couche CIP décrite à la Figure 1.

6.1 Format d'en-tête de paquet isochrone

L'en-tête d'un paquet isochrone conforme au protocole A/M doit avoir le même format que celui qui est indiqué à la Figure 4, qui fait partie du format de paquet isochrone défini dans l'IEEE 1394.

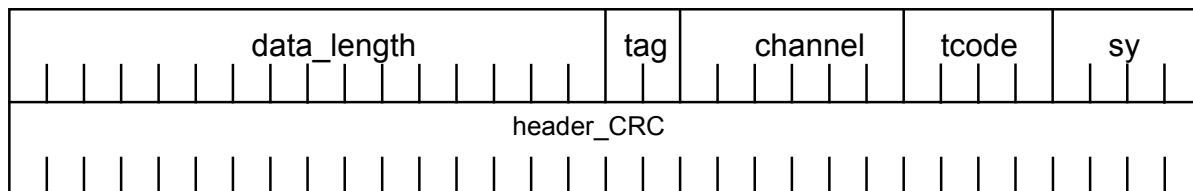


Figure 4 – En-tête de paquet isochrone

IEC 1737/05

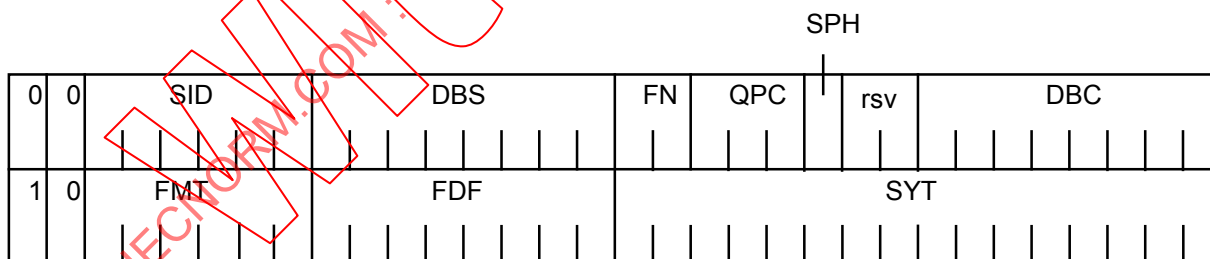
Les champs de l'en-tête de paquet isochrone sont définis au moyen de valeurs spécifiques qui sont mentionnées dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Champs d'en-tête de paquet isochrone

Champ	Valeur	Commentaires
Tag	01 b	Cette valeur indique qu'un en-tête de CIP est inclus dans le paquet
Tcode	A ₁₆	Cette valeur indique qu'il s'agit d'un paquet de données isochrone
Sy	xx	Ce champ est réservé. L'émetteur doit mettre ce champ à 0 ₁₆ sauf si cela est spécifié par une autre application

6.2 Format d'en-tête de CIP

La CEI 61883-1 définit un en-tête de CIP à deux quadlets pour un paquet source de longueur fixe avec un champ SYT. Le format d'en-tête de CIP pour un paquet isochrone, conforme au protocole de transmission de données audio et musicales, doit utiliser l'en-tête de CIP illustré à la Figure 5.



IEC 1738/05

Figure 5 – Format de paquet isochrone commun (CIP)

Le Tableau 2 définit les champs avec des valeurs spécifiques qui sont précisées par ce protocole.

Tableau 2 – Champs du CIP

Champ	Valeur	Commentaires
FMT	10 ₁₆	Cette valeur indique que le format est destiné à l'audio et à la musique
FN	0 ₁₆	
QPC	0 ₁₆	
SPH	0 ₁₆	
SYT	xx	Ce champ doit contenir l'heure à laquelle l'événement spécifié doit être présenté à un récepteur
FDF	xx	Ce champ est défini à l'Article 10

7 Mise en paquets

7.1 Méthode de transmission des paquets

Lorsqu'un CIP non vide est prêt à être transmis, l'émetteur doit le transmettre dans le cycle isochrone le plus récent initialisé par un paquet de début de cycle. Le comportement de la transmission du paquet dépend de la définition de l'état dans lequel « un CIP non vide est prêt à être transmis ». Deux situations existent dans lesquelles cet état est défini.

- Pour minimiser TRANSFER_DELAY, l'état d'un CIP non vide prêt pour une transmission est défini comme étant vrai si un ou plusieurs blocs de données sont arrivés dans un cycle isochrone. Cette méthode de transmission est appelée transmission sans blocage et elle est décrite en détail en 7.4.
- L'état d'un « CIP non vide prêt » peut également être défini comme vrai lorsqu'un nombre fixe de blocs de données sont arrivés. Cette méthode de transmission est appelée transmission avec blocage et elle est décrite à l'Annexe A.

7.2 Transmission des informations de minutage

Un CIP sans en-tête de paquet source (SPH) ne comporte qu'un seul horodatage dans le champ SYT. Si un CIP contient plusieurs blocs de données, il est nécessaire de spécifier quel bloc de données du CIP correspond à l'horodatage.

L'émetteur prépare l'horodatage pour le bloc de données satisfaisant à cette condition.

$$\text{mod}(\text{data block count}, \text{SYT_INTERVAL}) = 0 \quad (1)$$

où

data block count est le cumul des blocs de données transmis;

SYT_INTERVAL représente le nombre de blocs de données entre deux SYT successifs valides, incluant l'un des blocs de données avec un SYT valide. Si, par exemple, il y a trois blocs de données entre deux SYT valides, alors SYT_INTERVAL est égal à 4.

Le récepteur peut déterminer la valeur index d'après le champ DBC d'un CIP avec un SYT valide en utilisant la formule suivante:

$$\text{Index} = \text{mod}((\text{SYT_INTERVAL} - \text{mod}(\text{DBC}, \text{SYT_INTERVAL})), \text{SYT_INTERVAL}) \quad (2)$$

où

index et le numéro de séquence;

SYT_INTERVAL représente le nombre de blocs de données entre deux SYT successifs valides, incluant l'un des blocs de données avec un SYT valide;

DBC est le champ de compte de blocs de données d'un CIP.

Le récepteur est responsable de l'estimation du minutage des blocs de données entre les horodatages valides. La méthode d'estimation du minutage dépend de la mise en œuvre.

7.3 Traitement de l'horodatage

Un bloc de données contient toutes les données arrivant à l'émetteur dans une période d'échantillonnage audio. Le bloc de données contient toutes les données constituant un « événement ».

L'émetteur doit spécifier l'heure de présentation de l'événement au récepteur. Un récepteur à usage professionnel doit avoir la possibilité de présenter des événements au temps spécifié par l'émetteur. Il n'est pas exigé d'un récepteur grand public ou économique de prendre en charge cette possibilité de réglage de l'heure de présentation.

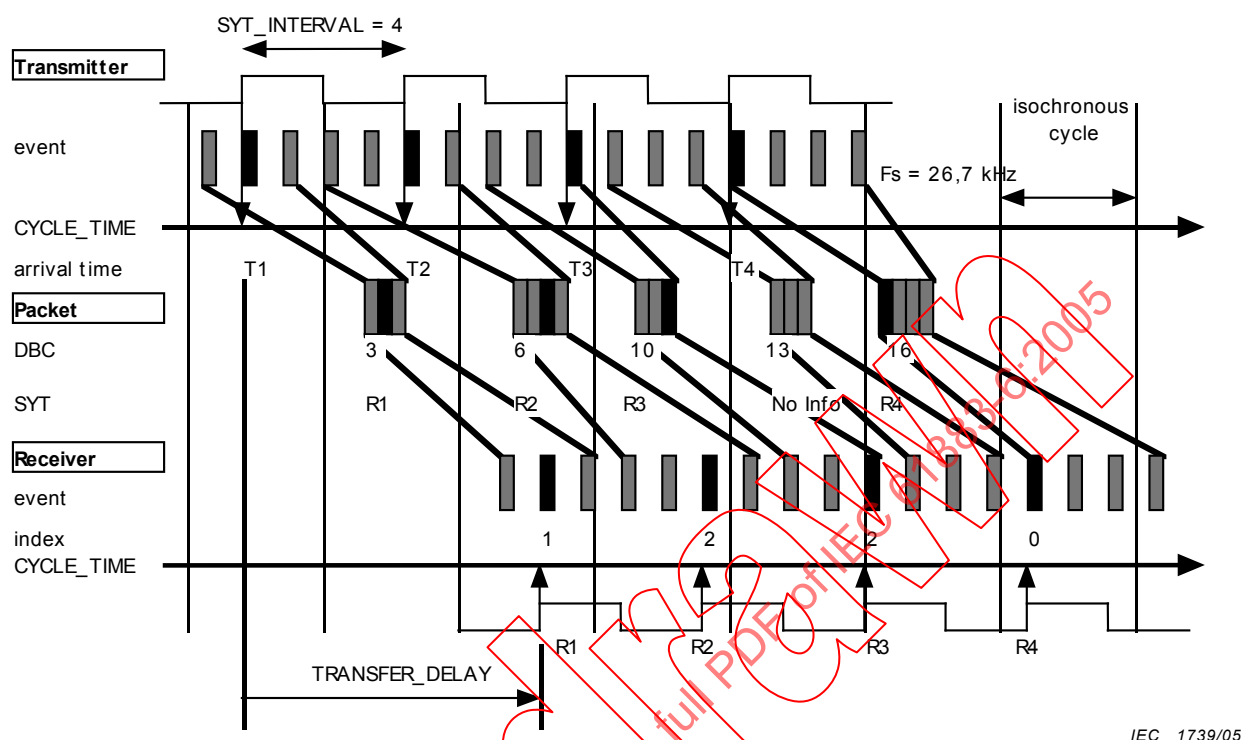
Si un bloc de fonction reçoit un CIP, le traite et le retransmet par la suite, le SYT du CIP sortant doit être la somme du SYT entrant et du retard de traitement.

L'émetteur doit ajouter TRANSFER_DELAY au minutage quantifié d'un événement pour construire le SYT. La valeur de TRANSFER_DELAY est initialisée à la valeur de DEFAULT_TRANSFER_DELAY. Pour une utilisation professionnelle, TRANSFER_DELAY peut être modifié pour obtenir une valeur plus courte de TRANSFER_DELAY, en fonction de la configuration du bus. Il n'est pas exigé des produits grand public de prendre en charge la modification de TRANSFER_DELAY.

La valeur de DEFAULT_TRANSFER_DELAY est de $354,17 + 125 \mu\text{s}$. Elle tient compte du temps de latence maximal de la transmission du CIP au moyen d'une réinitialisation courte de bus arbitrée.

7.4 Contrôle de la transmission

La Figure 6 illustre la méthode de transmission sans blocage.



Légende

Anglais	Français
Transmitter	Émetteur
event	Événement
Isochronous cycle	Cycle isochrone
arrival time	heure d'arrivée
Packet	Paquet
No info	Pas d'informations
Receiver	Récepteur
index	index

Figure 6 – Méthode de transmission sans blocage

L'émetteur doit construire un paquet dans chaque cycle isochrone nominal. Chaque paquet doit satisfaire à la contrainte suivante:

$$0 \leq N \leq \text{SYT_INTERVAL} \quad (3)$$

où N est le nombre d'événements dans le paquet.

En fonctionnement normal, l'émetteur ne doit pas transmettre des événements en retard et ne doit pas transmettre des paquets en avance. Les conditions résultantes peuvent être exprimées comme suit:

$$\text{Packet_arrival_time_L} \leq \text{Event_arrival_time}[0] + \text{TRANSFER_DELAY} \quad (4)$$

$$\text{Event_arrival_time}[N-1] \leq \text{Packet_arrival_time_F} \quad (5)$$

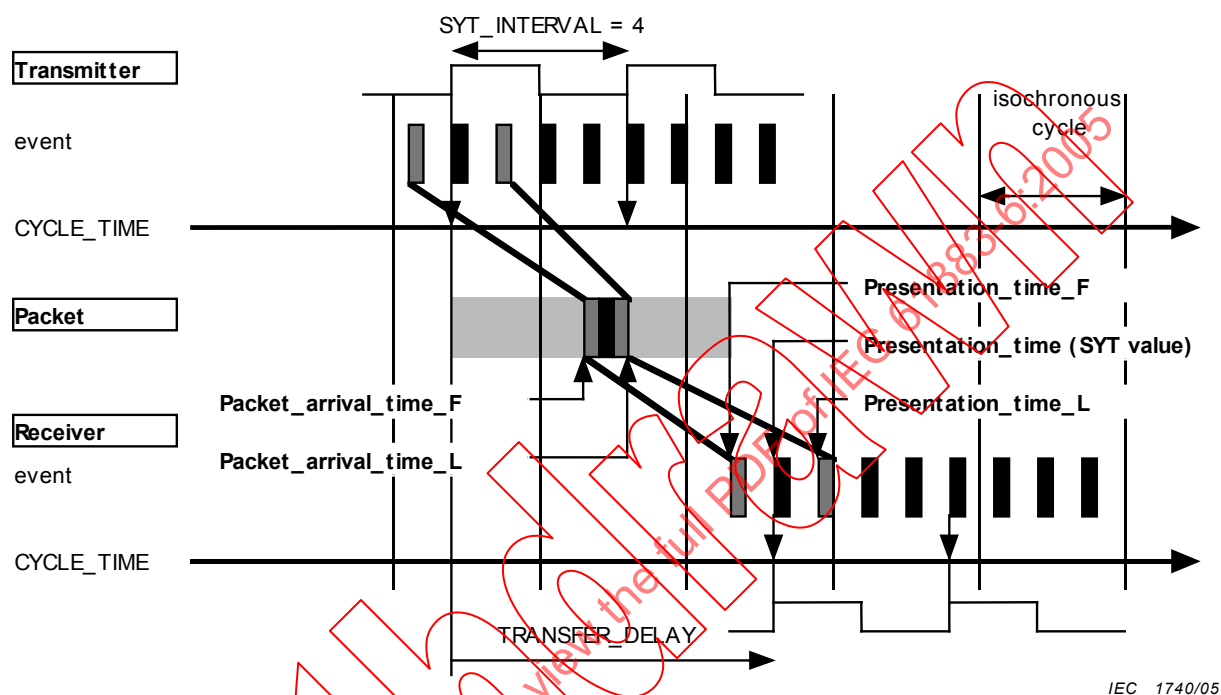
où

Packet_arrival_time_F est l'heure (mesurée en μs) à laquelle le premier bit du paquet arrive au récepteur.

Packet_arrival_time_L est l'heure (mesurée en μs) à laquelle le dernier bit du paquet arrive au récepteur.

Event_arrival_time[M] est l'heure (mesurée en μs) de l'arrivée à l'émetteur de l'événement M du paquet. Le premier événement du paquet correspond à $M = 0$.

La Figure 7 illustre les règles de contrôle de transmission comme décrit à l'Article 7.



