

**DIN EN IEC 61158-2**

ICS 35.100.10; 35.160

**Entwurf**Einsprüche bis 2022-12-07  
Vorgesehen als Ersatz für  
DIN EN 61158-2:2015-02

**Industrielle Kommunikationsnetze –  
Feldbusse –  
Teil 2: Spezifikation und Dienstfestlegungen des Physical Layer  
(Bitübertragungsschicht)  
(IEC 65C/1099/CDV:2021);  
Englische Fassung prEN IEC 61158-2:2021**

Industrial communication networks –  
Fieldbus specifications –  
Part 2: Physical layer specification and service definition  
(IEC 65C/1099/CDV:2021);  
English version prEN IEC 61158-2:2021

Réseaux de communication industriels –  
Spécifications des bus de terrain –  
Partie 2: Spécification et définition des services de la couche physique  
(IEC 65C/1099/CDV:2021);  
Version anglaise prEN IEC 61158-2:2021

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-10-07 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](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [dke@vde.com](mailto:dke@vde.com) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Merianstraße 28, 63069 Offenbach am Main.

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 576 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

## Nationales Vorwort

Die Englische Fassung des europäischen Dokuments prEN IEC 61158-2:2021-07 "Industrielle Kommunikationsnetze – Feldbusse – Teil 2: Spezifikation und Dienstfestlegungen des Physical Layer (Bitübertragungsschicht)" (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC 65C/1099/CDV:2021-07 "Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 2: Physical layer specification and service definition" unverändert in den Entwurf prEN IEC 61158-2:2021-07 übernommen worden.

Das internationale Dokument wurde vom IEC/SC 65C "Industrial networks" der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC . Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Bei der Abstimmung zu dem Europäischen Schluss-Entwurf bei CENELEC und dem Internationalen Schluss-Entwurf bei IEC [Final Draft International Standard (FDIS)] sind jeweils nur "JA/NEIN"-Entscheidungen möglich, wobei "NEIN"-Entscheidungen fundiert begründet werden müssen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 956 "Industrielle Kommunikation" der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE ([www.dke.de](http://www.dke.de)) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE ([www.dke.de](http://www.dke.de)) und DIN ([www.din.de](http://www.din.de)) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Das Präsidium des DIN hat mit Präsidialbeschluss 1/2004 festgelegt, dass DIN-Normen, deren Inhalt sich auf internationale Arbeitsergebnisse der Informationsverarbeitung gründet, unter bestimmten Bedingungen allein in englischer Sprache veröffentlicht werden dürfen. Diese Bedingungen sind für den vorliegenden Normentwurf erfüllt.

Da sich die Benutzer des vorliegenden Normentwurfs der englischen Sprache als Fachsprache bedienen, wird die englische Fassung des IEC 65C/1099/CDV veröffentlicht. Zu deren Einleitung, Abschnitt 1, der den Anwendungsbereich festlegt, und deren Abschnitt 3, der die Begriffe und Abkürzungen festlegt, wurde eine Übersetzung angefertigt und als informativer Nationaler Anhang NA des vorliegenden Normentwurfs hinzugefügt. Für die meisten der verwendeten Begriffe existieren keine gebräuchlichen deutschen Benennungen, da sich die deutschen Anwender in der Regel ebenfalls der englischen Benennungen bedienen. Dieser Normentwurf steht nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit Rechtsvorschriften und ist nicht als Sicherheitsnorm anzusehen.

Es ist vorgesehen, auch bei der entsprechenden zukünftigen Deutschen Norm auf die deutsche Sprachfassung zu verzichten und diese in der englischsprachigen Fassung zu veröffentlichen.

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten 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.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

### Änderungen

Gegenüber DIN EN 61158-2:2015-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Typ 12 fügte im Abschnitt 29 eine Leistungsoption für 100BASE-TX hinzu;
- b) verbesserte Spezifikation des Typs 24 in Abschnitt 33, Anhang S und Anhang U;
- c) neue Spezifikation des Typs 28;
- d) LVDS-Drahtmedium bis 100 Mbit/s von Typ 12 entfernt.

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Auszugsweise Übersetzung

Reihenfolge und Inhalt der folgenden Abschnitte sind identisch mit denen in den jeweiligen Abschnitten der Englischen Fassung.

## 0 Einleitung

### 0.1 Allgemeines

Dieser Teil von IEC 61158 gehört zu einer Normenreihe, die zur Erleichterung der Verbindung von Komponenten von Automatisierungssystemen erstellt wurde. Er ist mit anderen Normen der Reihe verbunden, wie durch das in IEC 61158-1 beschriebene „dreischichtige“ Feldbus-Referenzmodell definiert.

### 0.2 Übersicht der Bitübertragungsschicht

Das vorrangige Ziel dieser Norm ist es, eine Reihe von Regeln für die Kommunikation zu erstellen, die sich auf die Verfahren beziehen, die von den Peer-Ph-Instanzen zum Zeitpunkt der Kommunikation durchzuführen sind.

Die Bitübertragungsschicht empfängt Dateneinheiten vom Data-Link-Layer, kodiert sie, ggf. unter Hinzufügung von Kommunikations-Framing-Informationen, und überträgt die resultierenden physikalischen Signale an das Übertragungsmedium an einem Knoten. Die Signale werden dann an einem oder mehreren anderen Knotenpunkten empfangen, dekodiert, ggf. durch Entfernen der Kommunikations-Framing-Informationen, bevor die Dateneinheiten an die Data-Link-Layer des empfangenden Geräts weitergeleitet werden.

### 0.3 Dokumentenübersicht

Dieses Dokument enthält Spezifikationen für die Bitübertragungsschicht, die vielen der verschiedenen in der Normenreihe IEC 61158 festgelegten Protokolltypen der DL-Layer entsprechen.

ANMERKUNG 1 Die verwendeten Protokolltypnummern sind in der gesamten Normenreihe IEC 61158 einheitlich.

ANMERKUNG 2 Es sind die Festlegungen für die Typen 1, 2, 3, 4, 8, 16, 18, 20 und 24 enthalten. Typ 7 nutzt die Festlegungen von Typ 1. Die anderen Typen verwenden keine der in diesem Dokument angegebenen Spezifikationen.

ANMERKUNG 3 Der Einfachheit halber werden die Typnummern in Abschnittsnamen angegeben. Das bedeutet, dass die darin enthaltene Spezifikation für diesen Typ gilt, ihre Verwendung für andere Typen jedoch nicht ausschließt.

ANMERKUNG 4 Es ist dem Benutzer dieses Dokuments überlassen, interoperable Gruppen von Festlegungen auszuwählen. Siehe IEC 61784-1 (alle Teile) oder IEC 61784-2 (alle Teile) für genormte Kommunikationsprofile auf der Grundlage von IEC 61158 (alle Teile).

Ein allgemeines Modell der Bitübertragungsschicht ist in Bild dargestellt.

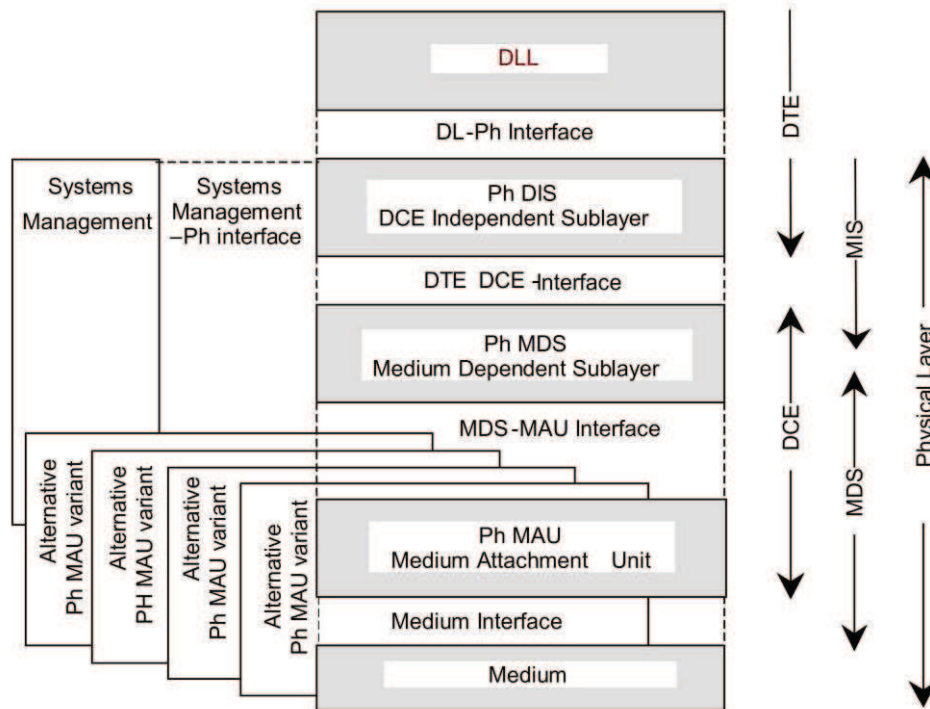


**Bild 1 – Allgemeines Modell der Bitübertragungsschicht**

ANMERKUNG 5 Die Protokolltypen verwenden eine Teilmenge der Strukturelemente.

ANMERKUNG 6 Da Typ 8 einen komplexeren DIS als die anderen Typen verwendet, wird er zur Unterscheidung mit dem Begriff MIS bezeichnet.

Die gemeinsamen Merkmale für alle Varianten und Typen sind folgende:

- digitale Datenübertragung;
- keine separate Taktübertragung;
- entweder Halbduplex-Kommunikation (bidirektional, aber jeweils nur in eine Richtung) oder Voll duplex-Kommunikation.

## 0.4 Wesentliche Variationen der Bitübertragungsschicht, die in diesem Dokument festgelegt sind

### 0.4.1 Medien des Typs 1

#### 0.4.1.1 Typ 1: Drahtmedien

Für verdrehte Zweidrahtmedien legt Typ 1 zwei Verbindungsarten und unterschiedliche Signalisierungsgeschwindigkeiten wie folgt fest:

- e) Spannungsmodus (parallele Kopplung), 150  $\Omega$ , Datenraten von 31,25 kbit/s bis 25 Mbit/s;
- f) Spannungsmodus (parallele Kopplung), 100  $\Omega$ , 31,25 kbit/s;
- g) Strommodus (serielle Kopplung), 1,0 Mbit/s mit zwei Stromoptionen.

Die Spannungsschwankungen können durch induktive Kopplung mit Transformatoren realisiert werden. Dies ist nicht zwingend erforderlich, wenn die Isolationsanforderungen dieses Dokuments auf andere Weise erfüllt werden.

Die Bitübertragungsschicht für verdrehte (oder unverdrehte) Zweidrahtleitungen vom Typ 1 bietet die folgenden Optionen:

## E DIN EN IEC 61158-2:2022-11

- kein Strom über die Bus-Leiter; nicht eigensicher;
- Strom über die Bus-Leiter; nicht eigensicher;
- kein Strom über die Bus-Leiter; eigensicher;
- Strom über die Bus-Leiter; eigensicher.

### 0.4.1.2 Typ 1: Optische Medien

Die wichtigsten Unterschiede der Lichtwellenleitermedien vom Typ 1 sind folgende:

- Doppelfaser-Modus, Datenraten von 31,25 kbit/s bis 25 Mbit/s;
- Einzelfaser-Modus, 31,25 kbit/s.

### 0.4.2 Typ 2: Koaxialdraht und optische Medien

Typ 2 legt die folgenden Varianten fest:

- Koaxial-Kupferdrahtmedium, 5 Mbit/s;
- Lichtwellenleitermedium, 5 Mbit/s;
- Netzzugangspunkt (NAP, en: Network Access Port), ein temporärer Punkt-zu-Punkt-Verbindungsmechanismus, der für die Programmierung, Konfiguration, Diagnose oder andere Zwecke verwendet werden kann;
- Repeater-Maschinen-Unterschichten (RM, RRM) und redundante Bitübertragungsschichten.

### 0.4.3 Typ 3: Verdrillte Zweidrahtleitung und optische Medien

Typ 3 legt die folgende synchrone Übertragung fest:

- a) verdrillte Zweidrahtleitung, 31,25 kbit/s, Spannungsmodus (Parallelkopplung) mit folgenden Optionen:
  - Strom über die Bus-Leiter: nicht eigensicher;
  - Strom über die Bus-Leiter; eigensicher;und den folgenden asynchronen Übertragungsvarianten:
- b) verdrillte Zweidrahtleitung, bis zu 12 Mbit/s, ANSI TIA/EIA-485-A;
- c) Lichtwellenleitermedium, bis zu 12 Mbit/s, mit Typ A4a nach IEC 60793-2-40 und Typ A3c nach IEC 60793-2-30.

