

DIN EN IEC 61158-6-10

ICS 35.100.70; 35.160

Ersatz für
DIN EN 61158-6-10:2015-09
Siehe Anwendungsbeginn

**Industrielle Kommunikationsnetze –
Feldbusse –
Teil 6-10: Protokollspezifikation des Application Layer
(Anwendungsschicht) – Typ 10-Elemente
(IEC 61158-6-10:2019);
Englische Fassung EN IEC 61158-6-10:2019, nur auf CD-ROM**

Industrial communication networks –
Fieldbus specifications –
Part 6-10: Application layer protocol specification – Type 10 elements
(IEC 61158-6-10:2019);
English version EN IEC 61158-6-10:2019, only on CD-ROM

Réseaux de communication industriels –
Spécifications des bus de terrain –
Partie 6-10: Spécification du protocole de la couche application – Eléments de type 10
(IEC 61158-6-10:2019);
Version anglaise EN IEC 61158-6-10:2019, seulement en CD-ROM

Gesamtumfang 913 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2019-07-25 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2020-08-01.

Für DIN EN 61158-6-10:2015-09 besteht eine Übergangsfrist bis 2022-07-25.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 61158-600:2017-12.

Dieser Entwurf betrifft auch die Normen DIN EN IEC 61158-6-2:2020-08, DIN EN IEC 61158-6-3:2020-08, DIN EN IEC 61158-6-4:2020-08, DIN EN IEC 61158-6-12:2020-08, DIN EN IEC 61158-6-19:2020-08, DIN EN IEC 61158-6-21:2020-08, DIN EN IEC 61158-6-23:2020-08, DIN EN IEC 61158-6-25:2020-08 und DIN EN IEC 61158-6-26:2020-08.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 956 „Industrielle Kommunikation“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 65C „Industrial networks“ erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

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

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.

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 die vorliegende Norm erfüllt.

Da sich die Benutzer der vorliegenden Norm der englischen Sprache als Fachsprache bedienen, wird die Englische Fassung der EN IEC 61158-6-10 veröffentlicht. Zu deren Abschnitt 1, der den Anwendungsbereich festlegt und Abschnitt 3 (außer Unterabschnitte 3.3 und 3.4), der die Begriffe festlegt, wurde eine Übersetzung angefertigt und als informativer Nationaler Anhang NA der vorliegenden Norm 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. Diese Norm steht nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit Rechtsvorschriften und ist nicht als Sicherheitsnorm anzusehen.

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.

Ein Feldbus ist ein digitaler serieller Datenbus für die Kommunikation zwischen Geräten der industriellen Automatisierungstechnik wie beispielsweise Messeinrichtungen, Stellgliedern, Reglern und speicherprogrammierbaren Steuerungen. Die Normen der Reihe DIN EN IEC 61158 legen eine Anzahl von Feldbus-Protokolltypen fest. Die vorliegende Norm legt die Dienste fest, die durch den Data-Link Layer der einzelnen Typen zur Verfügung gestellt werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61158-6-10:2015-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Integration der Systemredundanz Grundfunktionalität;
- b) Integration der dynamischen Rekonfiguration Grundfunktionalität;
- c) Integration des Reporting Systems Basisfunktionalität;
- d) Integration der Asset Management Basisfunktionalität;
- e) Integration der Medienredundanz Ring-Zusammenschaltung Basisfunktionalität.

Frühere Ausgaben

DIN V 19245-1: 1988-01
DIN 19245-1: 1991-04
DIN 19245-2: 1991-04
DIN EN 50170/1: 1997-07
DIN EN 50170/2: 1997-07
DIN EN 50170/3: 1997-07
DIN EN 50254: 1999-07
DIN EN 50170/A2: 2000-08
DIN EN 50170/A1: 2002-11
DIN EN 50170/A3: 2002-11
DIN EN 61158-6: 2005-05
DIN EN 61158-6-10: 2008-09, 2013-05, 2015-09

Nationaler Anhang NA (informativ)

Auszugsweise Übersetzung

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

EINLEITUNG

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.

Das Anwendungsprotokoll stellt den Anwendungsdienst bereit, indem es die Dienste nutzt, die über die Datenverbindung oder eine andere unmittelbar darunter liegende Schicht verfügbar sind. Das vorrangige Ziel dieses Dokuments ist es, eine Reihe von Regeln für die Kommunikation zu erstellen, die sich auf die Verfahren beziehen, die von den Peer Application Entities (AE) zum Zeitpunkt der Kommunikation durchzuführen sind. Diese Regeln für die Kommunikation sollen eine stabile Grundlage für die Weiterentwicklung bilden, damit sie einer Vielzahl von Zwecken dienen können:

- als Leitfaden für Implementierer und Konstrukteure;
- zur Verwendung bei der Prüfung und Beschaffung von Ausrüstung;
- als Teil einer Vereinbarung über die Zulassung von Systemen in der offenen Systemumgebung;
- als eine Erweiterung des Verständnisses von zeitkritischer Kommunikation innerhalb der OSI.

Dieses Dokument befasst sich insbesondere mit der Kommunikation und dem Zusammenwirken von Sensoren, Effektoren und anderen Automatisierungsgeräten. Durch die Verwendung dieses Dokuments zusammen mit anderen Normen, die innerhalb der OSI- oder Feldbus-Referenzmodelle vorhanden sind, können andernfalls inkompatible Systeme in beliebiger Kombination zusammenarbeiten.