IEC 1740/05

Légende

Anglais	Français
Transmitter	Émetteur
event	événement
Isochronous cycle	cycle isochrone
Packet	Paquet
Presentation_time (SYT value)	Presentation_time (Valeur SYT)
Receiver	Récepteur

Figure 7 – Paramètres de transmission

Dans le cas d'occasions perdues de transmettre des paquets sans blocage, une méthode de récupération peut être prévue (se référer à l'Annexe C).

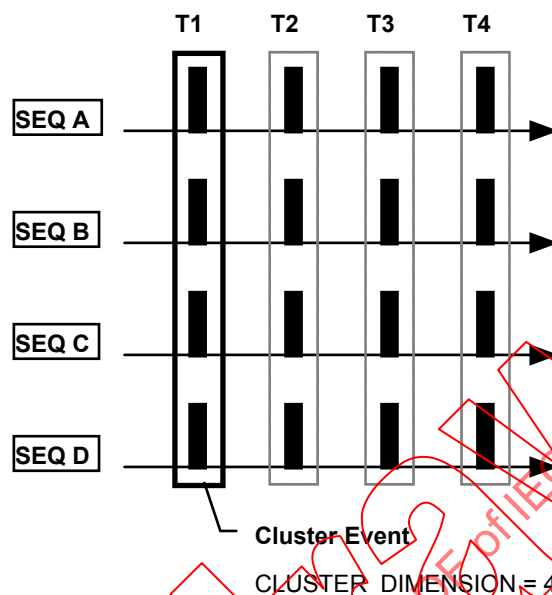
8 Types d'événement

8.1 Généralités

Tous les sous-formats décrits dans la présente norme ne doivent utiliser que des événements alignés sur 32 bits.

Si plusieurs séquences d'événements sont synchronisées, il est possible de convertir les séquences en un événement unique consistant en une collection ordonnée des séquences qui sont apparues en même temps. La collection ordonnée est appelée groupe. Un groupe

consiste en des unités ordonnées; dans le cas des données, une unité consiste en une séquence unique. Dans le cas d'un pack, l'unité peut consister en plusieurs séquences mises en paquets ensemble. Le nombre d'unités dans un simple groupe est appelé dimension et est représenté par CLUSTER_DIMENSION. La Figure 8 illustre ces concepts.



IEC 1741/05

Légende

Anglais	Français
Cluster event	Événement groupe

Figure 8 – Événements de groupe

Pour regrouper efficacement des séquences alignées qui ne font pas 32 bits apparaissant en même temps, le type d'événement pack est défini. On peut regrouper par exemple quatre événements de données de 24 bits dans un pack de trois quadlets.

Un événement qui n'est ni un groupe ni un pack est appelé simplement données.

Seuls les types pack et données peuvent être combinés en unités pour constituer un groupe. Tous les événements d'un groupe doivent être du même type.

UNIT_SIZE est le nombre de quadlets dans une unité.

UNIT_DIMENSION est le nombre de séquences dans une unité.

UNIT_DIMENSION des données est toujours égale à 1.

La Figure 9 illustre les événements pack et groupe.

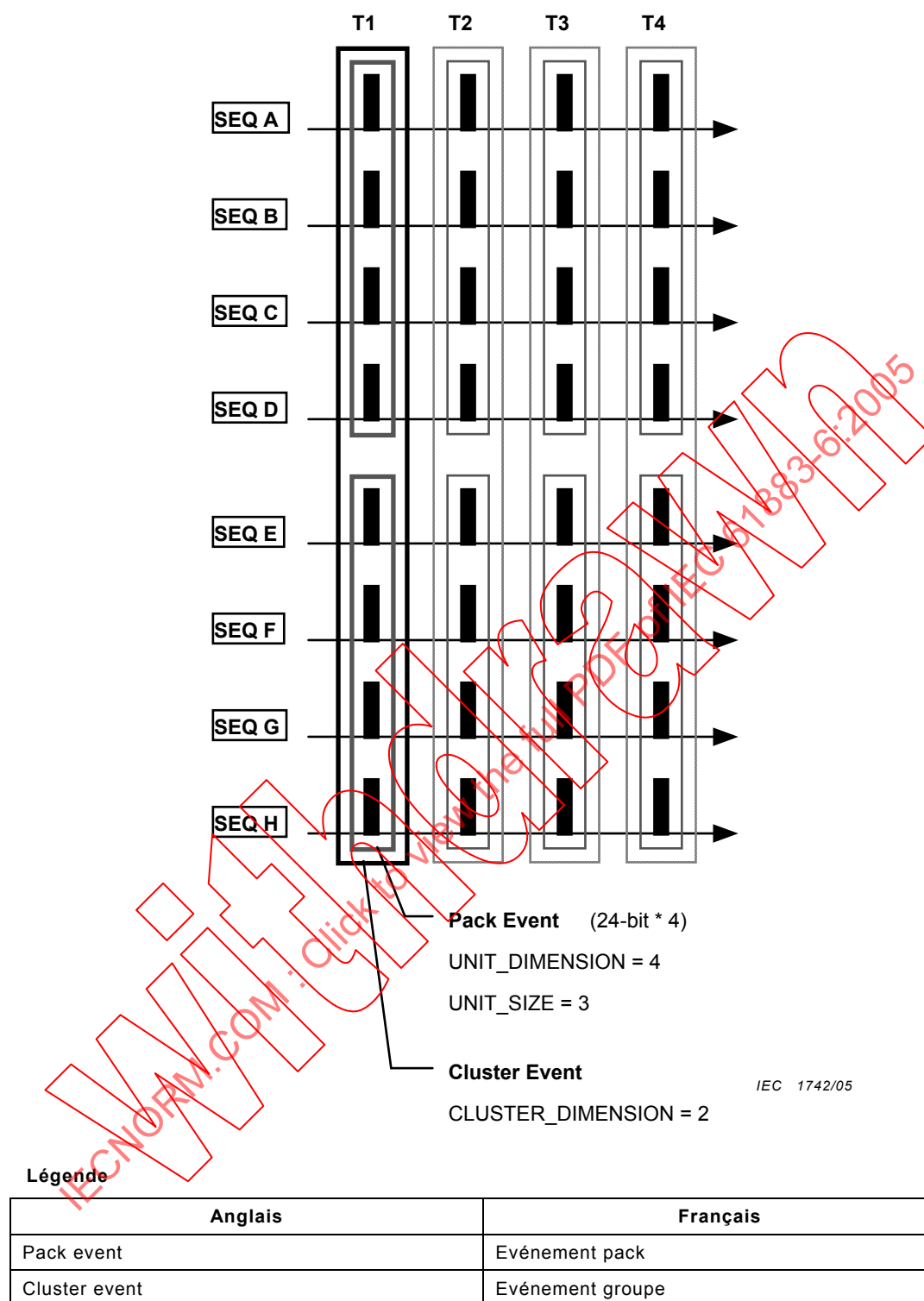
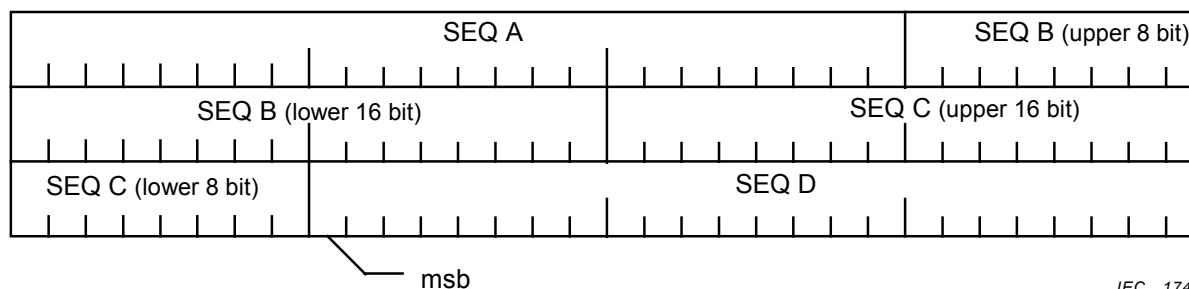


Figure 9 – Événements pack et groupe

La Figure 10 illustre la structure d'un pack consistant en quatre séquence d'événements de 24 bits (UNIT_DIMENSION = 4, UNIT_SIZE = 3).



IEC 1743/05

Légende

Anglais	Français
upper	supérieurs
lower	inférieurs

Figure 10 – Événement de pack avec séquence d'événement de 24 bits

Puisque le groupe est un événement abstrait, seul un pack ou des données doivent être spécifiés en tant que type d'événement pour un sous-format. Le DBS doit toutefois représenter la taille en quadlets de tous les événements d'un groupe dans un bloc de données. Dans le cas d'une séquence regroupée:

$$DBS = \sum_{n=0}^{(clusters-1)} (Unit_Size_n * CLUSTER_DIMENSION_n) \quad (6)$$

où

CLUSTERS est le nombre de groupes dans l'événement;
 UNIT_SIZE_n est le nombre de quadlets par unité du *n*^{ième} groupe;
 CLUSTER_DIMENSION_n est le nombre d'unités par groupe du *n*^{ième} groupe;

Le nombre de séquences élémentaires dans un CIP est donné de façon générale comme suit:

$$\text{nombre de séquences} = DBS * UNIT_DIMENSION / UNIT_SIZE \quad (7)$$

Pour le pack illustré sur les Figures 9 et 10, DBS = 6, CLUSTER_DIMENSION = 2, UNIT_DIMENSION = 4, UNIT_SIZE = 3.

Le nombre d'événements successifs dans un CIP est égal au nombre de blocs de données dans un CIP et il est donné par

$$NEVENTS_SUCCESSIVE = (data_length / 4 - CIPH_SIZE) / DBS \quad (8)$$

où

data_length est la taille de la charge utile d'un paquet isochrone (en octets);
 CIPH_SIZE est la taille de l'en-tête de CIP (en quadlets).

L'ordre des séquences dans un événement est spécifique à l'application et ne fait pas partie du domaine d'application de cette spécification. Par exemple, l'identification des voies audio dans une transmission multivoie sera définie ailleurs.

8.2 Données AM824

Des données sur 32 bits consistant en une étiquette sur 8 bits et des données sur 24 bits sont appelées données AM824.

8.2.1 Format générique

UNIT_SIZE = 1 quadlet/unité

UNIT_DIMENSION = 1 séquence/unité



IEC 1744/05

Légende

Anglais	Français
24-bit data	Données sur 24 bits

Figure 11 – Format générique AM824

Un récepteur capable de traiter des données AM824 doit contrôler le label pour chaque donnée AM824 dans une séquence reçue.



Légende

IEC 1745/05

Anglais	Français
16-bit data	Données sur 16 bits

Figure 12 – Données AM824 avec SUB LABEL

Si une application nécessite un grand nombre de types de données, on peut utiliser SUB LABEL pour étendre le nombre de types de données définis par LABEL.

Tableau 3 – Définition de LABEL

Valeur	Description
00 ₁₆ – 3F ₁₆	CEI 60958-conformant
40 ₁₆ – 4F ₁₆	Audio linéaire multi-bits
50 ₁₆ – 5F ₁₆	Un bit audio (complet)
58 ₁₆ – 5F ₁₆	Audio sur un bit (codé)
60 ₁₆ – 6F ₁₆	Audio linéaire de haute précision multi-bits
70 ₁₆ – 7F ₁₆	- réservé -
80 ₁₆ – 83 ₁₆	Conforme à MIDI
84 ₁₆ – 87 ₁₆	- réservé -
88 ₁₆ – 8B ₁₆	Conforme au code de temps SMPTE
8C ₁₆ – 8F ₁₆	Compte d'échantillons
90 ₁₆ – BF ₁₆	- réservé -
C0 ₁₆ – EF ₁₆	Données auxiliaires
F0 ₁₆ – FF ₁₆	- réservé -

		Lower 4bit															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Upper 4bit	00	IEC 60958 Conformant															
	10																
	20																
	30																
	40	Multi-bit Linear Audio (MBLA)															
	50	One bit audio (plain)								One bit audio (encoded)							
	60	High precision MBLA															
	70																
	80	MIDI Conf.								Time code				Sample count			
	90																
	A0																
	B0																
	C0	Ancillary data (common)															
	D0	Ancillary data (Application specific)															
	E0																
	F0																

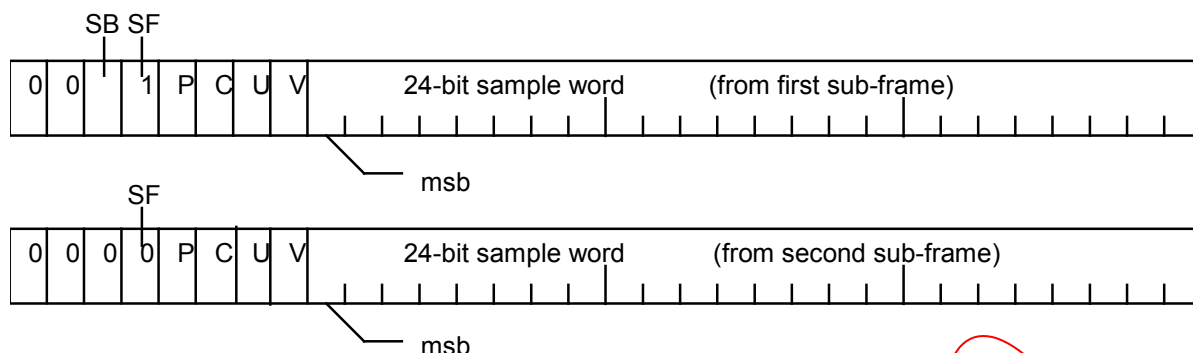
IEC 1746/05

Légende

Anglais	Français
Upper 4 bit	4 bits supérieurs
Lower 4 bit	4 bits inférieurs
IEEE 60958 conformant	Conforme IEEE 60958
Multi-bit linear audio (MBLA)	Audio linéaire multi-bits (MBLA)
One bit audio (plain)	Audio sur un bit (complet)
One bit audio (encoded)	Audio sur un bit (codé)
High precision MBLA	MBLA haute précision
MIDI Conf.	Conforme MIDI
Time code	Code de temps
Sample count	Compte d'échantillons
Ancillary data (common)	Données auxiliaires (communes)
Ancillary data (application specific)	Données auxiliaires (spécifiques à l'application)

Figure 13 – Carte d'allocation LABEL AM824 (informative)

8.2.2 Données conformes à la CEI 60958



Légende

Anglais	Français
24-bit sample word	Mot d'échantillon sur 24 bits
(from first sub-frame)	(depuis première sous-trame)
(from second sub-frame)	(depuis deuxième sous-trame)

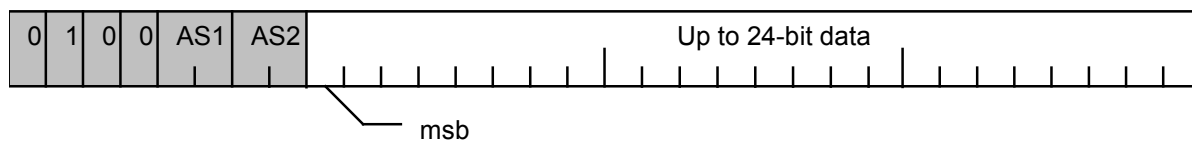
Figure 14 – Format de données conforme à la CEI 60958

Tableau 4 – Définitions de SB et SF

Définitions de SB (début de bloc) et de SF (fin de trame)				
LABEL	SB	SF	Description	Codes de préambule équivalents de la CEI 60958
$00_{16} - 0F_{16}$	0	0	Deuxième sous-trame des trames 0 à 191 de la CEI 60958	W,Y
$10_{16} - 1F_{16}$	0	1	Première sous-trame des trames 1 à 191 de la CEI 60958	M,X
$20_{16} - 2F_{16}$	1	0	Réservé	-
$30_{16} - 3F_{16}$	1	1	Première sous-trame de la trame 0 de la CEI 60958	B,Z

Toutes les informations définies dans la CEI 60958 sont mappées dans le format de données représenté à la Figure 14 et dans le Tableau 4. Pour chaque trame de la CEI 60958, les deux sous-frames doivent être transmises ensemble dans le même événement. Le quadlet correspondant peut être consécutif ou non consécutif. Si plusieurs trains de la CEI 60958 sont transmis, leurs sous-frames ne doivent alors pas être entrelacées. Les applications utilisant ce type de données doivent se conformer à la CEI 60958.