### 0.4.4 Typ 4: Drahtmedium

Typ 4 legt Drahtmedien mit den folgenden Merkmalen fest:

- RS-485-Drahtmedium, bis zu 76,8 kbit/s;

### 0.4.5 Typ 8: Verdrillte Zweidrahtleitung und optische Medien

Die Bitübertragungsschicht ermöglicht auch die Übertragung von Dateneinheiten, die über einen Medienzugang vom Übertragungsmedium empfangen wurden, direkt über einen anderen Medienzugang und dessen Übertragungsprotokoll an ein anderes Gerät.

Typ 8 legt die folgenden Varianten fest:

- verdrillte Zweidrahtleitung, bis zu 16 Mbit/s;
- Lichtwellenleitermedium, bis zu 16 Mbit/s.

Die allgemeinen Merkmale dieser Übertragungsmedien sind folgende:

- Vollduplex-Übertragung;
- NRZ-Codierung (en: non-return-to-zero).

Der Typ der Drahtmedien bietet die folgenden Optionen:

- keine Stromversorgung über das Buskabel, nicht eigensicher;
- Stromversorgung über das Buskabel und auf zusätzlichen Leitern, nicht eigensicher.

#### **0.4.6 Typ 12: Drahtmedium**

Typ 12 legt Drahtmedien mit den folgenden Merkmalen fest:

- LVDS-Drahtmedium bis 100 Mbit/s.

#### **0.4.7 Typ 16: Optische Medien**

Typ 16 legt eine synchrone Übertragung über ein Lichtwellenleitermedium fest, mit 2 Mbit/s, 4 Mbit/s, 8 Mbit/s und 16 Mbit/s.

#### **0.4.8 Typ 18: Medien**

##### **0.4.8.1 Typ 18: Basismedien**

Der Typ 18-PhL-B legt ein symmetrisches Übertragungssignal über ein abgeschirmtes 3-adriges verdrehtes Kabel fest. Es werden Kommunikationsdatenraten von bis zu 10 Mbit/s und Übertragungsdistanzen von bis zu 1,2 km festgelegt.

##### **0.4.8.2 Typ 18: Versorgte Medien**

Der Typ 18-PhL-P legt ein symmetrisches Übertragungssignal über ein 4-adriges ungeschirmtes Kabel in flacher und runder Ausführung fest, wobei die Leiter für das Kommunikationssignal und die netzgebundene Stromverteilung festgelegt sind. Es werden Kommunikationsdatenraten von bis zu 2,5 Mbit/s und Übertragungsdistanzen von bis zu 500 m festgelegt.

#### **0.4.9 Typ 20: Medien**

Typ 20 verwendet die binärphasige kontinuierliche Frequenzumtastung (FSK, en: Frequency Shift Keying). Ein relativ hochfrequenter Strom wird einem niederfrequenten Analogstrom überlagert, der üblicherweise im Bereich von 4 mA bis 20 mA liegt. Das digitale Signal und das analoge Signal teilen sich das gleiche Medium, unterscheiden sich jedoch in ihrem Frequenzinhalt. Die Kommunikationsgeräte signalisieren entweder mit Strom oder Spannung, wobei alle Signale als Spannung erscheinen, wenn sie über eine niedrige Impedanz gemessen werden. Die digitale Signalisierung ist somit eine Erweiterung der herkömmlichen analogen Signalisierung.

Die Bitübertragungsschicht verwendet üblicherweise verdrehte Zweidraht-Kupferleitungen als Medium und ermöglicht ausschließlich digitale oder gleichzeitige digitale und analoge Kommunikation über Entfernungen von mindestens 1 500 m. Die maximalen Kommunikationsdistanzen variieren je nach Netzwerkaufbau und Umgebungsbedingungen.

#### **0.4.10 Typ 24: Medien**

Typ 24 legt ein verdrehtes Zweidrahtmedium mit 10 Mbit/s fest. Die allgemeinen Merkmale dieses Übertragungsmediums sind folgende;

- Busschnittstelle nach ANSI TIA/EIA-485-A mit galvanischer Trennung über einen Transformator;
- Halbduplex-Übertragung;
- Manchester-Codierung.

#### **0.4.11 Typ 28: Medien**

Typ 28 verwendet die orthogonale Frequenzmultiplexverfahren-(OFDM-)Technologie. Der Frequenzzwischenträger reicht von 1 536 MHz bis 32 256 MHz. Die Übertragungsdistanzen betragen bis zu

## E DIN EN IEC 61158-2:2022-11

500 m auf einem einzigen Bus. Das analoge Signal wird auf dem Medium übertragen, das mit jedem Gerät im Netzwerk verbunden ist.

Typ 28 legt die folgende synchrone Übertragung fest:

- a) verdrehtes Zweidrahtmedium, bis zu 100 Mbit/s;
- b) Koaxialdrahtmedium, bis zu 100 Mbit/s.

Die allgemeinen Merkmale dieser Übertragungsmedien sind folgende:

- a) Vollduplex-Übertragung
- b) OFDM-Codierung

### 0.5 Erklärung zu Patenten

Die International Electrotechnical Commission (IEC) weist auf den Anspruch hin, dass bei Einhaltung des vorliegenden Dokuments unter Umständen ein Patent betroffen ist. Die IEC nimmt keine Stellung zur Rechtmäßigkeit, Gültigkeit und Tragweite dieses Patentrechts.

Der Halter dieses Patentrechts hat der IEC zugesichert, dass er bereit ist, mit Antragstellern in der ganzen Welt zu vernünftigen und nicht diskriminierenden Geschäftsbedingungen über Lizenzen zu verhandeln. In diesem Zusammenhang ist die Erklärung des Halters dieses Patentrechts bei der IEC registriert. Informationen sind in der Patentdatenbank unter <http://patents.iec.ch> abrufbar.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können, die nicht in der Patentdatenbank enthalten sind. IEC kann nicht für die Angabe einiger oder aller diesbezüglicher Patentrechte verantwortlich gemacht werden.

## 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61158 legt Anforderungen für Feldbus-Geräteteile fest. Ebenfalls beschreibt dieser Teil die nötige Medien- und Netzwerk-Konfigurationsanforderungen zur Sicherstellung der festgelegten Ebenen von

- a) Datenintegrität vor der Data-Link-Layer Fehlerprüfung;
- b) Interoperabilität zwischen Geräten im Physical-Layer.

Der Feldbus Physical-Layer entspricht dem Layer 1 des OSI 7-Layer-Modells, wie in ISO/IEC 7498 definiert, mit Ausnahme, dass für einige Typen die Rahmenbegrenzer im Physical-Layer sind, während für andere Typen diese im Data-Link-Layer sind.

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO/IEC 7498 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

### 3.1 Gemeinsame Begriffe

ANMERKUNG Viele Definitionen sind für mehr als einen Protokolltyp üblich; sie werden nicht zwangsläufig von allen Protokolltypen verwendet.

#### 3.1.1

##### Aktivität

en **activity**

an den Eingangsanschlüssen eines Feldbus-Gerätes vorhandenes Signal oder Rauschen, dessen Pegel über dem Schwellenwert des Empfängersignalpegels dieses Gerätes liegt

#### 3.1.2

##### Schutzeinrichtung

en **barrier**

physikalische Einheit, die den Strom oder die Spannung in einem Gefahrenbereich begrenzt, um die spezifischen Sicherheitsanforderungen zu erfüllen

#### 3.1.3

##### Bit

en **bit**

Dateneinheit, die aus einer 0 oder 1 besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Bit ist die kleinste Dateneinheit, die übertragen werden kann.

#### 3.1.4

##### Bus

en **bus**

Verbindungsleitung und alle Geräte, die daran angeschlossen sind

#### 3.1.5

##### Schnittstellensteckverbinder der Kabelanlage

CPIC

en **cable plant interface connector**

Punkt, an dem Prüf- und Konformitätsmessungen durchgeführt werden und welcher die Schnittstelle zwischen dem Gerät im Netz und der Kabelanlage ist

### 3.1.6

#### **Datenübermittlungselement**

en **communication element**

Teil eines Feldbus-Gerätes, welches mit weiteren Elementen Daten über den Bus austauscht

### 3.1.7

#### **Steckverbinder**

en **connector**

Kopplungseinrichtung, die zum Verbinden des Mediums eines Kreises oder Datenübermittlungselements mit dem eines anderen Kreises oder Datenübermittlungselements angewendet wird

### 3.1.8

#### **Koppler**

en **coupler**

physikalische Schnittstelle zwischen der Hauptverbindungsleitung und einer Abzweigleitung oder zwischen Hauptverbindungsleitung und Gerät

### 3.1.9

#### **Datenübermittlungseinrichtung, DÜE**

**DCE**

en **Data Communications Equipment**

Verkörperung des medien-, modulations- und kodierungsabhängigen Anteils eines an den Feldbus angeschlossenen Geräts, welche innerhalb des Geräts die unteren Teile des Physical Layers umfasst

### 3.1.10

#### **Datenendeinrichtung, DEE**

**DTE**

en **Data Terminal Equipment**

Verkörperung des medien-, modulations- und kodierungsabhängigen Anteils eines an den Feldbus angeschlossenen Geräts, welche den obersten Teil der Bitsicherungsschicht und alle höheren Schichten innerhalb des Geräts umfasst

### 3.1.11

#### **Dezibel (Milliwatt)**

en **decibel (milliwatt), dB(mW)**

logarithmische Einheit der Leistung, bezogen auf 1 mW

$$P_{dBm} = 10 \log (P_{mW})$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Auch geschrieben als dBm.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn  $P_{mW}$  die gemessene Leistung in mW ist, dann ist  $P_{dBm}$  die logarithmisch in dB(mW) oder äquivalent in dBm angegebene Leistung.

### 3.1.12

#### **Trennzeichen**

en **delimiter**

Kennzeichen, welches die Datenteile voneinander abgrenzt

### 3.1.13

#### **Gerät**

en **device**

an den Feldbus angeschlossene physische Instanz, die aus mindestens einem Datenübermittlungselement (dem Netzelement) besteht und die ein Steuerungselement und/oder ein Abschlusselement (Wandler, Schalt- und Stellgerät usw.) enthalten darf

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Gerät darf mehr als einen Knoten enthalten.

### 3.1.14

#### **eingekoppelte Wirkleistung**

en **effective launch power**

mit einem Sender in den Kern eines Lichtwellenleiters eingekoppelte Wirkleistung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die eingekoppelte Wirkleistung wird mit einer Standardprüffaser gemessen, die an den CPIC angeschlossen ist.

### 3.1.15

#### **Wirkleistung**

en **effective power**

die in dBm angegebene Differenz zwischen der gemessenen absoluten optischen Leistung in Milliwatt am zeitlichen Mittelpunkt des Hi-Pegels zur gemessenen absoluten optischen Leistung in Milliwatt am zeitlichen Mittelpunkt des Lo-Pegels

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Gegensatz zu herkömmlichen Messungen, wie Spitzen- oder Durchschnittsleistung, wird angenommen, dass die Wirkleistung eine genauere Messung der Bedingungen zulässt, durch welche die Empfänger beeinflusst werden. Die Messverfahren für die Wirkleistung sind Gegenstand weiterer Untersuchungen.

### 3.1.16

#### **Fehler**

en **error**

Nichtübereinstimmung zwischen einem berechneten, beobachteten oder gemessenen Wert oder Zustand und dem festgelegten oder theoretisch richtigen Wert oder Zustand

### 3.1.17

#### **Extinktionsverhältnis**

en **extinction ratio**

Verhältnis der in Milliwatt gemessenen absoluten optischen Leistung am zeitlichen Mittelpunkt des Hi-Pegels zu der in Milliwatt gemessenen absoluten optischen Leistung am zeitlichen Mittelpunkt des Lo-Pegels

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Folgenden wird ein Beispiel für die Berechnung der Wirkleistung und des Extinktionsverhältnisses gegeben. Wenn der Mittelpunkt des Hi-Pegels mit dem Ergebnis 105 µW gemessen wurde und wenn der Mittelpunkt des Lo-Pegels mit dem Ergebnis 5 µW gemessen wurde, dann beträgt die Differenz 100 µW. Die Wirkleistung beträgt  $10 \log ((100 \mu\text{W}) / 1 \text{ mW}) = -10,0 \text{ dBm}$ . Das Extinktionsverhältnis beträgt (105/5), dies entspricht 21:1.