HINWEIS Es wird darauf hingewiesen, dass die Verwendung des/der zugehörigen Protokolltyps/Protokolltypen durch den/die Inhaber der geistigen Eigentumsrechte eingeschränkt ist. In allen Fällen erlaubt die Verpflichtung zur begrenzten Freigabe von Rechten an geistigem Eigentum, die von dem/den Inhaber(n) dieser Rechte eingegangen wurde, die Verwendung eines bestimmten Protokolltyps des Data-Link Layers mit Protokollen der physikalischen Schicht und des Application Layer in Typkombinationen, wie sie in der Normenreihe IEC 61784 ausdrücklich festgelegt sind. Die Verwendung des Protokolltyps / der Protokolltypen in anderen Kombinationen kann die Genehmigung des/der jeweiligen Inhaber(s) der geistigen Eigentumsrechte erfordern.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) macht auf die Tatsache aufmerksam, dass beansprucht wird, dass die Anwendung dieses Dokuments die Verwendung eines Patentes hinsichtlich der Elemente des Typs 10 und möglicherweise anderer Typen, die in diesem Dokument wie folgt angegeben sind:

Die folgenden Patentrechte für Typ 10 sind von [SI] angemeldet worden:

Veröffentlichung	Titel
WO 02/043336	System and method for parallel transfer of real-time critical and non-real-time critical data via switchable data networks, particularly Ethernet
WO 02/076033	Synchronous clocked communication system with decentralized input/output modules and methods for integrating decentralized input/output modules in such a system
WO 03/028258	Method for synchronizing nodes of a communication system
WO 03/028259	Communications system and method for synchronizing a communications cycle

Veröffentlichung	Titel
WO 04/030284	Method for permanent redundant transmission of data telegrams in communication systems
EP 1558002	Method for assigning an IP address to a device
EP 1318630	Matrices for controlling the device specific data transfer rates on a field bus

Die IEC nimmt keine Stellung zur Rechtmäßigkeit, Gültigkeit und Tragweite dieser Patentrechte.

Der Halter dieser Patentrechte hat IEC zugesichert, dass er bereit ist, entweder kostenfrei oder über Lizenzen zu vernünftigen und nicht diskriminierenden Geschäftsbedingungen mit Antragstellern in der ganzen Welt zu verhandeln. In diesem Zusammenhang ist die Erklärung des Halters dieser Patentrechte bei der IEC registriert. Informationen sind erhältlich bei:

[SI]: Siemens AG
LC TE IP&IT

Otto-Hahn-Ring 6
D-81739 München
Deutschland

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können, ohne dass diese vorstehend identifiziert wurden. Die IEC darf nicht für die Ermittlung eines oder sämtlicher dieser Patentrechte verantwortlich gemacht werden.

ISO (www.iso.org/patents) und IEC (http://www.iec.ch/tctools/patent_decl.htm) stellen online eine aktuelle Liste mit den für ihre Normen relevanten Patenten bereit. Anwender werden aufgefordert, in diesen Datenbanken bezüglich der aktuellsten Informationen über Patente zu recherchieren.

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Der Feldbus Application Layer (FAL, en: Fieldbus Application Layer) stellt Anwenderprogramme mit Mitteln zum Zugriff auf die Feldbuskommunikationsumgebung bereit. Insofern kann der FAL als ein „Fenster zwischen entsprechenden Anwendungsprogrammen“ angesehen werden.

Dieser Teil von IEC 61158 legt allgemeine Elemente für grundlegende zeitkritische und nicht zeitkritische Messaging-Kommunikationen zwischen Anwendungsprogrammen in einem Automatisierungsumfeld und für Typ-10-Feldbus-spezifisches Material fest. Der Begriff „zeitkritisch“ wird zum Angeben des Vorhandenseins eines Zeitfensters, in dem eine oder mehrere festgelegte Aktionen mit einem gewissen definierten Sicherheitsgrad abzuschließen sind, verwendet. Das Nichtabschließen festgelegter Aktionen in dem Zeitfenster birgt das Risiko eines Ausfalls der Anwendungen, die die Aktionen anfordern, zusammen mit einem begleitenden Risiko für Betriebsmittel, die Anlage und möglicherweise Menschenleben.

Diese Internationale Norm definiert auf abstrakte Art und Weise das nach außen erkennbare Verhalten, das durch den Typ-10-Feldbus Application Layer bereitgestellt wird, hinsichtlich

- der abstrakten Syntax, die die zwischen kommunizierenden Anwendungsinstanzen übermittelten Application Layer-Protokolldateneinheiten definiert,
- der Übertragungssyntax, die die zwischen kommunizierenden Anwendungsinstanzen übermittelten Application Layer-Protokolldateneinheiten definiert,
- des Anwendungskontextzustandsautomaten, der das zwischen kommunizierenden Anwendungsinstanzen erkennbare Anwendungsdienstverhalten definiert, und
- der Anwendungsbeziehungszustandsautomaten, die das zwischen kommunizierenden Anwendungsinstanzen erkennbare Kommunikationsverhalten definieren.

Der Zweck dieses Dokuments ist es, das Protokoll zu definieren, das bereitgestellt wird, um

- a) die Drahtdarstellung der in IEC 61158-5-10 definierten Dienstprimitive zu definieren und
- b) das nach außen erkennbare Verhalten zu definieren, das im Zusammenhang mit der entsprechenden Übertragung steht.

Dieses Dokument legt das Protokoll des Typ-10-Feldbus Application Layer in Übereinstimmung mit dem OSI-Basisreferenzmodell (ISO/IEC 7498-1) und der OSI-Anwendungsschichtstruktur (ISO/IEC 9545) fest.

1.2 Spezifikationen

Das wesentliche Ziel dieses Dokuments ist es, die Syntax und das Verhalten des Application Layer-Protokolls, das die in IEC 61158-5-10 definierten Application Layer-Dienste übermittelt, festzulegen.

Ein Nebenziel ist es, Migrationspfade von zuvor bestehenden industriellen Kommunikationsprotokollen bereitzustellen. Es ist dieses letztgenannte Ziel, das zu der Vielfalt von in IEC 61158-6 genormten Protokollen führt.

1.3 Konformität

Dieses Dokument legt keine individuellen Implementierungen oder Produkte fest, noch beschränkt es die Implementierungen von Application Layer-Instanzen in industriellen Automatisierungssystemen. Konformität wird durch Implementierung dieser Application Layer-Protokollspezifikation erreicht.

