

DIN EN 16603-50-11

ICS 49.140

Einsprüche bis 2018-08-08

Entwurf**Raumfahrttechnik –****SpaceFibre –****Teil 50-11: Sehr schnelle serielle Schnittstelle;****Englische Fassung prEN 16603-50-11:2018**

Space engineering –

SpaceFibre –

Part 50-11: Very high-speed serial link;

English version prEN 16603-50-11:2018

Ingénierie spatiale –

SpaceFibre –

Partie 50-11: Liaison série très haut débit;

Version anglaise prEN 16603-50-11:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-06-08 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nl@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 248 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16603-50-11:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/TC 5 „Raumfahrt“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-06-02 AA „Interoperabilität von Informations-, Kommunikations- und Navigationssystemen“ im DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL).

Dieses Dokument (prEN 16603-50-11:2018) basiert auf ECSS-E-ST-50-11C DIR1.

Dieses Dokument enthält unter Berücksichtigung des DIN-Präsidialbeschlusses 1/2004 nur die englische Originalfassung von prEN 16603-50-11:2018.

Dieses Dokument wurde speziell zur Behandlung von Raumfahrtsystemen erarbeitet und hat daher Vorrang vor jeglicher Europäischer Norm, die denselben Anwendungsbereich hat, jedoch über einen größeren Geltungsbereich (z. B. Luft- und Raumfahrt) verfügt.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Begriffe und Abkürzungen

Die Benummerung der folgenden Begriffe und Abkürzungen ist identisch mit der Benummerung in der englischen Fassung.

3.1 Begriffe aus anderen Normen

a) Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ECSS-S-ST-00-01.

3.2 Für diese Norm spezifische Begriffe

3.2.1

aktiver Verbindungskanal

unidirektionaler Verbindungskanal oder **bidirektionaler Verbindungskanal**, der im aktiven Zustand ist

3.2.2

asymmetrische Verbindung

Verbindung mit mehreren Verbindungskanälen, die einen oder mehrere **unidirektionale Verbindungskanäle** umfasst

3.2.3

verfügbare Bandbreite

Anzahl von **Datenwörtern** oder **Steuerwörtern**, die seit der letzten Aktualisierung des **Bandbreitenguthabens** gesendet wurden

3.2.4

Bandbreitenguthaben

Menge der **Verbindungsbandbreite**, die ein **virtueller Kanal** angesammelt hat

3.2.5

Grenzwert des Bandbreitenguthabens

größte Menge des positiven oder negativen **Bandbreitenguthabens**, die ein **virtueller Kanal** ansammeln darf

3.2.6

Bandbreitennutzung

Maß dafür, wie stark die einem **virtuellen Kanal** zugeordnete Bandbreite zuletzt genutzt worden ist unter Berücksichtigung des Verlusts der gemessenen Nutzung der Bandbreite, wenn entweder der positive oder der negative **Grenzwert des Bandbreitenguthabens** erreicht wird

3.2.7

bidirektionaler Verbindungskanal

aktiver Verbindungskanal oder **inaktiver Verbindungskanal**, bei dem an beiden Enden der **Verbindung** das TX_EN- und das RX_EN-Konfigurationsbit gesetzt sind, sodass der aktive Verbindungskanal Informationen in beiden Richtungen der **Verbindung** senden kann

3.2.8

Bitfehlerrate

Verhältnis der Anzahl von empfangenen fehlerhaften Bits zur Gesamtzahl der über eine **Verbindung** übertragenen Bits

3.2.9

Bitintervall

Übertragungsdauer für ein Bit über eine serielle Schnittstelle

3.2.10

Broadcast-Rahmen

Broadcast-Nachricht, die mit einem SBF am Anfang der **Broadcast-Nachricht** und einem EBF am Ende der **Broadcast-Nachricht** eingekapselt ist

3.2.11

Broadcast-Nachricht

acht Bytes Anwendungsdaten, die zu jedem **Knoten** im **Netzwerk** gesendet werden, zusammen mit acht Bits für den Broadcast-Typ, der die Bedeutung der Anwendungsdaten bestimmt

3.2.12

Byte

acht Bits

3.2.13

Sendung

Informationen zur Übertragung von einer **Quelle** zu einem **Ziel**, die in einem **Paket** eingekapselt sind

3.2.14

Zeichen

8-Bit-Wert

3.2.15

Codierung

Prozess der Übersetzung einer Bitgruppe in eine andere für die Übertragung über ein Medium besser geeignete Bitgruppe

3.2.16

Komma

Steuerzeichen K28.5 oder K28.7

3.2.17

Konfigurationsport

Port an einem **Routing-Switch** oder **Knoten**, der den Zugang zu einem **Konfigurationsknoten** bereitstellt

3.2.18

Konfigurationsknoten

Typ eines **Knotens**, dessen Aufgabe das Konfigurieren des **Routing-Switches** ist, der Bestandteil des Knotens ist

3.2.19

Steuerzeichen

Zeichen, das Steuerinformationen enthält

3.2.20

Steuersymbol

K-Symbol

3.2.21

Steuerwort

Wort, mit dem das SpaceFibre-Protokoll gesteuert wird und das ein **Komma** oder den K-Code eines EBF, EDF, **FCT** oder **RXERR** umfasst, gefolgt von drei **Datenzeichen** oder **Füllzeichen**

3.2.22

laufende Disparität

akkumulierte Disparität eines Bitstroms von dessen Beginn bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt

3.2.23

Datenzeichen

Zeichen, das Dateninformationen enthält

3.2.24

Datenrahmen

Segment von **N-Zeichen** und **Füllzeichen** von einem oder mehreren Paketen, die für jeden Verbindungskanal vor dem Segment mit einem SDF und am Ende des Segments mit einem EDF eingekapselt worden sind

3.2.25

Sicherungsschicht

Protokollschicht, die für die Übertragung von **Paketen** und **Broadcast-Nachrichten** über die **Verbindung**, für die Dienstqualität über der **Verbindung** und für die Fehlerbehebung in der **Verbindung** zuständig ist

3.2.26

Steuerwort der Sicherungsschicht

Steuerwort ACK, NACK, FULL, RETRY, SDF, EDF, SBF, EBF, SIF oder FCT

3.2.27

Datenrate

Geschwindigkeit, mit der die Anwendungsdaten über eine **Verbindung** übertragen werden

3.2.28

Datenempfangs-Verbindungskanal

aktiver, empfangsbereiter **Verbindungskanal**, der mit einem **Datensendungs-Verbindungskanal** so verbunden ist, dass er **Wörter der Sicherungsschicht** empfangen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Empfangsbereiter Verbindungskanal bedeutet, dass RX_EN am nahen Ende der **Verbindung** gesetzt ist.

3.2.29

Datensegment

Gruppe von bis zu Nx64 fortlaufenden **Datenwörtern** aus einem oder mehreren **Paketen**, wobei N eine ganze Zahl kleiner oder gleich dem Parameter der „größten Anzahl von Datensendungs-Verbindungskanälen“ ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Benennung „Segment“ ist ein Synonym.

3.2.30

Datensendungs-Verbindungskanal

aktiver, sendebereiter **Verbindungskanal**, der, wenn er mit **Wörtern der Sicherungsschicht** belegt ist, diese zum **Datenempfangs-Verbindungskanal** am fernen Ende der **Verbindung** sendet

Anmerkung 1 zum Begriff: Sendebereiter Verbindungskanal bedeutet, dass TX_EN am nahen Ende der **Verbindung** gesetzt ist.

3.2.31

Übertragungsgeschwindigkeit

Geschwindigkeit, mit der die Bits, aus denen sich die Steuer- und Datensymbole zusammensetzen, über eine Verbindung übertragen werden

3.2.32

Datensymbol
D-Symbol

3.2.33

Datenwort

Datenwort, das sich aus SpaceFibre-**N-Zeichen** oder -**Füllzeichen** zusammensetzt

3.2.34

Decodierung

Prozess der Übersetzung einer codierten Bitgruppe zurück in die ursprüngliche Bitgruppe vor der Codierung

3.2.35

Gerät

Knoten oder **Routing-Switch**

3.2.36

Deserialisierung

Umwandlung eines seriellen Bitstroms in parallele Daten

3.2.37

Serien-Parallel-Umsetzer

Netzwerk, das eine Bitfolge von einem seriellen Bitstrom in parallele Daten umwandelt

3.2.38

Ziel

Endpunkt, an den ein **Paket** gesendet wird

3.2.39

Zieladresse

Übertragungsstrecke, der ein **Paket** bei der Übermittlung von der **Quelle** zum **Ziel** folgen muss, oder ein Bezeichner, der das **Ziel** kennzeichnet

3.2.40

Zielknoten

Knoten, der das **Ziel** von einem oder mehreren SpaceFibre-**Paketen** ist

3.2.41

Disparität

Anzahl von Einsen in einem Bitstrom abzüglich der Anzahl von Nullen in diesem Bitstrom

3.2.42

Treiber

elektronische Schaltung, die Signale über ein bestimmtes **Übertragungsmedium** überträgt

3.2.43

D-Code

9-Bit-Darstellung eines 8-Bit-**Datenzeichens**, welche mit einer 8B/10B-Codierung übertragen wird, die ein auf Null gesetztes **D/K-Flag** und das 8-Bit-**Datenzeichen** enthält

3.2.44

D-Symbol

10-Bit-**Symbol**, das durch eine 8B/10B-Codierung eines **D-Codes** gebildet wird

3.2.45

D/K-Flag

1-Bit-Flag, das Bestandteil eines **D-Codes** oder **K-Codes** ist, welches auf Null gesetzt angibt, dass der Code ein **D-Code** ist, oder auf Eins gesetzt, dass der Code ein **K-Code** ist

3.2.46

Markierung Paketende

N-Zeichen, das das Ende eines **Pakets** kennzeichnet

3.2.47

Endpunkt

Schnittstelle zwischen dem **Netzwerk** und einem **Host-System**, die einen einzelnen **Port** zum **Netzwerk** bereitstellt

3.2.48

Fehlermeldung Markierung Paketende

N-Zeichen, das das Ende eines **Pakets**, in dem ein Fehler aufgetreten ist, kennzeichnet

3.2.49

FarEndActive

Meldung, dass das ferne Ende eines Verbindungskanals im aktiven Zustand ist, wobei die Meldung in einem Steuerwort ACTIVE über einen beliebigen **Verbindungskanal** gesendet wird, der Bestandteil einer **Verbindung mit mehreren Verbindungskanälen** ist

