

Audio/Video-Geräte der Unterhaltungselektronik

Digitale SchnittstelleTeil 6: Übertragungsprotokoll für Ton- und Musikdaten
(IEC 61883-6:2002) Deutsche Fassung EN 61883-6:2002**DIN****EN 61883-6**

ICS 33.160.01

Consumer audio/video equipment – Digital interface –
Part 6: Audio and music data transmission protocol
(IEC 61883-6:2002); German version EN 61883-6:2002

Matériel audio/vidéo grand public – Interface numérique –
Partie 6: Protocole de transmission de données audio et musicales
(CEI 61883-6:2002); Version allemande EN 61883-6:2002

Die Europäische Norm EN 61883-6:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

Die EN 61883-6 wurde am 2002-11-01 angenommen.

Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 742 „Audio-, Video- und Multimediasysteme, -geräte und -komponenten“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 100/188/CD:2001-02.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2005 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Die IEC 61883 besteht aus folgenden Teilen unter dem gemeinsamen Titel „Audio/Video-Geräte der Unterhaltungselektronik – Digitale Schnittstelle“:

- Teil 1: Allgemeines
- Teil 2: SD-DVCR-Datenübertragung
- Teil 3: HD-DVCR-Datenübertragung
- Teil 4: MPEG-2-TS-Datenübertragung
- Teil 5: SDL-DVCR-Datenübertragung
- Teil 6: Übertragungsprotokoll für Ton- und Musikdaten
- Teil 7: Übertragung nach ITU-R BO.1294, System B Transport 1.0

Fortsetzung Seite 2
und 26 Seiten EN

DIN EN 61883-6:2003-05

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Deutsche Fassung

Audio/Video-Geräte der Unterhaltungselektronik

Digitale Schnittstelle

Teil 6: Übertragungsprotokoll für Ton- und Musikdaten
(IEC 61883-6:2002)

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

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

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2002-11-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart, 35 B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 100/526/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61883-6, ausgearbeitet von dem IEC TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2002-11-01 als EN 61883-6 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2003-08-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2005-11-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm ist der Anhang ZA normativ, und die Anhänge A, B und C sind informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61883-6:2002 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe	5
4 Transport	6
4.1 Vermitteltes kurzes Bus-Rücksetzen.....	6
4.2 Anordnen von Bit, Byte und Quadlet	6
5 Paketkopf für Audio- und Musikdaten.....	6
5.1 Kopfformat für isochrone Pakete	6
5.2 Format des CIP-Kopfs	7
6 Paketierung.....	7
6.1 Paket-Übertragungsverfahren	7
6.2 Übertragung der Zeitinformation.....	8
6.3 Verarbeitung der Zeitmarken.....	8
6.4 Übertragungssteuerung	9
7 Ereignistypen	10
7.1 Allgemeines	10
7.2 AM824-Daten.....	13
7.2.1 Allgemeines Format.....	13
7.2.2 Daten in Übereinstimmung mit IEC 60958	14
7.2.3 Audio-Rohdaten.....	15
7.2.4 Daten in Übereinstimmung mit MIDI	15
7.3 32-Bit-Gleitkommatdaten	16
7.4 Audio-Paket 4 × 24 Bits	16
8 Unterformat.....	17
8.1 Basisformat.....	17
8.2 Spezialformat.....	19
Anhang A (informativ) Blockorientiertes Übertragungsverfahren	20
Anhang B (informativ) Synchronisationsverfahren	22
Anhang C (informativ) Nachholen der Übertragung im nicht blockorientierten Übertragungsverfahren.....	24
Literaturhinweise.....	25
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	26
Bilder	
Bild 1 – Kopf für isochrones Paket.....	6
Bild 2 – Format für einheitliches isochrones Paket (CIP)	7
Bild 3 – Nicht blockorientiertes Übertragungsverfahren	9
Bild 4 – Übertragungsparameter.....	10

	Seite
Bild 5 – Cluster-Ereignis.....	11
Bild 6 – Paket- und Cluster-Ereignisse	12
Bild 7 – Paket mit UNIT_DIMENSION = 4, UNIT_SIZE = 3	12
Bild 8 – Allgemeines AM824-Format	13
Bild 9 – Format der Daten in Übereinstimmung mit IEC 60958.....	14
Bild 10 – Format der Audio-Rohdaten.....	15
Bild 11 – Anpassen von 20-Bit-Daten an das 24-Bit-Feld	15
Bild 12 – Format der Daten in Übereinstimmung mit MIDI	15
Bild 13 – Format „NO DATA“	16
Bild 14 – Format der 32-Bit-Gleitkommatdaten.....	16
Bild 15 – Format des Audiopaketes mit 4 × 24 Bits	17
Bild 16 – Allgemeine FDF-Definition	18
Bild 17 – FDF-Code für NO DATA-Paket.....	19
Bild A.1 – Blockorientiertes Übertragungsverfahren.....	20
Tabellen	
Tabelle 1 – Kopffelder für isochrones Paket.....	7
Tabelle 2 – CIP-Felder	7
Tabelle 3 – Allgemeines AM824-Format.....	14
Tabelle 4 – Format der Daten in Übereinstimmung mit IEC 60958	14
Tabelle 5 – Format der Audio-Rohdaten.....	15
Tabelle 6 – Format der Daten in Übereinstimmung mit MIDI	16
Tabelle 7 – Unterformat und FDF-Zuordnung.....	17
Tabelle 8 – DBS für AM824- und 32-Bit-Gleitkommatdaten	18
Tabelle 9 – DBS für Audiopaket mit 4 × 24 Bits	18
Tabelle 10 – Definition des Code für Ereignistypen (EVT)	18
Tabelle 11 – Definition von SFC (Code der Nennabtastfrequenz)	18
Tabelle A.1 – TRANSFER_DELAY für verschiedene Werte von STF.....	21

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61883 beschreibt ein Protokoll für die Übertragung von Audio- und Musikdaten über IEEE 1394 und legt grundlegende Anforderungen zur Anwendung des Protokolls fest.

Dieses Protokoll kann auf alle Module oder Geräte angewendet werden, die Funktionsblöcke für Verarbeitung, Erzeugung und Umwandlung für Audio- und/oder Musikdaten enthalten. Diese Norm behandelt nur die Übertragung von Audio- und Musikdaten. Die Steuerung, der Status und die maschinenlesbare Beschreibung dieser Module oder Geräte wären außerhalb dieser Norm passend zum jeweiligen Anwendungsbereich festzulegen.

2 Normative Verweisungen

Die nachfolgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60958-1:1999, *Digital audio interface – Part 1: General.*

IEC 60958-3:1999, *Digital audio interface – Part 3: Consumer applications.*

IEC 60958-4:1999, *Digital audio interface – Part 4: Professional applications.*

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

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

IEEE Std 1394:1995, *Standard for a High Performance Serial Bus – Firewire.*

IEEE Std 1394A:2000, *Standard for a High Performance Serial Bus – Amendment 1.*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Begriffe aus IEC 61883-1 und die folgenden.

3.1

32-Bit-Gleitkommadaten

Datentyp, festgelegt in IEEE 754:1985, Standard für binäre Gleitkomma-Arithmetik

3.2

A/M-Protokoll

Audio- und Musikdaten-Übertragungs-Protokoll über IEEE 1394

3.3

MIDI

digitale Schnittstelle für Musikinstrumente

ANMERKUNG Complete MIDI 1.0 Detailed Specification, Version 96.1, March 1996, ist eine Spezifikation für die Zusammenschaltung von digitalen Musikverarbeitungsgeräten (z. B. Keyboards, Signalverarbeitungsgeräte) und Computern.