3 Begriffe, Abkürzungen, Symbole und Vereinbarungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe, Symbole, Abkürzungen und Vereinbarungen:

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 Begriffe mit Verweisungen

3.1.1 Begriffe nach ISO/IEC 7498-1

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe wie in ISO/IEC 7498-1 definiert:

- a) Anwendungsinstantz (en: application entity)
- b) Anwendungsprozess (en: application process)
- c) Anwendungsprotokolldateneinheit (en: application protocol data unit)
- d) Anwendungsdienstelement (en: application service element)
- e) Aufruf einer Anwendungsinstantz (en: application entity invocation)
- f) Aufruf eines Anwendungsprozesses (en: application process invocation)
- g) Anwendungstransaktion (en: application transaction)
- h) reales offenes System (en: real open system)
- i) Übertragungssyntax (en: transfer syntax)

3.1.2 Begriffe nach ISO/IEC 8822

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe wie in ISO/IEC 8822 definiert:

- a) abstrakte Syntax (en: abstract syntax)
- b) Darstellungskontext (en: presentation context)

3.1.3 Begriffe nach ISO/IEC 8824-1

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe wie in ISO/IEC 8824-1 definiert:

- a) Objektbezeichner (en: object identifier)
- b) Typ (en: type)

3.1.4 Begriffe nach ISO/IEC 9545

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe wie in ISO/IEC 9545 definiert:

- a) Anwendungsassoziation (en: application-association)
- b) Anwendungskontext (en: application-context)
- c) Anwendungskontextname (en: application context name)
- d) Anwendungsinstanzaufruf (en: application-entity-invocation)
- e) Anwendungsinstanztyp (en: application-entity-type)
- f) Anwendungsprozessaufruf (en: application-process-invocation)
- g) Anwendungsprozessstyp (en: application-process-type)
- h) Anwendungsdienstelement (en: application-service-element)
- i) Anwendungssteuerdienstelement (en: application control service element)

3.2 Begriffe für dezentrale Peripherie

3.2.1

Alarm

(en: alarm)

Aktivierung eines Ereignisses, das einen kritischen Zustand aufweist

3.2.2

Alarmbestätigung

(en: alarm ack)

Bestätigung eines Ereignisses, das einen kritischen Zustand aufweist

3.2.3

Alarmdatenobjekt

(en: alarm data object)

Objekt(e), das/die kritische Zustände aufweist/aufweisen und auf das/die durch den Geräte-/API-/Slot-/Subslot-/Alarmtyp verwiesen wird

3.2.4

zuweisen

(en: allocate)

Ressource aus einem allgemeinen Bereich nehmen und diese Ressource für die ausschließliche Nutzung durch eine spezifische Instanz zuordnen

3.2.5

Anwendung

(en: application)

Funktion oder Datenstruktur, für die Daten konsumiert oder produziert werden

3.2.6

Interoperabilität auf Application Layer

(en: application layer interoperability)

Fähigkeit von Anwendungsinstanzen, mithilfe der Dienste des FAL, koordinierte und kooperative Operationen auszuführen

3.2.7

Anwendungsobjekte

(en: application objects)

mehrere Objektklassen, die einen Laufzeitaustausch von PDUs über das Netzwerk und innerhalb des Netzwerkgeräts verwalten und bereitstellen

3.2.8

Anwendungsprozess

(en: application process)

Teil einer verteilten Anwendung in einem Netzwerk, der sich auf einem Gerät befindet und eindeutig adressiert wird

3.2.9

Anwendungsprozesskennung

(en: application process identifier)

unterscheidet mehrere in einem Gerät verwendete Anwendungsprozesse

3.2.10

Anwendungsprozessobjekt

(en: application process object)

Komponente eines Anwendungsprozesses, die über eine FAL-Anwendungsbeziehung identifizierbar und zugänglich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Definitionen von Anwendungsprozessobjekten setzen sich aus einem Satz von Werten für die Attribute ihrer Klasse zusammen (siehe Definition von „Anwendungsprozessobjektklasse“ (en: Application Process Object Class)). Auf die Definitionen von Anwendungsprozessobjekten darf mithilfe der Dienste der Objektverwaltungs-ASE des FAL von einem entfernten Standort aus zugegriffen werden. Objektverwaltungsdienste des FAL können zum Laden oder Aktualisieren von Objektdefinitionen, zum Lesen von Objektdefinitionen und zum dynamischen Erstellen und Löschen von Anwendungsobjekten und deren zugehörigen Definitionen genutzt werden.

3.2.11

Anwendungsprozessobjektklasse

(en: application process object class)

Klasse von Anwendungsprozessobjekten, die in Bezug auf den Satz der über das Netzwerk zugänglichen Attribute und Dienste der Anwendungsprozessobjekte definiert ist

3.2.12

Anwendungsbeziehung

(en: application relationship)

kooperative Verbindung zwischen zwei oder mehr Aufrufen von Anwendungsinstanzen zum Zweck des Informationsaustausches und der Koordination des gemeinsamen Betriebs. Diese Beziehung wird entweder durch den Austausch von Protokolldateneinheiten der Anwendung oder als Ergebnis von Vor-konfigurationsaktivitäten aktiviert

3.2.13

Anwendungsdienstelement für Anwendungsbeziehungen

(en: application relationship application service element)

Anwendungsdienstelement, das die alleinigen Mittel für den Aufbau und die Beendigung aller Anwendungsbeziehungen bereitstellt

3.2.14**Endpunkt der Anwendungsbeziehung**

(en: application relationship endpoint)

Kontext und Verhalten einer Anwendungsbeziehung entsprechend der Sicht eines und entsprechend der Verwaltung durch einen der in die Anwendungsbeziehung eingebundenen Anwendungsprozesse

Anmerkung 1 zum Begriff: Jeder Anwendungsprozess, der in die Anwendungsbeziehung eingebunden ist, verwaltet seinen eigenen Endpunkt der Anwendungsbeziehung.