8.2.3 Audio linéaire multi-bits (MBLA)



IEC 1748/05

Légende

Anglais	Français
Up to 24-bit data	Données jusqu'à 24 bits

Figure 15 – Données MBLA

Le champ label de la MBLA comporte deux champs d'ASI (informations spécifiques à l'application). La définition d'ASI2 dépend de la valeur d'ASI1 décrite dans le Tableau 5.

Tableau 5 – Définition d'ASI1

Valeur	Description
00 ₂	Audio brute. Le mot échantillon peut être directement fourni à un convertisseur N/A. Des données auxiliaires peuvent être annexées La définition d'ASI2 est identique à VBL (longueur valide en bits) définie dans la CEI 61883-6:2002.
01 ₂ – 11 ₂	Informations spécifiques à l'application. Le mot échantillon peut être directement fourni à un convertisseur N/A mais dans certains traitements, il est nécessaire en fonction de l'application identifiée par les données auxiliaires spécifiques à l'application qui doivent apparaître dans le même bloc de données. La définition du champ ASI2 doit également être donnée par l'application, par exemple audio DVD, décrit en 12.2



IEC 1749/05

Légende

Anglais	Français
Up to 24-bit data	Données jusqu'à 24 bits

Figure 16 – Données audio brutes

Tableau 6 – Définition de VBL (code de longueur en bits valide)

Valeur(Bin)	Description
00	24 bits
01	20 bits
10	16 bits
11	- réservé -

Les données audio doivent être exprimées dans un format en complément à 2 sur 24 bits. Si la longueur d'un mot actif de données est inférieure à 24 bits, le nombre correct de bits à zéro doit être rempli au-dessous du bit le moins significatif pour constituer une structure de données de 24 bits.

Par exemple, des données audio sur 20 bits doivent être placées dans un champ de 24 bits comme représenté à la Figure 17 (noter les 4 bits de remplissage à zéro à l'extrémité droite de la structure).



Légende

Anglais	Français
20-bit data	Données sur 20 bits

Figure 17 – Alignement de données de 20 bits dans un champ de 24 bits

NOTE Pour des longueurs de mots de données audio inférieures à 24 bits, l'indication de VBL peut être utilisée par les récepteurs pour déterminer si les données peuvent être tronquées à moins de 24 bits sans modifier la valeur. Si la longueur de mot est inconnue ou est variable, il convient d'aligner les données sur le bit le plus significatif et il convient d'utiliser le code de VBL pour une indication sur 24 bits.

8.2.4 Audio sur un bit

L'audio sur un bit définit son propre code de fréquence d'échantillonnage (SFC).

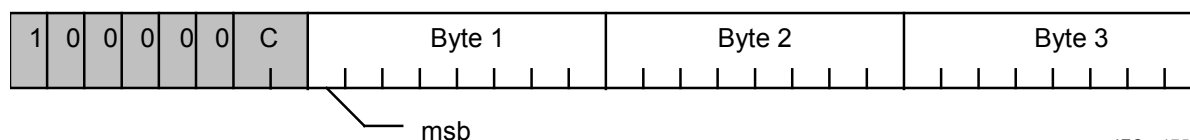
Tableau 7 – Définition de LABEL pour l'audio sur un bit (complet)

Valeur	Description
50 ₁₆	Train audio sur un bit: données de début d'un groupe multicanaux
51 ₁₆	Train audio sur un bit: données de suite d'un groupe multicanaux
52 ₁₆ – 57 ₁₆	- réservé -

Tableau 8 – Définition de LABEL pour l'audio sur un bit (codé)

Valeur	Description
58 ₁₆	DST: Train audio codé sur un bit
59 ₁₆ – 5F ₁₆	- réservé -

8.2.5 Données conformes MIDI



Légende

Anglais	Français
Byte	Octet

Figure 18 – Format des données conformes MIDI

Tableau 9 – Définition de C (compteur)

Définition de C (compteur)	
Valeur (décimale)	Description
0	Pas de données (Octet 1 = Octet 2 = Octet 3 = 0)
1	L'octet 1 est valide
2	Les octets 1 et 2 sont valides
3	Les octets 1, 2 et 3 sont valides

Si le CIP n'achemine que des données ou un groupe conformes MIDI et qu'il n'y a pas de données MIDI à mettre en paquet dans un CIP, il convient que le paquet soit un paquet vide plutôt qu'un paquet constitue entièrement de codes no-data.

Le code no-data défini dans les données conformes MIDI peut être utilisé pour une absence de données pour d'autres types de données AM824 si nécessaire. Il convient d'appliquer l'utilisation de l'absence de données décrite ci-dessus aux types de données AM824 qui utilisent une absence de données.

La Figure 19 illustre la structure no-data.



Figure 19 – Format no-data

IEC 1752/05

La réussite de la mise en œuvre de données conformes MIDI peut nécessiter des informations supplémentaires. L'attention est attirée sur la pratique recommandée MMA/AMEI 027.

8.2.6 Données de code de temps SMPTE

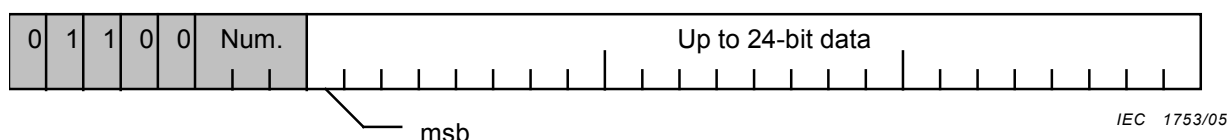
Le code de temps SMPTE est définie dans le document 1999024 de la « 1394 Trade Association », SMPTE Time Code and Sample Count Transmission Protocol Version 1.0.

8.2.7 Données de compte d'échantillons

La transmission du compte d'échantillons est définie dans le document 1999024 de la « 1394 Trade Association », SMPTE Time Code and Sample Count Transmission Protocol Version 1.0.

8.2.8 Audio linéaire de haute précision multi-bits

L'audio linéaire multi-bits (MBLA) est limité à des mots d'échantillons d'une longueur allant jusqu'à 24 bits. Des données audio PCM d'une longueur supérieure à 25 bits et allant jusqu'à 196 bits peuvent être transmises avec l'audio linéaire de haute précision multi-bits.

**Légende**

Anglais	Français
Byte	Octet

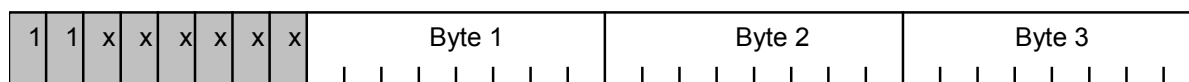
Figure 20 – Données audio linéaires de haute précision multi-bits

Les données audio linéaires de haute précision multi-bits utilisent LABEL de 60_{16} à 67_{16} . Le champ label des données audio linéaires de haute précision multi-bits comporte également le champ Num. (slot number). La définition du champ Num. est donnée dans le Tableau 10.

Tableau 10 – Définition de Num. (slot number)

Valeur	Description
000_2	Numéro de la 1ère fenêtre (Num. = 0)
001_2	Numéro de la 2ème fenêtre (Num. = 1)
010_2	Numéro de la 3ème fenêtre (Num. = 2)
...	...
111_2	Numéro de la 8ème fenêtre (Num. = 7)

Les données audio linéaires de haute précision multi-bits plus longues que 25 sont divisées en plus de 2 fenêtres de séquences de quadlets. Num. (slot number) doit commencer par Num. = 0 (LABEL = 60_{16}) et être séquentiel. La Figure 21 représente une séquence de quadlets générique pour les données audio linéaires de haute précision multi-bits



IEC 1755/05

Légende

Anglais	Français
Byte	Octet

Figure 22 – Données auxiliaires génériques**Tableau 11 – Définition de LABEL pour le type de données auxiliaires**

Valeur	Description
$C0_{16} - CF_{16}$	Données auxiliaires communes
$D0_{16} - EF_{16}$	Données auxiliaires spécifiques à une application

8.2.9.2 Données auxiliaires communes

Les données auxiliaires communes acheminent des informations communes à toutes les applications dans une catégorie telle que des informations de droits d'auteur. L'utilisation de ces données est décrite en 11.3.1.2.

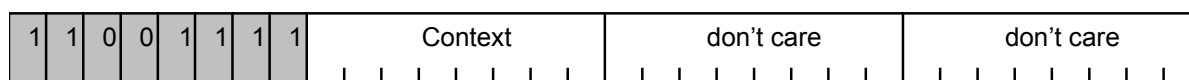
Tableau 12 – Définition de LABEL pour les données auxiliaires communes

Valeur	Description
$C0_{16}$	ASID
$C1_{16} - CE_{16}$	- réserve -
CF_{16}	Ancillary no-data

8.2.9.2.1 Ancillary no-data

Ancillary no-data fournit un événement no-data seulement pour les données AM824 ne définissant pas leur propre no-data. Les types de données AM824 définissant leur propre no-data ne doivent pas utiliser ancillary no-data.

Pour déterminer si le type de données AM824 achemine des informations valides, il est requis que no-data spécifie le type de données AM824 auquel il appartient. Pour cette raison, il convient que le type de données AM824 dérivé d'un no-data donné soit identique aux données AM824 acheminant des informations valides. Le paragraphe 8.2.5 permet d'utiliser no-data défini dans les données conformes MIDI.



IEC 1756/05

Légende

Anglais	Français
Context	Contexte
Don't care	Sans importance

Figure 23 – Ancillary no-data

Tableau 13 – Définition de CONTEXT

Valeur	Description
00 ₁₆	Pas de données pour conformité à la CEI 60958
01 ₁₆ – 3F ₁₆	- réservé -
40 ₁₆	Pas de données pour audio linéaire multi-bits
41 ₁₆ – 4F ₁₆	- réservé -
50 ₁₆	Pas de données pour audio sur 1 bit (complet)
51 ₁₆ – 57 ₁₆	- réservé -
58 ₁₆	Pas de données pour audio sur 1 bit (codé)
59 ₁₆ – 5F ₁₆	- réservé -
60 ₁₆	Pas de données pour audio linéaire de haute précision multi-bits
61 ₁₆ – 7F ₁₆	- réservé -
80 ₁₆ – 83 ₁₆	- réservé -
84 ₁₆ – 87 ₁₆	- réservé -
88 ₁₆ – 8F ₁₆	- réservé -
C0 ₁₆ – CE ₁₆	Pas de données pour chacune des 7 données auxiliaires communes différentes
CF ₁₆	Pas de données pour type non spécifié. Ceci ne doit être utilisé que dans le but décrit en 11.3.
D0 ₁₆ – EF ₁₆	Pas de données pour chacune des 32 données auxiliaires spécifiques à une application différente
F0 ₁₆ – FF ₁₆	- réservé -

8.2.9.2.2 ASID (fourniture d'informations logicielles audio)

L'ASID définit les méthodes de transmission d'ISRC, UPC/EAN et les informations d'utilisation de contenu (déclaration de droits d'auteur) acheminées par les données AM824.

Le format général d'ASID est présenté à la Figure 24.

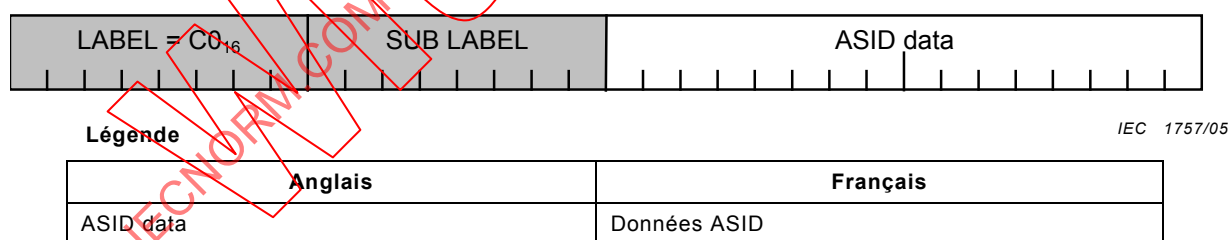


Figure 24 – Format général d'ASID

Le deuxième octet SUB LABEL qui suit LABEL identifie le type particulier de données ASID comme représenté dans le Tableau 14.

Tableau 14 – Définition de SUB LABEL pour ASID

SUB LABEL	Description
00 ₁₆ – 0F ₁₆	UPC/EAN et ISRC
10 ₁₆ – 1F ₁₆	Informations d'utilisation du contenu
20 ₁₆ – FF ₁₆	- réservé -

Pour les détails, voir la spécification d'ASID.

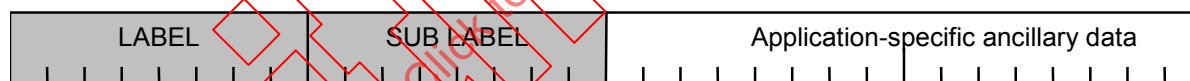
8.2.10 Données auxiliaires spécifiques à une application

Les données auxiliaires spécifiques à une application acheminent des informations spécifiques à une application, qui sont transmises avec les données audio et musicales. Des exemples sont le mappage de séquence d'un bloc de données composite sur l'emplacement d'un haut-parleur, l'emplacement d'un microphone ou le nom d'un signal.

