

DIN EN 16603-50-16**DIN**

ICS 49.140

Einsprüche bis 2021-03-22

Entwurf**Raumfahrttechnik –
Zeitgesteuertes Ethernet;
Englische Fassung prEN 16603-50-16:2021**

Space engineering –
Time triggered Ethernet;
English version prEN 16603-50-16:2021

Ingénierie spatiale –
Ethernet déclenché par le temps (TTE);
Version anglaise prEN 16603-50-16:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-01-22 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 oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 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 110 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)



Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16603-50-16:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/JTC 5 „Raumfahrt“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

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

Dieses Dokument enthält unter Berücksichtigung des Präsidialbeschlusses 1/2004 nur die englische Originalfassung von prEN 16603-50-16:2021.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Begriffe und Abkürzungen

Reihenfolge und Inhalt der folgenden Begriffe sind identisch mit denen in Abschnitt Begriffe der englischen Fassung.

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe aus anderen Normen

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

3.2 Spezifische Begriffe für die vorliegende Norm

3.2.1

Annahmezeitfenster

Zeitintervall, in dem der Empfang des zu einer VL-ID gehörenden Frames erwartet wird

3.2.2

Bandwidth Allocation Gap

BAG

minimale Verzögerung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Rate-Constrained-Frames, die zum gleichen Sendeintervall gehören

[QUELLE: ARINC 664 Teil 7]

3.2.3

Best-Effort-Traffic

Standard-Ethernet-Frame, der weder **kritischer Verkehr** noch flussgesteuerter Verkehr ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Best-Effort-Frame oder -Traffic, wie nach Norm [IEEE 802.3] festgelegt.

3.2.4

Rundsendung

Übertragung eines Ethernet-Frames von einem Sender zu allen Empfängern

3.2.5

Cluster

Ethernet-Netzwerk, das aus Knoten besteht, die durch das zeitgesteuerte Ethernet-Protokoll miteinander synchronisiert sind

3.2.6

Kompressionsmaster

Rolle eines Elements des Clusters, das Protokoll-Steuer-Frames (PCFs) von den Synchronisationsmastern sammelt und komprimiert und sie in einem Timing-Algorithmus verwendet, bevor sie an die konfigurierten Synchronisationsmaster und Synchronisationsclients zurückgesendet werden, um für die Synchronisation verwendet zu werden

3.2.7

kritischer Verkehr

CT, en: critical traffic

Fluss von kritischen Traffic-Frames, wobei bei jedem Frame die 32 Bits der höchsten Wertigkeit auf den kritischen Traffic-Marker gesetzt sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Kritischer Traffic-Marker ist der Wert der 32 Bits der höchsten Wertigkeit der MAC-Zieladresse, der einen Frame als kritischen Verkehr identifiziert.

3.2.8

Gerät

Element eines Ethernet-Netzwerks oder ein Element, das mit einem Ethernet-Knoten verbunden ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Device kann entweder ein Switch oder ein Endsystem oder ein Host-Computer sein. Ein Device unterstützt nicht unbedingt RC- oder TT- oder BE-Traffic.

3.2.9

Endsystem

Netzwerkkomponente, die dem Host-Device eine Schnittstelle zum Netzwerk bereitstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Jedes Host-Device verwendet eine Endsystem-Schnittstelle, um einen sicheren und zuverlässigen Datenaustausch mit anderen Host-Devices sicherzustellen.

3.2.10

flussgesteuerter Verkehr

Folge von Ethernet-Paketen von einem Sender zu einem oder mehreren Empfängern

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine flussgesteuerter Verkehr, wie in [RFC 3697] festgelegt.

3.2.11

Frame

Teil eines Pakets

Anmerkung 1 zum Begriff: Die folgenden Frame-Typen werden in diesem Dokument verwendet:

- Best-Effort-Frame: Basic-Frame;
- Kritischer Traffic-Frame: Rate-Constrained-(RC)-Frame; Protokoll-Steuer-Frame (ist ein RC-Frame); zeitgesteuerter Frame (TT, en: Time-Triggered).