3.2.50

Füllzeichen

Zeichen, das in einem PAD-Steuerwort oder für die Wortausrichtung verwendet wird und in einem **Datenrahmen** zwischen dem Ende eines Pakets und dem Anfang des nächsten Pakets oder nach dem Rücksetzen vor dem Beginn des ersten Pakets auftreten kann

3.2.51

Datenflusssteuerungs-Token

FCT

(en: flow control token)

Steuerwort, das zur Verwaltung des Datenflusses über eine **Verbindung** verwendet wird und für Mx64-Datenwörter eingesetzt wird, wobei M eine ganze Zahl im Bereich von 1 bis 8 ist

3.2.52

Rahmen

Datenrahmen, **Broadcast-Rahmen** oder **leerer Rahmen**

3.2.53

Header-Löschung

Entfernen des führenden **Datenzeichens** eines **Pakets** durch einen **Routing-Switch**, nachdem es zur Bestimmung des **Ausgabeport**, zu dem das **Paket** befördert wird, verwendet worden ist, und bevor das **Paket** zu diesem **Ausgabeport** umgeschaltet wird, wobei dieses **führende Datenzeichen** durch ein **Füllzeichen** ersetzt wird

3.2.54

Host-Schnittstelle

Schnittstelle zu einem **Host-System**

3.2.55

Host-System

System, das über einen **Endpunkt** mit einem SpaceFibre-**Netzwerk** verbunden ist und das die Dienste dieses SpaceFibre-**Netzwerks** nutzt

3.2.56

aktiver, redundanter Verbindungskanal

aktiver, sendebereiter **Verbindungskanal**, der kein **Datensendungs-Verbindungskanal** ist und der bereit ist, einen ausgefallenen **Datensendungs-Verbindungskanal** zu ersetzen

Anmerkung 1 zum Begriff: Sendebereiter Verbindungskanal bedeutet, dass TX_EN am nahen Ende der **Verbindung** gesetzt ist.

3.2.57

leerer Rahmen

Rahmen von pseudozufälligen Daten, der gesendet wird, wenn keine **Datenrahmen** oder **Broadcast-Rahmen** zu senden sind

3.2.58

inaktiver Verbindungskanal

unidirektionaler Verbindungskanal oder bidirektionaler Verbindungskanal, der nicht im aktiven Zustand ist

3.2.59

Initialisierungskomma

Steuersymbol K28.5

3.2.60

Eingabeport

Empfangsseite eines **Ports**

3.2.61

ungültiges Symbol

Symbol, das in der 8B/10B-Decodierungstabelle nicht vorkommt

Anmerkung 1 zum Begriff: Dabei handelt es sich nicht um ein gültiges **Symbol** für einen **D-Code** oder einen **K-Code**.

3.2.62

Jitter

Abweichung von der wahren Periodizität eines nominell periodischen Signals

3.2.63

K-Code

9-Bit-Darstellung eines 8-Bit-**Steuerzeichens**, welches mit einer 8B/10B-Codierung übertragen wird, die ein auf Eins gesetztes **D/K-Flag** und ein auf einen von 12 möglichen gültigen Werten gesetztes 8-Bit-**Steuerzeichen** enthält

3.2.64

K-Symbol

10-Bit-**Symbol**, das durch eine 8B/10B-Codierung eines **K-Codes** gebildet wird

3.2.65

Verbindungskanal

physische SpaceFibre-Verbindung zwischen zwei **Geräten**

3.2.66

Steuerwort der Verbindungskanalschicht

Steuerwort SKIP, IDLE, INIT1, iINIT1, INIT2, iINIT2, INIT3, STANDBY oder LOST_SIGNAL

3.2.67

LaneReset

Rücksetzen der Verbindungskanalschicht einer SpaceFibre-**Verbindung** ohne Rücksetzen der Sicherungsschicht

3.2.68

LaneStart

Management-Parameter, der durch die Hardware oder die Software eingestellt wird und der, wenn er gesetzt ist, dazu führt, dass der SpaceFibre-**Verbindungskanal** durch das Senden von INIT1 eine Initialisierung einleitet

3.2.69

führendes Datenzeichen

allererstes **Datenzeichen**, das über eine **Verbindung** gesendet wird, oder das erste **Datenzeichen**, das dem **EOP** oder dem **EEP** folgt, welches das vorangegangene SpaceFibre-**Paket** beendet hat

3.2.70

Leitung

Medium zwischen einem **Treiber** und einem **Empfänger**

3.2.71

Leitungstreiber

elektronische Schaltung, die Signale über ein bestimmtes **Übertragungsmedium** ansteuert

3.2.72

Leitungsempfänger

elektronische Schaltung, die Signale empfängt, die über ein bestimmtes **Übertragungsmedium** gesendet werden

3.2.73

Verbindung

bidirektionale Verbindung zwischen zwei **Ports**, die einen oder mehrere **Verbindungskanäle** umfasst, welche zur Übertragung von **Paketen** und **Broadcast-Nachrichten** zwischen den beiden **Ports** verwendet werden

3.2.74

Verbindungsbandbreite

Anzahl von **Datenwörtern** und **Steuerwörtern**, die in einer Sekunde über eine SpaceFibre-**Verbindung** übertragen werden können

3.2.75

Rücksetzen der Verbindung

Rücksetzen der Sicherungsschicht und niedrigerer Schichten einer SpaceFibre-**Verbindung**

3.2.76

logische Adresse

Datenzeichen, das das **Ziel** für das **Paket** bezeichnet

3.2.77

Management-Parameter

Konfigurationsparameter, Steuerparameter oder Statuswert eines SpaceFibre-**Knotens** oder **-Routing-Switches**, mit dem dessen Betrieb gesteuert wird

3.2.78

Steuerwort der Mehrverbindungskanalschicht

Steuerwort ACTIVE oder ALIGN

3.2.79

Verbindung mit mehreren Verbindungskanälen

Verbindung, die einen oder mehrere **Verbindungskanäle** umfasst

3.2.80

N-Zeichen

SpaceFibre-**Datenzeichen EOP** oder **EEP**

3.2.81

Grenzwert des negativen Bandbreitenguthabens

kleinster Wert des **Bandbreitenguthabens**, auf den ein **virtueller Kanal** abfallen darf

3.2.82

negative Disparität

mehr Nullen als Einsen in einem Bitstrom

3.2.83

Netzwerk

zwei oder mehr **Knoten**, die über eine oder mehrere **Verbindungen** und keinen oder mehrere **Routing-Switches** miteinander verbunden sind

3.2.84

Netzwerk-Manager

Knoten, der den Zustand des SpaceFibre-**Netzwerks** konfiguriert, steuert und überwacht

3.2.85

neutrale Disparität

gleiche Anzahl von Einsen und Nullen in einem Bitstrom

3.2.86

Knoten

Quelle oder **Ziel** von SpaceFibre-**Paketen** und **Broadcast-Nachrichten**, die einen oder mehrere **Endpunkte** umfassen, die jeweils eine Schnittstelle zwischen einem **Port** und einem **Host-System** bereitstellen

3.2.87

normierte erwartete Bandbreite

Verbindungsbandbreite, die ein **virtueller Kanal** erwartungsgemäß als Anteil der gesamten **Verbindungsbandbreite** nutzt

3.2.88

NoSignal

Signal, das anzeigt, dass der Eingang am Empfänger unterhalb eines für einen einwandfreien Betrieb notwendigen Pegels liegt

3.2.89

Ausgabeport

Sendeseite eines **Ports**

3.2.90

Paket

Folge von **N-Zeichen**, die eine **Zieladresse**, eine **Sendung** und eine Markierung Paketende umfasst

3.2.91

PAD

Steuerwort, das aus einem **K28.7-Komma** gefolgt von drei **Füllzeichen** besteht und in einer **Verbindung mit mehreren Verbindungskanälen** zum Auffüllen nicht verwendeter **Wörter** in einer **Zeile** verwendet wird

3.2.92

parallele Schnittstelle

Schnittstelle, die mehrere Bits gleichzeitig überträgt

3.2.93

Pfadangabe

Abfolge eines oder mehrerer **Datenzeichen** am Anfang eines **Pakets**, die dessen Übertragungstrecke über ein **SpaceFibre-Netzwerk** von der **Quelle** bis zum **Ziel** festlegt

3.2.94

permanenter Fehler

Fehler in einem **Verbindungskanal**, der nicht behoben werden kann

3.2.95

andauernder Fehler

Fehler in einem **Verbindungskanal**, der nur durch Neuinitialisierung des fehlerhaften **Verbindungskanals** und erneute Sendung der Daten behoben werden kann

3.2.96

Bitübertragungsschicht

Protokollschicht, die Kabel, Verbinder, Kabelsätze, **Leitungstreiber**, **Leitungsempfänger**, **Serialisierung** und **Deserialisierung** festlegt

3.2.97

Punkt-zu-Punkt-Verbindung

Verbindung, die zwei **Knoten** verbindet

3.2.98

Port

SpaceFibre-Schnittstelle oder parallele Schnittstelle mit einem **Eingabeport** und einem **Ausgabeport**

3.2.99

Eingangsport

Port, an dem ein **Paket** oder eine **Broadcast-Nachricht** ankommt

3.2.100

Grenzwert des positiven Bandbreitenguthabens

größter Wert des **Bandbreitenguthabens**, den ein **virtueller Kanal** erreichen darf

3.2.101

positive Disparität

mehr Einsen als Nullen in einem Bitstrom

3.2.102

vorheriger Eingangsport

Port, an dem eine **Broadcast-Nachricht** vor der aktuellen **Broadcast-Nachricht** im selben **Broadcast-Kanal** angekommen ist

3.2.103

Prioritätsrang

statischer Rangwert eines **virtuellen Kanals**, der aus der Einstellung des **Prioritäts-Management-Parameters** der Dienstqualität für diesen **virtuellen Kanal** abgeleitet wird

3.2.104

betriebsbereiter virtueller Kanal

virtueller Kanal mit zum Senden bereiten Daten und Platz im Eingabezwischenspeicher des **virtuellen Kanals** am fernen Ende der **Verbindung**

3.2.105

Steuerwort zur Meldung eines Empfangsfehlers

Steuerwort RXERR, das von der Verbindungskanalschicht erzeugt wird, wenn sie einen Fehler in der über die **SpaceFibre-Verbindung** empfangenen Information feststellt, und das zur Sicherungsschicht weitergeleitet wird, um anzuzeigen, dass ein Fehler aufgetreten ist

3.2.106

Verbindungskanal nur zum Empfang

aktiver Verbindungskanal oder **inaktiver Verbindungskanal**, bei dem am nahen Ende der **Verbindung** das TX_EN-Konfigurationsbit nicht gesetzt ist und das RX_EN-Bit gesetzt ist und dieses Ende damit das Empfangsende eines **unidirektionalen Verbindungskanals** bildet