Tableau 15 – Définition de LABEL pour les données auxiliaires spécifiques à une application

Valeur	Description
D0 ₁₆	DVD Audio
D1 ₁₆	SACD
D2 ₁₆	Audio linéaire de haute précision multi-bits
D3 ₁₆ – EF ₁₆	- réservé -

Le format général pour les données auxiliaires spécifiques à une application est représenté à la Figure 25.



Légende

IEC 1758/05

Anglais	Français
Application-specific ancillary data	Données auxiliaires spécifiques à l'application

Figure 25 – Format général pour les données auxiliaires spécifiques à une application

Le premier octet ("LABEL") indique que ces données sont des données auxiliaires spécifiques à une application du type représenté dans le Tableau 15. Le deuxième octet ("SUB LABEL") identifie en outre les données particulières qui suivent. Pour tout détail complémentaire, se référer à 12.2 pour le DVD audio et à 12.3 pour le SACD.

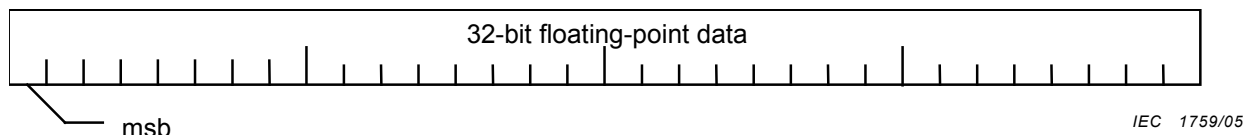
8.3 Données en virgule flottante sur 32 bits

Ce type de données achemine des données en virgule flottante sur 32 bits définies dans l'IEEE 754:1985.

UNIT_SIZE = 1 quadlet/unité

UNIT_DIMENSION = 1 séquence/unité

La Figure 26 illustre la structure des données en virgule flottante sur 32 bits.



Légende

Anglais	Français
32-bit floating-point data	Données en virgule flottante sur 32 bits

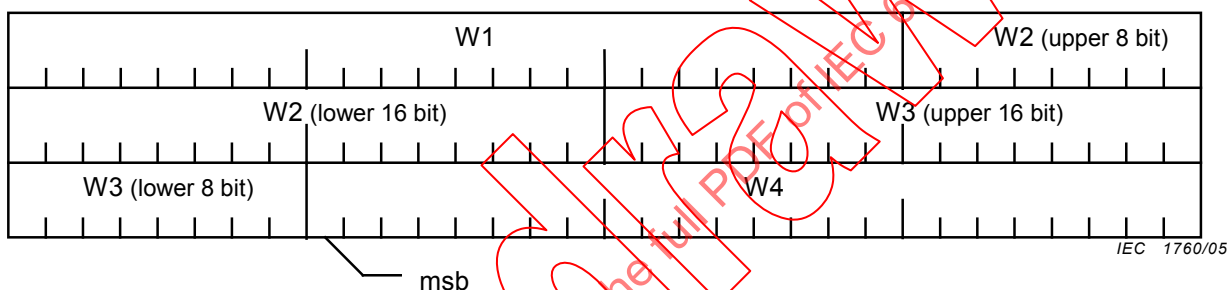
Figure 26 – Format de données en virgule flottante sur 32 bit

8.4 Pack audio 24-bit * 4

UNIT_SIZE = 3 quadlet/unité

UNIT_DIMENSION = 4 séquences/unité

La Figure 27 illustre la structure d'un pack audio 24 bits * 4:



Légende

Anglais	Français
(upper)	(supérieurs)
(lower)	(inférieurs)

Figure 27 – Format du pack audio 24 bit * 4

W1, W2, W3, W4: Données audio brutes sur 24 bits

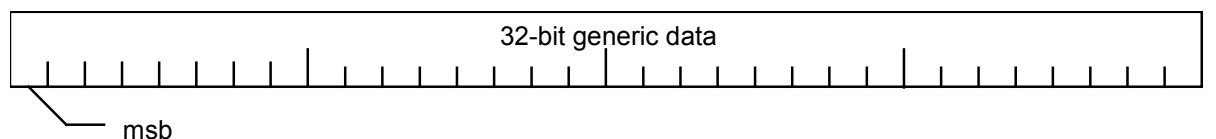
Les données audio doivent être exprimées en complément à 2 sur 24 bits. Dans le cas de moins de 24 bits, le nombre correct de bits à zéro doit être rempli au-dessous du bit le moins significatif pour constituer une structure de données de 24 bits. Pour un exemple, se référer à 8.2.3.

8.5 Données génériques sur 32 bits

UNIT_SIZE = 1 quadlet/unité

UNIT_DIMENSION = 1 séquence/unité

La Figure 28 illustre la structure des données génériques sur 32 bits.



IEC 1761/05

Légende

Anglais	Français
32-bit generic data	Données génériques sur 32 bits

Figure 28 – Format de données génériques sur 32 bits

9 Définitions de FDF

9.1 Introduction

Avec le format de paquet A/M décrit en 6.2, le champ dépendant du format (FDF) est utilisé pour spécifier le type de sous-format et des informations supplémentaires décrites à l'Article 10. Le Tableau 16 définit les allocations de sous-format et de FDF.

Tableau 16 – Allocations de sous-format et de FDF

Valeur	Description
0000 0xxx ₂	Format de base pour AM824
0000 1xxx ₂	Format de base pour AM824. Le rythme de transmission peut être contrôlé par un jeu de commandes AV/C.
0001 0xxx ₂	Format de base pour pack audio 24 bits * 4
0001 1xxx ₂	- réservé -
0010 0xxx ₂	Format de base pour données en virgule flottante sur 32 bits
0010 1xxx ₂	- réservé -
0011 0xxx ₂	Format de base pour données génériques sur 32 bits
0011 1xxx ₂	- réservé -
0100 0xxx ₂ – 1111 1110 ₂	- réservé -
1111 1111 ₂	Paquet pour NO-DATA

Chaque sous-format peut utiliser un groupe pour plusieurs séquences synchronisées sauf spécification contraire.

9.2 Format de base

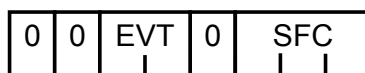
Tableau 17 – DBS pour AM824 et données en virgule flottante sur 32 bits

DBS pour AM824 et données en virgule flottante sur 32 bits	
Valeur (décimale)	Description
0	CLUSTER_DIMENSION = 256
1 – 255	CLUSTER_DIMENSION = DBS

Tableau 18 – DBS pour pack audio 24 bit * 4

DBS pour pack audio 24 bit * 4	
Valeur (décimale)	Description
3 – 255	CLUSTER_DIMENSION = DBS/3

La Figure 28 illustre une définition générique de FDF.



IEC 1762/05

Figure 29 – Définition générique de FDF

Tableau 19 – Définition du code de type d'événement (EVT)

Valeur (décimale)	Description
0	Données AM824
1	Pack audio 24 bits * 4
2	Données en virgule flottante sur 32 bits
3	- réservé -

Tableau 20 – Tableau SFC par défaut

Valeur	Description	
	SYT_INTERVAL	Nominal_Sampling_Frequency
00 ₁₀	8	32 kHz
01 ₁₀	8	44,1 kHz
02 ₁₀	8	48 kHz
03 ₁₀	16	88,2 kHz
04 ₁₀	16	96 kHz
05 ₁₀	32	176,4 kHz
06 ₁₀	32	192 kHz
07 ₁₀	- réservé -	- réservé -

Tableau 21 – TRANSFER_DELAY pour le blocage de transmission

Valeur	TRANSFER_DELAY
00 ₁₀	479,17 + 250,00 = 729,17 [µs]
01 ₁₀	479,17 + 181,41 = 660,58 [µs]
02 ₁₀	479,17 + 166,67 = 645,84 [µs]
03 ₁₀	479,17 + 181,41 = 660,58 [µs]
04 ₁₀	479,17 + 166,67 = 645,84 [µs]
05 ₁₀	479,17 + 181,41 = 660,58 [µs]
06 ₁₀	479,17 + 166,67 = 645,84 [µs]
07 ₁₀	- réservé -

Si un paquet de données AM824 ne contient que des données conformes à la CEI 60958 et qu'un émetteur fonctionne comme une passerelle, il convient que l'émetteur estime la fréquence de transmission d'échantillons pour le SFC plutôt que de copier le code de la fréquence d'échantillonnage incorporé dans les données CEI 60958 d'origine.

On peut utiliser l'Équation 9 pour déterminer l'allocation de bande passante nécessaire du bus. La bande passante isochrone nécessaire est indiquée ci-dessous:

$$BW = (\text{int}(\max(FS) / 8000) + 1) * \sum_{n=0}^{\text{clusters}-1} (\text{UNIT_SIZE}_n * \text{CLUSTER_DIMENSION}_n) * 8000 \quad (9)$$

où

BW est la bande passante isochrone nécessaire (en quadlets/sec);

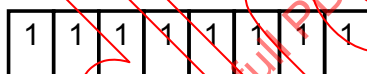
FS est le rythme d'échantillonnage (en Hz);

UNIT_SIZE_n est le nombre de quadlets dans une unité du $n^{\text{ième}}$ groupe;

$\text{CLUSTER_DIMENSION}_n$ est le nombre d'unités dans le $n^{\text{ième}}$ groupe;

CLUSTERS est le nombre de groupes dans un événement.

9.3 Format particulier

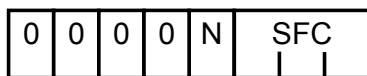


IEC 1763/05

Figure 30 – Code FDF pour paquet NO-DATA

L'émetteur doit utiliser le code FDF représenté à la Figure 30 lorsqu'un paquet est un paquet no-data uniquement pour bloquer la transmission. L'émetteur ne doit pas utiliser ce code FDF pour une transmission sans blocage. Le récepteur doit ignorer toutes les données dans un CIP avec ce code FDF.

10 Définition de FDF pour des données AM824



IEC 1764/05

Figure 31 – Structure de FDF pour le type de données AM824

10.1 Définition de N-flag

N-flag représenté à la Figure 31 doit être utilisé pour choisir l'espace AM824 LABEL et le processus d'adaptation décrit en 10.4.

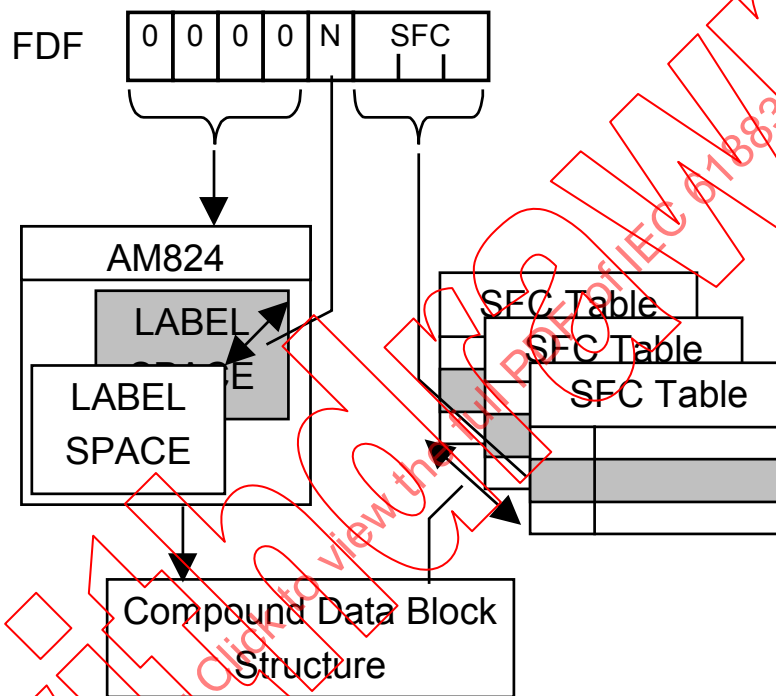
Tout type de données AM824 doit occuper le même espace dans les deux espaces LABEL. Une application peut utiliser un ou deux espaces LABEL en donnant une valeur fixe à N-flag. Seul un type de données AM824 propriétaire d'un espace LABEL ou des données auxiliaires spécifiques à une application, qui sont définies en 8.2.10, peut empêcher d'utiliser l'un des espaces LABEL.

10.2 Définition de SFC supplémentaire

Dans la CEI 61883-6:2002, il n'existe qu'un seul tableau SFC spécifiant à la fois Nominal_Sampling_Frequency et SYT_INTERVAL.

Dans cette spécification, la définition de SFC est modifiée de façon qu'un nouveau type de données AM824 spécifié dans la CEI 61883-6:2002 puisse définir son propre tableau SFC. Pour conserver la compatibilité avec la CEI 61883-6:2002, dans le cas où FDF = 0000 0xxx2, le tableau SFC par défaut doit être identique au tableau défini dans la CEI 61883-6:2002. Seul un nouveau type de données AM824 peut passer outre le tableau SFC par défaut.

Le paquet vide défini dans la CEI 61883-1 doit utiliser le tableau SFC par défaut.