3.4

Musikdaten

Daten, die allgemein zur Steuerung eines Tongenerators verwendet werden

ANMERKUNG Die in der MIDI-Spezifikation definierten Daten, die auch als MIDI-Daten bezeichnet werden, sind ein Beispiel für Musikdaten.

3.5

reserviert

Platzhalter für die Beschreibung von Objekten – Bits, Bytes, Quadlets, Oktetts und Felder – oder Codewerten, die diesen Objekten zugeordnet sind; die Objekte oder die Codewerte werden für zukünftige Normung durch die IEC freigehalten

3.6

Datenstrom

einseitig gerichtete Datenübertragung

3.7

Zeitmarke

quantisierter Zeitpunkt, der auf einem Bezugstakt basiert, zu dem ein Ereignis stattfindet

ANMERKUNG Wenn in dieser Norm nicht anders festgelegt, ist der Bezugstakt CYCLE_TIME.

4 Transport

4.1 Vermitteltes kurzes Bus-Rücksetzen

Alle Module oder Geräte, die dieses A/M-Protokoll implementieren, sollten die Fähigkeit eines „vermittelten kurzen Bus-Rücksetzens“ haben, um die Unterbrechung von Audio- oder Musik-Datenübertragung zu vermeiden, wenn ein Bus-Rücksetzen stattfindet.

4.2 Anordnen von Bit, Byte und Quadlet^{N1)}

In diesem Schriftstück werden dafür die gleichen Regeln wie für das Anordnen von Bits, Bytes und Quadlets für Buspakete nach IEEE 1394 benutzt.

5 Paketkopf für Audio- und Musikdaten

5.1 Kopfformat für isochrone Pakete

Der Kopf für ein isochrones Paket, das dem A/M-Protokoll entspricht, muss dem in Bild 1 gezeigten Format entsprechen, das Teil des in IEEE 1394:1995 definierten isochronen Paketformates ist.

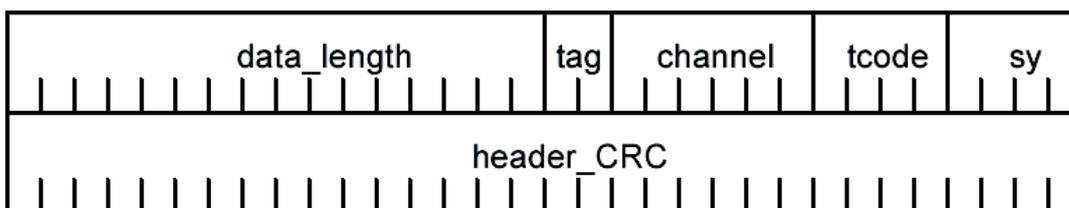


Bild 1 – Kopf für isochrones Paket

Die Kopffelder für isochrone Pakete werden mit einem einzigen Wert definiert, der in Tabelle 1 angegeben ist.

^{N1)} Nationale Fußnote: Nach IEEE 1394 besteht ein Quadlet aus 4 Bytes.

Tabelle 1 – Kopffelder für isochrones Paket

Feld	Wert	Bemerkungen
tag	01 b	Dieser Wert zeigt an, dass in dem Paket ein CIP-Kopf enthalten ist.
tcode	A ₁₆	Dieser Wert zeigt an, dass dies ein isochrones Datenpaket ist.
sy	xx	Dieses Feld ist reserviert. Wenn nicht durch eine andere Anwendung anders angegeben, muss der Sender dieses Feld auf 0 ₁₆ setzen.

5.2 Format des CIP-Kopfs

IEC 61883-1 definiert einen Zwei-Quadlet-CIP-Kopf für ein Quellenpaket fester Länge mit SYT-Feld, der in Bild 2 zur Verdeutlichung gezeigt wird. Das CIP-Kopf-Format für ein isochrones Paket, das dem Audio- und Musikdaten-Übertragungsprotokoll entspricht, muss diesen CIP-Kopf verwenden.

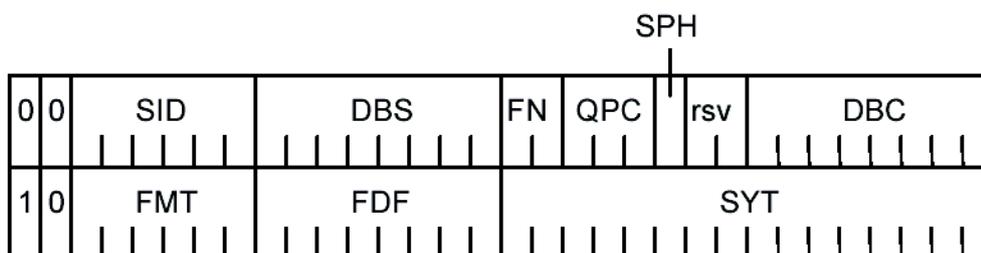


Bild 2 – Format für einheitliches isochrones Paket (CIP)

Tabelle 2 definiert die Felder mit eindeutigen Werten, die durch dieses Protokoll festgelegt sind.

Tabelle 2 – CIP-Felder

Feld	Wert	Bemerkungen
FMT	10 ₁₆	Dieser Wert zeigt an, dass dies ein Format für Audio und Musik ist.
FN	0 ₁₆	
QPC	0 ₁₆	
SPH	0 ₁₆	
SYT	xx	Dieses Feld muss die Zeit enthalten, zu der das angegebene Ereignis vom Empfänger dargestellt werden muss.
FDF	xx	Dieses Feld wird in Abschnitt 8 festgelegt.

6 Paketierung

6.1 Paket-Übertragungsverfahren

Ist ein nicht leeres CIP für die Übertragung bereit, muss es der Sender innerhalb des neuesten isochronen Zyklus übertragen, der durch ein Zyklus-Startpaket initiiert wurde. Das Verhalten der Paketübertragung hängt von der Definition der Bedingungen ab, zu denen „ein nicht leeres CIP bereit ist, übertragen zu werden“. Es gibt zwei Situationen, in denen diese Bedingung definiert ist:

- Um TRANSFER_DELAY zu minimieren, wird die Bedingung, dass ein nicht leeres CIP zur Übertragung bereit ist, als wahr definiert, wenn ein oder mehrere Datenblöcke innerhalb eines *isochronen Zyklus* angekommen sind. Dieses Übertragungsverfahren wird als „nicht blockorientierte Übertragung“ bezeichnet und ist im Einzelnen in 6.4 beschrieben.

- b) Die Bedingung „nicht leeres CIP bereit“ kann auch als wahr definiert werden, wenn eine feste Anzahl von Datenblöcken angekommen ist. Das Übertragungsverfahren wird als „blockorientierte Übertragung“ bezeichnet und ist in Anhang A beschrieben.

6.2 Übertragung der Zeitinformation

Ein CIP ohne Quellenpaketkopf (SPH, en: Source Packet Header) hat nur eine Zeitmarke im SYT-Feld. Wenn ein CIP mehrere Datenblöcke enthält, ist es erforderlich anzugeben, welcher Datenblock des CIP mit der Zeitmarke korrespondiert.