3.2.15**Attribut**

(en: attribute)

Beschreibung eines von außen sichtbaren Merkmals oder einer von außen sichtbaren Eigenschaft eines Objekts

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Attribute eines Objekts enthalten Informationen zu veränderlichen Teilen eines Objekts. Üblicherweise stellen sie Statusinformationen bereit oder steuern den Betrieb eines Objekts. Attribute können auch das Verhalten eines Objekts beeinflussen. Attribute werden in Klassenattribute und Instanzattribute unterteilt.

3.2.16**backup**

(en: backup)

Status der E/A-AR, der angibt, dass sich diese im Bereitschaftszustand (Standby State) befindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine E/A-AR muss aktiviert sein, um in den Zustand „backup“ einzutreten.

3.2.17**Verhalten**

(en: behavior)

Angabe, wie ein Objekt auf bestimmte Ereignisse reagiert

3.2.18**Kanal**

(en: channel)

Darstellung eines einzelnen physischen oder logischen Verbindungszweigs eines Eingabe- oder Ausgabe-Anwendungsobjekts eines Servers gegenüber dem Prozess, um die Adressierung von Diagnose-Informationen zu unterstützen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Kanal stellt typischerweise einen einzelnen Steckverbinder oder eine einzelne Klemme als reale Schnittstelle eines Moduls oder Untermoduls dar. Diese Referenz wird verwendet, um Ausfallpunkte innerhalb von Diagnose-PDU zu identifizieren.

3.2.19**Kanaldiagnose**

(en: channel diagnosis)

Informationen in Bezug auf ein spezifisches Element eines Eingabe- oder Ausgabe-Anwendungsobjektes, die zu Wartungszwecken bereitgestellt werden

BEISPIEL Leitungsbruch

3.2.20**Klasse**

(en: class)

Menge von Objekten, die allesamt die gleiche Art Systemkomponente repräsentieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Klasse ist eine Verallgemeinerung eines Objekts; eine Vorlage für die Festlegung von Variablen und Methoden. Alle Objekte in einer Klasse sind in ihrer Form und in ihrem Verhalten identisch, enthalten aber üblicherweise unterschiedliche Daten in ihren Attributen.

3.2.21

Klassenattribute

(en: class attributes)

Attribut, das allen Objekten innerhalb derselben Klasse gemeinsam ist

3.2.22

Klassencode

(en: class code)

eindeutige Kennung, die jeder Objektklasse zugewiesen ist

3.2.23

klassenspezifischer Dienst

(en: class specific service)

Dienst, der durch eine bestimmte Objektklasse definiert ist, um eine erforderliche Funktion, die nicht von einem allgemeinen Dienst ausgeführt wird, auszuführen

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein klassenspezifisches Objekt ist für die Objektklasse, die es definiert, eindeutig.

3.2.24

clear

(en: clear)

Status des E/A-Controllers, der angibt, dass der Steueralgorithmus derzeit nicht ausgeführt wird

3.2.25

Client

(en: client)

- a) Objekt, das die Dienste eines anderen (Server-)Objekts zur Ausführung einer Aufgabe nutzt
- b) Initiator einer PDU, auf die ein Server reagiert

3.2.26

allgemeines Profil

(en: common profile)

Zusammenstellung geräteunabhängiger Informationen und Funktionalitäten, um Konsistenz zwischen allen Geräten herzustellen

3.2.27

Kommunikationsdatenobjekt

(en: communication data object)

Objekt(e), das/die Parameter von Kommunikationsbeziehungen ist (sind) und durch Gerät/Slot/Subslot/ Index referenziert werden

3.2.28

Konfigurationsprüfung

(en: configuration check)

Vergleich der erwarteten Strukturierung des E/A-Datenobjekts des Clients mit der tatsächlichen Strukturierung des E/A-Datenobjekts beim Server in der Anlaufphase

3.2.29

Konfigurationsfehler

(en: configuration fault)

durch den Server erkannter, unzulässiger Unterschied zwischen der erwarteten Strukturierung des E/A-Datenobjekts und der tatsächlichen Strukturierung des E/A-Datenobjekts

3.2.30

Konfigurationskennung

(en: configuration identifier)

Repräsentation eines Teils von E/A-Daten eines einzelnen Eingabe- und/oder Ausgabemoduls eines Servers

3.2.31**konsumieren**

(en: consume)

Vorgang des Empfangs von Daten von einem Provider

3.2.32**Konsument**

(en: consumer)

Knoten oder Senke, der/die Daten von einem Provider empfängt

3.2.33**Kontextmanagement**

(en: context management)

über das Netzwerk zugängliche Informationen (Kommunikationsobjekte), die die Verwaltung des Betriebs des Feldbussystems, einschließlich des Application Layer (Application Layer), unterstützen

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Verwaltung gehören Funktionen wie die Steuerung, die Überwachung und die Diagnose.

3.2.34**Übertragungspfad**

(en: conveyance path)

unidirektionaler Strom von APDU über eine Anwendungsbeziehung

3.2.35**zyklisch**

(en: cyclic)

sich regelmäßig wiederholend

3.2.36**Datenkonsistenz**

(en: data consistency)

Einrichtung für die kohärente Übertragung des Eingabe- oder Ausgabedatenobjekts zwischen Client und Server und für den kohärenten Zugriff auf das Eingabe- oder Ausgabedatenobjekt innerhalb von Client und Server

3.2.37**Gerät**

(en: device)

physische Hardware, die mit dem Verbindungszweig verbunden ist

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

3.2.38**Geräte-ID**

(en: device ID)

vom Anbieter zugewiesene Kennung des Gerätetyps

3.2.39**Geräteprofil**

(en: device profile)

Zusammenstellung geräteabhängiger Informationen und Funktionalitäten zur Bereitstellung von Konsistenz zwischen ähnlichen Geräten desselben Gerätetyps

3.2.40**Diagnosedatenobjekt**

(en: diagnosis data object)