3.2.107

Empfänger

Empfangsende eines **SpaceFibre-Verbindungskanals** oder einer **SpaceFibre-Verbindung**

3.2.108

Empfangszeile

Gruppe von Wörtern, die parallel von allen Datenempfangs-**Verbindungskanälen** etwa zum gleichen Zeitpunkt empfangen werden, d. h. innerhalb der Zeit, die benötigt wird, um ein **Wort** über einen **Verbindungskanal** zu empfangen, welche die Bitperiode mal 40 beträgt

3.2.109

reservierte Bandbreite

Anteil der **Verbindungsbandbreite**, die zur Verwendung durch einen bestimmten **virtuellen Kanal** freigehalten wird

3.2.110

Rücksetzen

Power-On-Reset, anderes Hardware-Rücksetzen oder Rücksetzen durch Softwarebefehl

3.2.111

Rückflussdämpfung

$10 \log_{10}(P_i/P_r) = -10 \log_{10}(P_r/P_i) = -20 \log_{10}(V_r/V_i)$, dabei ist P_i die ankommende Leistung, P_r ist die reflektierte Leistung, V_i ist die ankommende Spannung und V_r ist die reflektierte Spannung; sie hat einen positiven Wert, wenn das reflektierte Signal kleiner ist als das ankommende Signal

3.2.112

Router

siehe „**Routing-Switch**“

3.2.113

Routing-Switch

Gerät, das aus mehreren **SpaceFibre-Ports** und einer **Switchmatrix** besteht, welche **Pakete**, die an einem **Port** ankommen, entsprechend der **Zieladresse** des **Pakets** und dem Inhalt der **Routing-Tabelle** auf einen anderen **Port** umschaltet, das **Broadcast-Nachrichten** von allen **Ports** außer dem, an dem die **Broadcast-Nachricht** angekommen ist, überprüft und sendet und das einen **Konfigurationsport** zur Konfiguration der **Ports** und des **Routing-Switches** selbst umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Benennung „Router“ ist ein Synonym.

3.2.114

Routing-Tabelle

Tabelle in einem **Routing-Switch**, die zur Auswahl des **Ausgabeports** für das Weiterleiten eines **Pakets** verwendet wird, wobei das **führende Datenzeichen** des **Pakets** als eine Kennzahl in dieser Tabelle verwendet wird

3.2.115

Zeile

Sendezeile oder Empfangszeile

3.2.116

Zeitplan

Liste von **Zeitschlitten**, während der der **virtuelle Kanal Datenrahmen** senden darf

3.2.117

Segment

siehe „**Datensegment**“

3.2.118

Sendezeile

Gruppe von **Wörtern**, die parallel über alle **Datensendungs-Verbindungskanäle** etwa zum selben Zeitpunkt gesendet werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Zum selben Zeitpunkt bedeutet innerhalb der Zeit, die zum Senden eines **Worts** benötigt wird.

3.2.119

Serialisierung

Umwandlung einer Folge von Steuer- oder Datensymbolen in einen seriellen Bitstrom

3.2.120

Parallel-Serien-Umsetzer

Schaltung, die parallele Daten in eine Bitfolge in einem seriellen Bitstrom umwandelt

3.2.121

Signal

messbare Größe, die zeitveränderlich ist und sich entlang eines **Übertragungsmediums** fortpflanzt, um Informationen über dieses Medium zu übertragen

3.2.122

Laufzeitunterschied

Zeitunterschied zwischen der erwarteten Position der ansteigenden oder abfallenden Flanke eines Signals und der tatsächlichen Position dieses Signals

3.2.123

Quelle

Urheber eines **Pakets**, Signals oder einer anderen Informationsform

3.2.124

Quellknoten

Knoten, der die **Quelle** von einem oder mehreren SpaceFibre-**Paketen** ist

3.2.125

SpaceFibre-Schnittstelle

Schnittstelle, die Informationen über eine SpaceFibre-**Verbindung** senden und Informationen von dieser SpaceFibre-**Verbindung** empfangen kann

3.2.126

SpaceFibre-Port

Port mit einer SpaceFibre-Schnittstelle

3.2.127

Switchmatrix

nicht gesperrter Switch, der ein **Paket**, das an einem **Eingabeport** eines **Routing-Switches** ankommt, zum entsprechenden **Ausgabeport** befördert

3.2.128

Symbol

D-Symbol oder **K-Symbol**

3.2.129

Symbolrate

Geschwindigkeit, mit der **Symbole** im **Sender** und im **Empfänger** verarbeitet werden können

3.2.130

Symbolwort

Gruppe von vier aufeinander folgenden **Symbolen**, die nach der Decodierung ein **Datenwort** oder ein **Steuerwort** bilden

3.2.131

Zeitschlitz

gekennzeichnetes Zeitintervall, das zur Planung der Übertragung von **Datenrahmen** verwendet wird

3.2.132

transienter Fehler

Fehler in einer **Verbindung**, der durch erneutes Senden der Daten ohne Neuinitialisierung der **Verbindung** behoben werden kann

3.2.133

Übertragungsmedium

Medium, über das Daten übertragen werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Beispiel ist eine geschirmte und verdrehte Zweidrahtleitung.

3.2.134

Verbindungskanal nur zum Senden

aktiver Verbindungskanal oder **inaktiver Verbindungskanal**, bei dem am nahen Ende der **Verbindung** das TX_EN-Konfigurationsbit gesetzt ist und das RX_EN-Konfigurationsbit nicht gesetzt ist und dieses Ende damit das Sendeende eines **unidirektionalen Verbindungskanals** bildet

3.2.135

Sender

Sendeende eines SpaceFibre-**Verbindungskanal**s oder einer SpaceFibre-**Verbindung**

3.2.136

Übertragungs-Verbindungskanal

aktiver Verbindungskanal oder **inaktiver Verbindungskanal**, bei dem das TX_EN-Konfigurationsbit am nahen Ende der **Verbindung** gesetzt ist und der als ein **Datensendungs-Verbindungskanal** oder als **aktiver redundanter Verbindungskanal** betrieben werden kann

3.2.137

unidirektionaler Verbindungskanal

Verbindungskanal, der in nur einer Richtung Informationen sendet

3.2.138

Einheit

Instanz, die keinen oder mehrere **Knoten** und keinen oder mehrere **Routing-Switches** und mindestens einen **Knoten** oder einen **Routing-Switch** enthält

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für eine solche Instanz sind Geräteprozessoren und Massenspeicher.

3.2.139

nicht erkanntes Symbol

Symbol, das in der 8B/10B-**Symbol**tabelle nicht vorkommt

3.2.140

genutzte Bandbreite

Datenmenge, die über einen **virtuellen Kanal** im letzten **Datenrahmen** gesendet wird und die für alle **virtuellen Kanäle** Null ist, außer derjenigen, die im letzten **Datenrahmen** gesendet wird

3.2.141

gültiges Symbol

Symbol, das keinen **Disparitätsfehler** erzeugt und in der 8B/10B-Decodierungstabelle vorkommt

3.2.142

virtueller Kanal

unabhängiger Kanal, der Informationen über eine einzelne Verbindung parallel zu anderen unabhängigen, informationsführenden Kanälen befördern kann

3.2.143

virtuelles Netzwerk

logisches Netzwerk, das über ein einzelnes physisches Netzwerk parallel zu anderen logischen Netzwerken arbeitet

3.2.144

Wort

Datenwort oder **Steuerwort**

3.3 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen:

Abkürzung	Bedeutung	
8B/10B	8 Bit/10 Bit	(en: 8 Bit/10 Bit)
AC	Wechselstrom	(en: alternating current)
ACK	Quittung	(en: acknowledgement)
ACT_LS	niedrigstwertiges Bit des Steuerworts für Aktiv	(en: active least significant)
ACT_MS	höchstwertiges Bit des Steuerworts für Aktiv	(en: active most significant)
ACTIVE	Steuerwort für Aktiv	(en: active control word)
ALIGN	Steuerwort für Ausrichtung	(en: align control word)
ASIC	anwendungsspezifische integrierte Schaltung	(en: application specific integrated circuit)
ATA	Advanced Technology Attachment	
AVIM	Aviation Intermediate Maintenance	
BC	Broadcast-Kanal	(en: broadcast channel)
BER	Bitfehlerrate	(en: bit error rate)
B_TYPE	Broadcast-Typ	(en: broadcast type)
CDR	Takt- und Datenrückgewinnung	(en: clock data recovery)
CML	Stromschaltlogik	(en: current mode logic)
COMMA	Komma K28.7	(en: comma K28.7)
CRC	zyklischer Redundanzcode	(en: cyclic redundancy code)
DC	Gleichstrom	(en: direct current)
D/K	Daten/Steuerung	(en: data/control)
DMA	Speicherdirektzugriff	(en: direct memory access)
EBF	Ende Broadcast-Rahmen	(en: end broadcast frame)
EDF	Ende Datenrahmen	(en: end data frame)
EEP	Fehlermeldung Paketende	(en: error end of packet)
EGSE	elektronische Bodendienstgeräte	(en: electronic ground support equipment)
EM	elektromagnetisch	(en: electro-magnetic)
EMI	elektromagnetische Störung	(en: electro-magnetic interference)
EOP	Paketende	(en: end of packet)
ER	Extinktionsverhältnis	(en: extinction ratio)
FCT	Datenflusssteuerungs-Token	(en: flow control token)
FDIR	Fehlererkennung, -isolierung und -behebung	(en: fault detection, isolation and recovery)
FIFO	first-in first-out	