Der Sender bereitet die Zeitmarke für den Datenblock vor, der diese Bedingungen erfüllt:

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

Dabei ist:

<i>data block count</i>	der laufende Zähler für übertragene Datenblöcke;
<i>SYT_INTERVAL</i>	die Anzahl der Datenblöcke zwischen zwei aufeinander folgenden gültigen SYTs, die einen der Datenblöcke mit einem gültigen SYT enthalten. Wenn es zum Beispiel zwischen zwei gültigen SYTs drei Datenblöcke gibt, dann würde das <i>SYT_INTERVAL</i> 4 sein.

Der Empfänger kann den Indexwert von dem DBC-Feld eines CIP mit einem gültigen SYT nach der folgenden Formel ableiten:

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

Dabei ist:

<i>index</i>	die Nummer der Sequenz;
<i>SYT_INTERVAL</i>	die Anzahl der Datenblöcke zwischen zwei aufeinander folgenden gültigen SYTs, die einen der Datenblöcke mit einem gültigen SYT enthalten;
<i>DBC</i>	das Datenblock-Zählfeld eines CIP.

Der Empfänger ist für die Abschätzung des Zeitablaufes von Datenblöcken zwischen gültigen Zeitmarken verantwortlich. Das Verfahren der Zeitabschätzung hängt von der Implementierung ab.

6.3 Verarbeitung der Zeitmarken

Ein Datenblock enthält alle Daten, die beim Sender innerhalb einer Audio-Abtastperiode ankommen. Der Datenblock enthält alle Daten, die ein „Ereignis“ bilden.

Der Sender muss die Zeit zur Darstellung des Ereignisses in dem Empfänger festlegen. Ein Empfänger für professionellen Gebrauch muss die Fähigkeit haben, ein Ereignis in der vom Sender angegebenen Zeit darzustellen. Für einen preisgünstigen Empfänger oder einen Empfänger für Allgemeingebrauch wird nicht gefordert, die Einstellmöglichkeit der Darstellungszeit zu unterstützen.

Wenn ein Funktionsblock ein CIP empfängt, es verarbeitet und anschließend zurücküberträgt, dann muss die SYT des ausgehenden CIP die Summe der Eingangs-SYT und der Verarbeitungsverzögerung sein.

Der Sender muss die *TRANSFER_DELAY* zu dem quantisierten Zeitpunkt eines Ereignisses addieren, um die SYT zu erhalten. Der *TRANSFER_DELAY*-Wert wird mit dem *DEFAULT_TRANSFER_DELAY*-Wert initialisiert. Für professionellen Gebrauch kann die *TRANSFER_DELAY* geändert werden, um der Bus-Konfiguration entsprechend kürzere *TRANSFER_DELAY*-Werte zu erreichen. Für Produkte für Allgemeingebrauch wird nicht gefordert, die Modifikation der *TRANSFER_DELAY* zu unterstützen.

Der *DEFAULT_TRANSFER_DELAY*-Wert beträgt (354,17 + 125) µs, angepasst an die maximale Zugriffszeit der CIP-Übertragung durch ein vermitteltes kurzes Bus-Rücksetzen.

6.4 Übertragungssteuerung

Bild 3 veranschaulicht das nicht blockorientierte Übertragungsverfahren.

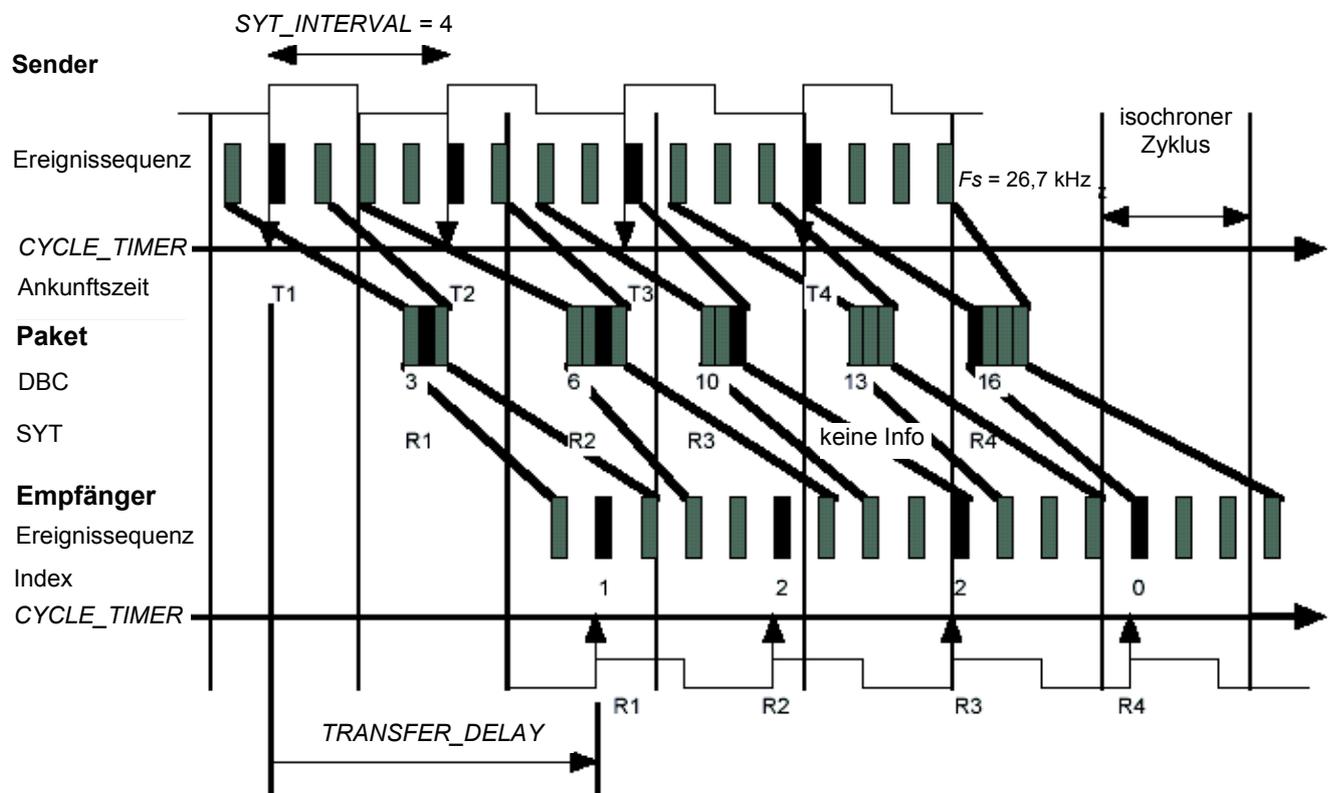


Bild 3 – Nicht blockorientiertes Übertragungsverfahren

Der Sender muss in jedem nominellen isochronen Zyklus ein Paket aufbauen. Jedes Paket muss den folgenden Randbedingungen entsprechen:

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

Dabei ist N die Anzahl der Ereignisse in dem Paket.

Im üblichen Betrieb darf der Sender keine Ereignisse verspätet und Pakete nicht verfrüht übertragen. Die sich ergebenden Bedingungen können wie folgt ausgedrückt werden:

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

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

Dabei ist

- $\text{Packet_arrival_time_F}$ die Zeit (in μs), zu der das erste Bit des Paketes beim Empfänger eintrifft;
- $\text{Packet_arrival_time_L}$ die Zeit (in μs), zu der das letzte Bit des Paketes beim Empfänger eintrifft;
- $\text{Packet_arrival_time}[M]$ die Zeit (in μs) der Ankunft beim Sender von Ereignis M des Paketes. Für das erste Ereignis des Paketes ist $M = 0$.