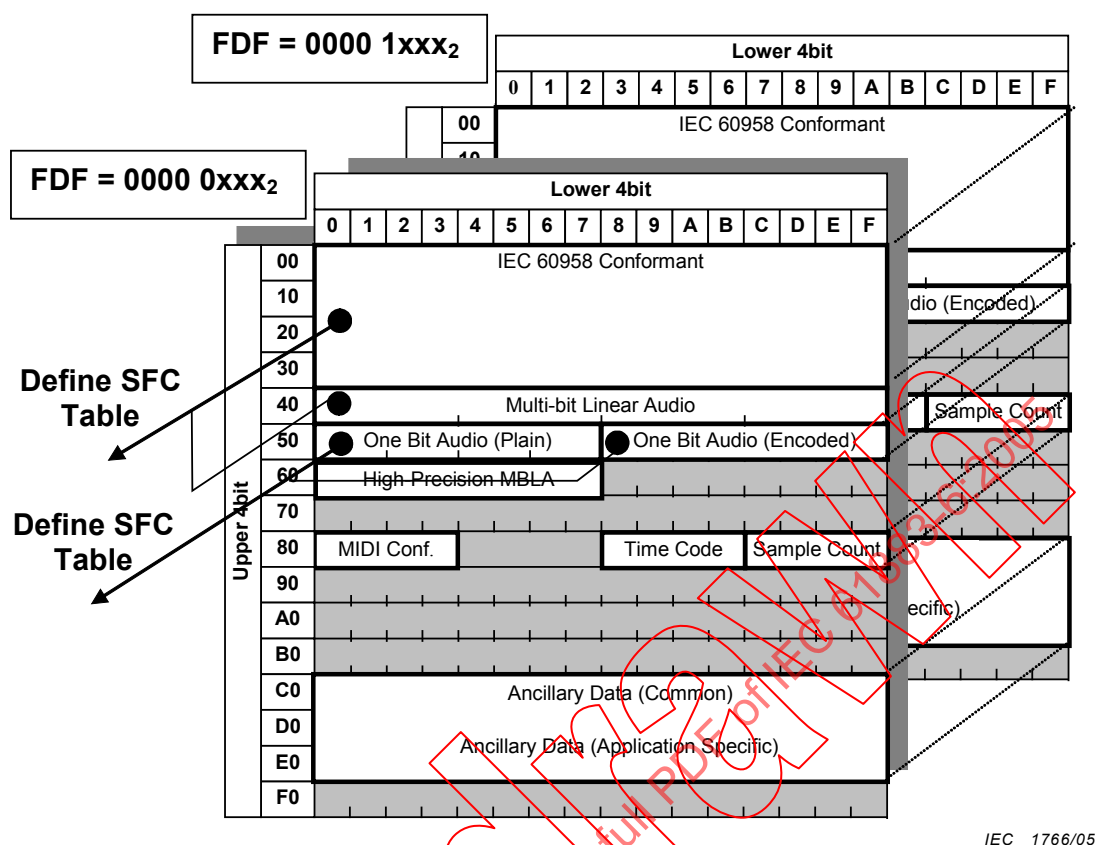


IEC 1765/05

Légende

Anglais	Français
SFC table	Tableau SFC
Compound data block structure	Structure de bloc de données composite

Figure 32 – Interprétation de SFC



Légende

Anglais	Français
Lower 4bit	4 bits inférieurs
IEC 60985 conformant	Conforme à la CEI 60985
Define SFC table	Définition tableau SFC
Upper 4bit	4 bits supérieurs
Multi-bit linear audio	Audio linéaire multi-bits
One bit audio (plain)	Un bit audio (complet)
One bit audio (encoded)	Un bit audio (codé)
High precision	Haute précision
MIDI Conf.	Conforme MIDI
Time code	Code de temps
Sample count	Compte d'échantillons
Ancillary data (common)	Données auxiliaires (communes)
Ancillary data (application specific)	Données auxiliaires (spécifiques à l'application)

Figure 33 – FDF pour AM824 et espace AM824 LABEL (informative)

10.3 Mode de contrôle de rythme par horloge (FDF = 0000 0xxx₂)

10.3.1 Introduction

Cette valeur de FDF, qui est définie dans la CEI 61883-6: est interprétée pour indiquer que le rythme de transmission des données est contrôlé par une horloge de transmission reproduite au moyen d'un horodatage.

La signification de cette valeur de FDF n'est pas modifiée.

10.3.2 Tableau SFC par défaut pour (FDF = 0000 0xxx₂)

Tableau 22 – Tableau SFC par défaut pour (FDF = 0000 0xxx₂)

Valeur	Description	
	SYT_INTERVAL	Nominal_Sampling_Frequency
00 ₁₀	8	32 kHz
01 ₁₀	8	44,1 kHz
02 ₁₀	8	48 kHz
03 ₁₀	16	88,2 kHz
04 ₁₀	16	96 kHz
05 ₁₀	32	176,4 kHz
06 ₁₀	32	192 kHz
07 ₁₀	- réservé -	- réservé -

TRANSFER_DELAY pour le blocage de transmission dans le cas où DEFAULT_TRANSFER_DELAY = 479,17 µs = (354,17 + 125) µs, correspond au tableau SFC par défaut indiquée dans le Tableau 23.

Tableau 23 – TRANSFER_DELAY pour le blocage de transmission

Valeur	TRANSFER_DELAY
00 ₁₀	479,17 + 250,00 = 729,17 [µs]
01 ₁₀	479,17 + 181,41 = 660,58 [µs]
02 ₁₀	479,17 + 166,67 = 645,84 [µs]
03 ₁₀	479,17 + 181,41 = 660,58 [µs]
04 ₁₀	479,17 + 166,67 = 645,84 [µs]
05 ₁₀	479,17 + 181,41 = 660,58 [µs]
06 ₁₀	479,17 + 166,67 = 645,84 [µs]
07 ₁₀	- réservé -

10.4 Mode de contrôle de rythme par commande (FDF = 00001xxx₂)

10.4.1 Introduction

Cette valeur de FDF indique que le rythme de transmission des données est contrôlé par un jeu de commandes, tel que le jeu de commandes AV/pour le contrôle de vitesse du flux de données isochrones.

Ce mode de transmission peut être utilisé pour reproduire une séquence d'application au niveau d'un récepteur ou pour un transfert de données à grande vitesse sans utiliser d'horodatage dans le champ SYT.

Si les informations de minutage sont disponibles, il convient que l'émetteur fournisse l'horodatage correct dans le champ SYT en fonction du multiplieur entier n de façon que le récepteur dont la vitesse est contrôlée par horloge puisse recevoir les données transmises dans ce mode.

$$\text{SYT_INTERVAL}_{N\text{-flag}=1} = \text{SYT_INTERVAL}_{N\text{-flag}=0} * n \quad (n \geq 1)$$

où $\text{SYT_INTERVAL}_{N\text{-flag}=1}$ et $\text{SYT_INTERVAL}_{N\text{-flag}=0}$ représentent SYT_INTERVAL respectivement spécifié par le tableau SFC dans le cas où $\text{FDF} = 0000\ 1xxx_2$ et $\text{FDF} = 0000\ 0xxx_2$. Le multiplieur entier n est obtenu par une commande.

10.4.2 Tableau SFC par défaut pour ($\text{FDF} = 0000\ 1xxx_2$)

Tableau 24 – Tableau SFC par défaut pour $\text{FDF} = 0000\ 1xxx_2$

Valeur (décimale)	Nominal_Sampling_Frequency	SYT_INTERVAL	Sampling_Frequency
0	32 kHz	$8 * n$	32 kHz * n
1	44,1 kHz	$8 * n$	44,1 kHz * n
2	48 kHz	$8 * n$	48 kHz * n
3	88,2 kHz	$16 * n$	88,2 kHz * n
4	96 kHz	$16 * n$	96 kHz * n
5	176,4 kHz	$32 * n$	176,4 kHz * n
6	192 kHz	$32 * n$	192 kHz * n
7	- réservé -	- réservé -	- réservé -

Le DBS d'un événement est indépendant de la vitesse de transfert.

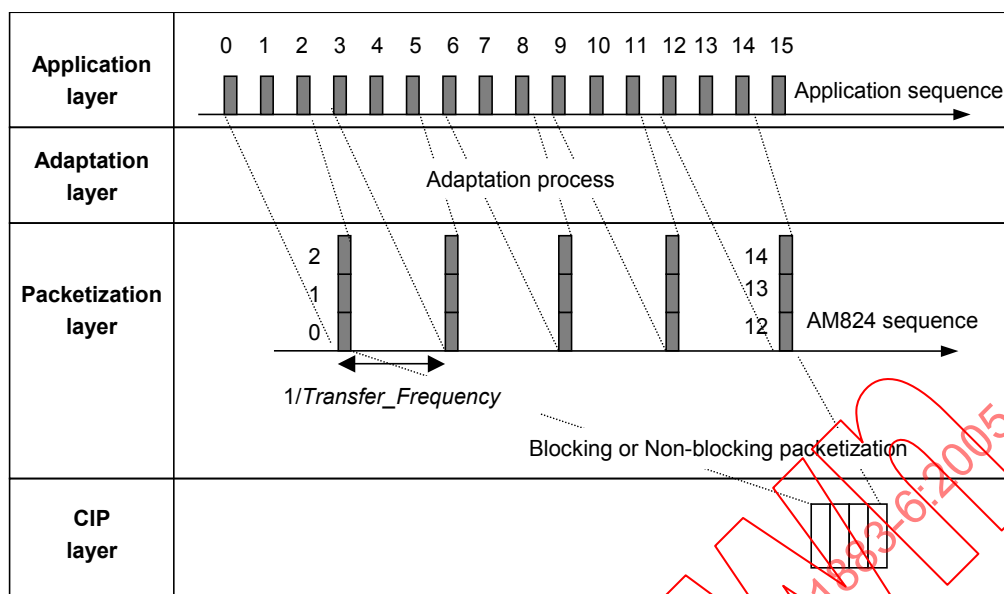
11 Processus d'adaptation à l'AM824

11.1 Introduction

Cet article décrit des méthodes types d'adaptation à une séquence AM824.

11.2 Conversion de séquence de base

Transfer_Frequency est identique à Sampling_Frequency (fréquence de transfert de la séquence d'application, par exemple audio) à mettre en paquets si chaque événement de la séquence d'application (chaque échantillon audio) est mémorisée dans une unité telle qu'une donnée AM824 d'une séquence AM824.



IEC 1767/05

Légende

Anglais	Français
Application layer	Couche application
Application sequence	Séquence application
Adaptation layer	Couche adaptation
Adaptation process	Processus adaptation
Packetization layer	Couche mise en paquets
AM824 sequence	Séquence AM824
CIP layer	Couche CIP
Blocking or non-blocking packetization	Mise en paquet avec ou sans blocage

Figure 34 – Adaptation à une séquence AM824

La Figure 34 montre un exemple de processus d'adaptation dans lequel chaque événement de la séquence d'application a une longueur de 8 bits et trois événements sont mémorisés dans une unique donnée AM824 ayant une charge utile de 24 bits. Dans ce cas, la relation entre Sampling_Frequency et Transfer_Frequency s'exprime par

$$\text{Sampling_Frequency} = L * \text{Transfer_Frequency}$$

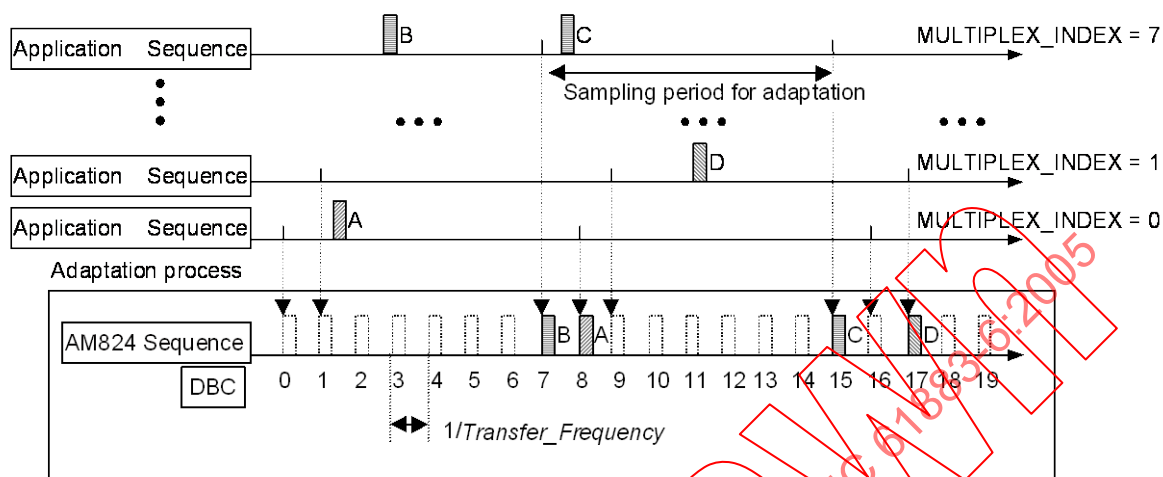
où $L = 3$.

Les paramètres Sampling_Frequency, Transfer_Frequency et L ne peuvent pas être spécifiés indépendamment. Tous sont spécifiés par le code SFC sélectionné par le type de données AM824.

11.3 Multiplexage de séquence

Dans le cas où le taux d'occurrence d'une séquence d'application est inférieur à la moitié du rythme du bloc de données composite, une unique séquence d'événements peut transporter plusieurs séquences d'application en multiplexant la séquence d'application dans une unique séquence d'événements assignée au bloc de données composite. Dans ce cas, chaque séquence d'application multiplexée est identifiée par son DBC.

Si la séquence AM824 définit un remplissage no-data, même une séquence d'application qui est asynchrone avec Transfer_Frequency peut être adaptée à la séquence AM824. Un exemple significatif de ce cas est l'adaptation d'un flux de données MIDI (séquence d'application) à une séquence conforme MIDI (séquence AM824).



IEC 1768/05

Légende

Anglais	Français
Application sequence	Séquence application
Sampling period for adaptation	Période d'échantillonnage pour adaptation
AM824 Sequence	Séquence AM824
Adaptation process	Processus d'adaptation

Figure 35 – Multiplexage de séquence asynchrone

Une application utilisant ce multiplexage doit définir MULTIPLEX_NUMBER comme une puissance de 2, telle que 2, 4, 8, 16 et ainsi de suite. MULTIPLEX_NUMBER est défini conjointement avec la définition de LABEL car l'emplacement pour acheminer les informations MULTIPLEX_NUMBER n'est pas défini dans ce document. Cette définition sera modifiée par une future spécification si elle définit une méthode de transport de MULTIPLEX_NUMBER.

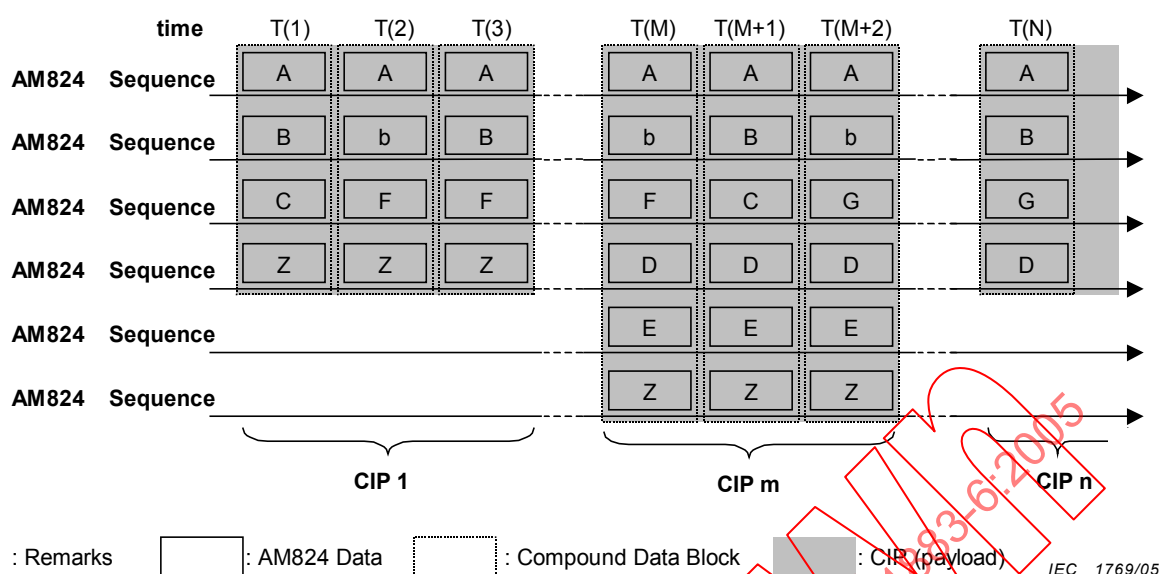
L'identifiant d'une séquence multiplexée représentée par MULTIPLEX_INDEX est donné par $\text{MULTIPLEX_INDEX} = \text{mod}(\text{DBC}, \text{MULTIPLEX_NUMBER})$.