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Beispiel für ein Paket ist in Bild 3-1 angegeben.

3.2.12

global verwaltet

eindeutige MAC-Adresse, die der Netzwerkschnittstellenkarte vom Hersteller zugewiesen wurde

3.2.13

Verknüpfung

physikalische Verbindungen zwischen Knoten in einem Netzwerk, die die Übertragung von Frames zwischen ihnen ermöglichen

3.2.14

lokal verwaltet

eindeutige MAC-Adresse, die der Netzwerkschnittstellenkarte lokal zugewiesen wurde

3.2.15

Multicast

Übertragung eines Ethernet-Frames von einem Sender zu mehreren Empfängern

3.2.16

Knoten

Element eines Ethernet-Netzwerks

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Knoten kann entweder ein Switch oder ein Endsystem sein. Ein Knoten unterstützt nicht unbedingt RC- und TT-Traffic, allerdings mindestens BE.

3.2.17

Paket

vollständige Ethernet-Nachricht, einschließlich der Header-Information, bestehend aus der Präambel und dem Start-Frame-Delimiter

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Ethernet-Paket ist festgelegt in 1000Base-X PCS [IEEE 802.3] Abschnitt 36 [2], Sektion 1/Sektion 3 „Media Access Control (MAC) frame and packet specifications“. Der Aufbau ist in Bild 3-1 angegeben.

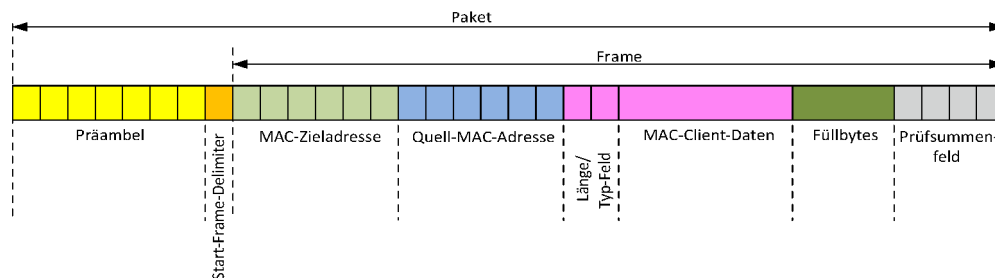


Bild 3-1 — Aufbau eines Pakets

3.2.18

Protokoll-Steuer-Frame

Standard-Ethernet-Frame, dessen Ethernet-Typ-Feld auf 0x891D gesetzt ist, das vom Synchronisationsprotokoll verwendet wird

[QUELLE: SAE AS6802]

3.2.19

Rastergranularität

Zeitachse, auf der Scheduling-Ereignisse platziert werden

3.2.20

Rate-Constrained

garantierter Bandbreitenverkehr, wie von der Norm festgelegt

[QUELLE: ARINC 664 Teil 7]

3.2.21

Zeitplan-Tabelle

Zeitplan der Übertragungs- und Empfangsereignisse für kritischen Verkehr

3.2.22

Switch

Hardware-Gerät, das mehrere Endsysteme oder Switches mit einem Netzwerk verbindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Switch arbeitet auf Layer 2 der Ethernet-Spezifikation und verfügt über zwei verschiedene Möglichkeiten zur Paketvermittlung zwischen den verschiedenen Geräten, die an seine Ethernet-Ports angeschlossen sind, statisches und dynamisches Switching. Die statische Paketvermittlung arbeitet nach einer definierten statischen Switching-Tabelle. Dynamisches Switching beschreibt einen automatisierten Weiterleitungspfad für eine gegebene MAC-Zieladresse basierend auf der aktuellen Netzwerkarchitektur.