Abkürzung	Bedeutung	
FPGA	feldprogrammierbares Gatterfeld	(en: field programmable gate array)
FULL	Steuerwort für Voll	(en: full control word)
Gbps	Gigabits je Sekunden	(en: giga bits per second)
GND	Masse	(en: ground)
I2C	inter-integrierte Schaltung	(en: inter-integrated circuit)
IDLE	Steuerwort für Leer	(en: idle control word)
iINIT1	inverses Steuerwort 1 für Initialisierung	(en: inverse initialisation control word 1)
iINIT2	inverses Steuerwort 2 für Initialisierung	(en: inverse initialisation control word 2)
iLANES	inverses Verbindungskanalfeld	(en: inverse lane field)
iLLCW	inverses Steuerwort der Verbindungskanalschicht	(en: inverse Lane layer control word)
INIT1	Steuerwort 1 für Initialisierung	(en: initialisation control word 1)
INIT2	Steuerwort 2 für Initialisierung	(en: initialisation control word 2)
INIT3	Steuerwort 3 für Initialisierung	(en: initialisation control word 3)
ITU	Internationaler Telekommunikationsverband	(en: International Telecommunication Union)
LANE	Verbindungskanalfeld	(en: lane field)
LFSR	linear rückgekoppeltes Schieberegister	(en: linear feedback shift register)
LLCW	Steuerwort der Verbindungskanalschicht	(en: Lane layer control word)
LoS	Meldung Signalverlust	(en: loss of signal indication)
LOS	Signalverlust	(en: loss of signal)
LOST_SIGNAL	Steuerwort für verlorenes Signal	(en: lost signal control word)
LS	niedrigstwertig	(en: least-significant)
LSB	niedrigstwertiges Bit	(en: least-significant bit)
LVC MOS	komplementärer Niederspannungs-Metalloxid-Halbleiter	(en: low voltage complementary metal oxide semiconductor)
LVDS	differentielles Niederspannungssignal	(en: low voltage differential signalling)
LVPECL	positive emittergekoppelte Niederspannungslogik	(en: low voltage positive emitter coupled logic)
LVTTL	Niederspannungstransistor – Transistorlogik	(en: low voltage transistor – transistor logic)
MS	höchstwertig	(en: most-significant)
MT	mechanisch übertragbar	(en: mechanically transferable)
NACK	negative Quittung	(en: negative acknowledgement)
N-Zeichen	normales Zeichen	(en: N-Char)
NO SIG	NoSignal	
OM	Mehrmoden-Lichtwellenleiter	(en: optical multimode)
OMA	optische Modulationsamplitude	(en: optical modulation amplitude)

Abkürzung	Bedeutung	
OSI	Kommunikation offener Systeme	(en: Open Systems Interconnection)
PAD	Steuerwort für Auffüllen	(en: pad control word)
PCB	Leiterplatte	(en: printed circuit board)
PD	Fotoempfänger	(en: photo detector)
PIN	P-Halbleiter, Eigenhalbleiter, N-Halbleiter	(en: p-type semiconductor, intrinsic semiconductor, n-type semiconductor)
PLL	Phasenregelkreis	(en: phase locked loop)
PRBS	pseudozufällige Bitfolge	(en: pseudo-random bit sequence)
QoS	Dienstqualität	(en: quality of service)
RC	Widerstand – Kondensator	(en: resistor - capacitor)
RETRY	Steuerwort für Wiederholung	(en: retry control word)
RIN	relatives Intensitätsrauschen	(en: relative intensity noise)
RMAP	Protokoll für Speicherfernzugriff	(en: remote memory access protocol)
RX	Empfangen	(en: receive)
RX_EN	Empfangen aktiviert	(en: receive enable)
RXERR	Steuerwort zur Kennzeichnung eines Empfangsfehlers	(en: receive error control word)
SBF	Beginn des Broadcast-Rahmens	(en: start of broadcast frame)
SDF	Beginn des Datenrahmens	(en: start of data frame)
SEQ_NUM	Folgenummer	(en: sequence number)
SerDes	Parallel-Serien-Umsetzer/Serien-Parallel-Umsetzer	(en: serialiser-deserialiser)
SIF	Beginn des leeren Rahmens	(en: start of idle frame)
SKIP	Steuerwort für Überspringen	(en: skip control word)
SMA	Sub-Miniaturversion A	(en: sub-miniature version A)
STANDBY	Steuerwort für Bereitschaft	(en: standby control word)
STATUS	Statusfeld	(en: status field)
TX	Senden	(en: transmit)
TX_EN	Senden aktiviert	(en: transmit enable)
UI	Einheitsintervall	(en: unit interval)
UML	vereinheitlichte Modellierungssprache	(en: universal modelling language)
VC	virtueller Kanal	(en: virtual channel)
VCB	Speicher des virtuelles Kanals	(en: virtual channel buffer)
VCSEL	vertikaler Oberflächenemitter	(en: vertical cavity surface emitting laser)
V_{DIFF}	Potentialdifferenz	(en: voltage differential)
V_{DIFF-PK}	Spitzenwert der Potentialdifferenz	(en: voltage differential peak)
V_{DIFF-PK-PK}	Spitze-Spitze-Wert der Potentialdifferenz	(en: voltage differential peak to peak)

Abkürzung	Bedeutung	
VML	Spannungsschaltlogik	(en: voltage mode logic)
VN	virtuelles Netzwerk	(en: virtual network)
XOR	exklusives ODER	(en: exclusive OR)

3.4 Konventionen

3.4.1 Zahlen

In diesem Dokument werden Hexadezimalzahlen mit dem Präfix 0× versehen, z. B. 0×34 und 0×DF15.

Binärzahlen werden mit dem Präfix 0b versehen, z. B. 0b01001100 und 0b01.

Dezimalzahlen haben kein Präfix.

Als Dezimalpunkt wird ein Komma verwendet.

3.4.2 Multiplikation

Als Multiplikationszeichen wird der Buchstabe „×“ verwendet, z. B. bedeutet N×64 „N mal 64“.

3.4.3 Signaldifferenz

Die beiden Signale, die ein differentielles Paar bezeichnen, werden mit den Suffixen + und – versehen, um die positive bzw. die negative Komponente der Signaldifferenz zu bezeichnen.

3.4.4 Reihenfolge der Sendung von Bits in Symbolen

Die Bits eines 10-Bit-Symbols werden mit dem niedrigstwertigen Bit zuerst gesendet.

Die vier Symbole eines Symbolworts werden mit dem niedrigstwertigen Symbol zuerst gesendet.

Wie in Figure 3-1 dargestellt, werden die entsprechenden Diagramme mit einem Pfeil ergänzt, um die Richtung anzuzeigen, in die sich die Daten bewegen, und welches Bit zuerst gesendet wird.

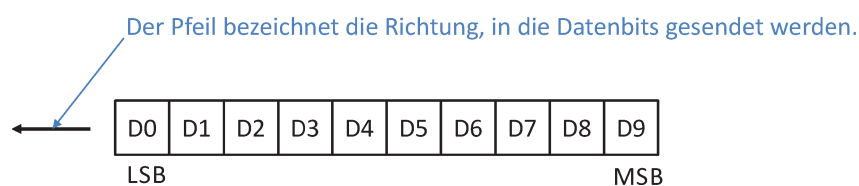


Bild 3-1 — Konvention für das erste zu sendende Bit

3.4.5 Grafische Darstellung von Paketen

Pakete und ihre Komponentenfelder werden grafisch wie in Figure 3-2 angegeben dargestellt. Der Pfeil gibt die Richtung an, in die sich die Pakete bewegen, sodass das Zieladressenfeld zuerst gesendet wird.



Bild 3-2 — Grafische Darstellung von Paketen

3.4.6 Darstellung von Zustandsdiagrammen

Mit Zustandsdiagrammen wird das Verhalten verschiedener Teile des SpaceFibre-Protokolls dargestellt. Alle Zustandsdiagramme in der vorliegenden Norm werden in der Form nach Figure 3-3 dargestellt. Zustände werden mit Ellipsen dargestellt, wobei der Zustandsname in **fetter Schrift** in die Ellipse geschrieben wird. Aktionen im speziellen Zustand werden in *kursiver Schrift* unter den Zustandsnamen in die Ellipse geschrieben. Übergänge von einem Zustand in einen anderen werden mit Pfeilen angegeben. Das Ereignis, das den Übergang verursacht, wird entlang des Pfeils geschrieben. Unbedingte Übergänge werden mit Pfeilen angegeben, ohne dass ein Ereignisname daneben geschrieben wird. Rücksetzbedingungen werden mit Übergangspfeilen bezeichnet, die in einem leeren Raum beginnen.

Eine Bedingung in einem Zustand bezieht sich nur auf diesen Zustand, sofern es nicht eine besondere gegenteilige Aussage gibt. Zum Beispiel bedeutet die Bedingung „Wenn drei INIT3-Steuerwörter empfangen werden“, die in einem bestimmten Zustand angegeben wird, dass in diesem Zustand drei INIT3-Steuerwörter empfangen werden.

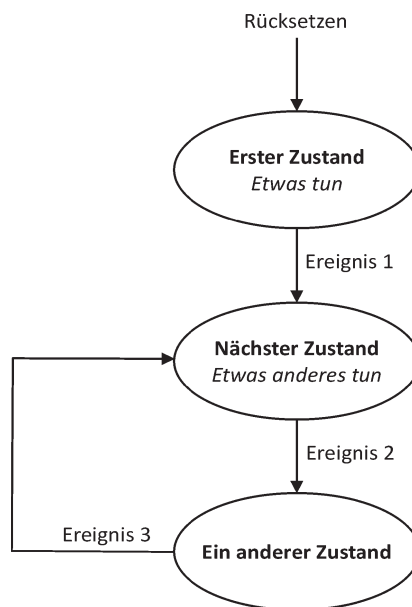


Bild 3-3 — Form des Zustandsdiagramms

3.4.7 Darstellung von UML-Diagrammen

UML-Diagramme in diesem Dokument verwenden die in Figure 3-4 angegebene Darstellungsweise.