11.4 Structure de bloc de données composite

Le bloc de données composite est le nom du bloc de données consistant en des données AM824 en une combinaison quelconque, si toutes les données AM824 du bloc de données spécifient le même tableau SFC. (Noter que la valeur de SFC dans un CIP spécifie l'entrée du tableau SFC sélectionnée en fonction du type de données AM824 qui définit le tableau SFC.)

Ainsi, le groupe qui est équivalent à un bloc de données dans le contexte des données AM824 peut être appelé groupe composite.

Chaque séquence acheminée par un bloc de données composite est identifiée de manière unique par l'emplacement des événements dans le bloc composite.



Légende	
Anglais	Français
time	temps
AM 824 sequence	Séquence AM 824
Remarks	Remarques
AM 824 data	Données AM824
Compound data block	Bloc de données composite
CIP (payload)	CIP (charge utile)

Figure 36 – Exemple de bloc de données composite

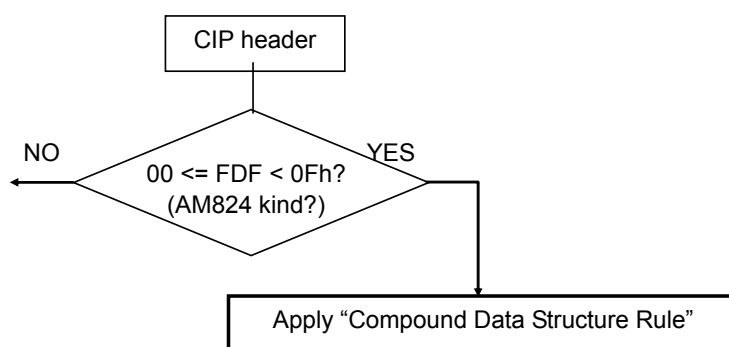
Un exemple d'utilisation de bloc de données composite est illustré à la Figure 36.

La lettre majuscule, « B » par exemple, dans la boîte de données AM824, représente le type de données de la boîte. La lettre minuscule, « b » par exemple, dans la boîte de données AM824, représente no-data pour le même type de données.

DBS (taille du bloc de données) ou CLUSTER_DIMENSION peut varier dans le temps. Par ailleurs, le type de données AM824 décrit dans le champ LABEL de chaque événement peut varier dans le temps.

11.4.1 Règle de structure des données composites

La CEI 61883-6:2002 autorise un ordre quelconque de types de données AM824 dans un bloc de données composite. Pour conserver une connectivité minimale, cet article définit des règles concernant la structure des données composite ou en d'autres termes, une règle pour la configuration de la séquence AM824. Certaines recommandations pour la mise en œuvre sont également décrites.



IEC 1770/05

Légende

Anglais	Français
CIP header	En-tête CIP
AM824 kind?	Type AM824?
NO	NON
YES	OUI
Apply "Compound data structure rule"	Appliquer « Règle de structure de données composite »

Figure 37 – Condition de la règle AM824**11.4.1.1 Définition de la règle de dimension**

Il convient que la dimension des données composite soit un nombre pair du quadlet.

Si le numéro du quadlet dans une séquence nécessitée par une application n'est pas un nombre pair, il convient d'ajouter une séquence non spécifiée (séquence d'ancillary no-data CONTEXT = CF₁₆) pour rendre pair le nombre de quadlets dans la séquence. La Figure 36 représente un bloc de données composite conforme à cette règle où l'événement indiqué par « Z » est interprété comme ancillary no-data avec CONTEXT = CF₁₆. Tant que le nombre de quadlets dans une séquence est pair, un nombre quelconque de séquences non spécifiées peut être ajouté.

11.4.1.2 Définition de la règle d'ordre

Un spécificateur d'application est constitué, soit de données auxiliaires spécifiques à une application, soit de quelconques données auxiliaires communes à l'exception d'ancillary no-data pour des données non auxiliaires. Les données de contenu sont de quelconques données AM824 autres que le spécificateur d'application.

Un bloc de données composite commence par zéro ou une seule région non spécifiée, suivi par zéro ou une ou plusieurs régions spécifiées. Une région non spécifiée comporte uniquement des données de contenu. Une région spécifiée commence par un ou plusieurs spécificateurs d'application suivis d'une ou de plusieurs données de contenu avant de rencontrer le spécificateur d'application suivant ou la fin du bloc de données composite.

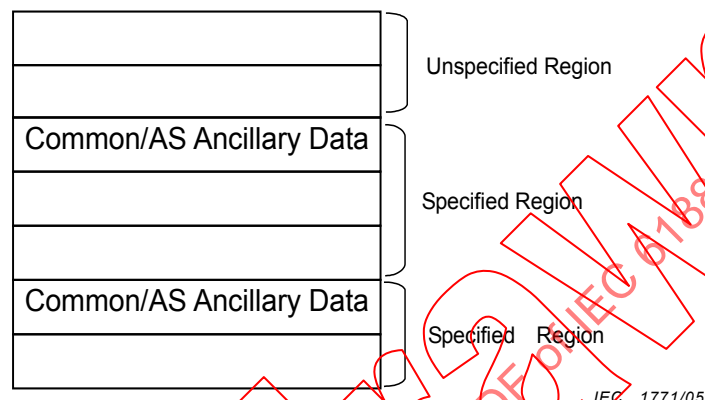
Une séquence de spécificateurs d'application peut contenir à la fois des données auxiliaires communes et des données auxiliaires spécifiques à une application par multiplexage.

L'ordre des données de contenu dans une région non spécifiée doit être déterminé par la formule suivante.

IEC 60958-conformant Data < Multi-bit Linear Audio < MIDI Conformant Data < SMPTE Time Code < Sample Count.

Dans une région non spécifiée, il convient que le même type de données occupe une zone contiguë.

L'ordre dans une région spécifiée est défini par l'application spécifiée dans les données auxiliaires spécifiques à l'application. La région spécifiée ne doit avoir aucune ou une seule donnée auxiliaire commune ou une ou plusieurs données spécifiques à l'application pour la même application.



Légende

Anglais	Français
Unspecified region	Région non spécifiée
Common/AS ancillary data	Données communes/auxiliaires AS
Specified region	Région spécifiée

Figure 38 – Structure d'un bloc de données composite générique

IEC 60958 Conformant L-ch
IEC 60958 Conformant R-ch
MBL Audio Data 1-ch
MBL Audio Data 2-ch
MBL Audio Data 3-ch
MBL Audio Data 4-ch
MIDI Conformant Data

IEC 1772/05

Légende

Anglais	Français
IEC 60958 Conformant L-ch	Canal gauche conforme à la CEI 60958
IEC 60958 Conformant R-ch	Canal droit conforme à la CEI 60958
MBL Audio data	données audio MBL
MIDI Conformant data	Données conformes MIDI

Figure 39 – Exemple de structure de région non spécifiée

11.4.1.3 Recommandation: généralités

Puisque l'audio stéréophonique à 2 canaux est largement acceptée, il est fortement recommandé que pour les dispositifs qui transmettent l'audio dans un format quelconque, les

deux premières séquences soient de l'audio linéaire, soit conformes à la CEI 60958, soit en audio brute. Il convient que la première séquence soit celle de gauche, que la seconde soit celle de droite. Si un émetteur est un dispositif audio monaural, il peut envoyer l'audio dans le canal de gauche et des données silencieuses dans le canal de droite ou envoyer l'audio à la fois à gauche et à droite. Ceci dépend de la mise en œuvre.

Si un émetteur est un dispositif audio multicanaux, il peut envoyer un mélange audio stéréo en 2 canaux en plus de l'audio multicanaux.

11.4.1.4 Recommandation pour l'émetteur

- a) Il convient que DBS (taille du bloc de données en quadlets) soit supérieure ou égal à 2. Un nombre pair est préférable.

En haut du bloc de données des données audio et musicales mélangées, il convient de transmettre le canal stéréophonique de gauche, puis le canal de droite.

- b) Dans des blocs de données de données audio multicanaux, il convient que les deux premiers quadlets soient les canaux principaux correspondant au canal stéréo de gauche et de droite.

- c) Ce qui suit est une recommandation pour la méthode de changement de train.

Lorsque le contenu d'un train est modifié, il est préférable d'insérer des paquets ancillary no-data ou vides au point de changement du train.

Le point de changement du train ne constitue pas une pause de chaque morceau dans l'album du CD mais il implique qu'en ce point, certaines modifications, par exemple des méthodes de compression, apparaissent.

Le but d'insérer des paquets ancillary no-data ou vides est d'empêcher de perdre la partie de fin du train précédent et le début du train suivant.

La méthode de recommandation générale est décrite ci-dessous.

Il est souhaitable de fournir en sortie ancillary no-data avec le CONTEXT de 10 ms ou plus à la suite du flux précédent.

Après cela, lorsque le flux suivant peut être reconnu au préalable, l'insertion d'ancillary no-data avec le CONTEXT suivant est recommandée.

Sinon, les insertions de no-data ancillary avec le CONTEXT suivant ne sont pas nécessaires.

C'est-à-dire que ancillary no-data avec le CONTEXT précédent peuvent être modifiés directement dans le flux suivant.

Par ailleurs, lorsque le dispositif de transmission n'a pas la possibilité de fournir en sortie ancillary no-data avec le CONTEXT précédent et ancillary no-data avec le CONTEXT suivant, le dispositif de transmission peut fournir en sortie des paquets MIDI no data ou vides ou interrompre la sortie du train.

Lorsque les paquets vides sont fournis en sortie pour éviter la perte du début du contenu suivant, il est préférable d'ajouter des informations d'horodatage dans le SYT.

11.4.1.5 Recommandation pour le récepteur

- a) Il convient que les produits stéréophoniques qui reçoivent des flux multicanaux avec DBS ≥ 2 reproduisent le son des deux premiers canaux du bloc de données sous forme de canaux stéréophoniques gauche et droit.
- b) Il convient que les produits stéréophoniques qui n'ont pas de décodeur PCM non linéaire ne reproduisent pas de son (silencieux) lorsqu'ils reçoivent un indicateur de validité = '1' dans les données conformes à la CEI 60958.

12 Couches d'adaptation à une séquence AM824

Le mécanisme de transport utilisant le CIP peut être utilisé comme autre couche de transport pour un protocole de transmission de données existant tel que CEI 60958 et MIDI.

La définition de cette couche d'adaptation définit un mappage biunivoque entre une structure de données d'application et une structure de données AM804 et une procédure de transport des données d'application uniquement avec un décalage de temps constant.

La définition de l'adaptation au CIP peut être décrite et maintenue par un quelconque organisme responsable de l'adaptation.

La définition de la couche adaptation décrite dans ce document fournit uniquement un autre transport. Il convient que les spécifications d'origine indiquent la signification des données acheminées par le transport. Par ailleurs, il convient que la vitesse de transmission soit identique à celle qui a été spécifiée à l'origine lorsque l'indicateur indiquant « non identique à la fréquence d'échantillonnage » est désactivé.

La définition de la couche d'adaptation comprend deux catégories. L'une est une catégorie générique pouvant être utilisée dans des applications et ne définit pas de données auxiliaires spécifiques à l'application. L'autre est une catégorie spécifique à une application qui définit la structure du bloc de données composite et des données auxiliaires spécifiques à l'application.

12.1 Généralités

12.1.1 Flux de bits de la CEI 60958

Toutes les informations définies dans la CEI 60958 sont mappées dans ce format de données. Une application utilisant des données conformes à la CEI 60958 doit se conformer à la CEI 60958.

12.1.1.1 Fréquence d'échantillonnage dans la CEI 60958-3:1999

Dans la CEI 60958-3:1999, trois fréquences d'échantillonnage de 44,1 kHz, 48 kHz et 32 kHz sont définies avec les bits 24 à 27 « fréquence d'échantillonnage » de l'état du canal comme représenté dans le Tableau 25. Toutes les autres combinaisons sont réservées et ne doivent pas être utilisées tant qu'elles ne seront pas définies.

Tableau 25 – Fréquence d'échantillonnage dans la CEI 60958-3:1999

Etat du bit 24 25 26 27	Fréquence d'échantillonnage
"0 0 0 0"	44,1 kHz
"0 1 0 0"	48 kHz
"1 1 0 0"	32 kHz

12.1.1.2 Fréquence d'échantillonnage dans la CEI 60958-3:2002

Six nouvelles fréquences d'échantillonnage, 22,05 kHz, 24 kHz, 88,2 kHz, 96 kHz, 176,4 kHz et 192 kHz sont définies dans la CEI 60958-3:2002 comme représenté dans le Tableau 26.

Tableau 26 – Fréquence d'échantillonnage dans la CEI 60958-3:2002

Etat du bit 24 25 26 27	Fréquence d'échantillonnage
"0 0 0 0"	44,1 kHz
"1 0 0 0"	Fréquence d'échantillonnage non indiquée
"0 1 0 0"	48 kHz
"1 1 0 0"	32 kHz
"0 0 1 0"	22,05 kHz
"0 1 1 0"	24 kHz
"0 0 0 1"	88,2 kHz
"0 1 0 1"	96 kHz
"0 0 1 1"	176,4 kHz
"0 1 1 1"	192 kHz

12.1.1.3 Fréquence d'échantillonnage d'origine

Les bits 36 à 39 sont définis comme « fréquence d'échantillonnage d'origine » comme représenté dans le Tableau 27.

Tableau 27 – Fréquence d'échantillonnage d'origine

Etat du bit 36 37 38 39	Fréquence d'échantillonnage d'origine
"0 0 0 0"	Fréquence d'échantillonnage d'origine non indiquée
"1 0 0 0"	192 kHz
"0 1 0 0"	12 kHz
"1 1 0 0"	176,4 kHz
"0 0 1 0"	Réservé
"1 0 1 0"	96 kHz
"0 1 1 0"	8 kHz
"1 1 1 0"	88,2 kHz
"0 0 0 1"	16 kHz
"1 0 0 1"	24 kHz
"0 1 0 1"	11,025 kHz
"1 1 0 1"	22,05 kHz
"0 0 1 1"	32 kHz
"1 0 1 1"	48 kHz
"0 1 1 1"	Réservé
"1 1 1 1"	44,1 kHz

12.1.1.4 Fréquence d'échantillonnage et fréquence d'échantillonnage d'origine

Trois fréquences d'échantillonnage, 32 kHz, 44,1 kHz et 48 kHz dans la CEI 60958-3:1999 n'ont aucune relation multiple entre elles. Les fréquences d'échantillonnage de la CEI 60958 ont des relations multiples de nombres entiers comme suit.