### 3.1.18

#### **Lichtwellenleiter-Kabel**

##### **LWL-Kabel**

en **fiber optic cable**

Kabel, welches einen oder mehrere Lichtwellenleiter enthält und welches mit einem Mantelwerkstoff versehen ist, welches die Handhabung erleichtert und die Lichtwellenleiter schützt

### 3.1.19

#### **optischer Empfänger**

##### **LWL-Empfänger**

en **fiber optic receiver**

Kombination aus optischen und elektronischen Bauelementen im Datenübermittlungsgerät, die das optische Signal aufnimmt, welches vom Datenübermittlungsgerät über den CPIC empfangen wurde

### 3.1.20

#### **Betriebsbereich des optischen Empfängers**

##### **Betriebsbereich des LWL-Empfängers**

en **fiber optic receiver operating range**

Bereich der optischen Leistung, der am CPIC vorhanden sein muss, damit die Spezifikationen zur Bitfehlerquote eingehalten werden

### 3.1.21

#### **optischer Sender**

##### **LWL-Sender**

en **fiber optic transmitter**

Einrichtung, die optische Signale emittiert, welche sich in einem Lichtwellenleiter durch den CPIC ausbreiten

### 3.1.22

#### Lichtwellenleiter

##### LWL

en **fiber optic waveguide**

flexible, optisch durchlässige Ader, die zum Transport optischer Signale von einem geografischen Punkt zu einem anderen geografischen Punkt verwendet wird

### 3.1.23

#### Rahmen

en **frame**

Gruppe von aufeinander folgenden Bit-Zeitschlitzes, in der die Position jedes Bit-Zeitschlitzes durch Bezug auf ein Rahmungssignal genau bestimmt werden kann

### 3.1.24

#### Eigensicherheit

en **intrinsic safety**

Entwurfsmethodik für eine Schaltung oder Gruppe von Schaltungen, in der unter normalen Betriebsbedingungen und unter festgelegten Fehlerbedingungen jeder Funken oder Wärmeeffekt nicht in der Lage ist, unter festgelegten Prüfbedingungen die Zündung einer bestimmten explosionsfähigen Atmosphäre zu verursachen

### 3.1.25

#### Trennung

en **isolation**

physikalische und elektrische Anordnung der Teile eines Signalübertragungssystems, mit der elektrische Störströme innerhalb oder zwischen den Teilen verhindert werden

### 3.1.26

#### Dauerbelegung

en **jabber**

ununterbrochene Übertragung auf einem Medium aufgrund eines fehlerhaften Gerätes

### 3.1.27

#### Jitter

en **jitter**

Versatz der 50 %-Übergangspunkte auf den Impulsflanken von ihrer idealen Position, für den alle Ursachen in Frage kommen

### 3.1.28

#### Manchester-Codierung

en **Manchester encoding**

Verfahren, mit dem getrennte Daten- und Taktsignale zu einem einzigen, selbstsynchronisierenden Datenstrom kombiniert werden können, der für die Übertragung auf einem seriellen Kanal geeignet ist

### 3.1.29

#### Medium

en **medium**

Kabel, Lichtwellenleiter oder eine andere Einrichtung, mit der Kommunikationssignale zwischen zwei oder mehr Punkten übertragen werden

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Teil von IEC 61158 wird „Medien“ nur als Plural von Medium verwendet.

### 3.1.30

#### Netzwerk

en **network**

alle Medien, Steckverbinder, Repeater, Router, Gateways und zugehörige Knoten-Datenübermittlungselemente, durch die eine bestimmte Gruppe von datenübermittelnden Geräten verbunden ist

### 3.1.31

#### **Knoten**

en **node**

Endpunkt eines Zweiges in einem Netzwerk oder ein Punkt, an dem sich ein Zweig oder mehrere Zweige treffen

### 3.1.32

#### **aktiver LWL-Sternverteiler**

en **optical active star**

aktives Bauelement, in dem das Signal von einer Eingangsfasern empfangen, verstärkt und an eine größere Anzahl von LWL-Ausgangsfasern zurückgesendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Resynchronisierung des empfangenen Signals ist freigestellt.

### 3.1.33

#### **optische Abfallzeit**

en **optical fall time**

Dauer, die ein Impuls braucht, um von 90 % der Wirkleistung auf 10 % der Wirkleistung zu fallen, festgelegt als prozentualer Anteil des Nennwerts der Bitzeit

### 3.1.34

#### **passiver LWL-Sternverteiler**

en **optical passive star**

passives Bauelement, in dem die Signale von den Eingangsfasern kombiniert und anschließend unter den LWL-Ausgangsfasern aufgeteilt werden

### 3.1.35

#### **optische Anstiegszeit**

en **optical rise time**

Dauer, die ein Impuls braucht, um von 10 % der Wirkleistung auf 90 % der Wirkleistung zu steigen, festgelegt als prozentualer Anteil des Nennwerts der Bitzeit

### 3.1.36

#### **Scheitelwert der Emissionswellenlänge**

en **peak emission wavelength**

$\lambda_p$

Wellenlänge, bei der die abgestrahlte Lichtstärke am größten ist

### 3.1.37

#### **Empfänger**

en **receiver**

Empfangsschaltung eines Datenübermittlungselements

### 3.1.38

#### **Repeater**

en **repeater**

aktives, auf dem Physical Layer arbeitendes Bauelement mit zwei Anschlüssen für ein vorgegebenes Medium, das alle Signale empfängt und erneut sendet, um die Entfernung zu vergrößern und die Anzahl der Geräte zu erhöhen, an die gültige Signale übertragen werden können

### 3.1.39

#### **Segment**

en **segment**

Abschnitt des Hauptverbindungskabels eines Feldbusses, der mit seinem Wellenwiderstand abgeschlossen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Für den Aufbau des Feldbus-Netzwerks werden die Segmente innerhalb einer logischen Verknüpfung durch Repeater und durch Brücken verbunden.

### 3.1.40

#### **getrennt versorgtes Gerät**

en **separately powered device**

Gerät, welches seine Betriebsversorgung nicht über die Feldbus-Signalleiter erhält

### 3.1.41

#### **Schirm**

en **shield**

geerdete metallene Umhüllung zur Begrenzung des elektrischen Feldes auf das Kabelinnere und/oder zum Schutz des Kabels vor äußeren elektrischen Beeinflussungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Metallmäntel, Bewehrungen und geerdete konzentrische Leiter können auch als Schirme dienen.

### 3.1.42

#### **Abzweigung**

en **spur**

Abzweingleitung (z. B. ein Verbindungszweig zu einer größeren Leitung an einem Punkt auf dessen Verlauf), die ein Endstromkreis ist

Anmerkung 1 zum Begriff: In der englischen Fassung dieses Dokuments wird auch die alternative Benennung „drop cable“ verwendet.

### 3.1.43

#### **Abschlusswiderstand**

en **terminator**

Widerstand, der Leiterpaare an beiden Enden eines Drahtmedium-Segments verbindet, um zu verhindern, dass an den Enden des Kabels Reflexionen auftreten

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Typ 2 wird der Abschlusswiderstand in einen BNC- oder TNC-Stecker eingebaut.

### 3.1.44

#### **Sendeempfänger**

en **transceiver**

Kombination aus einer Sende- und Empfangseinrichtung in einem gemeinsamen Gehäuse, die für Senden und Empfangen gleiche Schaltungskomponenten verwenden

Anmerkung 1 zum Begriff: Je nach Typ und Realisierung kann eine Medium-Anschlusseinheit der Sendeempfänger sein oder kann den Sendeempfänger enthalten.

[QUELLE: IEEE Std 100-1996, modifiziert für Nicht-Funksendebetrieb]

### 3.1.45

#### **Sender**

en **transmitter**

Sendeschialtung einer Datenübermittlungselements

### 3.1.46

#### **Bündelleitung**

en **trunk**

Hauptleitung der Datenübermittlung, die die zentrale Einspeisung für eine Anzahl anderer Leitungen (Abzweigungen) darstellt

### 3.1.47

#### **typische Halbwertswellenlänge**

en **typical half-intensity wavelength**

$\Delta\lambda$

Bereich der Wellenlänge der spektralen Verteilung, in der die Lichtstärke nicht kleiner als die Hälfte der maximalen Lichtstärke ist

## 3.2 Typ 1: Begriffe

### 3.2.1

#### Aktivität

en **activity**

[SIEHE: 3.1.1]

### 3.2.2

#### Schutzeinrichtung

en **barrier**

[SIEHE: 3.1.2]

### 3.2.3

#### Bus

en **bus**

[SIEHE: 3.1.4]

### 3.2.4

#### Schnittstellensteckverbinder der Kabelanlage

en **cable plant interface connector**

#### CPIC

[SIEHE: 3.1.5]

### 3.2.5

#### Datenübermittlungselement

en **communication element**

[SIEHE: 3.1.6]

### 3.2.6

#### Steckverbinder

en **connector**

[SIEHE: 3.1.7]

### 3.2.7

#### Koppler

en **coupler**

[SIEHE: 3.1.8]

### 3.2.8

#### Datenübermittlungseinrichtung, DÜE

#### DCE

en **Data Communications Equipment**

[SIEHE: 3.1.9]

### 3.2.9

#### Datenendeinrichtung, DEE

#### DTE

en **Data Terminal Equipment**

[SIEHE: 3.1.10]

### 3.2.10

#### dBm

en **dBm**

[SIEHE: 3.1.11]

### 3.2.11

#### Trennzeichen

en **delimiter**

[SIEHE: 3.1.12]

**3.2.12**

**Gerät**

en **device**

[SIEHE: 3.1.13]

**3.2.13**

**eingekoppelte Wirkleistung**

en **effective launch power**

[SIEHE: 3.1.14]

**3.2.14**

**Wirkleistung**

en **effective power**

[SIEHE: 3.1.15]

**3.2.15**

**Lichtwellenleiter-Kabel**

**LWL-Kabel**

en **fiber optic cable**

[SIEHE: 3.1.18]

**3.2.16**

**optischer Empfänger**

**LWL-Empfänger**

en **fiber optic receiver**

[SIEHE: 3.1.19]

**3.2.17**

**Betriebsbereich des optischen Empfängers**

**Betriebsbereich des LWL-Empfängers**

en **fiber optic receiver operating range**

[SIEHE: 3.1.20]

**3.2.18**

**optischer Sender**

**LWL-Sender**

en **fiber optic transmitter**

[SIEHE: 3.1.21]

**3.2.19**

**Lichtwellenleiter**

**LWL**

en **fiber optic waveguide**

[SIEHE: 3.1.22]

**3.2.20**

**Rahmen**

en **frame**

[SIEHE: 3.1.23]

**3.2.21**

**Eigensicherheit**

en **intrinsic safety**

[SIEHE: 3.1.24]

**3.2.22**

**Trennung**

en **isolation**

[SIEHE: 3.1.25]

**3.2.23**

**Dauerbelegung**

en **jabber**

[SIEHE: 3.1.26]

**3.2.24**

**Manchester-Codierung**

en **Manchester encoding**

[SIEHE: 3.1.28]

**3.2.25**

**Medium**

en **medium**

[SIEHE: 3.1.29]

**3.2.26**

**Netzwerk**

en **network**

[SIEHE: 3.1.30]

**3.2.27**

**Knoten**

en **node**

[SIEHE: 3.1.31]

**3.2.28**

**optische Abfallzeit**

en **optical fall time**

[SIEHE: 3.1.33]

**3.2.29**

**optische Anstiegszeit**

en **optical rise time**

[SIEHE: 3.1.35]

**3.2.30**

**Scheitelwert der Emissionswellenlänge**

en **peak emission wavelength**

$\lambda_p$

[SIEHE: 3.1.36]

**3.2.31**

**Repeater**

en **repeater**

[SIEHE: 3.1.38]

**3.2.32**

**Segment**

en **segment**

[SIEHE: 3.1.39]

**3.2.33**

**getrennt versorgtes Gerät**

en **separately powered device**

[SIEHE: 3.1.40]

**3.2.34**

**Schirm**

en **shield**

[SIEHE: 3.1.41]

**3.2.35**

**Abzweigung**

en **spur**

[SIEHE: 3.1.42]

**3.2.36**

**Abschlusswiderstand**

en **terminator**

[SIEHE: 3.13.1.43]

**3.2.37**

**Sendeempfänger**

en **transceiver**

[SIEHE: 3.1.44]

**3.2.38**

**Sender**

en **transmitter**

[SIEHE: 3.1.45]

**3.2.39**

**Bündelleitung**

en **trunk**

[SIEHE: 3.1.46]

**3.3 Typ 2: Begriffe**

**3.3.1**

**Aktivität**

en **activity**

[SIEHE: 3.1.1]

**3.3.2**

**Bit**

en **bit**

[SIEHE: 3.1.3]

**3.3.3**

**Austastung oder Austastzeit**

en **blanking or blanking time**

erforderliche Dauer nach einer Übermittlung, bevor ein Knoten wieder empfangen darf

**3.3.4**

**Bus**

en **bus**

[SIEHE: 3.1.4]

**3.3.5**

**Datenübermittlungselement**

en **communication element**

[SIEHE: 3.1.6]

**3.3.6**

**Steckverbinder**

en **connector**

[SIEHE: 3.1.7]