Objekt(e), das (die) Diagnose-Informationen enthält (enthalten) und durch Gerät/API/Slot/Subslot/Index referenziert wird (werden)

3.2.41

Diagnose-Informationen

(en: diagnosis information)

alle Daten, die serverseitig für Wartungszwecke verfügbar sind

3.2.42

dynamische Neukonfiguration

(en: dynamic reconfiguration)

Änderung von E/A-Datenobjekten ohne Unterbrechung einer bestehenden Anwendungsbeziehung und fortlaufende Aktualisierung der nicht geänderten E/A-Datenobjekte

3.2.43

Endpunkt

(en: endpoint)

eine der Kommunikationsinstanzen, die zu einer Verbindung gehören

3.2.44

Engineering

(en: engineering)

abstrakte Bezeichnung, welche die Client-Anwendung oder das Gerät kennzeichnet, die/das für die Konfiguration eines Automatisierungssystems verantwortlich ist

3.2.45

Fehler

(en: error)

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

3.2.46

Fehlerklasse

(en: error class)

allgemeine Gruppierung für zugehörige Fehlerdefinitionen und entsprechende Fehlercodes

3.2.47

Fehlercode

(en: error code)

Kennzeichnung eines bestimmten Fehlertyps innerhalb einer Fehlerklasse

3.2.48

Ereignis

(en: event)

Vorgang einer Änderung von Zuständen

3.2.49

erweiterte Kanaldiagnose

(en: extended channel diagnosis)

Informationen in Bezug auf ein spezifisches Element eines spezifischen Anwendungsobjekts, die zu Wartungszwecken bereitgestellt werden

BEISPIEL Ausfall des Verbindungszweiges

3.2.50

Rahmen

(en: frame)

Einheit des Datentransfers auf einem Verbindungszweig

3.2.51

Identifikationsdatenobjekt

(en: identification data object)

Objekt(e), das (die) Informationen zum Hersteller und Typ des Gerätes, Moduls und Untermoduls enthält (enthalten) und durch Gerät/API/Slot/Subslot/Index referenziert wird (werden)

3.2.52**impliziter AR-Endpunkt**

(en: implicit AR endpoint)

AR-Endpunkt, der lokal innerhalb eines Gerätes ohne Nutzung des Erstellungsdienstes festgelegt ist

3.2.53**eingehend**

(en: inbound)

Eingangskommunikationsbeziehung von einem E/A-Gerät zu einem E/A-Controller

3.2.54**Index**

(en: index)

Adresse eines Datensatzobjekts innerhalb eines Anwendungsprozesses

3.2.55**Instanz**

(en: instance)

tatsächliches physisches Vorkommen eines Objekts innerhalb einer Klasse, das eines von mehreren Objekten innerhalb derselben Objektklasse identifiziert

3.2.56**Instanzattribut**

(en: instance attributes)

Attribut, das für eine Objektinstanz eindeutig ist und von der Objektklasse nicht gemeinsam genutzt wird

3.2.57**instanziiert**

(en: instantiated)

Objekt, das in einem Gerät erzeugt wurde

3.2.58**Aufruf**

(en: invocation)

Vorgang der Nutzung eines Dienstes oder einer anderen Ressource eines Anwendungsprozesses

Anmerkung 1 zum Begriff: Jeder Aufruf bildet einen einzelnen Steuerungsstrang, der durch seinen Kontext beschrieben werden darf. Sobald der Dienst ausgeführt oder die Nutzung der Ressource beendet ist, erlischt der Aufruf. Bei Dienstaufrufen wird ein Dienst, der initiiert, aber noch nicht ausgeführt wurde, als ausstehender Dienstaufruf bezeichnet. Bei Dienstaufrufen darf außerdem eine Aufruf-ID verwendet werden, um den Dienstaufruf eindeutig zu identifizieren und ihn von anderen ausstehenden Dienstaufrufen zu unterscheiden.

3.2.59**E/A-Controller**

(en: IO controller)

Steuergerät, das für mehrere E/A-Geräte (Feldgeräte) als Client agiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Hierbei handelt es sich üblicherweise um eine programmierbare Steuerung oder ein verteiltes Steuerungssystem.

3.2.60**E/A-Datenobjekt**

(en: IO Data object)

Objekt, das zu Verarbeitungszwecken zyklisch übertragen wird und das durch Gerät/API/Slot/Subslot referenziert wird

3.2.61**E/A-Gerät**

(en: IO device)

Feldgerät, das für den E/A-Betrieb als Server agiert

3.2.62

E/A-Parameterserver

(en: IO parameter server)

Server für Anwendungsparameter von E/A-Geräten (Client)

Anmerkung 1 zum Begriff: Hierbei handelt sich üblicherweise um ein Gerät zur Sicherung von Parameterdaten und zur Protokollierung von Online-Änderungen von Geräteparametern.

3.2.63

E/A-Subsystem

(en: IO subsystem)

Subsystem, das aus einem E/A-Controller und allen ihm zugeordneten E/A-Geräten besteht

3.2.64

E/A-Supervisor

(en: IO supervisor)

Engineering-Gerät, das die Inbetriebnahme und Diagnose eines E/A-Systems verwaltet

3.2.65

E/A-System

(en: IO system)

System, das aus allen zugehörigen E/A-Subsystemen besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine SPS mit mehr als einem E/A-Controller (Netzwerkschnittstelle) steuert beispielsweise ein E/A-System, das aus einem E/A-Subsystem für jeden E/A-Controller besteht.