- ligne 32 kHz: (8 kHz, 16 kHz), 32 kHz
- ligne 44,1 kHz: (11,025 kHz), 22,05 kHz, 44,1 kHz, 88,2 kHz, 176,4 kHz

- ligne 48 kHz: (12 kHz), 24 kHz, 48 kHz, 96 kHz, 192 kHz

Les fréquences d'échantillonnage entre parenthèses sont définies uniquement pour la fréquence d'échantillonnage d'origine. La fréquence d'échantillonnage d'origine est enregistrée sur un disque ou transmise par radiodiffusion et fournie par des dispositifs sources, par exemple des lecteurs ou des syntoniseurs.

12.1.1.5 Taux de suréchantillonnage ou de sous-échantillonnage

La fréquence d'échantillonnage d'origine peut être suréchantillonnée ou sous-échantillonnée. Lorsque le taux de suréchantillonnage ou de sous-échantillonnage est défini, la relation de la fréquence d'échantillonnage et de la fréquence d'échantillonnage d'origine est exprimée en utilisant la formule suivante.

Fréquence d'échantillonnage = fréquence d'échantillonnage d'origine * taux de suréchantillonnage ou de sous-échantillonnage (10)

Tableau 28 – Taux de suréchantillonnage ou de sous-échantillonnage de la ligne 32 kHz

Fréquence d'échantillonnage d'origine	Fréquence d'échantillonnage
	32 kHz
8 kHz	4
16 kHz	2
32 kHz	1

Tableau 29 – Taux de suréchantillonnage ou de sous-échantillonnage de la ligne 44,1 kHz

Fréquence d'échantillonnage d'origine	Fréquence d'échantillonnage			
	22,05 kHz	44,1 kHz	88,2 kHz	176,4 kHz
11,025 kHz	2	4	8	16
22,05 kHz	1	2	4	8
44,1 kHz	1/2	1	2	4
88,2 kHz	1/4	1/2	1	2
176,4 kHz	1/8	1/4	1/2	1

Tableau 30 – Taux de suréchantillonnage ou de sous-échantillonnage de la ligne 48 kHz

Fréquence d'échantillonnage d'origine	Fréquence d'échantillonnage			
	24 kHz	48 kHz	96 kHz	192 kHz
12 kHz	2	4	8	16
24 kHz	1	2	4	8
48 kHz	1/2	1	2	4
96 kHz	1/4	1/2	1	2
192 kHz	1/8	1/4	1/2	1

12.1.1.6 Précision d'horloge dans la CEI 60958-3

Dans la CEI 60958-3, « 11 » dans les bits 28 à 29 de l'état du canal est défini comme « vitesse de trame d'interface ne correspondant pas à la fréquence d'échantillonnage », représenté dans le Tableau 32.

Tableau 31 – Précision d'horloge dans la CEI 60958-3

Etat du bit 28 29	Précision d'horloge
"0 0"	Niveau I
"1 0 "	Niveau II
"0 1"	Niveau III
"1 1"	Rythme de trame d'interface non adapté à la fréquence d'échantillonnage

12.1.1.7 Taux de transmission à grande vitesse et rythme de trame d'interface

Une transmission à grande vitesse peut être effectuée sur une interface audionumérique selon la CEI 60958. La fréquence d'échantillonnage d'origine, le taux de transmission à grande vitesse et le rythme de trame d'interface sont exprimés en utilisant la formule suivante.

Rythme de trame d'interface = fréquence d'échantillonnage d'origine * taux de suréchantillonnage ou de sous-échantillonnage * taux de transmission à grande vitesse (11)

Une précision d'horloge « 11 » dans le Tableau 32 signifie qu'une transmission à grande vitesse est exécutée. Lorsque la précision d'horloge est « 11 », les deux cas suivants se produisent.

- a) La fréquence d'échantillonnage est égale à la fréquence d'échantillonnage d'origine.
- b) La fréquence d'échantillonnage n'est pas égale à la fréquence d'échantillonnage d'origine.

Le premier cas signifie qu'il n'y a pas de processus de suréchantillonnage ou de sous-échantillonnage et le second cas signifie qu'il y a un processus de suréchantillonnage ou de sous-échantillonnage. Lorsque la précision d'horloge est « 11 », le rythme de trame d'interface peut être différent de la fréquence d'échantillonnage.

Une précision d'horloge « 00 », « 01 » ou « 10 » signifie qu'il n'y a pas de transmission à grande vitesse. Lorsque la précision d'horloge est « 00 », « 01 » ou « 10 », les deux cas suivants se produisent

- a) La fréquence d'échantillonnage est égale à la fréquence d'échantillonnage d'origine.
- b) La fréquence d'échantillonnage n'est pas égale à la fréquence d'échantillonnage d'origine.

Le premier cas signifie qu'il y a un processus de suréchantillonnage ou de sous-échantillonnage et le second cas signifie qu'il n'y a ni processus de suréchantillonnage ou de sous-échantillonnage, ni transmission à grande vitesse. Lorsque la précision d'horloge est « 00 », « 01 » ou « 10 », le rythme de trame d'interface est le même que la fréquence d'échantillonnage.

Ces cas sont illustrés dans le Tableau 32.

Tableau 32 – Cas

Précision d'horloge	Fréquence d'échantillonnage d'origine	Fréquence d'échantillonnage	Rythme de trame d'interface	Cas
11	Fréquence d'échantillonnage d'origine	Non égale à la fréquence d'échantillonnage d'origine	Non égal à la fréquence d'échantillonnage	Transmission à grande vitesse et suréchantillonnage ou sous-échantillonnage
11	Fréquence d'échantillonnage d'origine	Egale à la fréquence d'échantillonnage d'origine	Non égal à la fréquence d'échantillonnage	Transmission à grande vitesse
00, 01, 10	Fréquence d'échantillonnage d'origine	Non égale à la fréquence d'échantillonnage d'origine	Egal à la fréquence d'échantillonnage	Suréchantillonnage ou sous-échantillonnage
00, 01, 10	Fréquence d'échantillonnage d'origine	Egale à la fréquence d'échantillonnage d'origine	Egal à la fréquence d'échantillonnage	Originale

Certains exemples de cas sont décrits dans le Tableau 33.

Tableau 33 – Exemples

État du dispositif source					État de l'interface		
Fréquence d'échantillonnage d'origine	Taux de suréchantillonnage ou de sous-échantillonnage	Fréquence d'échantillonnage	Taux de transmission à grande vitesse	Rythme de trame d'interface	Précision d'horloge	Fréquence d'échantillonnage d'origine	Fréquence d'échantillonnage
					Bit 28, 29	Bit 36-39	Bit 24-27
44,1 kHz	2	88,2 kHz	1	88,2 kHz	00,01,10	1111	0001
			1	44,1 kHz	00,01,10		
	1	44,1 kHz	2	88,2 kHz	11		0000
			4	176,4 kHz	11		
96 kHz	1	96 kHz	1	96 kHz	00,01,10	1010	0101
			2	192 kHz	11		
	1/2	48 kHz	1	48 kHz	00,01,10		
			2	96 kHz	11		0100
192 kHz			4	192 kHz	11	1000	
	1	192 kHz	1	192 kHz	00,01,10		0111
	1/2	96 kHz	1	96 kHz	00,01,10		0101
			2	192 kHz	11		
			1	48 kHz	00,01,10		
	1/4	48 kHz	2	96 kHz	11		0100
			4	192 kHz	11		

NOTE Si le rythme de trame d'interface est égal à la fréquence d'échantillonnage d'origine, il peut y avoir un processus de suréchantillonnage ou de sous-échantillonnage et un processus de transmission à grande vitesse.

12.1.1.8 Définition de N-flag

N-flag est utilisé en général avec des données AM824 (voir 10.1, 10.4 et le jeu de commandes AV/C pour le contrôle de vitesse du flux de données isochrones 1.0).

Lorsque N-flag = 1, la commande RATE CONTROL avec la sous-fonction BASE CONFIGURE peut exécuter une transmission à grande vitesse de données AM824 sur IEEE 1394 et la commande RATE CONTROL avec la sous-fonction FLOW CONTROL peut exécuter un contrôle de flux de données AM824. Ce paragraphe décrit la relation entre le codage d'état de canal dans la CEI 60958-3 et N-flag, SFC et SYT-INTERVAL dans des données conformes à la CEI 60958.

Avec l'apparition de la CEI 60958 et de RATE CONTROL par commande, les cas suivants peuvent se produire.

- a) Transmission en temps réel du signal PCM d'échantillonnage d'origine à 96 kHz (ou 192 kHz) sur CEI 60958.
- b) Transmission en temps réel du signal PCM d'échantillonnage d'origine suréchantillonné à 48 kHz par une fréquence d'échantillonnage de 96 kHz (ou 192 kHz) sur CEI 60958.
- c) Transmission à grande vitesse du signal PCM d'échantillonnage d'origine à 48 kHz avec fréquence d'échantillonnage de 96 kHz (ou 192 kHz) sur CEI 60958.
- d) Doublement (ou quadruplement) de la transmission à grande vitesse du signal PCM d'échantillonnage d'origine à 48 kHz avec commande RATE CONTROL avec sous-fonction BASE CONFIGURE sur le bus IEEE 1394.

Lorsque des signaux CEI 60958 de type a), b) et c) sont transmis sur IEEE 1394 avec le mode conforme CEI 60958, certains mécanismes sont nécessaires pour distinguer les signaux a), b), c) et d) sur le mode isochrone.

Pour les cas a), b) et c), la CEI 60958 spécifie les codes en précision d'horloge (voir le Tableau 31) et la fréquence d'échantillonnage d'origine (voir le Tableau 27) dans l'état du canal. Pour d), le N-flag est mis à « 1 ».

- a) Lorsque N-flag = 0, les valeurs de YT_INTERVAL et de Nominal_Sampling_Frequency sont décrites dans le Tableau 20 pour FDF = 0000 0xxx₂. Lorsque N-flag = 1, les valeurs de YT_INTERVAL et de Nominal_Sampling_Frequency sont décrites dans le Tableau 20 pour FDF = 0000 1xxx₂. Pour les données conformes à la CEI 60958, les règles suivantes pour SYT_INTERVAL et Nominal_Sampling_Frequency sont appliquées. Lorsque N-flag = 0, la valeur de Nominal_Sampling_Frequency pour les données conformes à la CEI 60958 est fixée conformément à la vitesse de trame d'interface et la valeur de SYT_INTERVAL est fixée en correspondance avec la Nominal_Sampling_Frequency dans le Tableau 21.
- b) Lorsque N-flag = 1, la valeur de Nominal_Sampling_Frequency pour les données conformes à la CEI 60958 est fixée conformément à la fréquence d'échantillonnage codée dans les bits 24 à 27 de l'état du canal du format CEI 60958-3.
- c) Lorsque N-flag = 1 et que la commande RATE CONTROL avec la sous-fonction BASE CONFIGURE est exécutée, la valeur de SYT_INTERVAL est mise à *n* multiplexée par la valeur de SYT_INTERVAL correspondant à Nominal_Sampling_Frequency dans le Tableau 24.
- d) Lorsque N-flag = 1 et que la commande RATE CONTROL avec la sous-fonction BASE CONFIGURE est exécutée, la précision d'horloge, les bits 28 à 29 de l'état du canal, de la CEI 60958-3 est mise à « 11 ».
- e) Lorsque N-flag = 1 et que la commande RATE CONTROL avec la sous-fonction FLOW CONTROL est exécutée, la valeur de SYT_INTERVAL est fixée en correspondance avec Nominal_Sampling_Frequency dans le Tableau 23.

- f) Lorsque N-flag = 1 et que la commande RATE CONTROL avec la sous-fonction FLOW CONTROL est exécutée, la précision d'horloge, les bits 28 à 29 de l'état du canal, de la CEI 60958-3 est mise à « 00 », « 01 » ou « 10 ».

Tableau 34 – Relation des valeurs de la CEI 60958-3 et du protocole A/M

	CEI 60958-3			Rythme de trame d'interface	Protocole A/M		
	Bit 36-39 Fréquence d'échantillonnage d'origine	Bit 24-27 Fréquence d'échantillonnage	Bit 28 29 Précision d'horloge		N-flag	SFC	SYT-INTER-VAL
Cas a) Originale CEI 60958-3, Ed.2	96 kHz (192 kHz)	96 kHz (192 kHz)	00,01,10	96 kHz (192 kHz)	–	–	–
Cas b) Suréchantillonnage CEI 60958-3, Ed.2	48 kHz	96 kHz (192 kHz)	00,01,10	96 kHz (192 kHz)	–	–	–
Cas c) Grande vitesse CEI 60958-3, Ed.2	48 kHz	48 kHz	11	96 kHz (192 kHz)	–	–	–
Cas a) Originale avec protocole A/M	96 kHz (192 kHz)	96 kHz (192 kHz)	00,01,10	96 kHz (192 kHz)	0	96 kHz (192 kHz)	16 (32)
Cas b) Suréchantillonnage avec protocole A/M	48 kHz	96 kHz (192 kHz)	00,01,10	96 kHz (192 kHz)	0	96 kHz (192 kHz)	16 (32)
Cas c) Grande vitesse avec protocole A/M	48 kHz	48 kHz	11	96 kHz (192 kHz)	0	96 kHz (192 kHz)	16 (32)
Cas d) Contrôle de rythme avec protocole A/M	48 kHz	48 kHz	11	96 kHz (192 kHz)	1	48 kHz	8 * n (n = 2, 4)
FLOW CONTROL avec protocole A/M	96 kHz (192 kHz)	96 kHz (192 kHz)	00,01,10	96 kHz (192 kHz)	1	96 kHz (192 kHz)	16 (32)

12.1.2 Audio sur un bit

Dans ce paragraphe, le format de l'audio sur un bit est décrit.

12.1.2.1 Audio sur un bit (complet)

Les données de l'audio sur un bit (LABEL = 50₁₆-51₁₆) comportent un flux de données d'une longueur d'un bit et peuvent être lues directement par l'intermédiaire du filtre analogique passe bas, bit par bit (le bit le plus significatif en premier). Le flux de données est empaqueté dans des champs de données de 24 bits d'un quadlet AM824 le bit le plus significatif en premier par canal audio.

La fréquence d'échantillonnage de l'audio sur un bit (LABEL = 5016,5116,5816) est définie dans le Tableau 36 avec son propre tableau SFC.

Tableau 35 – Définition de la fréquence d'échantillonnage de l'audio sur un bit

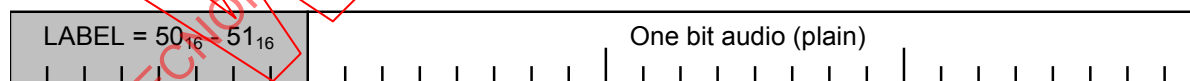
Valeur de SFC	SYT_INTERVAL	Fréquence d'échantillonnage
00	16	2,048 MHz
01	16	2,822 4 MHz
02	32	3,072 MHz
03	32	5,644 8 MHz
04	64	6,144 MHz
05	64	11,289 6 MHz
06	128	12,288 MHz
07	- réservé -	- réservé -

TRANSFER_DELAY pour le blocage de transmission dans le cas où DEFAULT_TRANSFER_DELAY = 479,17 μ s = (354,17 + 125) μ s, correspond au Tableau 36, comme indiqué dans le Tableau 37.