**3.3.7**

**Datenübermittlungseinrichtung, DÜE  
DCE**

en **Data Communications Equipment**  
[SIEHE: 3.1.9]

**3.3.8**

**dBm**

en **dBm**  
[SIEHE: 3.1.11]

**3.3.9**

**Trennzeichen**

en **delimiter**  
[SIEHE: 3.1.12]

**3.3.10**

**Gerät**

en **device**  
[SIEHE: 3.1.13]

**3.3.11**

**Endezeichen**

en **end delimiter**  
eindeutige Zeichenfolge, die das Ende eines Rahmens angibt

**3.3.12**

**Endknoten**

en **end node**  
erzeugender oder verbrauchender Knoten

**3.3.13**

**Fehler**

en **error**  
[SIEHE: 3.1.16]

**3.3.14**

**Rahmen**

en **frame**  
[SIEHE: 3.1.23]

**3.3.15**

**Trennung**

en **isolation**  
[SIEHE: 3.1.25]

**3.3.16**

**Dauerbelegung**

en **jabber**  
[SIEHE: 3.1.26]

**3.3.17**

**Manchester-Codierung**

en **Manchester encoding**  
[SIEHE: 3.1.28]

**3.3.18**

**Medium**

en **medium**  
[SIEHE: 3.1.29]

### 3.3.19

#### **M\_Zeichen**

en **M\_symbol**

Darstellung der MAC-Datenbits, die von dem Physical Layer zu codieren und zu übermitteln ist

### 3.3.20

#### **MAC-Rahmen**

en **MAC frame**

auf dem Medium übertragene Zusammenstellung von M\_Zeichen, die eine Präambel, ein Startzeichen, Daten, CRC und ein Endezeichen enthält

### 3.3.21

#### **Netzwerk**

en **network**

[SIEHE: 3.1.30]

### 3.3.22

#### **Netzzugangspunkt**

en **network access port**

Variante des Physical Layers, die einen temporären Knoten zulässt, der durch Verbindung zum NAP eines permanenten Knotens mit der Teilstrecke zu verbinden ist

### 3.3.23

#### **Knoten**

en **node**

[SIEHE: 3.1.31]

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Knoten ist außerdem eine Verbindung zu einer Teilstrecke, die eine einzelne M\_ID erfordert.

### 3.3.24

#### **Nicht-Datensymbol**

en **non-data symbol**

Manchester-codiertes Signal des Physical Layers, das für Trennzeichen verwendet wird und keine Daten trägt

### 3.3.25

#### **optischer Isolator**

en **optical isolators, optos**

Bauteile, die sich im Sendeempfänger des Physical Layers eines Knotens befinden, und Strom in Licht und anschließend wieder in ein elektrisches Signal wandeln

### 3.3.26

#### **permanenter Knoten**

en **permanent node**

Knoten, dessen Verbindung zum Netzwerk keinen Netzzugangspunkt (NAP) der Physical Layer-Variante verwendet

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Knoten darf wahlweise einen Netzzugangspunkt (NAP) der Physical Layer-Variante unterstützen, um die Verbindung temporärer Knoten mit dem Netzwerk zu ermöglichen.

### 3.3.27

#### **redundantes Medium**

en **redundant media**

mehr als ein Medium, um Ausfälle bei der Datenübermittlung zu minimieren

### 3.3.28

#### **Repeater**

en **repeater**

[SIEHE: 3.1.38]

### 3.3.29

#### **Segment**

en **segment**

[SIEHE: 3.1.39]

### 3.3.30

#### **Schirm**

en **shield**

[SIEHE: 3.1.41]

### 3.3.31

#### **Zeitfenster**

en **slot time**

erforderliche maximale Dauer für den Empfang einer erwarteten Übermittlung

Anmerkung 1 zum Begriff: Während des implizierten Tokendurchlaufs wartet jeder Knoten für ein Zeitfenster auf jeden fehlenden Knoten.

### 3.3.32

#### **Abzweigung**

en **spur**

[SIEHE: 3.1.42]

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie ist Bestandteil von Netzwerkanzapfungen.

### 3.3.33

#### **Startzeichen**

en **start delimiter**

eindeutige Zeichenfolge, die den Beginn eines Rahmens angibt

### 3.3.34

#### **Anzapfung**

en **tap**

Anschlusspunkt von einem Knoten oder Abzweigung zum Hauptverbindungskabel

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Anzapfung lässt die einfache Beseitigung eines Knoten zu, ohne die Verknüpfung zu unterbrechen.

### 3.3.35

#### **Abschlusswiderstand**

en **terminator**

[SIEHE: 3.13.1.43]

### 3.3.36

#### **Tool**

en **tool**

mit dem Anwender in Interaktion tretendes ausführbares Softwareprogramm, um bestimmte Funktionen auszuführen

### 3.3.37

#### **Sendeempfänger**

en **transceiver**

[SIEHE: 3.1.44]

### 3.3.38

#### **transienter Knoten**

en **transient node**

Knoten, der nur zeitweilig mit dem NAP des Bitsicherungsschichtmediums, welches mit dem NAP eines permanenten Knotens verbunden ist, mit dem Netz verbunden werden soll

**3.3.39**

**Sender**

en **transmitter**

[SIEHE: 3.1.45]

**3.3.40**

**Bündelleitung**

en **trunk**

[SIEHE: 3.1.46]

**3.3.41**

**Hauptverbindungskabel**

en **trunk cable**

Bus oder zentraler Teil eines Kabelsystems

**3.3.42**

**Abschnitt des Hauptverbindungskabels**

en **trunk-cable section**

Strecke des Hauptverbindungskabels zwischen zwei beliebigen Abgriffen

**3.4 Typ 3: Begriffe**

**3.4.1**

**Aktivität**

en **activity**

[SIEHE: 3.1.1]

**3.4.2**

**Schutzeinrichtung**

en **barrier**

[SIEHE: 3.1.2]

**3.4.3**

**Bitzeit**

en **bit time**

Dauer für die Übertragung eines Bits

**3.4.4**

**Bus**

en **bus**

[SIEHE: 3.1.4]

**3.4.5**

**Datenübermittlungselement**

en **communication element**

[SIEHE: 3.1.6]

**3.4.6**

**Bestätigung (Dienstelement)**

en **confirmation (primitive)**

[QUELLE: ISO/IEC 10731:1994]

**3.4.7**

**Steckverbinder**

en **connector**

[SIEHE: 3.1.7]

**3.4.8**

**Koppler**

en **coupler**

[SIEHE: 3.1.8]

**3.4.9**

**Datenübermittlungseinrichtung, DÜE**

**DCE**

en **Data Communications Equipment**

[SIEHE: 3.1.9]

**3.4.10**

**Datenendeinrichtung, DEE**

**DTE**

en **Data Terminal Equipment**

[SIEHE: 3.1.10]

**3.4.11**

**dBm**

en **dBm**

[SIEHE: 3.1.11]

**3.4.12**

**Gerät**

en **device**

[SIEHE: 3.1.13]

**3.4.13**

**DL-Instanz**

en **DL-entity**

[QUELLE: ISO/IEC 7498-1:1994, 5.2.1.11, modifiziert – „(N)“ ersetzt durch „DL“ für „Data Link Layer“]

**3.4.14**

**Lichtwellenleiter-Kabel**

**LWL-Kabel**

**FOC**

en **fiber optic cable**

[SIEHE: 3.1.18]

**3.4.15**

**Rahmen**

en **frame**

[SIEHE: 3.1.23]

**3.4.16**

**Anzeige (Dienstelement)**

en **indication (primitive)**

[QUELLE: ISO/IEC 10731:1994]

**3.4.17**

**Eigensicherheit**

en **intrinsic safety**

[SIEHE: 3.1.24]

**3.4.18**

**Trennung**

en **isolation**

[SIEHE: 3.1.25]

**3.4.19**

**Dauerbelegung**

en **jabber**

[SIEHE: 3.1.26]

**3.4.20**

**Medium**

en **medium**

[SIEHE: 3.1.29]

**3.4.21**

**(N)-Instanz**

en **(N)-entity**

[QUELLE: ISO/IEC 7498-1:1994, 5.2.1.11]

**3.4.22**

**(N)-Dienst**

en **(N)-service**

[QUELLE: ISO/IEC 7498-1:1994, 5.2.1.5]

**3.4.23**

**Netzwerk**

en **network**

[SIEHE: 3.1.30]

**3.4.24**

**Knoten**

en **node**

[SIEHE: 3.1.31]

**3.4.25**

**Ph-entity**

[QUELLE: ISO/IEC 7498-1:1994, 5.2.1.11]

**3.4.26**

**Ph-Dienst**

en **Ph-service**

[QUELLE: ISO/IEC 7498-1, 5.2.1.5, modifiziert – „(N)“ ersetzt durch „Ph“ für „Physical Layer“]

**3.4.27**

**Repeater**

en **repeater**

[SIEHE: 3.1.38]

**3.4.28**

**Anforderung (Dienstelement)**

en **request (primitive)**

[QUELLE: ISO/IEC 10731:1994]

**3.4.29**

**Rücksetzen**

en **reset**

[QUELLE: ISO/IEC 7498-1:1994, 5.8.1.17]

**3.4.30**

**Segment**

en **segment**

[SIEHE: 3.1.39]

**3.4.31**  
**getrennt versorgtes Gerät**  
en **separately powered device**  
[SIEHE: 3.1.40]

**3.4.32**  
**Schirm**  
en **shield**  
[SIEHE: 3.1.41]

**3.4.33**  
**Abzweigung**  
en **spur**  
[SIEHE: 3.1.42]

**3.4.34**  
**Station**  
en **station**  
Knoten

**3.4.35**  
**Abschlusswiderstand**  
en **terminator**  
[SIEHE: 3.13.1.43]

**3.4.36**  
**Sendeempfänger**  
en **transceiver**  
[SIEHE: 3.1.44]

**3.4.37**  
**Sender**  
en **transmitter**  
[SIEHE: 0]

**3.4.38**  
**Bündelleitung**  
en **trunk**  
[SIEHE: 3.1.46]

## **3.5 Typ 4: Begriffe**

**3.5.1**  
**Aktivität**  
en **activity**  
[SIEHE: 3.1.1]

**3.5.2**  
**Bus**  
en **bus**  
[SIEHE: 3.1.4]

**3.5.3**  
**Steckverbinder**  
en **connector**  
[SIEHE: 3.1.7]

### 3.5.4

#### Datenübermittlungseinrichtung, DÜE DCE

en **Data Communications Equipment**  
[SIEHE: 3.1.9]

### 3.5.5

#### Datenendeinrichtung, DEE DTE

en **Data Terminal Equipment**  
[SIEHE: 3.1.10]

### 3.5.6

#### Gerät

en **device**  
[SIEHE: 3.1.13]

### 3.5.7

#### Freizustandszähler

en **idle counter**

Zähler zur Messung der Anzahl von Bitperioden, an denen der Signalpegel auf der physischen Verbindung für die Normklassen- und Einfachklassengeräte in der Halbduplex-Betriebsart der Hi-Pegel ist

### 3.5.8

#### Trennung

en **isolation**  
[SIEHE: 3.1.25]

### 3.5.9

#### Medium

en **medium**  
[SIEHE: 3.1.29]

### 3.5.10

#### Netzwerk

en **network**  
[SIEHE: 3.1.30]

### 3.5.11

#### Normalklassengerät

en **normal class device**

Gerät, welches die Datenübermittlung auslöst und auf Anforderungen antwortet und welches als ein Server (Antworteinrichtung) und als ein Client (Anforderer) agieren kann (wird auch als Partner (en: peer) bezeichnet)

### 3.5.12

#### Schirm

en **shield**  
[SIEHE: 3.1.41]

### 3.5.13

#### Einfachklassengerät

en **simple class device**

Gerät, welches auf Anforderungen von Normalklassengeräten antwortet und nur als ein Server oder eine Antworteinrichtung arbeitet

### 3.5.14

#### Sender

en **transmitter**  
[SIEHE: 3.1.45]

### 3.6 Leer

ANMERKUNG Abschnitt 3.6 dient in dieser Ausgabe als Platzhalter, um den Bruch zu bestehenden nationalen und multinationalen Normen und Schriftstücken von Vereinigungen, die sich auf die Abschnittsnummerierung der vorigen Ausgabe beziehen, so gering wie möglich zu halten.