Bild 4 veranschaulicht die in diesem Abschnitt beschriebenen Regeln für die Übertragungssteuerung.

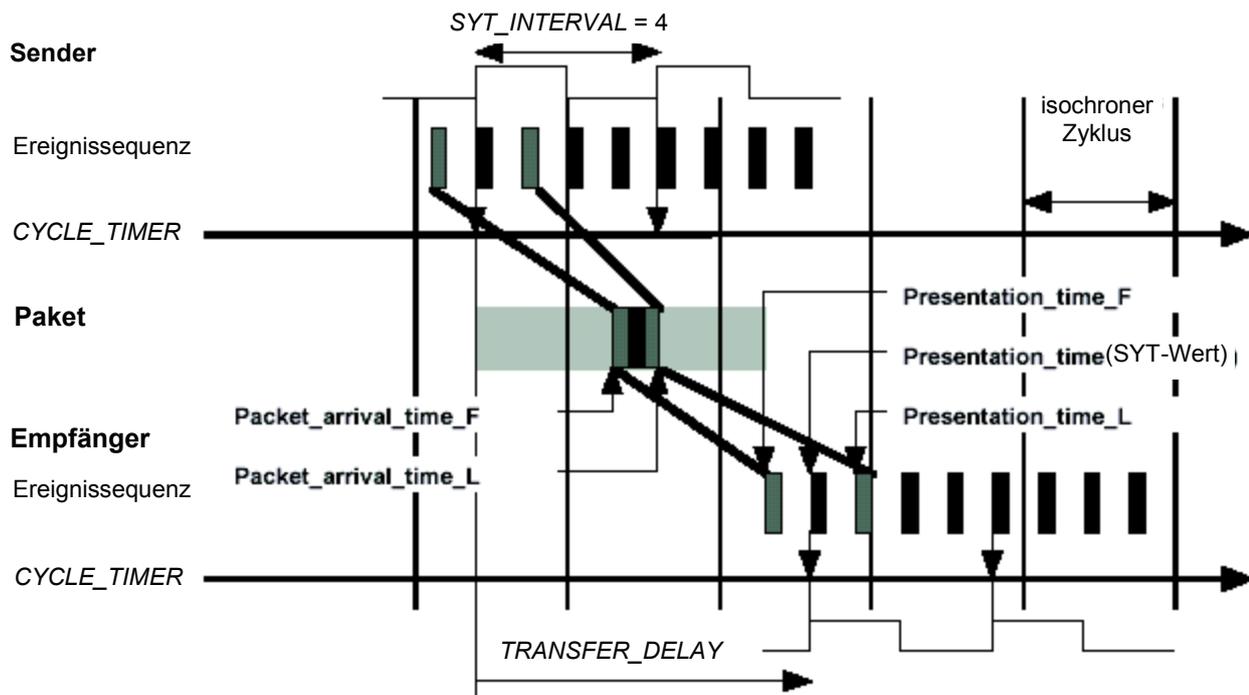


Bild 4 – Übertragungsparameter

Falls es nicht möglich war, nicht blockorientierte Pakete zu übertragen, kann ein Verfahren zum Nachholen der Übertragung zur Verfügung gestellt werden (siehe Anhang C).

7 Ereignistypen

7.1 Allgemeines

Alle in diesem Schriftstück beschriebenen Unterformate dürfen nur auf 32 Bits angepasste Ereignisse benutzen.

Werden mehrere Ereignissequenzen synchronisiert, ist es möglich, die Sequenzen in ein einziges Ereignis zu konvertieren, das aus einer geordneten Sammlung dieser Sequenzen besteht, die zur selben Zeit auftreten. Die geordnete Sammlung wird als *Cluster* bezeichnet. Ein Cluster besteht aus geordneten *Einheiten*, im Falle von *Daten* besteht eine Einheit aus einer einzelnen Sequenz. Bei einem *Paket* kann die Einheit aus einigen zusammengepackten Sequenzen bestehen. Die Anzahl der Einheiten in einem einzelnen Cluster wird *Dimension* genannt und als *CLUSTER_DIMENSION* bezeichnet. Bild 5 veranschaulicht diese Konzepte.

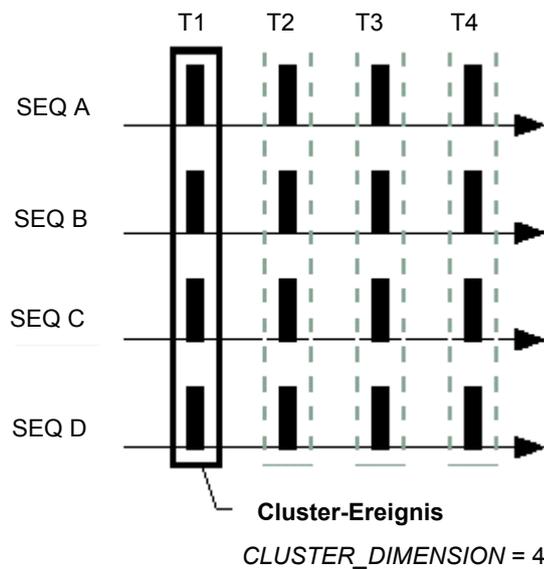


Bild 5 – Cluster-Ereignis

Um gleichzeitig auftretende, nicht auf 32 Bits angepasste Sequenzen brauchbar zu gruppieren, wird der *Paket*-Ereignistyp definiert. Zum Beispiel können vier Ereignisse von 24-Bit-Daten in einem Paket von drei Quadlets zusammengefasst werden.

Ein Ereignis, das weder ein Cluster noch ein Paket ist, wird einfach *Daten* genannt.

Nur Paket- und Datentypen können in *Einheiten* kombiniert werden, um einen *Cluster* zu bilden. Alle Ereignisse in einem *Cluster* müssen von demselben Typ sein.

UNIT_SIZE ist die Anzahl der Quadlets in einer Einheit.

UNIT_DIMENSION ist die Anzahl der Sequenzen in einer Einheit.

Die *UNIT_DIMENSION* von Daten ist immer 1.

Bild 6 veranschaulicht Paket- und Cluster-Ereignisse.