Tableau 36 – TRANSFER_DELAY pour le blocage de transmission dans le cas de l'audio sur un bit

Valeur	TRANSFER_DELAY
00 ₁₀	479,17 + 187,50 = 666,67 [μ s]
01 ₁₀	479,17 + 136,10 = 615,27 [μ s]
02 ₁₀	479,17 + 250,00 = 729,17 [μ s]
03 ₁₀	479,17 + 136,10 = 615,27 [μ s]
04 ₁₀	479,17 + 250,00 = 729,17 [μ s]
05 ₁₀	479,17 + 136,10 = 615,27 [μ s]
06 ₁₀	479,17 + 250,00 = 729,17 [μ s]
07 ₁₀	- réservé -

L'audio sur un bit (LABEL = 50₁₆-51₁₆) peut transmettre un groupe multicanaux. Chaque quadlet AM824 transporte les données pour un canal du groupe. Deux LABEL AM824 sont utilisés pour indiquer le début et la suite des données dans le groupe.



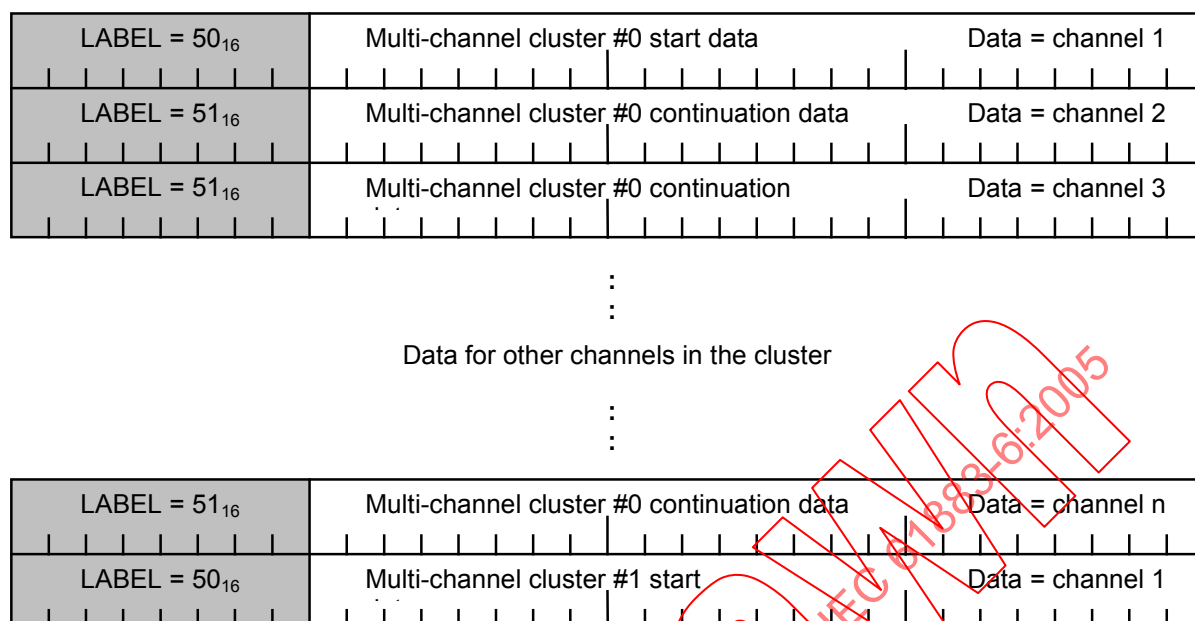
Légende

IEC 1773/05

Anglais	Français
One bit audio (plain)	Audio sur un bit (complet)

Figure 40 – Quadlet générique de l'audio sur un bit

Le numéro de canal doit commencer par le n° 1 et être séquentiel (voir la Figure 41).



Légende

IEC 1774/05

Anglais	Français
Multi-channel cluster #0 start data	Données début #0 groupe multicanaux
Data = channel	Données = canal
Multi-channel cluster #0 continuation data	Données suite #0 groupe multicanaux
Multi-channel cluster #0 continuation	Données suite #0 groupe multicanaux
Data for other channels in the cluster	Données pour les autres canaux dans le groupe
Multi-channel cluster #1 start	Données début #1 groupe multicanaux

Figure 41 – Séquence de quadlets génériques de l'audio sur un bit

12.1.2.2 Audio sur un bit (codé)

Les données de l'audio sur un bit (codé) sont constituées du train de données codé.

12.1.2.2.1 DST

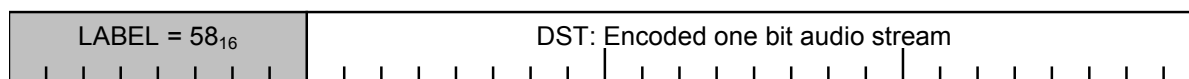
Le DST (transfert de flux direct) est la technique de codage sans perte utilisée pour l'audio sur un bit dans le SACD et est défini dans la description du système CD super audio, version 1.2.

Le flux de données codé est empaqueté dans des champs de données de 24 bits de données AM824 le bit le plus significatif en premier.

Pour décoder le flux, des données auxiliaires de SACD sont nécessaires. Le DST prend en charge l'audio sur un bit multicanaux et transporte chaque flux de données dans un flux mélangé.

Le DST code le flux de données audio sur un bit trame par trame. La trame est définie dans la description du système CD super audio, version 1.2.

La fréquence d'échantillonnage du DST est définie dans le Tableau 35 avec son propre tableau SFC.



Légende

IEC 1775/05

Anglais	Français
DST: Encoded one bit audio stream	DST: Train audio codé sur un bit

Figure 42 – Quadlet codé DST audio sur un bit**12.1.2.3 Transfert à grande vitesse pour l'audio sur un bit**

En ce qui concerne l'audio sur un bit (LABEL = 50₁₆, 51₁₆, 58₁₆), la fréquence de transfert et SYT_INTERVAL pour le transfert de données AM824 à grande vitesse sont définis en fonction de la vitesse représentée dans le Tableau 37 si N-flag dans le FDF est à 1. Dans ce tableau, une valeur entière de n (> 1) indique le nombre de fois où l'on est plus rapide que la vitesse normale.

Tableau 37 – Définition de SFC de l'audio sur un bit pour un transfert de données à grande vitesse AM824

Valeur de SFC	Nominal_Sampling_Frequency	SYT_INTERVAL	Sampling_Frequency
0	2,048 MHz	$16 * n$	$2,048 \text{ MHz} * n$
1	2,822 4 MHz	$16 * n$	$2,822 4 \text{ MHz} * n$
2	3,072 MHz	$32 * n$	$3,072 \text{ MHz} * n$
3	5,644 8 MHz	$32 * n$	$5,644 8 \text{ MHz} * n$
4	6,144 MHz	$64 * n$	$6,144 \text{ MHz} * n$
5	11,289 6 MHz	$64 * n$	$11,289 6 \text{ MHz} * n$
6	12,288 MHz	$128 * n$	$12,288 \text{ MHz} * n$
7	- réservé -	- réservé -	- réservé -

Le DBS d'un événement est indépendant de la vitesse de transfert.

12.1.3 Flux de données audio non linéaires

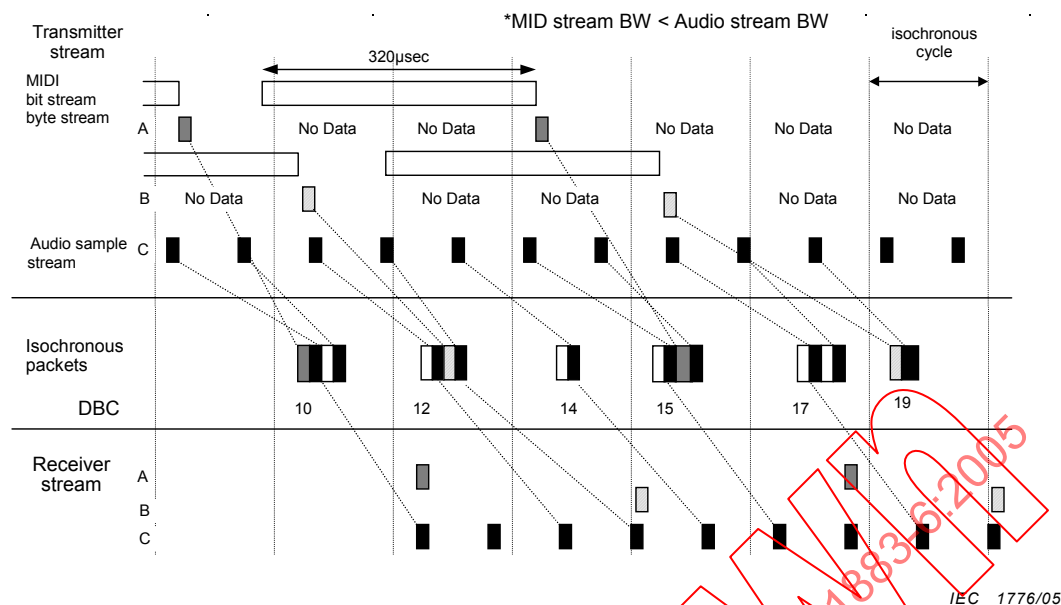
Toutes les données audio non linéaires acheminées par un train de bits CEI 61937 peuvent être transmises en utilisant la séquence de données conformes à la CEI 60958.

12.1.4 Flux de données MIDI

Toute modification ou amélioration est interdite sur cette couche d'adaptation, bien qu'une augmentation de la vitesse de transmission puisse par exemple être facilement réalisée. La spécification utilisant cette couche d'adaptation est donnée dans la MMA/AMEI RP-027.

Cette spécification limite la mise en paquets d'un flux de données MIDI de façon qu'une simple séquence conforme MIDI puisse acheminer plusieurs flux de données MIDI par multiplexage. Les données conformes MIDI définissent MULTIPLEX_NUMBER = 8.

NOTE MULTIPLEX_NUMBER par défaut pour les types AM824 conformes MIDI peut être incompatible avec certaines applications conformes à la CEI 61883-6:2002.



Légende

Anglais	Français
Transmitter stream	Train émetteur
*midi stream BW < audio stream BW	*BP train midi < BP train audio
Isochronous cycle	Cycle isochrone
MIDI Bit stream byte stream	Train d'octets de train de bits MIDI
No data	Pas de données
Audio sample stream	Train d'échantillons audio
Isochronous packets	Paquets isochrones
Receiver stream	Train récepteur

Figure 43 – Multiplexage de flux de données MIDI

NOTE La Figure 42 montre la façon dont deux flux de données MIDI, qu'il convient d'acheminer dans des câbles MIDI différents, sont multiplexés en une unique séquence conforme MIDI avec un flux audio. Cette figure est destinée à indiquer uniquement la configuration du multiplexage en séquence. Les paramètres de cet exemple, tels que le nombre de séquences multiplexées et la vitesse d'échantillonnage audio ont été choisis de façon que la figure puisse être lisible. En conséquence, tous les paramètres ne sont pas valables pour cette spécification et son prédécesseur.

12.1.5 Code de temps SMPTE et compte d'échantillons

Le code de temps SMPTE et le compte d'échantillons sont définis dans le TA 1999024 SMPTE Time Code and Sample Count Transmission Protocol Version 1.0.

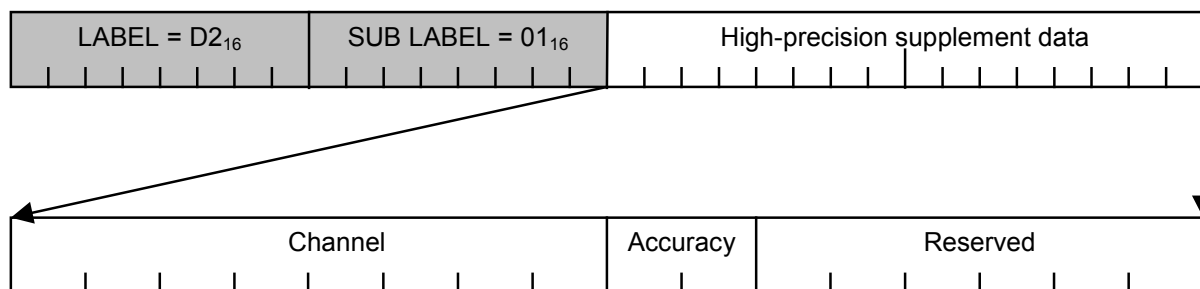
12.1.6 Audio linéaire de haute précision et à double précision multi-bits

La double précision utilise LABEL de 60_{16} à 61_{16} .

12.1.6.1 Données auxiliaires spécifiques de haute précision

Ce paragraphe spécifie les données d'en-têtes privées qui sont acheminées par des données auxiliaires spécifiques de haute précision.

Ces données auxiliaires sont transmises à chaque bloc de données.



IEC 1777/05

Légende

Anglais	Français
High-precision supplement data	Données complémentaires de haute précision
Channel	Canal
Accuracy	Précision
Reserved	Réservé

Figure 44 – Premières données auxiliaires de haute précision**Tableau 38 – Définition du canal**

Valeur	Description
0000 0000 ₂	1 canal
0000 0001 ₂	2 canaux
0000 0010 ₂	3 canaux
...	...
1111 1110 ₂	255 canaux
1111 1111 ₂	256 canaux

Tableau 39 – Définition de la précision

Valeur	Description
00 ₂	Fenêtre de 16 bits (8 bits inférieurs = 0)
01 ₂	Fenêtre de 20 bits (4 bits inférieurs = 0)
10 ₂	Fenêtre de 24 bits
11 ₂	- réservé -

Avec la combinaison de la précision et de num. (slot number), toutes les données audio PCM avec une longueur de mots d'échantillons allant jusqu'à 192 bits peuvent être transmises par l'audio linéaire de haute précision multi-bits. Il existe une large redondance, par exemple, un mot d'échantillon de 64 bits peut être transmis avec 3 fenêtres d'une fenêtre de 24 bits (acc = 102) ou 4 fenêtres d'une fenêtre de 16 bits (acc = 002). Pour éliminer la complexité des circuits côté décodeur, les règles de mise en œuvre suivantes sont fortement recommandées.

- Il convient de limiter la longueur d'un mot d'échantillon à 32, 40, 48, 64, 80, 96, 128, 160 et 192 bits.
- Il convient de limiter le nombre de fenêtres à 2, 4 et 8.

Il convient de spécifier dans le Tableau 41 la précision des mots d'échantillon ci-dessus.