### 3.7 Typ 8: Begriffe

#### 3.7.1

##### Aktivität

en **activity**

[SIEHE: 3.1.1]

#### 3.7.2

##### Buskoppler

en **bus coupler**

Gerät, welches den Ring in Segmente unterteilt, indem es den Ring öffnet und einen weiteren Ring an dieser Stelle einbindet

#### 3.7.3

##### Schnittstellensteckverbinder der Kabelanlage

en **cable plant interface connector**

##### CPIC

[SIEHE: 3.1.5]

#### 3.7.4

##### Datenübermittlungselement

en **communication element**

[SIEHE: 3.1.6]

#### 3.7.5

##### Steckverbinder

en **connector**

[SIEHE: 3.1.7]

#### 3.7.6

##### dBm

en **dBm**

[SIEHE: 3.1.11]

#### 3.7.7

##### eingekoppelte Wirkleistung

en **effective launch power**

[SIEHE: 3.1.14]

#### 3.7.8

##### Wirkleistung

en **effective power**

[SIEHE: 3.1.15]

#### 3.7.9

##### Lichtwellenleiter-Kabel

##### LWL-Kabel

en **fiber optic cable**

[SIEHE: 3.1.18]

### 3.7.10

**optischer Empfänger**

**LWL-Empfänger**

en **fiber optic receiver**

[SIEHE: 3.1.19]

### 3.7.11

**Betriebsbereich des optischen Empfängers**

**Betriebsbereich des LWL-Empfängers**

en **fiber optic receiver operating range**

[SIEHE: 3.1.20]

### 3.7.12

**optischer Sender**

**LWL-Sender**

en **fiber optic transmitter**

[SIEHE: 3.1.21]

### 3.7.13

**Lichtwellenleiter**

**LWL**

en **fiber optic waveguide**

[SIEHE: 3.1.22]

### 3.7.14

**Rahmen**

en **frame**

[SIEHE: 3.1.23]

### 3.7.15

**ankommende Schnittstelle**

en **incoming interface**

Schnittstelle zum Empfang von Daten vom vorausgehenden Gerät und zum Senden von Daten, die über eine abgehende Schnittstelle empfangen wurden, an das vorausgehende Gerät

### 3.7.16

**Trennung**

en **isolation**

[SIEHE: 3.1.25]

### 3.7.17

**lokaler Bus**

en **local bus**

Ringsegment eines Netzwerks mit anderen Medienspezifikationen, welches über den Buskoppler an einen Fernbus gekoppelt ist

### 3.7.18

**lokales Busgerät**

en **local bus device**

Gerät, welches als Slave-Station an einem lokalen Bus arbeitet

### 3.7.19

**Master**

en **master**

Gerät, welches die Datenübertragung auf dem Network steuert und den Medienzugriff der Slave-Stationen durch Senden von Nachrichten veranlasst und welches die Schnittstelle zum Steuerungssystem darstellt

### 3.7.20

#### Medium

en **medium**

[SIEHE: 3.1.29]

### 3.7.21

#### Mindestempfindlichkeit des optischen Empfängers

en **minimum optical receiver sensitivity**

erforderlicher Kleinstwert der optischen Leistung am Eingang des optischen Empfängers, mit der für das optische Übertragungssystem eine Bitfehlerquote kleiner als  $10^{-9}$  erreicht wird

### 3.7.22

#### Netzwerk

en **network**

[SIEHE: 3.1.30]

### 3.7.23

#### optische Abfallzeit

en **optical fall time**

[SIEHE: 3.1.33]

### 3.7.24

#### optische Anstiegszeit

en **optical rise time**

[SIEHE: 3.1.35]

### 3.7.25

#### abgehende Schnittstelle

en **outgoing interface**

Schnittstelle zum Senden von Daten an die nächste Slave-Station in einer Form, dass die über diese Schnittstelle empfangenen Daten über eine weitere abgehende Schnittstelle zur nächsten Slave-Station oder über eine ankommende Schnittstelle zur vorausgehenden Slave-Station und zurück zur Master-Station gesendet werden

### 3.7.26

#### Scheitelwert der Emissionswellenlänge

en **peak emission wavelength**

$\lambda_p$

[SIEHE: 3.1.36]

### 3.7.27

#### Polymer-Lichtwellenleiter

en **polymer optical fiber**

**POF**

Lichtwellenleiter aus Kunststoff, dessen Nennwerte mit IEC 60793 [LWL-Typ: A4a (980/1000)] kompatibel sind

### 3.7.28

#### Plastikmantel-Glasfaser

**PCS**

en **plastic clad silica fiber**

Lichtwellenleiter, der aus einem Glaskern und einem Plastikmantel besteht und dessen Nennwerte mit IEC 60793 [LWL-Typ: A3c (200/230  $\mu\text{m}$ )] kompatibel sind

### 3.7.29

#### Fernbus

en **remote bus**

Ringsegment eines Netzwerks

### 3.7.30

#### **Fernbusgerät**

en **remote bus device**

Gerät, welches als eine Slave-Station an einem Fernbus arbeitet

### 3.7.31

#### **Fernbusverknüpfung**

en **remote bus link**

Verbindung von zwei Fernbusgeräten

### 3.7.32

#### **Ringsegment**

en **ring segment**

ein Abschnitt eines Netzwerks

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Master-Station stellt das erste Ringsegment dar, weitere Ringsegmente können mit Buskopplern verknüpft werden.

### 3.7.33

#### **Schirm**

en **shield**

[SIEHE: 3.1.41]

### 3.7.34

#### **Slave-Station**

en **slave**

Gerät, welches nur Zugang zum Medium hat, nachdem es von der vorausgehenden Slave- oder Master-Station dazu veranlasst wurde

### 3.7.35

#### **spektrale Halbwertsbreite**

en **spectral full width half maximum**

$\Delta\lambda$

Bereich der Wellenlänge der spektralen Verteilung, in der die Lichtstärke nicht kleiner als die Hälfte der maximalen Lichtstärke ist

### 3.7.36

#### **Abschlusswiderstand**

en **terminator**

[SIEHE: 3.13.1.43]

## 3.8 Typ 12: Begriffe

### 3.8.1

#### **2-paarige Stromversorgung**

**2PP**

en **2 Pair Powering**

Stromversorgungskonzept mit 2 unabhängigen Kanälen für die Energieversorgung in Kombination mit einem Ethernet 100BASE-TX

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Paar wird für die Stromversorgung des Geräts selbst, einschließlich der Ethernet-Komponenten, und für andere zuverlässige Stromverbraucher verwendet. Das andere Paar wird für die Stromversorgung externer Komponenten oder Elemente im PD verwendet, die spezielle Stromanforderungen haben.

### 3.8.2

#### **Versorgtes Gerät**

**PD**

en **Powered Device**

Teil eines Geräts, das Strom verbraucht und möglicherweise zwei oder mehr PI verbindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Es handelt sich um eine Abstraktion der Elemente, die Strom verbrauchen und kein funktionales Verhalten der Komponenten umfassen.

### 3.8.3

#### **Stromversorgungsschnittstelle PI**

en **Power Interface**

mechanische und elektrische Verbindung des PSE oder PD und des Übertragungsmediums

Anmerkung 1 zum Begriff: In einem Endpunkt-PSE und in einem PD ist die PI in der MDI eines 100BASE-TX-Ethernet-Links enthalten.

### 3.8.4

#### **PSE**

#### **Power Sourcing Equipment**

Teil der Endstationsausrüstung, der die Stromversorgung eines PD liefert

Anmerkung 1 zum Begriff: Es handelt sich um eine Abstraktion der Elemente, die Strom liefern und kein funktionales Verhalten der Komponenten umfassen. Die DTE-Stromversorgung soll 100BASE-TX-Geräte mit Schnittstellen sowohl für den Empfang als auch für die Übertragung von Daten sowie mit zwei Energiequellen für den Betrieb ausstatten. PSE wird elektrisch an der Stelle festgelegt, an der die physische Verbindung zur Verkabelung erfolgt.

## 3.9 Typ 16: Begriffe

### 3.9.1

#### **Dämpfung**

en **attenuation**

Tatsache, dass die optische Leistung am Empfänger kleiner ist als am Sender

### 3.9.2

#### **Schutzeinrichtung**

en **barrier**

[SIEHE: 3.1.2]

### 3.9.3

#### **Bit**

en **bit**

[SIEHE: 3.1.3]

### 3.9.4

#### **Bitstopfen**

en **bit stuffing**

Verfahren, bei dem der Sender automatisch nach fünf logischen Einsen eine Null einfügt, die anschließend vom Empfänger wieder entfernt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Null verursacht einen Wechsel in den Signalfanken, und macht es damit dem Empfänger möglich, den Empfangstakt wiederherzustellen.

### 3.9.5

#### **Steckverbinder**

en **connector**

[SIEHE: 3.1.7]

### 3.9.6

#### **Datenübermittlungseinrichtung, DÜE**

#### **DCE**

en **Data Communications Equipment**

[SIEHE: 3.1.9]

### 3.9.7

#### **Datenendeinrichtung, DEE**

#### **DTE**

en **Data Terminal Equipment,**

[SIEHE: 3.1.10]

**3.9.8**

**dBm**

en **dBm**

[SIEHE: 3.1.11]

**3.9.9**

**Trennzeichen**

en **delimiter**

[SIEHE: 3.1.12]

**3.9.10**

**Gerät**

en **device**

[SIEHE: 3.1.13]

**3.9.11**

**Fehler**

en **error**

[SIEHE: 3.1.16]

**3.9.12**

**Lichtwellenleiter-Kabel**

**LWL-Kabel**

en **fiber optic cable**

[SIEHE: 3.1.18]

**3.9.13**

**Rahmen**

en **frame**

[SIEHE: 3.1.23]

**3.9.14**

**F-SMA-Steckverbinder**

en **F-SMA connector**

Steckverbinder, der die F-SMA-Norm nach IEC 61754-22 erfüllt

**3.9.15**

**Füllsignale**

en **fill signals**

Reihenfolge aus sieben Einsen, gefolgt von einer Null

**3.9.16**

**Jitter**

en **jitter**

[SIEHE: 3.1.27]

**3.9.17**

**Medium**

en **medium**

[SIEHE: 3.1.29]

**3.9.18**

**Netzwerk**

en **network**

[SIEHE: 3.1.30]

**3.9.19**

**Knoten**

en **node**

[SIEHE: 3.1.31]

### 3.9.20

#### **NRZI-Codierungsverfahren**

#### **NRZI**

en **non-return-to-zero-inverted**

der Signalaustausch erfolgt nur zu regelmäßigen festen Zeitpunkten, die mit dem Sendetaktimpuls der Bitrate synchron sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Flankenwechsel des Signals ist nur einer logischen Null zugeordnet.

### 3.9.21

#### **optische Abfallzeit**

en **optical fall time**

[SIEHE: 3.1.33]

### 3.9.22

#### **optische Anstiegszeit**

en **optical rise time**

[SIEHE: 3.1.35]

### 3.9.23

#### **Auffüllen**

en **pad**

Folge von ergänzten Oktetten, mit denen sichergestellt wird, dass das Telegramm für das einwandfreie Funktionieren lang genug ist

### 3.9.24

#### **Scheitelwert der Emissionswellenlänge**

en **peak emission wavelength**

$\lambda_p$

[SIEHE: 3.1.36]

### 3.9.25

#### **Empfänger**

en **receiver**

[SIEHE: 3.1.37]

### 3.9.26

#### **Repeater**

en **repeater**

[SIEHE: 3.1.38]

### 3.9.27

#### **Repeater-Funktion**

en **repeater function**

Funktion, durch die ein Telegramm, welches von einem Knoten empfangen worden ist, nachgetaktet und an den nächsten Knoten im Netzwerk weitergegeben wird und dabei logisch erhalten bleibt

### 3.9.28

#### **Sender**

en **transmitter**

[SIEHE: 3.1.45]

### 3.9.29

#### **typische Halbwertswellenlänge**

en **typical half-intensity wavelength**

$\Delta\lambda$

[SIEHE: 3.1.47]

### 3.9.30

#### **Nullbitfolge**

en **zero bit stream**

Reihenfolge aus NRZI-codierten logischen Nullen, die zu einem regelmäßigen Flankenwechsel des Signals auf der Übertragungsleitung führen (wird nur im Testbetrieb angewendet)

## 3.10 Typ 18: Begriffe

### 3.10.1

#### **Aktivität**

en **activity**

[SIEHE: 3.1.1]

### 3.10.2

#### **Bit**

en **bit**

[SIEHE: 3.1.3]

### 3.10.3

#### **Bus**

en **bus**

[SIEHE: 3.1.4]

### 3.10.4

#### **Datenübermittlungselement**

en **communication element**

[SIEHE: 3.1.6]

### 3.10.5

#### **Steckverbinder**

en **connector**

[SIEHE: 3.1.7]

### 3.10.6

#### **Datenübermittlungseinrichtung, DÜE**

#### **DCE**

en **Data Communications Equipment**

[SIEHE: 3.1.9]

### 3.10.7

#### **Datenendeinrichtung, DEE**

#### **DTE**

en **Data Terminal Equipment**

[SIEHE: 3.1.10]

### 3.10.8

#### **Gerät**

en **device**

[SIEHE: 3.1.13]