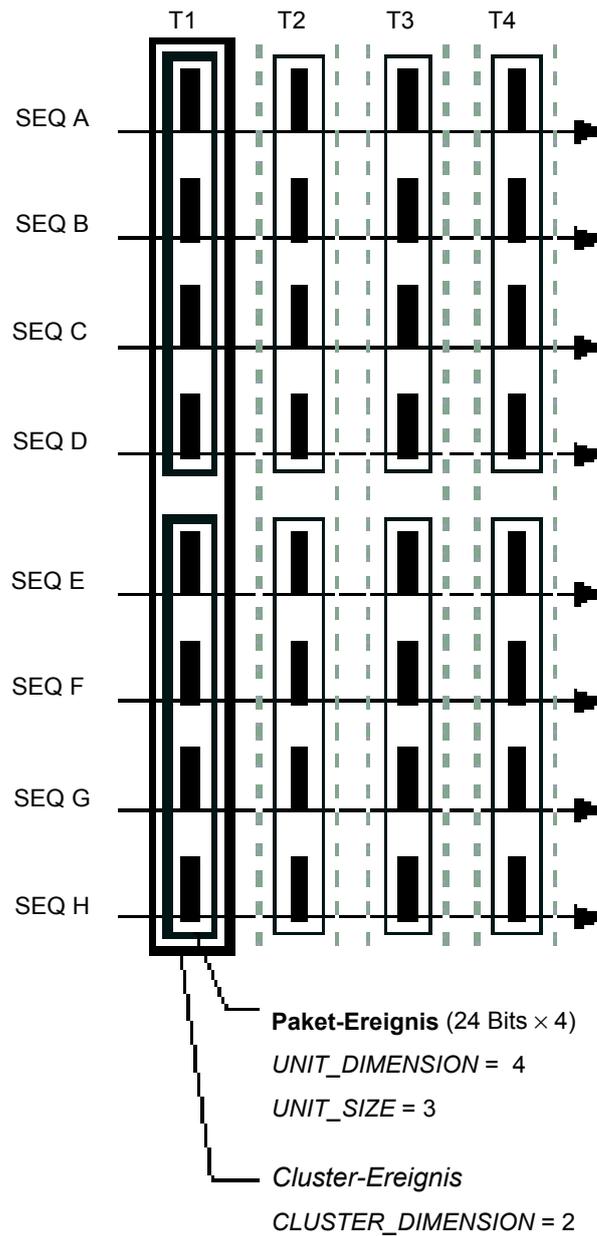


Bild 6 – Paket- und Cluster-Ereignisse

Bild 7 veranschaulicht die Struktur eines Paketes, das aus vier 24-Bit-Ereignissequenzen besteht (UNIT_DIMENSION = 4, UNIT_SIZE = 3).

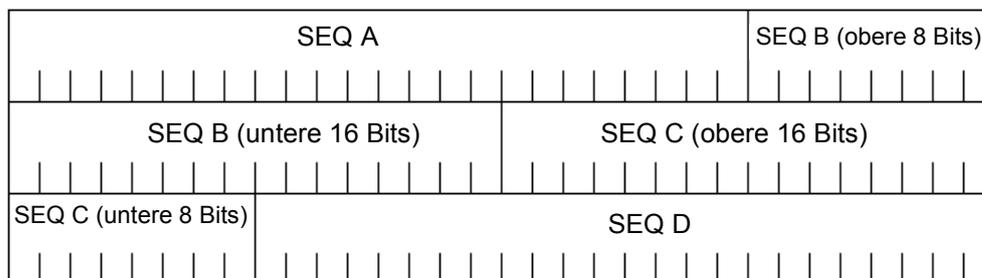


Bild 7 – Paket mit UNIT_DIMENSION = 4, UNIT_SIZE = 3

Da der Cluster ein abstraktes Ereignis ist, müssen nur Pakete oder Daten als Ereignistyp für ein Unterformat angegeben werden. Jedoch muss die DBS die Größe in Quadlets aller Clusterereignisse in einem Datenblock widerspiegeln. Im Fall einer gruppierten Sequenz ist

$$DBS = \sum_{n=0}^{(CLUSTERS-1)} (UNIT_SIZE_n * CLUSTER_DIMENSION_n) \tag{6}$$

Dabei ist

- CLUSTERS* die Anzahl der Cluster in dem Ereignis;
- UNIT_SIZE_n* die Anzahl von Quadlets je Einheit des *n*-ten Clusters;
- CLUSTER_DIMENSION_n* die Anzahl der Einheiten je Cluster des *n*-ten Clusters.

Allgemein ist die Anzahl der Elementarsequenzen in einem CIP gegeben durch:

$$number\ of\ sequences = DBS * UNIT_DIMENSION / UNIT_SIZE \tag{7}$$

Für das in den Bildern 6 und 7 dargestellte Paket ist *DBS* = 6, *CLUSTER_DIMENSION* = 2, *UNIT_DIMENSION* = 4 und *UNIT_SIZE* = 3.

Die Anzahl der in einem CIP aufeinander folgenden Ereignisse ist gleich der Anzahl der Datenblocks in einem CIP und gegeben durch:

$$NEVENTS_SUCCESSIVE = (data_length / 4 - CIPH_SIZE) / DBS \tag{8}$$

Dabei ist:

- data_length* die Größe der Nutzinformation eines isochronen Paketes (in Bytes);
- CIPH_SIZE* die Größe des CIP-Kopfs (in Quadlets).

Die Anordnung der Sequenzen in einem Ereignis ist anwendungsspezifisch und liegt nicht innerhalb des Anwendungsbereiches dieser Spezifikation. Zum Beispiel wird die Identifikation von Audiokanälen in einer Mehrkanalübertragung an anderer Stelle definiert.

7.2 AM824-Daten

32 Bit-Daten, die aus einer 8 Bit-Kennzeichnung und 24 Bit-Daten bestehen, werden AM824-Daten genannt.

7.2.1 Allgemeines Format

(Siehe Bild 8 und Tabelle 3)

UNIT_SIZE = 1 Quadlet / Einheit

UNIT_DIMENSION = 1 Sequenz / Einheit

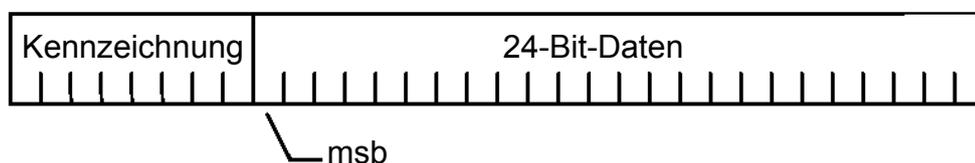


Bild 8 – Allgemeines AM824-Format

Tabelle 3 – Allgemeines AM824-Format

Definition der Kennzeichnung	
Wert	Beschreibung
00 ₁₆ – 3F ₁₆	in Übereinstimmung mit IEC 60958
40 ₁₆ – 43 ₁₆	Audio-Rohdaten
44 ₁₆ – 7F ₁₆	reserviert
80 ₁₆ – 83 ₁₆	in Übereinstimmung mit MIDI
84 ₁₆ – FF ₁₆	reserviert

Ein Empfänger, der AM824-Daten verarbeiten kann, muss in einer empfangenen Sequenz die Kennzeichnung für alle AM824-Daten prüfen.