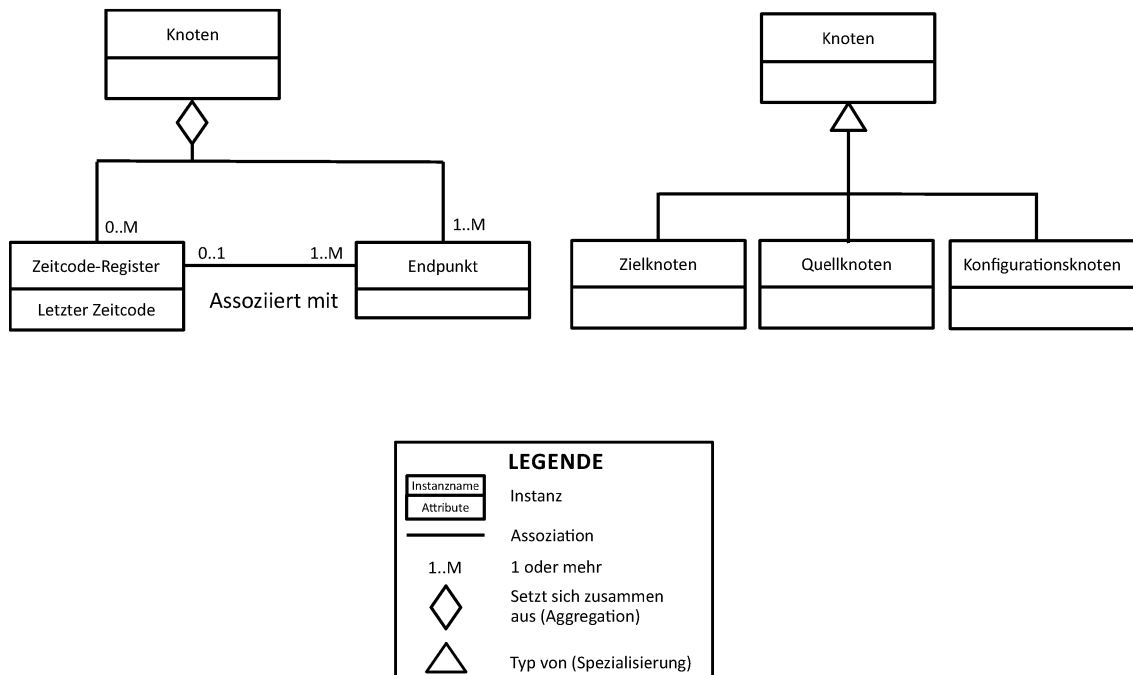


Bild 3-4 — UML-Darstellung

Jede Instanz (oder jedes Objekt) wird als Rechteck dargestellt, das mit einer waagerechten Linie in zwei Rechtecke unterteilt ist. Der Name der Instanz steht über der Linie und eine Liste der Schlüsselattribute steht unter der Linie. Es sind nur die Attribute angegeben, die für das Verständnis eines Diagramms von besonderer Bedeutung sind, z. B. „Letzter Zeitcode“ im Zeitcode-Register.

Mit einer Raute wird eine Aggregation dargestellt, die übersetzt wird mit „setzt sich zusammen aus“, also setzt sich in Figure 3-4 ein Knoten zusammen aus einem oder mehreren (1..M) Endpunkten und Null oder mehreren (0..M) Zeitcode-Registern. Die Anzahl am Ende der Zeile gibt die Kardinalität der Beziehung an und ist entweder eine Zahl (z. B. 1) oder ein Bereich (z. B. 1..M), wobei M mehrere oder viele darstellt.

Ein Dreieck stellt in einer Richtung eine Verallgemeinerung dar (in die Richtung gelesen, in die das Dreieck zeigt) und in der anderen Richtung eine Spezialisierung. So ist in Figure 3-4 ein Zielknoten eine besondere Art eines Knotens. In der anderen Richtung gelesen, ist ein Knoten eine Verallgemeinerung eines Zielknotens, Quellknotens und Konfigurationsknotens.

Weitere Assoziationen zwischen Instanzen sind als Linien dargestellt, die zwei Objekte verbinden. Entlang der Linie wird ein Name geschrieben, der den Zweck der Assoziation erfasst. Falls die Assoziation allgemein gültig ist, braucht sie keinen Name zu erhalten. In Figure 3-4 ist somit jeder Endpunkt mit Null oder mehreren Zeitcode-Registern assoziiert und jedes Zeitcode-Register ist mit 1 oder mehreren Endpunkten assoziiert.

3.4.8 D/K-Notation für 8B/10B-Zeichen

Das 8B/10B-Codierungsschema verwendet einen bestimmten Typ der Notation zur Beschreibung von Daten- und Steuerzeichen. Ein Datenzeichen hat das Format D/xx.y mit xx als Dezimaldarstellung der niedrigstwertigen fünf Bits des gesendeten Datenbytes und y als Dezimaldarstellung der höchstwertigen drei Bits des gesendeten Datenbytes. Genauso wird ein Steuerzeichen mit K/xx.y dargestellt. Das wird in Figure 3-5 zusammen mit zwei Beispielen veranschaulicht.

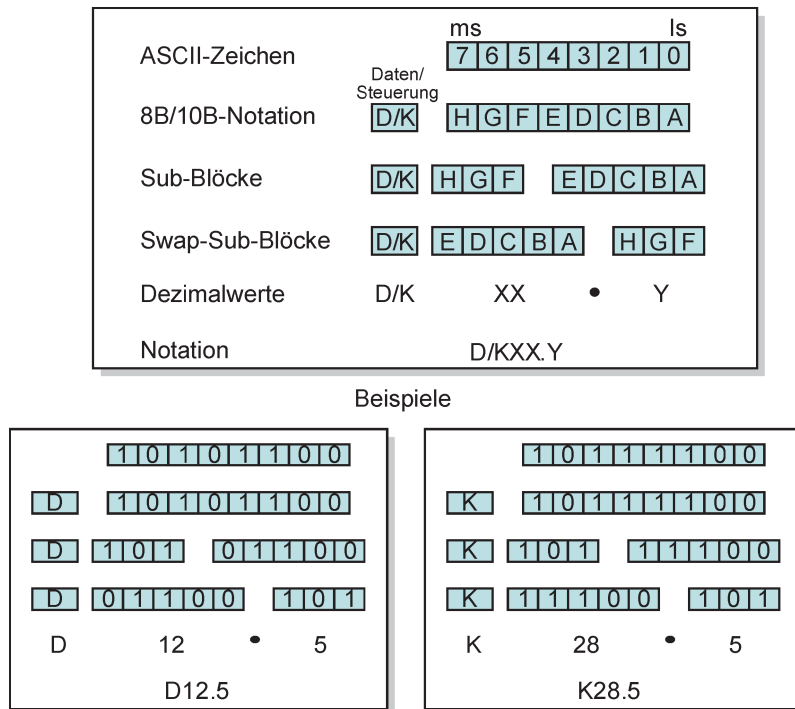


Bild 3-5 — D/K-Notation für 8B/10B-Zeichen

CEN/CLC/TC 5

Date: 2018-1

prEN 16603-50-11:2018

CEN/CLC/TC 5

Secretariat: DIN

Space engineering - SpaceFibre - Very high-speed serial link

Raumfahrttechnik - SpaceFibre – Serielle Verbindung mit sehr hoher Geschwindigkeit

Ingénierie spatiale - SpaceFibre - Liaison série très haut débit

ICS:

Descriptors:

Document type: European Standard

Document subtype:

Document stage: ENQUIRY

Document language: E

Table of contents

European Foreword	9
1 Scope	10
2 Normative references	11
3 Terms, definitions and abbreviated terms	13
3.1 Terms defined in other standards	13
3.2 Terms specific to the present standard	13
3.3 Abbreviated terms	26
3.4 Conventions	29
3.4.1 Numbers	29
3.4.2 Multiplication	29
3.4.3 Differential signals	29
3.4.4 Order of sending bits in symbols	29
3.4.5 Graphical representation of packets	30
3.4.6 State diagram notation	30
3.4.7 UML diagram notation	31
3.4.8 D/K notation for 8B/10B characters	32
4 Principles	34
4.1 SpaceFibre purpose	34
4.2 SpaceFibre overview	35
5 Requirements	37
5.1 Overview	37
5.2 Protocol stack and interface architecture	37
5.2.1 General	37
5.2.2 Network layer	39
5.2.3 Data Link layer	39
5.2.4 Multi-Lane layer	39
5.2.5 Lane layer	40

5.2.6	Physical layer	40
5.2.7	Management information base	40
5.3	Formats	41
5.3.1	Control words and encoding/decoding	41
5.3.2	8B/10B encode/decode	41
5.3.3	Lane control words	43
5.3.4	Multi-Lane control words	50
5.3.5	Data Link control words	51
5.3.6	Receive error indication control word (RXERR)	61
5.3.7	Characters	62
5.3.8	Frames	64
5.3.9	Packets	68
5.3.10	Control word and frame precedence	69
5.3.11	K-code summary	71
5.3.12	Control word symbol summary	71
5.4	Physical layer	73
5.4.1	Physical layer responsibilities	73
5.4.2	Serialisation	74
5.4.3	Electrical physical layer	76
5.4.4	Electrical medium	85
5.4.5	Fibre optic physical layer	93
5.4.6	Fibre optic medium	100
5.5	Lane layer	109
5.5.1	Lane layer responsibilities	109
5.5.2	Lane initialisation and standby management	111
5.5.3	Data signalling rate compensation	123
5.5.4	IDLE words	123
5.5.5	Parallel loopback	124
5.5.6	Symbol synchronisation	124
5.5.7	Word synchronisation	124
5.5.8	Receive synchronisation state machine	125
5.6	Multi-Lane layer	128
5.6.1	Multi-Lane layer responsibilities	128
5.6.2	Multi-Lane link	129
5.6.3	Multi-Lane bypass	130
5.6.4	Multi-Lane distribution	130
5.6.5	Multi-Lane concentration	134

5.6.6	Lane Alignment.....	134
5.6.7	Alignment state diagram.....	138
5.6.8	Asymmetric links.....	141
5.6.9	Initialisation of unidirectional lanes	142
5.6.10	Hot redundant lanes	143
5.7	Data Link layer	146
5.7.1	Data Link layer responsibilities	146
5.7.2	Virtual channels	148
5.7.3	Flow control	150
5.7.4	Medium access controller.....	152
5.7.5	Broadcast flow control	160
5.7.6	Framing	161
5.7.7	Error recovery.....	173
5.7.8	Data word identification state machine.....	180
5.7.9	Link Reset state machine	185
5.7.10	Link reset.....	188
5.8	Network layer	190
5.8.1	Network layer responsibilities	190
5.8.2	SpaceFibre network.....	191
5.8.3	Virtual networks.....	192
5.8.4	Links	195
5.8.5	Packet format	195
5.8.6	Sending a packet.....	196
5.8.7	Receiving a packet	196
5.8.8	Routing switch	197
5.8.9	Packet addressing	202
5.8.10	Group adaptive routing	205
5.8.11	Packet multicast	205
5.8.12	Broadcast messages	206
5.8.13	SpaceFibre nodes	207
5.8.14	SpaceFibre units.....	209
5.9	Management Information Base	210
5.9.1	Management Information Base responsibilities.....	210
5.9.2	Network management	210
5.9.3	Configuration parameters	210
5.9.4	Status parameters	213
6	Service interfaces.....	216

6.1	Overview	216
6.2	Network layer service interface	216
6.2.1	Network layer services	216
6.2.2	Packet Transfer service.....	216
6.2.3	Broadcast message service	217
6.3	Data Link layer service interface	219
6.3.1	Data Link layer services	219
6.3.2	Virtual Channel service.....	219
6.3.3	Broadcast message service	220
6.3.4	Schedule synchronisation service	221
6.4	Physical layer service interfaces	222
6.4.1	Physical layer services	222
6.4.2	Transfer symbols service.....	222
6.4.3	Control service.....	223
6.5	Management Information Base service interface	224
6.5.1	Management Information Base services	224
6.5.2	Link management service.....	224
Bibliography.....		226