### 3.10.9

#### **Fehler**

en **error**

[SIEHE: 3.1.16]

### 3.10.10

#### **Trennung**

en **isolation**

[SIEHE: 3.1.25]

**3.10.11**  
**Medium**  
en **medium**  
[SIEHE: 3.1.29]

**3.10.12**  
**Netzwerk**  
en **network**  
[SIEHE: 3.1.30]

**3.10.13**  
**Knoten**  
en **node**  
[SIEHE: 3.1.31]

**3.10.14**  
**Empfänger**  
en **receiver**  
[SIEHE: 3.1.37]

**3.10.15**  
**Segment**  
en **segment**  
[SIEHE: 3.1.39]

**3.10.16**  
**Schirm**  
en **shield**  
[SIEHE: 3.1.41]

**3.10.17**  
**Abzweigung**  
en **spur**  
[SIEHE: 3.1.42]

**3.10.18**  
**Station**  
en **station**  
Netzwerk-Gerät, welches einen Knoten darstellt

**3.10.19**  
**Abschlusswiderstand**  
en **terminator**  
[SIEHE: 3.13.1.43]

**3.10.20**  
**Sendeempfänger**  
en **transceiver**  
[SIEHE: 3.1.44]

**3.10.21**  
**Sender**  
en **transmitter**  
[SIEHE: 3.1.45]

**3.10.22**  
**Bündelleitung**  
en **trunk**  
[SIEHE: 3.1.46]

### 3.11 Typ 24: Begriffe

#### 3.11.1

##### **Bit**

en **bit**

[SIEHE: 3.1.3]

#### 3.11.2

##### **Bus**

en **bus**

[SIEHE: 3.1.4]

#### 3.11.3

##### **Datenübermittlungselement**

en **communication element**

[SIEHE: 3.1.6]

#### 3.11.4

##### **Steckverbinder**

en **connector**

[SIEHE: 3.1.7]

#### 3.11.5

##### **Datenübermittlungseinrichtung, DÜE**

##### **DCE**

en **Data Communications Equipment**

[SIEHE: 3.1.9]

#### 3.11.6

##### **Trennzeichen**

en **delimiter**

[SIEHE: 3.1.12]

#### 3.11.7

##### **Gerät**

en **device**

[SIEHE: 3.1.13]

#### 3.11.8

##### **Fehler**

en **error**

[SIEHE: 3.1.16]

#### 3.11.9

##### **Rahmen**

en **frame**

[SIEHE: 3.1.23]

#### 3.11.10

##### **Trennung**

en **isolation**

[SIEHE: 3.1.25]

#### 3.11.11

##### **Isolator**

Teile zur Signaltrennung durch induktive oder kapazitive Elemente

**3.11.12**

**Manchester-Codierung**  
en **Manchester encoding**  
[SIEHE: 3.1.28]

**3.11.13**

**Medium**  
en **medium**  
[SIEHE: 3.1.29]

**3.11.14**

**Netzwerk**  
en **network**  
[SIEHE: 3.1.30]

**3.11.15**

**Knoten**  
en **node**  
[SIEHE: 3.1.31]

**3.11.16**

**Photokoppler**  
en **photo coupler**  
Teile zur Signaltrennung durch optische Elemente

**3.11.17**

**Repeater**  
en **repeater**  
[SIEHE: 3.1.38]

**3.11.18**

**Schirm**  
en **shield**  
[SIEHE: 3.1.41]

**3.11.19**

**Abschlusswiderstand**  
en **terminator**  
[SIEHE: 3.1.43]

**3.11.20**

**Sendeempfänger**  
en **transceiver**  
[SIEHE: 3.1.44]

**3.11.21**

**Sender**  
en **transmitter**  
[SIEHE: 3.1.45]

**3.12 Typ 20: Begriffe**

**3.12.1**

**analoges Signal**  
en **analog signal**  
Niederfrequenzstrom, überwiegend ein Signal von 4 mA bis 20 mA, das an ein Feldgerät gesendet wird oder von diesem erzeugt wird

### 3.12.2

#### **Spektrum analoger Signale**

en **analog signal spectrum**

Frequenzen von 0 Hz bis 25 Hz bei Einheitsamplitude, die über 25 Hz um 40 dB je Dekade abfallen

### 3.12.3

#### **analoger Prüffilter**

en **analog test filter**

zweipoliger Butterworth-Tiefpassfilter mit der Grenzfrequenz von 25 Hz

### 3.12.4

#### **Schutzeinrichtung**

en **barrier**

physikalische Einheit, die den Strom oder die Spannung in einem Gefahrenbereich begrenzt, um die spezifischen Sicherheitsanforderungen zu erfüllen

### 3.12.5

#### **Kabelkapazitätsbelag**

en **cable capacitance per unit length**

Kapazitätsbelag des Kabels, gemessen bei 1 kHz von einem anderem Leiter als dem Schirm zu allen anderen Leitern einschließlich des Schirms

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Netzwerken, die mehrere Kabeltypen oder verschiedene Kaliber umfassen, wird für diesen Wert der höchste Kapazitätswert aller Kabeltypen oder Kaliber verwendet.

### 3.12.6

#### **Zeichen**

en **character**

die Daten von 8 Bit sowie die Zusatzbits, die von der PhE als eine zusammenhängende Einheit übertragen werden

### 3.12.7

#### **Zeichenzeit**

en **character time**

Zeitdauer, die für die Übertragung eines Zeichens erforderlich ist

### 3.12.8

#### **Strommesswiderstand**

en **current sense resistor**

Widerstand, der verwendet wird, um ein analoges Stromsignal in ein Spannungssignal umzuwandeln

### 3.12.9

#### **Laufzeitverzerrung**

en **delay distortion**

Abweichung der Laufzeitverzögerungen von Sinusschwingungen verschiedener Frequenzen bei der Beobachtung der Zeitverzögerung durch ein Netzwerk oder einen Kreis

### 3.12.10

#### **Gerät**

en **device**

jede Einheit, die eine Implementierung dieses Dokuments umfasst

### 3.12.11

#### **digitales Signal**

en **digital signal**

Übermittlung von Informationen mithilfe des mit 1 200 Bit je Sekunde frequenzmodulierten Signals

### 3.12.12

#### **digitales Frequenzband**

en **digital frequency band**

Bereich von Frequenzen von 950 Hz bis 2 500 Hz, der für digitale Signale verwendet wird

### 3.12.13

#### **Spektrum digitaler Signale**

en **digital signal spectrum**

Frequenzen von 500 Hz bis 10 kHz bei Einheitsamplitude, die unter 500 Hz um 40 dB je Dekade und über 10 kHz um 20 dB je Dekade abfallen

### 3.12.14

#### **erweitertes Frequenzband**

en **extended frequency band**

Bereich von Frequenzen von 500 Hz bis 10 kHz

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Frequenzband umfasst das digitale Frequenzband und das Sicherheitsband.

### 3.12.15

#### **Feldgerät**

en **field device**

physische Einheit, die mit dem Prozess oder der Betriebseinrichtung verbunden ist und die über mindestens ein Signalisierungselement verfügt, das mit einem oder mehreren anderen Signalisierungselementen über ein Kabel kommuniziert

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Feldgerät ist direkt mit dem Sensor oder Stellgerät verbunden oder führt eine Prozesssteuerungsfunktion aus und ist direkt mit dem in dieser Norm festgelegten Physical Layer verbunden. Es kann zusätzlich zu einem digitalen Signal ein analoges Signal erzeugen oder empfangen.

### 3.12.16

#### **Masse**

en **ground**

Oberfläche der Erde oder die Leitungen oder Rohre, die damit verbunden sind, oder die Sammelschiene oder die Null-Volt-Schiene, mit der die Schutzeinrichtungen verbunden sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Masse kann der Leitung für die Netzwerkstromversorgung entsprechen.

### 3.12.17

#### **Eigensicherheit**

en **intrinsic safety**

Entwurfsmethodik für eine Schaltung oder Gruppe von Schaltungen, in der unter normalen Betriebsbedingungen und unter festgelegten Fehlerbedingungen jeder Funke oder Wärmeeffekt nicht in der Lage ist, unter festgelegten Prüfbedingungen die Zündung einer bestimmten explosionsfähigen Atmosphäre zu verursachen

### 3.12.18

#### **Übergang**

en **junction**

jede Verbindung zweier Kabel oder jeder Anschlusspunkt eines anderen Kabels oder eines Feldgerätes zu einem vorhandenen Kabel

### 3.12.19

#### **Mehrpunktnetzwerk**

en **multi-drop network**

Netzwerk mit mehr als einem Slave-Gerät, das mit einem einzigen Netzwerk verbunden ist

### 3.12.20

#### **Netzwerkstromversorgung**

en **network power supply**

Quelle, die ein Netzwerk direkt mit Betriebsenergie versorgt

### 3.12.21

#### **Netzwerkwiderstand**

en **network resistance**

Widerstand oder Realteil der Impedanz eines Netzwerkes

## E DIN EN IEC 61158-2:2022-11

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Netzwerkwiderstand wird als äquivalente Impedanz aller parallel geschalteten Geräte im Netzwerk berechnet. Aus diesem Grund wird er üblicherweise von einem Gerät mit geringem Widerstand bestimmt.

### 3.12.22

#### **Nicht-Signalisierungselement**

en **non-signaling element**

physikalische Einheit oder Element, die/das kein analoges oder digitales Signal verwendet oder erzeugt

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Netzwerkstromversorgung ist ein Beispiel für ein Nicht-Signalisierungselement.

### 3.12.23

#### **Punkt-zu-Punkt-Netzwerk**

en **point-to-point network**

Netzwerk mit nur einem Slave-Gerät und keinem oder einem Master-Gerät

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Punkt-zu-Punkt-Netzwerk benötigt kein Master-Gerät. Diese Situation entsteht z. B. dann, wenn nur ein analoger Regler verwendet wird und das einzige Feldgerät von einem sekundären Master programmiert wurde, der anschließend abgetrennt wurde.

### 3.12.24

#### **Signalisierungselement**

en **signaling element**

physikalische Einheit oder Element, die/das ein digitales Signal verwendet oder erzeugt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einheit, die nur ein analoges Signal verwendet oder erzeugt, ist nicht Teil dieser Definition; die Einheit, die nur ein digitales Signal, jedoch kein analoges Signal verwendet oder erzeugt, ist Teil dieser Definition.

### 3.12.25

#### **Stille**

en **silence**

Zustand des Netzwerkes, in dem kein digitales Signal anliegt

### 3.12.26

#### **Nachrichtenanfang**

en **start of message**

die Präambel der Physical Layer-PDU gefolgt von dem Trennzeichen der Sicherungsschicht-PDU ohne Empfangsfehler und ohne Leerstellen zwischen Zeichen

## 3.13 Typ 28: Begriffe

### 3.13.1

#### **Träger-Modus**

en **carrier mode**

Datenübertragungsmodus über verfügbare Ressourcen, die aus OFDM-Symbolen bestehen

### 3.13.2

#### **Taktsynchronisierung**

en **clock synchronization**

Taktkalibrierung des Anschlussknotengeräts

### 3.13.3

#### **Code-Block**

en **code block**

Byte-Sequenz der Dateninteraktion zwischen der Einheit der Typ-28-Bitübertragungsschicht und der Einheit der Typ-28-Sicherungsschicht

### 3.13.4

#### **Steuergerät**

en **control device**

Gerät, das alle Feldgeräte für logische Operationen, Zeitsteuerung, Berechnungen usw. steuert

### 3.13.5

#### **zyklischer Rahmen**

en **cyclic frame**

Signalrahmen der Bitübertragungsschicht, der in einer bestimmten zyklischen Weise verarbeitet wird, und der Benutzer sollte die Anzahl der kontinuierlichen zyklischen Signalrahmen konfigurieren

### 3.13.6

#### **zyklisches Symbol**

en **cyclic symbol**

kontinuierliche OFDM-Symbole in Signalrahmen, die in einer bestimmten zyklischen Weise verarbeitet werden

### 3.13.7

#### **halbes Seitenband**

en **half sideband**

oberes Seitenband oder unteres Seitenband eines OFDM-Symbols

### 3.13.8

#### **unteres Seitenband**

en **lower sideband**

Zwischenträger mit einem Frequenzbereich von 1 536 MHz bis 16 896 MHz auf einem OFDM-Symbol

### 3.13.9

#### **Steuerungsknoten**

en **management node**

Vorrichtung zur Zuweisung und Verwaltung von physikalischen Kommunikationsressourcen im Typ-28-Netzwerk

### 3.13.10

#### **orthogonales Frequenzmultiplexverfahren-(OFDM-)Symbol**

en **orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) symbol**

minimale Datenübertragungseinheit im Zeitbereich, die alle Zwischenträger im Frequenzbereich umfasst, basierend auf OFDM-Technologie