7.2.2 Daten in Übereinstimmung mit IEC 60958

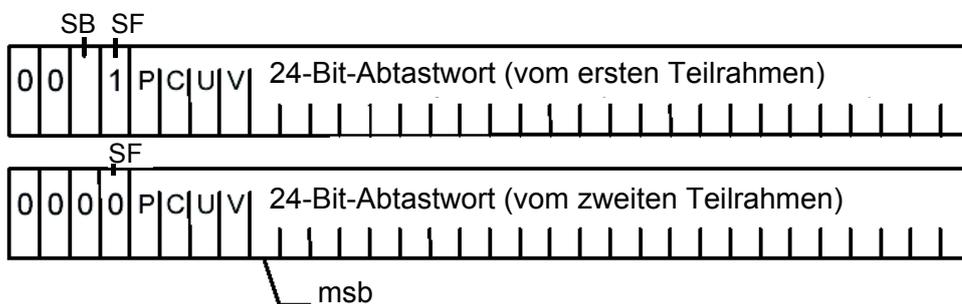


Bild 9 – Format der Daten in Übereinstimmung mit IEC 60958

Tabelle 4 – Format der Daten in Übereinstimmung mit IEC 60958

Definition von SB (Blockstart) und SF (Rahmenstart)				
Kennzeichnung	SB	SF	Beschreibung	Entsprechende Präambel-Codes nach IEC 60958
00 ₁₆ – 0F ₁₆	0	0	zweiter Teilrahmen der IEC 60958-Rahmen 0 bis 191	W, Y
10 ₁₆ – 1F ₁₆	0	1	erster Teilrahmen der IEC 60958-Rahmen 1 bis 191	M, X
20 ₁₆ – 2F ₁₆	1	0	reserviert	–
30 ₁₆ – 3F ₁₆	1	1	erster Teilrahmen von IEC 60958-Rahmen 0	B, Z

Alle in IEC 60958 definierten Informationen werden in dem in Bild 9 gezeigten Datenformat abgebildet. Für jeden IEC 60958-Rahmen müssen beide Teilrahmen in demselben Ereignis zusammen übertragen werden. Die entsprechenden Quadlets können aufeinander folgend oder nicht aufeinander folgend sein. Wenn mehrere IEC 60958-Datenströme übertragen werden, dürfen ihre Teilrahmen nicht verschachtelt werden. Anwendungen, die diesen Datentyp verwenden, müssen IEC 60958 entsprechen.

7.2.3 Audio-Rohdaten

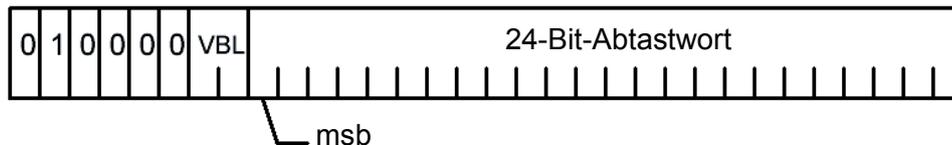


Bild 10 – Format der Audio-Rohdaten

Tabelle 5 – Format der Audio-Rohdaten

Definition des VBL (Längencode für gültige Bits)	
Wert (binär)	Beschreibung
00	24 Bits
01	20 Bits
10	16 Bits
11	reserviert

Die Audiodaten müssen im 2er-Komplement-Format mit 24 Bits ausgedrückt werden. Wenn die Länge des aktiven Datenwortes weniger als 24 Bits beträgt, muss unterhalb des niedrigstwertigen Bits die korrekte Anzahl von Nullbits aufgefüllt werden, um die 24-Bit-Datenstruktur herzustellen.

Zum Beispiel müssen 20-Bit-Audiodaten in einem 24-Bit-Feld wie in Bild 11 und Tabelle 5 gezeigt angeordnet werden (siehe die 4 Null-Stopbits am rechten Ende der Struktur):

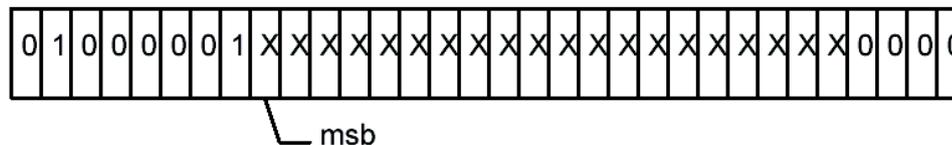


Bild 11 – Anpassen von 20-Bit-Daten an das 24-Bit-Feld

ANMERKUNG Bei Audio-Datenwortlängen von weniger als 24 Bits kann vom Empfänger die VBL-Anzeige benutzt werden, um festzustellen, ob die Daten ohne Änderung des Wertes auf weniger als 24 Bits abgeschnitten werden können. Wenn die Wortlänge nicht bekannt oder variabel ist, sollten die Daten nach dem höchstwertigen Bit ausgerichtet und der VBL-Code für 24-Bit-Anzeige benutzt werden.

7.2.4 Daten in Übereinstimmung mit MIDI

(Siehe Bild 12 und Tabelle 6)

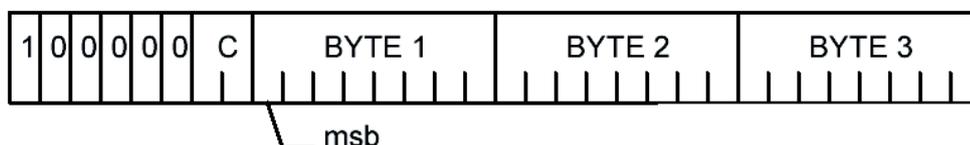


Bild 12 – Format der Daten in Übereinstimmung mit MIDI

Tabelle 6 – Format der Daten in Übereinstimmung mit MIDI

Definition von (Zähler) C	
Wert (dezimal)	Beschreibung
0	keine Daten (Byte 1 = Byte 2 = Byte 3 = 0)
1	Byte 1 ist gültig
2	Bytes 1 und 2 sind gültig
3	Bytes 1, 2 und 3 sind gültig

Wenn das CIP nur Daten oder Cluster in Übereinstimmung mit MIDI überträgt und es keine in ein CIP zu packende MIDI-Daten gibt, dann sollte das Paket ein leeres Paket sein, anstatt ein Paket mit nur „NO DATA“-Code.

Der durch die Daten in Übereinstimmung mit MIDI definierte „NO DATA“-Code kann wenn erforderlich als „NO DATA“ für andere AM824-Datentypen benutzt werden. Das vorstehend beschriebene übliche Verfahren von „NO DATA“ sollte auf die AM824-Datentypen angewendet werden, die „NO DATA“ verwenden.

Bild 13 veranschaulicht die „NO DATA“-Struktur.



Bild 13 – Format „NO DATA“

Erfolgreiche Implementierung von MIDI-entsprechenden Daten können zusätzliche Information erfordern. Es sind die Schriftstücke 2001003 *Audio and Music Data Transmission Protocol 2.0* von 1394 Trade Association^{N2)} und *Recommended Practice 027* von AMEI/MMA^{N3)} zu beachten.

7.3 32-Bit-Gleitkommatdaten

UNIT_SIZE = 1 Quadlet

UNIT_DIMENSION = 1 Sequenz / Einheit

Bild 14 veranschaulicht die Struktur der 32-Bit-Gleitkommatdaten.



Bild 14 – Format der 32-Bit-Gleitkommatdaten

7.4 Audio-Paket 4 x 24 Bits

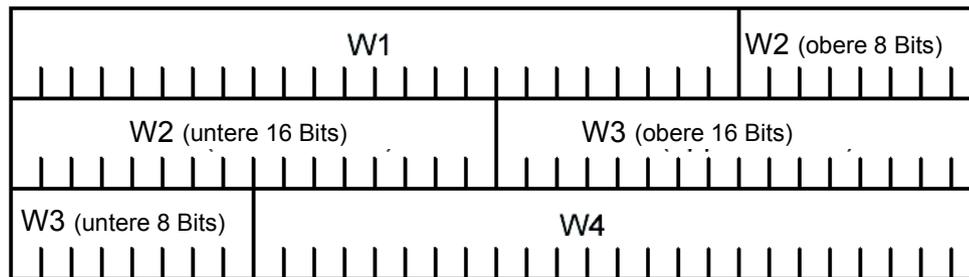
UNIT_SIZE = 3 Quadlets / Einheit

UNIT_DIMENSION = 4 Sequenzen / Einheit

^{N2)} Nationale Fußnote: 1394 Trade Association, 1111 South Main Street, Suite 122, Grapevine, TX 76051, USA, Internet: <http://www.1394ta.org>

^{N3)} Nationale Fußnote: AMEI – Association of Musical Electronics Industry, Internet: <http://www.amei.or.jp> MMA – Midi Manufacturers Association, Internet: <http://www.midi.org>

Bild 15 veranschaulicht die Struktur eines Audio-Paketes mit 4×24 Bits.