3.2.66

Isochroner Modus

(en: Isochronous mode)

E/A-System, das eng getaktet mit einem Jitter von weniger als 1 µs ausgeführt wird

3.2.67

Member

(en: member)

Teil eines Attributs, das als Element eines Feldes strukturiert ist

3.2.68

Nachricht

(en: message)

Synonym für Rahmen

3.2.69

Methode

(en: method)

Synonym für einen funktionsfähigen Dienst, der von dem Server-ASE bereitgestellt und von einem Client aufgerufen wird

3.2.70

Modul

(en: module)

Hardware oder logische Komponente eines physikalischen Gerätes

3.2.71

Netzwerk

(en: network)

Menge von Knoten, die über ein bestimmtes Kommunikationsmedium miteinander verbunden sind, einschließlich jeglicher zwischengeschalteter Repeater, Bridges, Router und Gateways unterer Schichten

3.2.72**Objekt**

(en: object)

abstrakte Darstellung einer bestimmten Komponente innerhalb eines Gerätes, üblicherweise eine Zusammenstellung zugehöriger Daten (in Form von Variablen) und Methoden (Prozeduren) für den Betrieb mit diesen Daten, die eine klar definierte Schnittstelle und ein klar definiertes Verhalten aufweisen

3.2.73**objektspezifischer Dienst**

(en: object specific service)

Dienst, der für die Objektklasse, die ihn definiert, eindeutig ist

3.2.74**operate**

(en: operate)

Status des E/A-Controllers, der angibt, dass der Steueralgorithmus derzeit ausgeführt wird

3.2.75**ausgehend**

(en: outbound)

Ausgangskommunikationsbeziehung von einem E/A-Controller zu einem E/A-Gerät

3.2.76**Paket**

(en: packet)

Rahmen (en: frame)

3.2.77**Peer**

(en: peer)

Rolle eines AR-Endpunktes, in der dieser in der Lage ist, sowohl als Client als auch als Server zu agieren

3.2.78**physikalisches Gerät**

(en: physical device)

Automatisierungsgerät oder anderes Netzwerkgerät

3.2.79**Punkt-zu-Punkt-Verbindung**

(en: point-to-point connection)

Verbindung, die zwischen genau zwei Anwendungsobjekten besteht

3.2.80**primary**

(en: primary)

Status der E/A-AR, der angibt, dass sich diese im Betriebszustand befindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Neben einer E/A-AR mit dem Status „primary“ darf auch eine E/A-AR mit dem Status „backup“ vorhanden sein. Diese wird beispielsweise für Redundanz und dynamische Neukonfiguration von E/A-Daten verwendet.

3.2.81**Provider**

(en: provider)

Knoten oder Quelle, der/die Daten an einen oder viele Konsumenten sendet

3.2.82**PTCP-Unterlandäne**

(en: PTCP subdomain)

bestimmte Menge von DTE mit synchronisierten Uhren

3.2.83

qualifizierte Kanaldiagnose

(en: qualified channel diagnosis)

Informationen in Bezug auf ein spezifisches Element eines spezifischen Anwendungsobjekts, die zu Wartungszwecken mit einem parametrisierten Schweregrad bereitgestellt werden

BEISPIEL Überlastung

3.2.84

Datensatzobjekt

(en: record data object)

Objekt(e), das/die bereits vorverarbeitet ist/sind und zu Informationszwecken oder zum Zweck der weiteren Verarbeitung azyklisch übertragen wird/werden und das/die durch Gerät/API/Slot/Subslot/Index referenziert wird/werden

3.2.85

RedApplication

(en: RedApplication)

eine Anwendung, die außerhalb dieser Norm liegt und eine redundante oder hochverfügbare Anwendung unterstützt

3.2.86

Ressource

(en: resource)

Verarbeitungs- oder Informationsfähigkeit

3.2.87

run

(en: run)

Status des E/A-Controllers, der angibt, dass der Steueralgorithmus derzeit in Betrieb ist

3.2.88

Server

(en: server)

- a) Rolle eines AREP, in der dieser eine bestätigte Dienstantwort-APDU an den Client, der die Anforderung initiiert hat, zurückgibt
- b) Objekt, das einem anderen (Client-)Objekt Dienste bereitstellt

3.2.89

Dienst

(en: service)

Operation oder Funktion, die ein Objekt und/oder eine Objektklasse auf Anforderung eines anderen Objekts und/oder einer anderen Objektklasse hin ausführt

3.2.90

Slot

(en: slot)

Adresse einer strukturellen Einheit innerhalb eines E/A-Gerätes

Anmerkung 1 zum Begriff: Innerhalb eines modularen Gerätes adressiert ein Slot typischerweise ein physikalisches Modul. Innerhalb kompakter Geräte adressiert ein Slot typischerweise eine logische Funktion oder ein virtuelles Modul.

3.2.91

Stopp

(en: stop)

Status des E/A-Controllers, der angibt, dass der Steueralgorithmus derzeit nicht ausgeführt wird

3.2.92

Untermodule

(en: submodule)

Hardware oder logische Komponente eines Moduls

3.2.93

Subslot

(en: subslot)

Adresse einer strukturellen Einheit innerhalb eines Slots

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Subslot darf eine physische Schnittstelle für Untermodule innerhalb eines Moduls adressieren. Im Allgemeinen stellt ein Subslot eine zweite Ebene für die Strukturierung von Daten innerhalb eines Gerätes dar.

3.2.94

Anbieter-ID

(en: vendor ID)

zentrale Verwaltungsnummer, die als Herstellerkennung verwendet wird – Leerseite –

– Leerseite –

English Version

Industrial communication networks - Fieldbus specifications -
Part 6-10: Application layer protocol specification -
Type 10 elements
(IEC 61158-6-10:2019)

Réseaux de communication industriels - Spécifications des
bus de terrain - Partie 6-10: Spécification du protocole de la
couche application - Eléments de type 10
(IEC 61158-6-10:2019)

Industrielle Kommunikationsnetze - Feldbusse -
Teil 6-10: Protokollspezifikation des Application Layer
(Anwendungsschicht) - Typ 10-Elemente
(IEC 61158-6-10:2019)

This European Standard was approved by CENELEC on 2019-07-25. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN-CENELEC Management Centre or to any CENELEC member.

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

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



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

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

European foreword

The text of document 65C/948/FDIS, future edition 4 of IEC 61158-6-10, prepared by SC 65C "Industrial networks" of IEC/TC 65 "Industrial-process measurement, control and automation" was submitted to the IEC-CENELEC parallel vote and approved by CENELEC as EN IEC 61158-6-10:2019.