### 3.13.11

#### **Anschlussknoten**

en **terminal node**

Gerät im Typ-28-Netzwerk, das auf der Grundlage zugewiesener physischer Kommunikationsressourcen kommuniziert

### 3.13.12

#### **Zweidrahtgerät, nicht überbrückt**

en **two-wire non-bridged**

Geräte, die über physische Medien mit zwei Drähten ohne Brückengerät verbunden sind

### 3.13.13

#### **oberes Seitenband**

en **upper sideband**

Zwischenträger mit einem Frequenzbereich von 16 896 MHz bis 32 256 MHz auf einem OFDM-Symbol

### 3.13.14

#### **Arbeitsmodus**

en **working mode**

OFDM-Betrieb in einem bestimmten Übertragungsmodus, RS-Code, Faltungscode und Modulationsmodus

## Contents

|                                                                     | Page |
|---------------------------------------------------------------------|------|
| 0 Introduction .....                                                | 82   |
| 0.1 General .....                                                   | 82   |
| 0.2 Physical layer overview .....                                   | 82   |
| 0.3 Document overview .....                                         | 82   |
| 0.4 Major physical layer variations specified in this document..... | 83   |
| 0.4.1 Type 1 media .....                                            | 83   |
| 0.4.2 Type 2: Coaxial wire and optical media.....                   | 84   |
| 0.4.3 Type 3: Twisted-pair wire and optical media .....             | 84   |
| 0.4.4 Type 4: Wire medium .....                                     | 84   |
| 0.4.5 Type 8: Twisted-pair wire and optical media .....             | 84   |
| 0.4.6 Type 12: Wire medium .....                                    | 85   |
| 0.4.7 Type 16: optical media .....                                  | 85   |
| 0.4.8 Type 18: Media .....                                          | 85   |
| 0.4.9 Type 20: Media .....                                          | 85   |
| 0.4.10 Type 24: Media .....                                         | 85   |
| 0.4.11 Type 28: Media .....                                         | 85   |
| 0.5 Patent declaration.....                                         | 86   |
| 1 Scope.....                                                        | 87   |
| 2 Normative references .....                                        | 87   |
| 3 Terms and definitions .....                                       | 89   |
| 3.1 Common terms and definitions.....                               | 89   |
| 3.2 Type 1: Terms and definitions .....                             | 94   |
| 3.3 Type 2: Terms and definitions .....                             | 97   |
| 3.4 Type 3: Terms and definitions .....                             | 100  |
| 3.5 Type 4: Terms and definitions .....                             | 102  |
| 3.6 Void.....                                                       | 103  |
| 3.7 Type 8: Terms and definitions .....                             | 104  |
| 3.8 Type 12: Terms and definitions .....                            | 106  |
| 3.9 Type 16: Terms and definitions .....                            | 107  |
| 3.10 Type 18: Terms and definitions .....                           | 109  |
| 3.11 Type 24: Terms and definitions .....                           | 111  |
| 3.12 Type 20: Terms and definitions .....                           | 112  |
| 3.13 Type 28: Terms and definitions .....                           | 115  |
| 4 Symbols and abbreviations .....                                   | 116  |
| 4.1 Symbols .....                                                   | 116  |
| 4.1.1 Type 1: Symbols .....                                         | 116  |
| 4.1.2 Type 2: Symbols .....                                         | 117  |
| 4.1.3 Type 3: Symbols .....                                         | 118  |

|        |                                          |     |
|--------|------------------------------------------|-----|
| 4.1.4  | Type 4: Symbols.....                     | 118 |
| 4.1.5  | Void .....                               | 118 |
| 4.1.6  | Type 8: Symbols.....                     | 119 |
| 4.1.7  | Type 12: Symbols.....                    | 119 |
| 4.1.8  | Type 16: Symbols.....                    | 119 |
| 4.1.9  | Type 18: Symbols.....                    | 120 |
| 4.1.10 | Type 24: Symbols.....                    | 120 |
| 4.1.11 | Type 20: Symbols.....                    | 120 |
| 4.1.12 | Type 28: Symbols.....                    | 120 |
| 4.2    | Abbreviations.....                       | 121 |
| 4.2.1  | Type 1: Abbreviations.....               | 121 |
| 4.2.2  | Type 2: Abbreviations.....               | 122 |
| 4.2.3  | Type 3: Abbreviations.....               | 123 |
| 4.2.4  | Type 4: Abbreviations.....               | 124 |
| 4.2.5  | Void .....                               | 125 |
| 4.2.6  | Type 8: Abbreviations.....               | 125 |
| 4.2.7  | Type 12: Abbreviations.....              | 126 |
| 4.2.8  | Type 16: Abbreviations.....              | 126 |
| 4.2.9  | Type 18: Abbreviations.....              | 127 |
| 4.2.10 | Type 24: Abbreviations.....              | 127 |
| 4.2.11 | Type 20: Abbreviations.....              | 127 |
| 4.2.12 | Type 28: Abbreviations.....              | 128 |
| 5      | DLL – PhL interface.....                 | 129 |
| 5.1    | General.....                             | 129 |
| 5.2    | Type 1: Required services .....          | 130 |
| 5.2.1  | Primitives of the PhS .....              | 130 |
| 5.2.2  | Notification of PhS characteristics..... | 131 |
| 5.2.3  | Transmission of Ph-user-data .....       | 131 |
| 5.2.4  | Reception of Ph-user-data .....          | 131 |
| 5.3    | Type 2: Required services .....          | 132 |
| 5.3.1  | General.....                             | 132 |
| 5.3.2  | M_symbols .....                          | 132 |
| 5.3.3  | PH-LOCK indication .....                 | 132 |
| 5.3.4  | PH-FRAME indication .....                | 132 |
| 5.3.5  | PH-CARRIER indication .....              | 132 |
| 5.3.6  | PH-DATA indication .....                 | 132 |
| 5.3.7  | PH-STATUS indication.....                | 132 |
| 5.3.8  | PH-DATA request.....                     | 133 |
| 5.3.9  | Ph-Frame request .....                   | 133 |

|        |                                                 |     |
|--------|-------------------------------------------------|-----|
| 5.3.10 | PH-JABBER indication .....                      | 133 |
| 5.3.11 | Ph-Jabber-Clear request .....                   | 133 |
| 5.3.12 | Ph-Jabber-Type request.....                     | 133 |
| 5.4    | Type 3: Required services.....                  | 134 |
| 5.4.1  | Synchronous transmission .....                  | 134 |
| 5.4.2  | Asynchronous transmission.....                  | 134 |
| 5.5    | Type 4: Required services.....                  | 135 |
| 5.5.1  | General.....                                    | 135 |
| 5.5.2  | Primitives of the PhS .....                     | 135 |
| 5.5.3  | Transmission of Ph-user data .....              | 136 |
| 5.6    | Void.....                                       | 137 |
| 5.7    | Type 8: Required services.....                  | 137 |
| 5.7.1  | General.....                                    | 137 |
| 5.7.2  | Primitives of the PhS .....                     | 137 |
| 5.7.3  | Overview of the Interactions .....              | 138 |
| 5.8    | Type 12: Required services.....                 | 144 |
| 5.9    | Type 16: Required services.....                 | 145 |
| 5.9.1  | Primitives of the PhS .....                     | 145 |
| 5.9.2  | Transmission of Ph-user-data .....              | 145 |
| 5.9.3  | Reception of Ph-user-data.....                  | 146 |
| 5.10   | Type 18: Required services.....                 | 146 |
| 5.10.1 | General.....                                    | 146 |
| 5.10.2 | Primitives of the PhS .....                     | 146 |
| 5.10.3 | Transmission of Ph-user-data .....              | 147 |
| 5.10.4 | Reception of Ph-user-data.....                  | 147 |
| 5.11   | Type 24: Required services.....                 | 147 |
| 5.11.1 | General.....                                    | 147 |
| 5.11.2 | DL_Symbols .....                                | 147 |
| 5.11.3 | PLS_CARRIER indication .....                    | 148 |
| 5.11.4 | PLS_SIGNAL indication .....                     | 148 |
| 5.11.5 | PLS_DATA_VALID indication .....                 | 148 |
| 5.11.6 | PLS_DATA indication .....                       | 148 |
| 5.11.7 | PLS_DATA request .....                          | 148 |
| 5.12   | Type 20: Required services.....                 | 148 |
| 5.12.1 | Facilities of the physical layer services ..... | 148 |
| 5.12.2 | Sequence of primitives .....                    | 148 |
| 5.12.3 | Ph-Start service .....                          | 149 |
| 5.12.4 | Ph-Data service .....                           | 150 |
| 5.12.5 | Ph-End service .....                            | 150 |

|        |                                                   |     |
|--------|---------------------------------------------------|-----|
| 5.13   | Type 28: Required services .....                  | 151 |
| 5.13.1 | General.....                                      | 151 |
| 5.13.2 | Ph-Param (para, value) .....                      | 151 |
| 5.13.3 | Ph-Data (length, data, status) .....              | 152 |
| 5.13.4 | Ph-Clock-Sync (command, data, ofdm timing) .....  | 153 |
| 6      | Systems management – PhL interface .....          | 154 |
| 6.1    | General.....                                      | 154 |
| 6.2    | Type 1: Systems management – PhL interface .....  | 154 |
| 6.2.1  | Required services.....                            | 154 |
| 6.2.2  | Service primitive requirements.....               | 154 |
| 6.3    | Type 3: Systems management – PhL interface .....  | 156 |
| 6.3.1  | Synchronous transmission .....                    | 156 |
| 6.3.2  | Asynchronous transmission .....                   | 156 |
| 6.4    | Type 4: Systems management – PhL interface .....  | 161 |
| 6.4.1  | Required Services .....                           | 161 |
| 6.4.2  | Service primitive requirements.....               | 161 |
| 6.5    | Void .....                                        | 162 |
| 6.6    | Type 8: Systems management – PhL interface .....  | 162 |
| 6.6.1  | Functionality of the PhL Management.....          | 162 |
| 6.6.2  | PhL-PNM1 Interface.....                           | 162 |
| 6.7    | Type 12: Systems management – PhL interface ..... | 166 |
| 6.8    | Type 18: Systems management – PhL interface ..... | 166 |
| 6.8.1  | General.....                                      | 166 |
| 6.8.2  | Required services.....                            | 167 |
| 6.8.3  | Service primitive requirements.....               | 167 |
| 6.9    | Type 24: Systems management – PhL interface ..... | 167 |
| 6.10   | Type 28: Systems management – PhL interface ..... | 167 |
| 6.10.1 | General.....                                      | 167 |
| 6.10.2 | PhL related management information table .....    | 168 |
| 6.10.3 | Service primitive .....                           | 174 |
| 7      | DCE independent sublayer (DIS).....               | 177 |
| 7.1    | General.....                                      | 177 |
| 7.2    | Type 1: DIS .....                                 | 177 |
| 7.3    | Type 3: DIS .....                                 | 178 |
| 7.3.1  | Synchronous transmission .....                    | 178 |
| 7.3.2  | Asynchronous transmission .....                   | 178 |
| 7.4    | Void .....                                        | 178 |
| 7.5    | Type 8: DIS .....                                 | 178 |
| 7.5.1  | General.....                                      | 178 |

|       |                                                              |     |
|-------|--------------------------------------------------------------|-----|
| 7.5.2 | Function .....                                               | 178 |
| 7.5.3 | Serial transmission .....                                    | 178 |
| 7.5.4 | MDS coupling .....                                           | 178 |
| 7.6   | Type 12: DIS.....                                            | 179 |
| 7.7   | Type 28: DIS.....                                            | 180 |
| 8     | DTE – DCE interface and MIS-specific functions.....          | 180 |
| 8.1   | General.....                                                 | 180 |
| 8.2   | Type 1: DTE – DCE interface .....                            | 180 |
| 8.2.1 | Services .....                                               | 180 |
| 8.2.2 | Signaling interfaces .....                                   | 181 |
| 8.3   | Type 3: DTE – DCE interface .....                            | 191 |
| 8.3.1 | Synchronous transmission .....                               | 191 |
| 8.3.2 | Asynchronous transmission.....                               | 191 |
| 8.4   | Type 8: MIS – MDS interface .....                            | 191 |
| 8.4.1 | General.....                                                 | 191 |
| 8.4.2 | Services .....                                               | 191 |
| 8.4.3 | Interface signals .....                                      | 192 |
| 8.4.4 | Converting the services to the interface signals.....        | 193 |
| 8.5   | Type 12: DTE – DCE interface .....                           | 201 |
| 8.6   | Type 28: DTE – DCE interface and MIS Specific function ..... | 201 |
| 8.6.1 | General.....                                                 | 201 |
| 8.6.2 | MIS Specific function .....                                  | 201 |
| 8.6.3 | DTE – DCE interface .....                                    | 208 |
| 9     | Medium dependent sublayer (MDS).....                         | 209 |
| 9.1   | General.....                                                 | 209 |
| 9.2   | Type 1: MDS: Wire and optical media.....                     | 209 |
| 9.2.1 | PhPDU.....                                                   | 209 |
| 9.2.2 | Encoding and decoding .....                                  | 209 |
| 9.2.3 | Polarity detection .....                                     | 211 |
| 9.2.4 | Start of frame delimiter .....                               | 211 |
| 9.2.5 | End of frame delimiter .....                                 | 211 |
| 9.2.6 | Preamble .....                                               | 211 |
| 9.2.7 | Synchronization .....                                        | 212 |
| 9.2.8 | Post-transmission gap .....                                  | 212 |
| 9.2.9 | Inter-channel signal skew .....                              | 212 |
| 9.3   | Void.....                                                    | 212 |
| 9.4   | Type 2: MDS: Wire and optical media.....                     | 213 |
| 9.4.1 | Clock accuracy .....                                         | 213 |
| 9.4.2 | Data recovery .....                                          | 213 |