W1, W2, W3, W4: 24 Bits Audio-Rohdaten

Bild 15 – Format des Audiopaketes mit 4×24 Bits

Die Audiodaten müssen im 2er-Komplement mit 24 Bits ausgedrückt werden. Bei weniger als 24 Bits muss unterhalb des niedrigstwertigen Bits mit der korrekten Anzahl von Nullbits aufgefüllt werden, um die 24-Bit-Struktur herzustellen. Beispiel siehe 7.2.3.

8 Unterformat

Tabelle 7 definiert das Unterformat und die Zuordnung formatabhängiger Felder (FDF).

Tabelle 7 – Unterformat und FDF-Zuordnung

Definition der FDF	
Wert (binär)	Beschreibung
0000 0xxx	Basisformat für AM824
0000 1xxx	reserviert
0001 0xxx	Basisformat für Audio-Paket mit 4×24 Bits
0001 1xxx	reserviert
0010 0xxx	Basisformat für 32 Bit-Gleitkommadaten
0010 1xxx	reserviert
0011 0xxx	reserviert
0011 1xxx	reserviert
0100 0000	reserviert
...	...
1111 1110	reserviert
1111 1111	Paket für „NO DATA“

Wenn nicht anders angegeben, darf jedes Unterformat für synchronisierte Mehrfachsequenzen einen „Cluster“ verwenden.

8.1 Basisformat

(Siehe Tabellen 8 bis 11)

Tabelle 8 – DBS für AM824- und 32-Bit-Gleitkommatdaten

DBS für AM824-Daten und 32 Bit-Gleitkommatdaten	
Wert (dezimal)	Beschreibung
0	CLUSTER_DIMENSION = 256
1 – 255	CLUSTER_DIMENSION = DBS

Tabelle 9 – DBS für Audiopaket mit 4 × 24 Bits

DBS für 4 × 24 Bits Audiopaket	
Wert (dezimal)	Beschreibung
3 – 255	CLUSTER_DIMENSION = DBS / 3

Bild 16 veranschaulicht eine allgemeine FDF-Definition.



Bild 16 – Allgemeine FDF-Definition

Tabelle 10 – Definition des Code für Ereignistypen (EVT)

Definition des Code für EVT (Ereignistypen)	
Wert (dezimal)	Beschreibung
0	AM824-Daten
1	Audiopaket mit 4 × 24 Bits
2	32 Bit-Gleitkommatdaten
3	reserviert

Tabelle 11 – Definition von SFC (Code der Nennabtastrfrequenz)

Definition von SFC (Code der Nennabtastrfrequenz)		
Wert (dezimal)	Übertragungs- Abtastrfrequenz	SYT_INTERVAL
0	32 kHz	8
1	44,1 kHz	8
2	48 kHz oder nicht angezeigt	8
3	88,2 kHz	16
4	96 kHz oder nicht angezeigt	16
5	176,4 kHz	32
6	192 kHz oder nicht angezeigt	32
7	reserviert	

Enthält ein Paket von AM824-Daten nur Daten in Übereinstimmung mit IEC 60958 und fungiert ein Sender als Übergangsstelle, dann sollte der Sender eher die Übertragungsfrequenz der Abtastrwerte für den SFC abschätzen als den in IEC 60958-Originaldaten eingebetteten Abtastrfrequenzcode zu kopieren.

Gleichung 9 kann verwendet werden, um die Zuordnung der erforderlichen Bandbreite des Busses zu bestimmen. Die erforderliche isochrone Bandbreite ist gegeben durch:

$$BW = (\text{int}(\max(Fs) / 8000) + 1) * \sum_{n=0}^{CLUSTERS-1} (UNIT_SIZE_n * CLUSTER_DIMENSION_n) * 8000 \quad (9)$$

dabei ist

BW	die erforderliche isochrone Bandbreite (in Quadlets);
FS	die Abtastfrequenz (in Hz);
$UNIT_SIZE_n$	die Anzahl der Quadlets in einer Einheit des n -ten Clusters;
$CLUSTER_DIMENSION_n$	die Anzahl von Einheiten in dem n -ten Cluster;
$CLUSTERS$	die Anzahl von Clustern in einem Ereignis.

8.2 Spezialformat

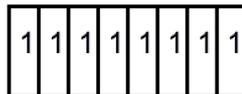


Bild 17 – FDF-Code für NO DATA-Paket

Der Sender muss den in Bild 17 gezeigten FDF-Code verwenden, wenn ein Paket ein NO DATA-Paket nur für blockorientierte Übertragung ist. Der Sender darf diesen FDF-Code nicht für nicht blockorientierte Übertragung benutzen. Der Empfänger muss in einem CIP alle Daten mit diesem FDF-Code ignorieren.

Tabelle A.1 – TRANSFER_DELAY für verschiedene Werte von STF

STF	TRANSFER_DELAY (μs)
32 kHz	$479,17 + 250,00 = 729,17$
44,1 kHz	$479,17 + 181,41 = 660,58$
48 kHz	$479,17 + 166,67 = 645,84$
88,2 kHz	$479,17 + 181,41 = 660,58$
96 kHz	$479,17 + 166,67 = 645,84$
176,4 kHz	$479,17 + 181,41 = 660,58$
192 kHz	$479,17 + 166,67 = 645,84$
reserviert	nicht definiert

Anhang B (informativ)

Synchronisationsverfahren

Die folgenden Synchronisationsverfahren wurden festgestellt:

- Anpassung der Übertragungsrate zwischen Sender und Empfänger;
- Einstellen der Darstellungszeit an einem Empfänger;
- Einstellen des Standortes an einem Sender.

Dieser Abschnitt betrifft das Anpassen der Abtastrate bei Ausgabe des Abtasttaktes, die Audiotechnikern sehr geläufig ist. Dies ist nur bei der Echtzeitübertragung anwendbar, bei der die Übertragungsfrequenz der Abtastwerte zur Festlegung der Abtastfrequenz genutzt wird.

Da ein CIP ohne Quellpaketkopf (SPH) im SYT-Feld nur eine Zeitmarke hat, muss die höchste Synchronisations-Taktfrequenz auf den isochronen Zyklus von 8 kHz begrenzt werden.

Ausgabe eines Abtasttaktes beliebiger Frequenz

Angenommen ein Sender überträgt einen Audiodatenstrom mit der Abtastfrequenz STF und $STF > 8$ kHz.

Der Sender leitet entsprechend Gleichung B.1 einen „Synchronisationstakt“ mit der Frequenz F_{sync} ab:

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

Dabei ist:

F_{sync}	die Synchronisations-Taktfrequenz (in Hz);
STF	die Übertragungsfrequenz der Abtastwerte (in Hz);
$SYT_INTERVAL$	die Anzahl der Ereignisse zwischen zwei aufeinander folgenden gültigen SYTs, die eines der Ereignisse mit einem gültigen SYT enthält.