3.2.23

Synchronisations-Client

Rolle eines Elements des Clusters, das von Kompressionsmastern empfangene Protokoll-Steuer-Frames (PCFs) zu Synchronisationszwecken verwendet, ohne aktiv am Netzwerksynchronisationsprozess teilzunehmen

3.2.24

Synchronisationsmaster

Rolle eines Elements des Clusters, das Protokoll-Steuer-Frames (PCFs) generiert, an die Kompressionsmaster überträgt und von den Kompressionsmastern empfangene PCFs zu Synchronisationszwecken verwendet und aktiv am Netzwerksynchronisationsprozess teilnimmt

3.2.25

Synchronisationspräzision

ungünstigster Fall, wenn der lokale Taktgeber zwischen zwei korrekten Endsystemen oder Switches im System versetzt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Berechnung ist in [SAE AS6802], 3.2, angegeben.

3.2.26

zeitgesteuerter Frame

kritischer Verkehr (CT)-Frame, der zu vordefinierten Zeiten über das Netzwerk gesendet wird und Vorrang vor allen anderen Frame-Typen hat, mit Ausnahme von Protokoll-Steuer-Frames

3.2.27

Unicast

Übertragung eines Ethernet-Frames von einem Sender zu einem Empfänger

3.2.28

Virtual Link

VL

logischer unidirektionaler Verbindungspfad zwischen einem Knoten zu einem oder mehreren Knoten

[QUELLE: ARINC 664 Teil 7]

3.2.29

Virtual-Link-Identifizier

VLID

16 Bits der niedrigsten Wertigkeit der MAC-Zieladresse eines kritischen Verkehrs-Frames

Anmerkung 1 zum Begriff: Entsprechend der Definition der Norm [ARINC 664 Teil 7] identifiziert die VLID eindeutig eine Multicast-Gruppe mit einem dedizierten Absender der Nachricht und einer Reihe von Empfängern.

3.3 Abkürzungen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Abkürzungen nach ECSS-S-ST-00-01 und die folgenden Abkürzungen:

| Abkürzung | Bedeutung |
|------------------|---|
| API | Anwendungsprogramm-Schnittstelle (en: Application Programming Interface) |
| ARINC | Aeronautical Radio Incorporated |
| BAG | Bandbreitenzuweisungslücke (en: Bandwidth Allocation Gap) |
| BE | Auslieferung nach bestem Bemühen (en: best effort) |
| CD | Kollisionserkennung (en: Collision Detection) |
| CM | Kompressionsmaster (en: Compression Master) |
| CRC | zyklische Blockprüfung (en: cyclic redundancy check) |
| CSMA | Mehrfachzugriff mit Trägerprüfung (en: Carrier Sense Multiple Access) |
| CT | kritischer Verkehr (en: critical traffic) |
| DLL | Sicherungsschicht (en: Data Link Layer) |
| ECSS | Europäische Kooperation für Raumfahrtnormung (en: European Cooperation for Space Standardization) |
| EMC | elektromagnetische Verträglichkeit (en: electromagnetic compatibility) |
| ES | Endsystem (en: End System) |
| ESCC | Europäische Weltraumkomponenten-Koordination (en: European Space Components Coordination) |
| FCS | Prüfsummenfeld (en: frame check sequence) |
| FDIR | Fehlererkennung, Isolierung und Wiederherstellung (en: failure detection, isolation and recovery) |
| FT | Fehlertoleranz (en: Fault Tolerant) |
| Gbps | Gigabit je Sekunde (en: giga bit per second) |
| GMII | medienunabhängige Gigabit-Schnittstelle (en: gigabit media independent interface) |
| GND | Erdung |
| H/W | Hardware |
| IC | Integritätsprüfung (en: Integrity Checking) |
| ICMP | Internet Control Message Protocol |
| ID | Identifikationsnummer |
| IEEE | Institute of Electrical and Electronics Engineers |
| IFG | Interframe-Gap |
| IHL | Header-Länge (en: Internet Header Length) |
| IP | IP-Protokoll (en: Internet Protocol) |