|        |                                                          |     |
|--------|----------------------------------------------------------|-----|
| 9.4.3  | Data encoding rules .....                                | 213 |
| 9.5    | Type 3: MDS: Wire and optical media.....                 | 214 |
| 9.5.1  | Synchronous transmission .....                           | 214 |
| 9.5.2  | Asynchronous transmission .....                          | 214 |
| 9.6    | Type 4: MDS: Wire medium .....                           | 214 |
| 9.6.1  | Half-duplex .....                                        | 214 |
| 9.6.2  | Full-duplex.....                                         | 216 |
| 9.6.3  | Full-duplex UDP .....                                    | 218 |
| 9.7    | Void .....                                               | 219 |
| 9.8    | Type 8: MDS: Wire and optical media.....                 | 219 |
| 9.8.1  | Function.....                                            | 219 |
| 9.8.2  | PhPDU formats .....                                      | 220 |
| 9.8.3  | Idle states .....                                        | 224 |
| 9.8.4  | Reset PhPDU .....                                        | 224 |
| 9.8.5  | MAU coupling .....                                       | 225 |
| 9.9    | Type 12: MDS: Wire media .....                           | 226 |
| 9.10   | Type 16: MDS: Optical media .....                        | 226 |
| 9.10.1 | Data encoding rules .....                                | 226 |
| 9.10.2 | Telegrams and fill characters .....                      | 226 |
| 9.11   | Type 18: MDS: Wire media .....                           | 227 |
| 9.11.1 | Overview .....                                           | 227 |
| 9.11.2 | Transmission .....                                       | 227 |
| 9.11.3 | Reception .....                                          | 227 |
| 9.12   | Type 24: MDS: Twisted-pair wire .....                    | 228 |
| 9.12.1 | General.....                                             | 228 |
| 9.12.2 | Clock accuracy .....                                     | 228 |
| 9.12.3 | Data recovery .....                                      | 228 |
| 9.12.4 | Data encoding rules .....                                | 229 |
| 9.13   | Type 28: MDS: Twisted-pair wire and coaxial media.....   | 230 |
| 9.13.1 | General.....                                             | 230 |
| 9.13.2 | MDS specification.....                                   | 230 |
| 10     | MDS – MAU interface.....                                 | 236 |
| 10.1   | General.....                                             | 236 |
| 10.2   | Type 1: MDS – MAU interface: Wire and optical media..... | 237 |
| 10.2.1 | Services.....                                            | 237 |
| 10.2.2 | Service specifications.....                              | 237 |
| 10.2.3 | Signal characteristics .....                             | 237 |
| 10.2.4 | Communication mode .....                                 | 238 |
| 10.2.5 | Timing characteristics.....                              | 238 |

|        |                                                                                                                      |     |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10.3   | Void.....                                                                                                            | 238 |
| 10.4   | Type 2: MDS – MAU interface: Wire and optical media .....                                                            | 238 |
| 10.4.1 | MDS-MAU interface: general.....                                                                                      | 238 |
| 10.4.2 | MDS-MAU interface: 5 Mbit/s, voltage-mode, coaxial wire .....                                                        | 239 |
| 10.4.3 | MDS – MAU interface 5 Mbit/s, optical medium .....                                                                   | 239 |
| 10.4.4 | MDS – MAU interface Network Access Port (NAP) .....                                                                  | 240 |
| 10.5   | Type 3: MDS – MAU interface: Wire and optical media .....                                                            | 240 |
| 10.5.1 | Synchronous transmission .....                                                                                       | 240 |
| 10.5.2 | Asynchronous transmission.....                                                                                       | 240 |
| 10.6   | Type 8: MDS – MAU interface: Wire and optical media .....                                                            | 241 |
| 10.6.1 | Overview of the services .....                                                                                       | 241 |
| 10.6.2 | Description of the services .....                                                                                    | 241 |
| 10.6.3 | Time response .....                                                                                                  | 242 |
| 10.6.4 | Transmission mode .....                                                                                              | 242 |
| 10.7   | Type 18: MDS – MAU interface: Wire media .....                                                                       | 243 |
| 10.7.1 | General.....                                                                                                         | 243 |
| 10.7.2 | Services .....                                                                                                       | 243 |
| 10.7.3 | Service specifications .....                                                                                         | 243 |
| 10.7.4 | Signal characteristics.....                                                                                          | 243 |
| 10.7.5 | Communication mode.....                                                                                              | 244 |
| 10.7.6 | Timing characteristics.....                                                                                          | 244 |
| 10.8   | Type 24: MDS – MAU interface: Twisted-pair wire medium .....                                                         | 244 |
| 10.8.1 | Overview of service .....                                                                                            | 244 |
| 10.8.2 | Description of the services .....                                                                                    | 244 |
| 10.9   | Type 28: MDS – MAU interface: Twisted-pair wire and coaxial media .....                                              | 245 |
| 10.9.1 | General.....                                                                                                         | 245 |
| 10.9.2 | Services .....                                                                                                       | 245 |
| 10.9.3 | Service process .....                                                                                                | 246 |
| 10.9.4 | Service specifications .....                                                                                         | 246 |
| 10.9.5 | Transmit specifications .....                                                                                        | 247 |
| 11     | Types 1 and 7: Medium attachment unit: voltage mode, linear-bus-topology 150 $\Omega$ twisted-pair wire medium ..... | 248 |
| 11.1   | General.....                                                                                                         | 248 |
| 11.2   | Bit-rate-dependent quantities .....                                                                                  | 248 |
| 11.3   | Network specifications .....                                                                                         | 249 |
| 11.3.1 | Components .....                                                                                                     | 249 |
| 11.3.2 | Topologies .....                                                                                                     | 249 |
| 11.3.3 | Network configuration rules .....                                                                                    | 249 |
| 11.3.4 | Power distribution rules for network configuration .....                                                             | 251 |
| 11.4   | MAU transmit circuit specification .....                                                                             | 251 |

|        |                                                                                                                                                    |     |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 11.4.1 | Summary .....                                                                                                                                      | 251 |
| 11.4.2 | MAU test configuration .....                                                                                                                       | 252 |
| 11.4.3 | MAU output level requirements .....                                                                                                                | 253 |
| 11.4.4 | MAU output timing requirements .....                                                                                                               | 254 |
| 11.4.5 | Signal polarity .....                                                                                                                              | 255 |
| 11.5   | MAU receive circuit specification .....                                                                                                            | 256 |
| 11.5.1 | Summary .....                                                                                                                                      | 256 |
| 11.5.2 | Input impedance .....                                                                                                                              | 257 |
| 11.5.3 | Receiver sensitivity and noise rejection .....                                                                                                     | 257 |
| 11.5.4 | Received bit cell jitter .....                                                                                                                     | 257 |
| 11.5.5 | Interference susceptibility and error rates .....                                                                                                  | 258 |
| 11.6   | Jabber inhibit .....                                                                                                                               | 258 |
| 11.7   | Power distribution .....                                                                                                                           | 259 |
| 11.7.1 | Overview .....                                                                                                                                     | 259 |
| 11.7.2 | Supply voltage .....                                                                                                                               | 259 |
| 11.7.3 | Powered via signal conductors .....                                                                                                                | 260 |
| 11.7.4 | Powered separately from signal conductors .....                                                                                                    | 260 |
| 11.7.5 | Electrical isolation .....                                                                                                                         | 260 |
| 11.8   | Medium specifications .....                                                                                                                        | 261 |
| 11.8.1 | Connector .....                                                                                                                                    | 261 |
| 11.8.2 | Standard test cable .....                                                                                                                          | 261 |
| 11.8.3 | Coupler .....                                                                                                                                      | 262 |
| 11.8.4 | Splices .....                                                                                                                                      | 262 |
| 11.8.5 | Terminator .....                                                                                                                                   | 262 |
| 11.8.6 | Shielding rules .....                                                                                                                              | 263 |
| 11.8.7 | Grounding (earthing) rules .....                                                                                                                   | 263 |
| 11.8.8 | Color coding of cables .....                                                                                                                       | 263 |
| 12     | Types 1 and 3: Medium attachment unit: 31,25 kbit/s, voltage-mode with low-power option,<br>bus- and tree-topology, 100 $\Omega$ wire medium ..... | 264 |
| 12.1   | General .....                                                                                                                                      | 264 |
| 12.2   | Transmitted bit rate .....                                                                                                                         | 264 |
| 12.3   | Network specifications .....                                                                                                                       | 264 |
| 12.3.1 | Components .....                                                                                                                                   | 264 |
| 12.3.2 | Topologies .....                                                                                                                                   | 265 |
| 12.3.3 | Network configuration rules .....                                                                                                                  | 265 |
| 12.3.4 | Power distribution rules for network configuration .....                                                                                           | 267 |
| 12.4   | MAU transmit circuit specification .....                                                                                                           | 267 |
| 12.4.1 | Summary .....                                                                                                                                      | 267 |
| 12.4.2 | MAU test configuration .....                                                                                                                       | 267 |
| 12.4.3 | MAU output level requirements .....                                                                                                                | 268 |

|        |                                                                              |     |
|--------|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 12.4.4 | Output timing requirements .....                                             | 268 |
| 12.4.5 | Signal polarity .....                                                        | 269 |
| 12.4.6 | Transition from receive to transmit .....                                    | 269 |
| 12.5   | MAU receive circuit specification .....                                      | 270 |
| 12.5.1 | Summary .....                                                                | 270 |
| 12.5.2 | Input impedance .....                                                        | 270 |
| 12.5.3 | Receiver sensitivity and noise rejection .....                               | 270 |
| 12.5.4 | Received bit cell jitter .....                                               | 270 |
| 12.5.5 | Interference susceptibility and error rates .....                            | 271 |
| 12.6   | Jabber inhibit .....                                                         | 271 |
| 12.7   | Power distribution .....                                                     | 272 |
| 12.7.1 | General .....                                                                | 272 |
| 12.7.2 | Supply voltage .....                                                         | 273 |
| 12.7.3 | Powered via signal conductors .....                                          | 273 |
| 12.7.4 | Power supply impedance .....                                                 | 274 |
| 12.7.5 | Powered separately from signal conductors .....                              | 278 |
| 12.7.6 | Electrical isolation .....                                                   | 278 |
| 12.8   | Medium specifications .....                                                  | 278 |
| 12.8.1 | Connector .....                                                              | 278 |
| 12.8.2 | Standard test cable .....                                                    | 278 |
| 12.8.3 | Coupler .....                                                                | 279 |
| 12.8.4 | Splices .....                                                                | 280 |
| 12.8.5 | Terminator .....                                                             | 280 |
| 12.8.6 | Shielding rules .....                                                        | 280 |
| 12.8.7 | Grounding (earthing) rules .....                                             | 281 |
| 12.8.8 | Color coding of cables .....                                                 | 281 |
| 12.9   | Intrinsic safety .....                                                       | 281 |
| 12.9.1 | General .....                                                                | 281 |
| 12.9.2 | Intrinsic safety barrier .....                                               | 282 |
| 12.9.3 | Barrier and terminator placement .....                                       | 282 |
| 12.10  | Galvanic isolators .....                                                     | 282 |
| 13     | Type 1: Medium attachment unit: current mode, twisted-pair wire medium ..... | 282 |
| 13.1   | General .....                                                                | 282 |
| 13.2   | Transmitted bit rate .....                                                   | 282 |
| 13.3   | Network specifications .....                                                 | 282 |
| 13.3.1 | Components .....                                                             | 282 |
| 13.3.2 | Topologies .....                                                             | 283 |
| 13.3.3 | Network configuration rules .....                                            | 283 |
| 13.3.4 | Power distribution rules for network configuration .....                     | 284 |