The following dates are fixed:

- latest date by which the document has to be implemented at national level by (dop) 2020-04-25
publication of an identical national standard or by endorsement
- latest date by which the national standards conflicting with the (dow) 2022-07-25
document have to be withdrawn

This document supersedes EN 61158-6-10:2014 and all of its amendments and corrigenda (if any).

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. CENELEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 61158-6-10:2019 was approved by CENELEC as a European Standard without any modification.

In the official version, for Bibliography, the following notes have to be added for the standards indicated:

IEC 60793-2-30	NOTE	Harmonized as EN 60793-2-30.
IEC 60793-2-40	NOTE	Harmonized as EN 60793-2-40.
IEC 61784-3-3	NOTE	Harmonized as EN 61784-3-3.

Annex ZA (normative)

Normative references to international publications with their corresponding European publications

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

NOTE 1 Where an International Publication has been modified by common modifications, indicated by (mod), the relevant EN/HD applies.

NOTE 2 Up-to-date information on the latest versions of the European Standards listed in this annex is available here: www.cenelec.eu.

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC 61131-9	-	Programmable controllers - Part 9: Single-drop digital communication interface for small sensors and actuators (SDCI)	EN 61131-9	-
IEC 61158-1	2019	Industrial communication networks - Fieldbus specifications - Part 1: Overview and guidance for the IEC 61158 and IEC 61784 series	EN IEC 61158-1	2019
IEC 61158-2	-	Industrial communication networks - Fieldbus specifications - Part 2: Physical layer specification and service definition	EN 61158-2	-
IEC 61158-5-10	2019	Industrial communication networks - Fieldbus specifications - Part 5-10: Application layer service definition - Type 10 elements	EN IEC 61158-5-10	2019
IEC 61158-6-3	2019	Industrial communication networks - Fieldbus specifications - Part 6-3: Application layer protocol specification - Type 3 elements	-	-
IEC 62439-2	-	Industrial communication networks - High availability automation networks - Part 2: Media Redundancy Protocol (MRP)	EN 62439-2	-
ISO 8601	-	Data elements and interchange formats -- Information interchange - Representation of dates and times	-	-
ISO/IEC 646	1991	Information technology - ISO 7-bit coded-character set for information interchange	-	-
ISO/IEC 7498-1	-	Information technology - Open Systems-Interconnection - Basic Reference Model: The Basic Model	-	-
ISO/IEC 8822	-	Information technology - Open Systems-Interconnection - Presentation service definition	-	-
ISO/IEC 8824-1	-	Information technology - Abstract Syntax-Notation One (ASN.1): Specification of basic notation	-	-
ISO/IEC 9545	-	Information technology - Open Systems-Interconnection - Application Layer structure	-	-
ISO/IEC 9834-8	-	Information technology - Procedures for the operation of object identifier registration authorities - Part 8: Generation of universally unique identifiers (UUIDs) and their use in object identifiers	-	-

ISO/IEC 10646	-	Information technology - Universal Coded-Character Set (UCS)	-
ISO/IEC 10731	-	Information technology - Open Systems-Interconnection - Basic Reference Model - Conventions for the definition of OSI services	-
IEEE Std 802	-	IEEE Standard for Local and metropolitan-area networks: Overview and Architecture	-
IEEE Std 802.15.1	-	IEEE Standard for Information technology -- Telecommunications and information exchange between systems - Local and metropolitan area networks - Specific requirements. - Part 15.1: Wireless medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications for wireless personal area networks (WPANs)	-
IEEE Std 802.1AB	2016	IEEE Standard for Local and metropolitan-area networks: Station and Media Access Control Connectivity Discovery	-
IEEE Std 802.1AC	-	IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Media Access Control (MAC) Service definition	-
IEEE Std 802.1AS	-	IEEE Standard for Local and metropolitan-area networks - Timing and Synchronization for Time-Sensitive Applications in Bridged Local Area Networks	-
IEEE Std 802.1Q	2018	IEEE Standard for Local and metropolitan-area networks - Bridges and Bridged Networks	-
IEEE Std 802.3	-	IEEE Standard for Ethernet	-
IEEE Std 802.11	-	IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications	-
IETF RFC 1034	-	Domain names - concepts and facilities	-
IETF RFC 1213	-	Management Information Base for Network-Management of TCP/IP-based Internets: MIB-II	-
IETF RFC 2131	-	Dynamic Host Configuration Protocol	-
IETF RFC 2132	-	DHCP Options and BOOTP Vendor-Extensions	-
IETF RFC 2236	-	Internet Group Management Protocol, Version-2	-
IETF RFC 2365	-	Administratively Scoped IP Multicast	-
IETF RFC 2474	-	Definition of the Differentiated Services Field- (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers	-
IETF RFC 2674	-	Definitions of Managed Objects for Bridges-with Traffic Classes, Multicast Filtering and Virtual LAN Extensions	-
IETF RFC 2863	-	The Interfaces Group MIB	-
IETF RFC 3418	-	Management Information Base (MIB) for the-Simple Network Management Protocol (SNMP)	-
IETF RFC 3621	-	Power Ethernet MIB	-
IETF RFC 4361	-	Node-specific Client Identifiers for Dynamic-Host Configuration Protocol Version Four (DHCPv4)	-