| Abkürzung | Bedeutung |
|------------------|--|
| IP | geistiges Eigentum (en: Intellectual Property) |
| ISO | Internationale Organisation für Normung |
| LAN | lokales Netzwerk (en: Local Area Network) |
| LLC | Logic Link Control |
| LVDS | Low Voltage Differential Signalling |
| MAC | Medienzugriffssteuerung (en: Media Access Control) |
| Mbps | Megabit je Sekunde |
| MIB | Verwaltungsinformationsbasis (en: Management Information Base) |
| MII | medienunabhängige Schnittstelle (en: media independent interface) |
| OSI | Verbindung offener Systeme (en: open system interconnection) |
| PCB | Leiterplatte (printed circuit board) |
| PCF | Protokoll-Steuer-Frame (en: Protocol Control Frame) |
| PCS | Unterschicht für physikalische Codierung (en: Physical Coding Sublayer) |
| PHY | Bitübertragungsschicht (en: Physical Layer) |
| PLS | Signalisierung der Bitübertragungsschicht (en: Physical Layer Signalling) |
| PMA | Teilschicht des physikalischen Medienzugangs (en: Physical Medium Attachment Sublayer) |
| PMD | unterste Teilschicht der Bitübertragungsschicht (en: Physical Medium Dependent Sublayer) |
| QoS | Dienstgüte (en: quality of service) |
| RC | Rate-Constraint |
| RM | Redundanz-Management (en: Redundancy Management) |
| SAE | Society of Automotive Engineers |
| SC | Synchronisations-Client (en: Synchronization Client) |
| SFD | Start-Frame-Delimiter |
| SM | Synchronisationsmaster |
| SN | Laufnummer (en: sequence number) |
| SNMP | einfaches Netzwerkverwaltungsprotokoll (en: Simple Network Management Protocol) |
| SW | Switch |
| TFTP | einfaches Dateiübertragungsprotokoll (en: Trivial File Transfer Protocol) |
| TT | zeitgesteuert (en: time-triggered) |
| UDP | Anwender-Datagramm-Protokoll (en: User Datagram Protocol) |
| VL | Virtual Link |

- Entwurf -

EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

DRAFT
prEN 16603-50-16

February 2021

ICS

English version

Space engineering - Time triggered Ethernet

Ingénierie spatiale - Ethernet déclenché par le temps
(TTE)

Raumfahrttechnik - Zeitgesteuertes Ethernet (TTE)

This draft European Standard is submitted to CEN members for enquiry. It has been drawn up by the Technical Committee CEN/CLC/JTC 5.

If this draft becomes a European Standard, CEN and CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

This draft European Standard was established by CEN and CENELEC in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN and CENELEC member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN and CENELEC members are the national standards bodies and national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation. Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

Warning : This document is not a European Standard. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a European Standard.



CEN-CENELEC Management Centre:
Rue de la Science 23, B-1040 Brussels

Table of contents

| | |
|---|-----------|
| European Foreword | 8 |
| 1 Scope | 9 |
| 2 Normative references | 10 |
| 3 Terms, definitions and abbreviated terms | 11 |
| 3.1 Terms from other standards..... | 11 |
| 3.2 Terms specific to the present standard | 11 |
| 3.3 Abbreviated terms..... | 14 |
| 3.4 Nomenclature | 16 |
| 4 Overview | 18 |
| 4.1 Reference Model | 18 |
| 4.2 Physical Layer | 18 |
| 4.3 Data Link Layer | 19 |
| 4.3.1 Data Link Layer Overview | 19 |
| 4.3.2 Data Link Layer Functionalities | 20 |
| 4.3.3 Time-Triggered Ethernet | 21 |
| 4.4 Network Level..... | 23 |
| 4.4.1 Network Level Overview..... | 23 |
| 4.4.2 Message Processing at the Switch..... | 24 |
| 4.4.3 Time-Triggered Ethernet Network Building Blocks | 28 |
| 4.4.4 Virtual Link | 29 |
| 4.4.5 Time-Triggered Traffic Policing | 29 |
| 4.4.6 Rate-Constraint Traffic Policing..... | 30 |
| 4.4.7 Clock Synchronization..... | 31 |
| 4.5 Redundancy Concept | 34 |
| 4.5.1 TT-traffic | 35 |
| 4.5.2 RC-traffic..... | 35 |
| 4.6 Failure-modes..... | 36 |
| 5 Network Architecture | 37 |
| 5.1 Overview | 37 |