Figures

Figure 3-1: Convention for first bit to be sent	29
Figure 3-2: Graphical packet notation	30
Figure 3-3: State diagram style	30
Figure 3-4: UML notation.....	31
Figure 3-5: D/K notation for 8B/10B characters	32
Figure 4-1: Overview of SpaceFibre protocol stack	35
Figure 5-1: SpaceFibre protocol stack - single-lane.....	38
Figure 5-2: SpaceFibre protocol stack - multi-lane.....	38
Figure 5-3: Fills at the end of packets	63
Figure 5-4: Fills at the start and end of a packet	64
Figure 5-5: Data frame format for a single lane.....	65
Figure 5-6: Idle frame format.....	65
Figure 5-7: Broadcast frame format	67
Figure 5-8: Interfaces to the Physical layer	74
Figure 5-9: One direction of electrical Physical layer, showing series capacitors, discharge resistors, and different grounds.....	76
Figure 5-10: Serial output signals.....	78

Figure 5-11: Serial output test circuit.....	79
Figure 5-12: Serial eye pattern mask	79
Figure 5-13: Type-A electrical flight cable assembly	86
Figure 5-14: Type-A electrical flight connector saver	87
Figure 5-15: Type-C electrical EGSE cable assembly	90
Figure 5-16: Type-C electrical EGSE to flight adaptor cable assembly	91
Figure 5-17: One direction of fibre optic Physical layer, showing fibre optic transmitter, receiver, connectors and cable.....	94
Figure 5-18: One direction of active optical cable type of fibre optic Physical layer.....	94
Figure 5-19: Electro-optical eye pattern for 1 Gbps to 5 Gbps transmitters	96
Figure 5-20: Electro-optical eye pattern for 1 Gbps to 10 Gbps transmitters	97
Figure 5-21: SpaceFibre lane comprising two Type-A fibre optic flight cable assemblies, one for each direction	102
Figure 5-22: Type-B fibre optic flight cable assembly with one lane	104
Figure 5-23: Type-B fibre optic flight cable assembly with several lanes	105
Figure 5-24: Type-B fibre optic flight cable assembly for an asymmetric link	105
Figure 5-25: Type-C flight active optical cable assembly	108
Figure 5-26: Interfaces to the Lane layer for a single lane link.....	110
Figure 5-27: Interfaces to the Lane layer for a multi-lane link	111
Figure 5-28: Lane initialisation state machine	112
Figure 5-29: Receive synchronisation state machine.....	126
Figure 5-30: Interfaces to Multi-Lane layer.....	129
Figure 5-31: Multi-Lane link with different number of lanes at each end	130
Figure 5-32: Words forming a row across a multi-lane link	131
Figure 5-33: Spreading data across a multi-lane link	132
Figure 5-34: PAD control words in a multi-lane link	132
Figure 5-35: Row alignment across a multi-lane link.....	137
Figure 5-36: Alignment state machine.....	138
Figure 5-37: Multi-Lane link incorporating some unidirectional lanes	141
Figure 5-38: Interfaces to the Lane layer for a single lane link.....	147
Figure 5-39: Interfaces to the Lane layer for a multi-lane link	147
Figure 5-40: Scrambler / de-scrambler.....	161
Figure 5-41: Example of scrambling of a short data frame.	163
Figure 5-42: Effect of scrambling on an idle frame.....	164
Figure 5-43: Examples of CRC calculation for a short data frame	168
Figure 5-44: Illustration of bit ordering during 16-bit CRC calculation	169
Figure 5-45: Examples of CRC calculation for a broadcast frame and FCT	172
Figure 5-46: Illustration of bit ordering during 8-bit CRC calculation	172

Figure 5-47: Receive Error state machine.....	178
Figure 5-48: Data Word Identification state machine	181
Figure 5-49: Link Reset state machine.....	186
Figure 5-50: Interfaces to the Network layer	190
Figure 5-51: Components of a SpaceFibre network.....	191
Figure 5-52: Relationships of a SpaceFibre virtual network.....	193
Figure 5-53: SpaceFibre packet format.....	196
Figure 5-54: Components of a SpaceFibre routing switch	198
Figure 5-55: Components and specialisations of a SpaceFibre node	208
Figure 5-56: Components and specialisations of a SpaceFibre unit	209

Tables

Table 5-1: 5B/6B encoding.....	42
Table 5-2: 3B/4B encoding.....	43
Table 5-3: Lane control words.....	43
Table 5-4: Multi-Lane control words	50
Table 5-5: Data framing control words	52
Table 5-6: Flow control word	57
Table 5-7: Error recovery control words	58
Table 5-8: Receive error indication control word	61
Table 5-9: SpaceFibre N-Char Symbols	62
Table 5-10: Fill control character symbol	63
Table 5-11: Meaning of K-codes	71
Table 5-12: Meaning of control word symbols.....	72
Table 5-13: Serial output interface	76
Table 5-14: Serial eye pattern mask intervals 1 Gbps to 3,125 Gbps.....	80
Table 5-15: Serial eye pattern mask intervals above 3,125 Gbps to 6,25 Gbps	80
Table 5-16: Driver characteristics 1 Gbps to 3,125 Gbps	81
Table 5-17 Driver characteristics above 3,125 Gbps to 6,25 Gbps.....	82
Table 5-18 Serial input interface	83
Table 5-19: Type-A electrical flight cable assembly connector contact terminations	86
Table 5-20: Type-A electrical flight connector saver connector contact terminations	87
Table 5-21: Type-B electrical flight cable assembly connector contact terminations	89
Table 5-22: Type-C electrical EGSE cable assembly connector contact terminations	90
Table 5-23: Type-C electrical EGSE to flight adaptor cable assembly connector contact terminations	91
Table 5-24: Type-D electrical EGSE cable assembly connector contact terminations	93
Table 5-25: Electro-optical characteristics for 1 Gbps to 5 Gbps transmitters	96

Table 5-26: Electro-optical characteristics for 1 Gbps to 10 Gbps transmitters	97
Table 5-27: Electro-optical characteristics for 1 Gbps to 5 Gbps receivers	99
Table 5-28: Electro-optical characteristics for 1 Gbps to 10 Gbps receivers	99
Table 5-29: Connection of SpaceFibre lane using Type-A flight fibre optic cable assemblies	102
Table 5-30: Type-B flight fibre optic cable assembly connector contact terminations for each SpaceFibre lane	104
Table 5-31: Type-C flight active optical cable connector terminations for each SpaceFibre lane	106
Table 5-32: Type-C flight active optical cable assembly connector contact terminations for each SpaceFibre lane	107
Table 5-33: Precedence for different qualities of service	154
Table 5-34: Routing switch addresses	200
Table 5-35: SpaceFibre configuration parameters	211
Table 5-36: SpaceFibre status parameters	214

European Foreword

This document (prEN 16603-50-11:2018) has been prepared by Technical Committee CEN/CLC/TC 5 “Space”, the secretariat of which is held by DIN (Germany).

This document (prEN 16603-50-11:2018) originates from ECSS-E-ST-50-11C DIR1.

This document is currently submitted to the CEN ENQUIRY.

This document has been developed to cover specifically space systems and will therefore have precedence over any EN covering the same scope but with a wider domain of applicability (e.g.: aerospace).

1

Scope

SpaceFibre is a very high-speed serial link and network technology, designed specifically for use on board spacecraft. SpaceFibre is able to operate over fibre-optic and electrical cable and supports data rates of up to 5 Gbps (6,25 Gbps data signalling rate). It complements the capabilities of the widely used SpaceWire on-board networking standard: improving the data rate by a factor of 10, reducing the cable mass and providing galvanic isolation. Multi-laning improves the data-rate further to well over 20 Gbps.

SpaceFibre provides a coherent quality of service mechanism able to support bandwidth reserved, scheduled and priority based qualities of service. It substantially improves the fault detection, isolation and recovery (FDIR) capability compared to SpaceWire.

SpaceFibre aims to support high data-rate payloads, for example synthetic aperture radar and hyper-spectral optical instruments. It provides robust, long distance communications for launcher applications and supports avionics applications with deterministic delivery constraints through the use of virtual channels. SpaceFibre enables a common on-board infrastructure to be used across many different mission applications resulting in cost reduction and design reusability. SpaceFibre uses a packet format which is the same as SpaceWire enabling simple connection between existing SpaceWire equipment and high-speed SpaceFibre links and networks. Applications developed for SpaceWire can be readily transferred to SpaceFibre.

The SpaceFibre standard specifies the interfaces to the user application and to the physical medium. Intermediate interfaces between protocol layers are also specified. The functions that a SpaceFibre interface has to implement are specified. Connector and cable characteristics for SpaceFibre optical and copper implementations are also specified.

This standard may be tailored for the specific characteristic and constraints of a space project in conformance with ECSS-S-ST-00.

2

Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this specification. For dated references, subsequent amendments to, or revision of any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this specification are encouraged to investigate the possibility of applying the more recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the publication referred to applies.