Der Sender quantisiert den Zeitablauf des „Synchronisationstaktes“, zum Beispiel die Vorderkante des Taktes durch Bezug auf die eigene $CYCLE_TIME$. Er sendet die Summe von Zeitpunkt und $TRANSFER_DELAY$ unter Verwendung des SYT-Feldes des CIP. Die Auflösung der Zeitmarke ist $1/(24,576$ MHz) oder ungefähr 40 ns, und $CYCLE_TIME$ kann durch diese Quantisierung 40 ns Jitter haben. Wenn die Zeitablaufinformation für ein CIP nicht zur Verfügung steht, muss die SYT den Code „Keine Information“ anzeigen.

Ein Empfänger kann den „Synchronisationstakt“ in Form von Impulsen wiedergeben, die erzeugt werden, wenn die SYT gleich der eigenen $CYCLE_TIME$ ist.

Der Abtasttakt kann durch Multiplizieren des „Synchronisationstaktes“ mit $SYT_INTERVAL$ wiedergegeben werden, was vor Beginn des Empfangens bestimmt werden muss.

Diese Ausgabe des Abtasttaktes erfordert keine Synchronisation von Abtasttakt und dem isochronen Zyklus.

Der wiedergegebene Synchronisationstakt hat Jitter. Dieser Jitter kann die Audioqualität vermindern, wenn keine entsprechende Jitterabschwächung benutzt wird.

Die lokalen $CYCLE_TIME$ -Register in den Sender- und Empfängerknoten haben Jitter von verschiedenen Quellen. Dieser Jitter des $CYCLE_TIME$ -Registers hat eine Mindest-Spitze-Spitze-Amplitude, die ungefähr der 40-ns-Auflösung der $CYCLE_TIME$ äquivalent ist. Wenn einer der Knoten der Cycle-Master ist, gilt dieser Jitter nur für die $CYCLE_TIME$ an dem anderen Knoten. Ist keiner der Knoten der Cycle-Master, dann gilt er für die $CYCLE_TIME$ sowohl des gesendeten als auch des empfangenen Knoten. Es gibt auch eine Quelle des $CYCLE_TIME$ -Jitter von der Quantisierung der Korrektur für variable Verzögerung der Cycle-Startpakete vom Cycle-Master.

Der durch die Ausgabe auf diese Art zu dem Synchronisationstakt hinzugefügte Jitter ist die Summe des *CYCLE_TIME* Jitter und dem Jitter aufgrund der Quantisierung der Zeitmarke.

Anhang C (informativ)

Nachholen der Übertragung im nicht blockorientierten Übertragungsverfahren

Gleichung 3 in 6.4 gibt an, dass in üblichem Betrieb jeder Sender ein Paket zusammenstellen muss, das zwischen 0 und $SYT_INTERVAL$ Ereignisse enthält. Tabelle 7 – Definition der SFC (Code der Nennabstastfrequenz) legt $SYT_INTERVAL$ für jede Übertragungsfrequenz der Abtastwerte so fest, dass:

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

und

$$125 \mu s \geq Min_Period$$

Dabei ist

$Event_arrival_time [M]$ die Zeit (gemessen in μs) der Ankunft des Ereignisses mit Index M beim Sender. Das Ereignis mit Index = 0 ist das Ereignis mit der Darstellungszeit = SYT ;

Min_Period die Zeit (gemessen in μs) von $SYT_INTERVAL$ -Ereignissen.

Die Min_Period stellt sicher, dass meistens für jedes Paket nur eine einzelne SYT benötigt wird.

Im üblichen nicht blockorientierten Übertragungsverfahren werden in jedem Paket weniger als $SYT_INTERVAL$ Ereignisse übertragen. Falls es nicht möglich war, ein Paket zu übertragen (wenn z. B. ein Cycle-Start-Paket nach einem Bus-Rücksetzen herausfällt), kann ein Sender durch Übertragen von bis zu $SYT_INTERVAL$ Ereignissen in einem oder mehreren nachfolgenden Paketen die Übertragung nachholen. Ereignisse, die entsprechend Gleichung 4 verspätet sind, werden nicht übertragen.

Gleichung 9 kann verwendet werden, um die erforderliche isochrone Zusatzbandbreite zu bestimmen, aber in üblichem nicht blockorientierten Betrieb wird nicht die ganze Bandbreite benutzt. Für das Nachholen ist Zusatzbandbreite verfügbar, jedoch kann diese Zusatzbandbreite nicht ausreichen, um sicherzustellen, dass einige Ereignisse nicht verspätet sein werden.

Nachstehend wird ein Verfahren angegeben, das es einem Sender ermöglicht, jedem „nachzuholenden Paket“ so lange ein Zusatzereignis hinzuzufügen, wie die Gesamt-Ereigniszahl nicht größer als $SYT_INTERVAL$ ist.

In Gleichung 9 kann der Ausdruck $(\text{int}(\max(Fs) / 8\,000 + 1))$ in $(\text{int}(\max(Fs) / 8\,000 + 2))$ geändert werden. Dieses steigert die zugeordnete Bandbreite derart, dass je Paket ein zusätzliches Ereignis geschickt werden kann. Solange diese Bandbreite während üblichem Betrieb unbenutzt ist, stellt sie die Sonderbandbreite zur Verfügung, die für ein Nachholen benötigt wird, ohne die zugeteilte Bandbreite zu überschreiten.

Es ist wichtig zu berücksichtigen, dass im Falle von verlorenen isochronen Zyklen mehr als ein Sender versuchen kann, zur gleichen Zeit die Übertragung nachzuholen. Um das Nachholen zu ermöglichen, sollte ausreichend Bandbreite zugeteilt werden.

Literaturhinweise

ISO/IEC 13213:1994, *Information technology – Microprocessor systems – Control and Status Register (CSR) Architecture for microcomputer buses.*

MIDI 1.0, *The Complete MIDI 1.0 Detailed Specification.*

MMA/AMEI RP-027, *MIDI Media Adaptation Layer for IEEE-1394 Version 1.0.*

Erhältlich unter <http://www.midi.org/> und <http://www.amei.or.jp/>.

1394 Trade Association document 2001003, *Audio and Music Data Transmission Protocol 2.0.*

Erhältlich unter <http://www.1394ta.org/>.

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen zu dieser Europäischen Norm nur, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschl. Änderungen).

ANMERKUNG Wenn internationale Publikationen durch gemeinsame Abänderungen geändert wurden, durch (mod) angegeben, gelten die entsprechenden EN/HD.

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 60958-1	1999	Digital audio interface – Part 1: General	EN 60958-1	2000
IEC 60958-3	1999	Part 3: Consumer applications	EN 60958-3	2000
IEC 60958-4	1999	Part 4: Professional applications	EN 60958-4	2000
IEC 61883-1	– ¹⁾	Consumer audio/video equipment – Digital interface – Part 1: General	EN 61883-1	1998 ²⁾
IEEE 754	1985	Standard for Binary Floating-Point Arithmetic	–	–
IEEE 1394	1995	Standard for a High Performance Serial Bus – Firewire	–	–
IEEE 1394A	2000	Standard for a High Performance Serial Bus – Amendment 1	–	–

¹⁾ Undatierte Verweisung.

²⁾ Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm gültige Ausgabe.