EN reference	Reference in text	Title
EN 16601-00-01	ECSS-S-ST-00-01	ECSS system - Glossary of terms
EN 16603-50-12	ECSS-E-ST-50-12	Space engineering - SpaceWire - Links, nodes, routers and networks
EN 16603-50-52	ECSS-E-ST-50-52	Space engineering - SpaceWire - Remote Memory Access Protocol
EN 16602-70-02	ECSS-Q-ST-70-02	Space product assurance - Thermal vacuum outgassing test for the screening of space materials
EN 16602-70-21	ECSS-Q-ST-70-21	Space product assurance - Flammability testing for the screening of space materials
EN 16602-70-29	ECSS-Q-ST-70-29	Space product assurance - Determination of offgassing products from materials and assembled articles to be used in a manned space vehicle crew compartment
	ESCC 3420:2017	Optical Fibre Cable Assemblies with Single Fibre Ferrules, ESCC Generic specification, issue 1, June 2017
	ESCC 2263420:2017	Evaluation Test programme for optical fibre cable assemblies, ESCC Basic Specification, issue 1, June 2017
	ESCC 3401/088:2018	High Data Rate Connectors Savers, Plugs based on type AxoMach, ESCC Detailed specification, issue 1, 2018
	ESCC 3401/089:2018	Connectors, Electrical, Rectangular, High Data Rate PCB Connectors based on type AxoMach, ESCC Detailed specification, issue 1, 2018
	ESCC 3409:2018	High Data Rate Cable Assemblies, Generic specification, issue 1, 2018

EN reference	Reference in text	Title
	ESCC 3409/001:2018	High Data Rate Harnesses based on type AxoMach, ESCC Detailed specification, issue 1, 2018
	ESCC 3420/001:2017	Optical Fibre Cable Assemblies with Single Fibre Ferrules, ESCC Detail specification, issue 1, June 2017
	IEC 60793-2-10:2015	Optical fibres - Part 2-10: Product specifications - Sectional specification for category A1 multimode fibres, IEC, 2015
	IEC 61754-5:2005	Fibre optic connector interfaces - Part 5: Type MT connector family, IEC, 2005
	IEC 61755-3-31:2015	Fibre optic interconnecting devices and passive components - Connector optical interfaces - Part 3-31: Connector parameters of non-dispersion shifted single mode physically contacting fibres - Angled polyphenylene sulphide rectangular ferrules
	IEC 61755-3-32:2015	Fibre optic interconnecting devices and passive components - Connector optical interfaces - Part 3-32: Connector parameters of non-dispersion shifted single mode physically contacting fibres - Angled thermoset epoxy rectangular ferrules
	IEEE 802.3:2012	IEEE Standard for Ethernet, IEEE Standards Association, 28 December 2012
	MIL-PRF-49291, Revision D, Amendment 1, 20 November 2014	Performance Specification, Fiber, Optical, (Metric) General Specification
	MIL-PRF-85045, Revision G, 17 June 2014	Performance Specification, Cables, Fiber Optic, General Specification
	Serial ATA Revision 3.0:2009	Serial ATA Revision 3.0, clause 6.6.1, Serial ATA International Organization, June 2, 2009, Gold Revision

Terms, definitions and abbreviated terms

3.1 Terms defined in other standards

- a. For the purpose of this Standard, the terms and definitions from ECSS-ST-00-01 apply.

3.2 Terms specific to the present standard

3.2.1 active lane

unidirectional lane or **bi-directional lane** which is in the Active state

3.2.2 asymmetric link

multi-lane link that includes one or more **unidirectional lanes**

3.2.3 available bandwidth

number of **data words** or **control words** sent since the **bandwidth credit** was last updated

3.2.4 bandwidth credit

amount of **link bandwidth** that a **virtual channel** has accumulated

3.2.5 bandwidth credit limit

maximum amount of positive or negative **bandwidth credit** that a **virtual channel** is allowed to accumulate

3.2.6 bandwidth utilisation

measure of how much bandwidth allocated to a **virtual channel** has been used recently, allowing for loss of measured use of bandwidth when either the positive or negative **bandwidth credit limit** is reached

3.2.7 bi-directional lane

active lane or **inactive lane** which has the TX_EN and RX_EN configuration bits asserted at both ends of the **link**, so that when active it can send information in both directions of the **link**

3.2.8 bit error rate

ratio of the number of bits received in error to the total number of bits sent across a **link**

3.2.9 bit interval

duration of a bit travelling over a serial interface

3.2.10 broadcast frame

broadcast message which has been encapsulated using an SBF at the front of the **broadcast message** and an EBF at the end of the **broadcast message**

3.2.11 broadcast message

eight bytes of application data sent to every **node** on the **network**, along with an eight-bit broadcast type, which determines the meaning of the application data

3.2.12 byte

eight bits

3.2.13 cargo

information for transferring from a **source** to a **destination** which is encapsulated in a **packet**

3.2.14 character

8-bit value

3.2.15 coding

act of translating a set of bits into another set of bits which are more appropriate for transmitting across a medium

3.2.16 comma

K28.5 or K28.7 **control symbol**

3.2.17 configuration port

port in a **routing switch** or **node** that gives access to a **configuration node**

3.2.18 configuration node

type of **node** whose purpose is to configure the **routing switch** that it is part of

3.2.19 control character

character containing control information

3.2.20 control symbol

K-symbol

3.2.21 control word

word used for control of the SpaceFibre protocol comprising a **comma**, or the K-code of an EBF, EDF, FCT or RXERR, followed by three **data characters** or **Fills**

3.2.22 current running disparity

accumulated disparity of a bit stream from when it started to the present moment in time

3.2.23 data character

character containing data information

3.2.24 data frame

segment of N-Chars and Fills from one or more packets which have been encapsulated using an SDF, for each lane, at the front of the segment and an EDF, for each lane, at the end of that segment

3.2.25 Data Link layer

protocol layer which is responsible for transferring **packets** and **broadcast messages** over the **link**, for the quality of service over the **link**, and for recovery from errors on the **link**

3.2.26 Data Link layer control word

ACK, NACK, FULL, RETRY, SDF, EDF, SBF, EBF, SIF, or FCT **control word**

3.2.27 data rate

rate at which the application data is transferred across a **link**

3.2.28 data-receiving lane

active, receive enabled **lane**, which is connected to a **data-sending lane** so that it can receive **Data Link layer words**

NOTE Receive enabled lane means RX_EN asserted at the near-end of the **link**.

3.2.29 data segment

group of up to Nx64 sequential **data words** from one or more **packets**, where N is an integer less than or equal to the "maximum number of data-sending lanes" parameter

NOTE The term "segment" is synonymous.

3.2.30 data-sending lane

active, transmit enabled **lane** which when provided with **Data Link layer words**, sends them to the **data-receiving lane** at the far-end of the **link**

NOTE Transmit enabled lane means TX_EN asserted at the near-end of the **link**.

3.2.31 data signalling rate

rate at which the bits constituting control and data **symbols** are transferred across a link

3.2.32 data symbol

D-symbol

3.2.33 data word

word of data comprising four SpaceFibre **N-Chars** or **Fill** characters

3.2.34 decoding

act of translating an encoded set of bits back into the original set of bits prior to encoding

3.2.35 device

node or routing switch

3.2.36 de-serialisation

transformation of a serial bit stream into parallel data

3.2.37 deserialiser

circuit that converts a sequence of bits from a serial bit stream into parallel data

3.2.38 destination

end-point that a **packet** is being sent to

3.2.39 destination address

route to be taken by a **packet** in moving from **source** to **destination** or an identifier specifying the **destination**

3.2.40 destination node

node that is the **destination** of one or more SpaceFibre **packets**

3.2.41 disparity

number of ones in a bit stream minus the number of zeros in that bit stream

3.2.42 driver

electronic circuit that transmits signals across a particular **transmission medium**

3.2.43 D-code

9-bit representation of an 8-bit **data character** which is transmitted using 8B/10B encoding comprising a **D/K flag**, which is set to zero, and the 8-bit **data character**

3.2.44 D-symbol

10-bit **symbol** formed by 8B/10B encoding of a **D-code**

3.2.45 D/K flag

1-bit flag forming part of a **D-code** or **K-code**, which when set to zero indicates the code is a **D-code** or when set to one, is a **K-code**

3.2.46 end of packet marker (EOP)

N-Char which indicates the end of a **packet**

3.2.47 end-point

interface between the **network** and a **host system** providing a single **port** into the **network**

3.2.48 error end of packet marker (EEP)

N-Char which indicates the end of a **packet** in which an error has occurred

3.2.49 FarEndActive

indication that the far-end of a lane is in the Active state, the indication being sent in an ACTIVE control word over any **lane** forming part of a **multi-lane link**

3.2.50 Fill

character used in a PAD control word or used for word alignment which can occur in a **data frame** between the end of one packet and the beginning of the next one, or after reset, before the beginning of the first packet

3.2.51 flow control token (FCT)

control word used to manage the flow of data across a **link** and which is exchanged for Mx64 data words, where M is an integer in the range 1 to 8

3.2.52 frame

data frame, **broadcast frame** or **idle frame**

3.2.53 header deletion

removal of the leading **data character** of a **packet** by a **routing switch** after it has been used to determine the **output port** that the **packet** is forwarded to and before the **packet** is switched to that **output port**, that **leading data character** being replaced by a **Fill**

3.2.54 host interface

interface to a **host system**

3.2.55 host system

system that is connected to a SpaceFibre **network** via an **end-point** and which uses the services of that SpaceFibre **network**

3.2.56 hot redundant lane

active, transmit enabled **lane**, which is not a **data-sending lane** and which is ready to replace a failed **data-sending lane**

NOTE Transmit enabled lane means TX_EN asserted at the near-end of the **link**.

3.2.57 idle frame

frame of pseudo-random data which is sent when there are no **data frames** or **broadcast frames** to be sent

3.2.58 inactive lane

unidirectional lane or bi-directional lane which is NOT in the Active state

3.2.59 Initialisation comma

K28.5 control symbol

3.2.60 input port

receive side of a **port**

3.2.61 invalid symbol

symbol that does not occur in the 8B/10B decoding table

NOTE That is not a valid **symbol** for a **D-code** or **K-code**

3.2.62 jitter

deviation from true periodicity of a nominally periodic signal

3.2.63 K-code

9-bit representation of an 8-bit **control character** which is transmitted using 8B/10B encoding comprising a **D/K flag**, which is set to one, and an 8-bit **control character** set to one of 12 possible valid values

3.2.64 K-symbol

10-bit **symbol** formed by 8B/10B encoding of a **K-code**

3.2.65 lane

SpaceFibre physical connection between two **devices**

3.2.66 Lane layer control word

SKIP, IDLE, INIT1, iINIT1, INIT2, iINIT2, INIT3, STANDBY or LOST_SIGNAL **control word**

3.2.67 LaneReset

reset of the Lane layer of a SpaceFibre **link**, without resetting the Data Link layer

3.2.68 LaneStart

management parameter set by hardware or software which when asserted causes the SpaceFibre **lane** to start initialisation by sending INIT1s.

3.2.69 leading data character

very first **data character** sent over a **link** or the first **data character** following the EOP or EEP that terminated the previous SpaceFibre **packet**

3.2.70 line

medium between a **driver** and **receiver**

3.2.71 line driver

electronic circuit that drives signals across a particular **transmission medium**

3.2.72 line receiver

electronic circuit that receives signals sent across a particular **transmission medium**

3.2.73 link

bi-directional connection between two **ports**, that incorporates one or more **lanes**, used to transfer **packets** and **broadcast messages** between the two **ports**

3.2.74 link bandwidth

number of **data words** and **control words** that can be sent over a SpaceFibre **link** in one second

3.2.75 link reset

reset of the Data Link and lower layers of a SpaceFibre **link**

3.2.76 logical address

data character which identifies the **destination** for the **packet**

3.2.77 management parameter

configuration parameter, control parameter or status value of a SpaceFibre **node** or **routing switch** used to manage its operation

3.2.78 Multi-Lane layer control word

ACTIVE or ALIGN **control word**

3.2.79 multi-lane link

link comprising two or more **lanes**

3.2.80 N-Char

SpaceFibre **data character**, EOP or EEP

3.2.81 negative bandwidth credit limit

minimum value of **bandwidth credit** that a **virtual channel** is allowed to drop to

3.2.82 negative disparity

more zeros than ones in a bit stream

3.2.83 network

two or more **nodes** connected together via one or more **links** and zero or more **routing switches**

3.2.84 network manager

node that configures, controls and monitors the status of the SpaceFibre **network**

3.2.85 neutral disparity

same number of ones and zeros in a bit stream

3.2.86 node

source or **destination** of SpaceFibre **packets** and **broadcast messages** comprising one or more **end-points** each providing an interface between a **port** and a **host system**

3.2.87 normalised expected bandwidth

link bandwidth that a **virtual channel** is expected to use as a proportion of the overall **link bandwidth**

3.2.88 NoSignal

signal indicating that the input at the receiver is below the level needed for correct operation

3.2.89 output port

transmit side of a **port**

3.2.90 packet

sequence of N-Chars comprising a **destination address**, **cargo** and an end of packet marker

3.2.91 PAD

control word, comprising a K28.7 **comma** followed by three **Fills**, used in a **multi-lane link** for padding unused **words** in a **row**

3.2.92 parallel interface

interface which transfers several bits simultaneously

3.2.93 path address

series of one or more **data characters** at the start of a **packet** which define the route to be taken across a SpaceFibre **network** from **source** to **destination**

3.2.94 permanent error

error on a **lane** that cannot be recovered

3.2.95 persistent error

error on a **lane** that can be recovered only by re-initialising the faulty **lane** and resending the data

3.2.96 Physical layer

protocol layer which specifies the cables, connectors, cable assemblies, **line drivers**, **line receivers**, **serialisation** and **de-serialisation**

3.2.97 point to point link

link connecting two **nodes**

3.2.98 port

SpaceFibre interface or parallel interface comprising an **input port** and an **output port**

3.2.99 port of arrival

port on which a **packet** or **broadcast message** arrives

3.2.100 positive bandwidth credit limit

maximum value of **bandwidth credit** that a **virtual channel** is allowed to reach

3.2.101 positive disparity

more ones than zeros in a bit stream

3.2.102 previous port of arrival

port on which a **broadcast message** arrived before the current **broadcast message** arrived in the same **broadcast channel**

3.2.103 priority precedence

static precedence value of a **virtual channel** derived from the setting of the priority quality of service **management parameter** for that **virtual channel**

3.2.104 ready virtual channel

virtual channel with data ready to send and space in the input **virtual channel** buffer at the far-end of the **link**

3.2.105 receive error indication control word

control word, RXERR, generated by the Lane layer when it detects an error in the information received over the SpaceFibre **link** and passed to the Data Link layer to indicate that an error has occurred

3.2.106 receive only lane

active lane or **inactive lane** which has the TX_EN configuration bit de-asserted and the RX_EN bit asserted at the near-end of the **link** thus forming the receive end of a **unidirectional lane**

3.2.107 receiver

receiving end of a SpaceFibre **lane** or **link**

3.2.108 receiving row

set of words that is received in parallel from all data-receiving lanes at approximately the same time, i.e. within the time it takes to receive one **word** by one **lane**, which is the bit period times 40

3.2.109 reserved bandwidth

portion of **link bandwidth** that is set aside for use by a specific **virtual channel**

3.2.110 reset

power on reset, other hardware reset or software commanded reset

3.2.111 return loss

$10\log_{10}(P_i/P_r) = -10\log_{10}(P_r/P_i) = -20 \log_{10}(V_r/V_i)$ where P_i is the incident power, P_r is the reflected power, V_i the incident voltage and V_r the reflected voltage, and which has a positive value when the reflected signal is less than the incident signal

3.2.112 router

see “**routing switch**”

3.2.113 routing switch

device comprising several **SpaceFibre ports** and a **switch matrix** that switches **packets** arriving on one **port** out of another **port** according to the **destination address** of the **packet** and the contents of a **routing table**, that validates and broadcasts **broadcast messages** out of all of the **ports** except the one on which the **broadcast message** arrived, and which includes a **configuration port** for configuring the **ports** and the **routing switch** itself

NOTE The term “router” is synonymous.

3.2.114 routing table

table in a **routing switch** that is used to look-up the **output port** for sending a **packet** through, using the **leading data character** of the **packet** as an index into that table

3.2.115 row

sending row or receiving row

3.2.116 schedule

list of **time-slots** during which a **virtual channel** is permitted to send **data frames**

3.2.117 segment

see “**data segment**”

3.2.118 sending row

set of **words** that is sent in parallel by all **data-sending lanes** at approximately the same time,

NOTE The same time means within the time it takes to transmit one **word**

3.2.119 serialisation

transformation of a sequence of control or data **symbols** into a serial bit stream

3.2.120 serialiser

circuit that converts parallel data into a sequence of bits in a serial bit stream

3.2.121 signal

measurable quantity that varies with time and propagates along a **transmission medium** to transfer information across that medium

3.2.122 skew

difference in time between the expected position of the rising or falling edge of a signal and the actual position of that signal

3.2.123 source

originator of a **packet**, signal or other form of information

3.2.124 source node

node that is the **source** of one or more SpaceFibre **packets**

3.2.125 SpaceFibre interface

interface able to send information across a SpaceFibre **link**, and receive information from that SpaceFibre **link**

3.2.126 SpaceFibre port

port which has a SpaceFibre interface

3.2.127 switch matrix

non-blocking switch that passes a **packet** arriving at an **input port** of a **routing switch** to the appropriate **output port**

3.2.128 symbol

D-symbol or K-symbol

3.2.129 symbol rate

rate at which **symbols** can be handled in the **transmitter** and **receiver**

3.2.130 symbol word

group of four consecutive **symbols** that when decoded forms a **data word** or **control word**

3.2.131 time-slot

identified interval of time used for scheduling the transmission of **data frames**

3.2.132 transient error

error on a **link** that can be recovered from by resending the data without re-initialising the **link**

3.2.133 transmission medium

medium over which data is transferred

NOTE For example screened twisted-pair wires

3.2.134 transmit only lane

active lane or **inactive lane** which has the TX_EN configuration bit asserted and the RX_EN configuration bit de-asserted at the near-end of the **link**, thus forming the transmit end of a **unidirectional lane**

3.2.135 transmitter

sending end of a SpaceFibre **lane** or **link**

3.2.136 transmitting lane

active lane or **inactive lane** which has the TX_EN configuration bit asserted at the near-end of the **link** and which can operate as a **data-sending lane** or **hot redundant lane**

3.2.137 unidirectional lane

lane that sends information in one direction only

3.2.138 unit

entity, which contains zero or more **nodes** and zero or more **routing switches** and which contains at least one **node** or one **routing switch**

NOTE Instrument processor and mass memory are examples of an entity.

3.2.139 unrecognised symbol

symbol that does not appear in the 8B/10B **symbol** table

3.2.140 used bandwidth

amount of data, sent by a particular **virtual channel** in the last **data frame**, which is zero for all **virtual channels** except the one that sent the last **data frame**

3.2.141 valid symbol

symbol that does not produce a **disparity** error and is found in the 8B/10B decoding table

3.2.142 virtual channel

independent channel that can carry information across a single link in parallel with other independent, information carrying channels

3.2.143 virtual network

logical network that runs in parallel with other logical networks over a single physical network

3.2.144 word

data word or control word

3.3 Abbreviated terms

The following abbreviations are defined and used within this standard:

Abbreviation	Meaning
8B/10B	8-bit/10-bit
AC	alternating current
ACK	acknowledgement
ACT_LS	active least significant
ACT_MS	active most significant
ACTIVE	active control word
ALIGN	align control word
ASIC	application specific integrated circuit
ATA	advance technology attachment
AVIM	aviation intermediate maintenance
BC	broadcast channel
BER	bit error rate
B_TYPE	broadcast type
CDR	clock data recovery
CML	current mode logic
COMMA	comma K28.7
CRC	cyclic redundancy code
DC	direct current
D/K	data/control
DMA	direct memory access
EBF	end broadcast frame
EDF	end data frame
EEP	error end of packet
EGSE	electronic ground support equipment
EM	electro-magnetic
EMI	electro-magnetic interference
EOP	end of packet
ER	extinction ratio
FCT	flow control token
FDIR	fault detection, isolation and recovery
FIFO	first in first out
FPGA	field programmable gate array

Abbreviation	Meaning
FULL	full control word
Gbps	giga bits per second
GND	ground
I2C	inter-integrated circuit
IDLE	idle control word
iINIT1	inverse initialisation control word 1
iINIT2	inverse initialisation control word 2
iLANES	inverse lane field
iLLCW	inverse Lane layer control word
INIT1	initialisation control word 1
INIT2	initialisation control word 2
INIT3	initialisation control word 3
ITU	International Telecommunication Union
LANE	lane field
LFSR	linear feedback shift register
LLCW	Lane layer control word
LoS	loss of signal indication
LOS	loss of signal
LOST_SIGNAL	lost signal control word
LS	least-significant
LSB	least-significant bit
LVC MOS	low voltage complementary metal oxide semiconductor
LVDS	low voltage differential signalling
LVPECL	low voltage positive emitter coupled logic
LVTTL	low voltage transistor – transistor logic
MS	most-significant
MT	mechanically transferable
NACK	negative acknowledgement
N-Char	normal character
NO SIG	NoSignal
OM	optical multimode
OMA	optical modulation amplitude
OSI	Open Systems Interconnection

Abbreviation	Meaning
PAD	pad control word
PCB	printed circuit board
PD	photo detector
PIN	p-type semiconductor, intrinsic semiconductor, n-type semiconductor
PLL	phase locked loop
PRBS	pseudo-random bit sequence
QoS	quality of service
RC	resistor - capacitor
RETRY	retry control word
RIN	relative intensity noise
RMAP	remote memory access protocol
RX	receive
RX_EN	receive enable
RXERR	receive error control word
SBF	start of broadcast frame
SDF	start of data frame
SEQ_NUM	sequence number
SerDes	serialiser-deserialiser
SIF	start of idle frame
SKIP	skip control word
SMA	sub-miniature version A
STANDBY	standby control word
STATUS	status field
TX	transmit
TX_EN	transmit enable
UI	unit interval
UML	universal modelling language
VC	virtual channel
VCB	virtual channel buffer
VCSEL	vertical cavity surface emitting laser
V _{DIFF}	voltage differential
V _{DIFF-PK}	voltage differential peak
V _{DIFF-PK-PK}	voltage differential peak to peak