IETF RFC 4363	-	Definitions of Managed Objects for Bridges-with Traffic Classes, Multicast Filtering, and Virtual LAN Extensions	-
IETF RFC 4604	-	Using Internet Group Management Protocol-Version 3 (IGMPv3) and Multicast Listener Discovery Protocol Version 2 (MLDv2) for Source-Specific Multicast	-
IETF RFC 4632	-	Classless Inter-domain Routing (CIDR): The Internet Address Assignment and Aggregation Plan	-
IETF RFC 4836	-	Definitions of Managed Objects for IEEE-802.3 Medium Attachment Units (MAUs)	-
IETF RFC 5227	-	IPv4 Address Conflict Detection	-
IETF RFC 5890	-	Internationalized Domain Names for Applications (IDNA): Definitions and Document Framework	-
IETF RFC 5905	-	Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification	-
IETF RFC 6151	-	Updated Security Considerations for the MD5 Message-Digest and the HMAC-MD5 Algorithms	-
IETF RFC 6890	-	Special-Purpose IP Address Registries	-
IETF RFC 768	-	User Datagram Protocol	-
IETF RFC 791	-	Internet protocol darpa internet program-protocol specification	-
IETF RFC 792	-	Internet Control Message Protocol	-
IETF RFC 826	-	Ethernet Address Resolution Protocol: Or-Converting Network Protocol Addresses to 48.bit Ethernet Address for Transmission on Ethernet Hardware	-
IETF RFC 950	-	Internet Standard Subnetting Procedure	-
ISO/IEC/IEEE 60559 2011	-	Information technology - Microprocessor-Systems - Floating-Point arithmetic	-
The Open Group,- Publication C706	-	Technical standard DCE1.1: Remote Procedure Call	-

CONTENTS

European foreword	2
Annex ZA (normative) Normative references to international publications with their corresponding European publications.....	3
INTRODUCTION	41
1 Scope.....	43
1.1 General	43
1.2 Specifications.....	43
1.3 Conformance	43
2 Normative references	44
3 Terms, definitions, abbreviated terms, symbols and conventions.....	46
3.1 Referenced terms and definitions	46
3.1.1 ISO/IEC 7498-1 terms	46
3.1.2 ISO/IEC 8822 terms	47
3.1.3 ISO/IEC 8824-1 terms	47
3.1.4 ISO/IEC 9545 terms	47
3.2 Terms and definitions for decentralized periphery.....	47
3.3 Abbreviated terms and symbols	55
3.3.1 Abbreviated terms and symbols for media redundancy	55
3.3.2 Abbreviated terms and symbols for decentralized periphery	56
3.3.3 Abbreviated terms and symbols for services.....	59
3.3.4 Abbreviated terms and symbols for IEEE 802.1Q.....	59
3.3.5 Abbreviated terms and symbols for IETF RFC 2474.....	59
3.3.6 Abbreviated terms and symbols for IETF RFC 4291.....	59
3.4 Conventions	60
3.4.1 General concept	60
3.4.2 Conventions for decentralized periphery.....	60
3.4.3 Conventions used in state machines.....	69
4 Application layer protocol specification for common protocols.....	73
4.1 FAL syntax description	73
4.1.1 DLPDU abstract syntax reference	73
4.1.2 Data types.....	75
4.2 Transfer syntax	76
4.2.1 Coding of basic data types	76
4.2.2 Coding section related to common basic fields	84
4.3 Discovery and basic configuration	95
4.3.1 DCP syntax description	95
4.3.2 DCP protocol state machines	123
4.3.3 DLL Mapping Protocol Machines.....	141
4.4 Precision working time control	141
4.4.1 FAL syntax description	141
4.4.2 AP-Context state machine.....	152
4.4.3 FAL Service Protocol Machines	153
4.4.4 Application Relationship Protocol Machines	153
4.4.5 DLL Mapping Protocol Machines.....	216
4.5 Time synchronization	216

4.5.1	General.....	216
4.5.2	GlobalTime	217
4.5.3	WorkingClock	218
4.6	Media redundancy	218
4.6.1	Media redundancy and loop prevention	218
4.6.2	Seamless media redundancy	222
4.7	Real time cyclic.....	222
4.7.1	FAL syntax description	222
4.7.2	FAL transfer syntax	223
4.7.3	FAL Service Protocol Machines	232
4.7.4	Application Relationship Protocol Machines	232
4.7.5	DLL Mapping Protocol Machines	250
4.8	Real time acyclic.....	250
4.8.1	RTA syntax description	250
4.8.2	RTA transfer syntax.....	251
4.8.3	FAL Service Protocol Machines	255
4.8.4	Application Relationship Protocol Machines	255
4.8.5	DLL Mapping Protocol Machines	270
4.9	Fragmentation	270
4.9.1	General.....	270
4.9.2	FRAG syntax description.....	273
4.9.3	FRAG transfer syntax.....	274
4.9.4	FAL Service Protocol Machines	276
4.9.5	Application Relationship Protocol Machines	276
4.9.6	DLL Mapping Protocol Machines	276
4.10	Remote procedure call	287
4.10.1	General.....	287
4.10.2	RPC syntax description.....	287
4.10.3	RPC Transfer syntax	288
4.10.4	FAL Service Protocol Machines	305
4.10.5	Application Relationship Protocol Machines	305
4.10.6	DLL Mapping Protocol Machines	306
4.11	Link layer discovery	306
4.11.1	General.....	306
4.11.2	FAL common syntax description	306
4.11.3	LLDP transfer syntax.....	308
4.11.4	FAL Service Protocol Machines	318
4.11.5	Application Relation Protocol Machines	318
4.11.6	DLL Mapping Protocol Machines	318
4.12	Bridges and End Stations	318
4.12.1	General.....	318
4.12.2	Model.....	319
4.12.3	Traffic Shaping	334
4.12.4	Bridge extensions.....	335
4.12.5	QueueHandler	336
4.12.6	FAL Service Protocol Machines	336
4.12.7	Application Relation Protocol Machines.....	336
4.12.8	DLL Mapping Protocol Machines	336

4.13	IP suite	375
4.13.1	Overview	375
4.13.2	IP/UDP syntax description	375
4.13.3	IP/UDP transfer syntax	376
4.13.4	ARP	379
4.14	Domain name system	381
4.14.1	General	381
4.14.2	Primitive definitions	381
4.14.3	DNS state transition diagram	382
4.14.4	State machine description	382
4.14.5	DNS state table	382
4.14.6	Functions, Macros, Timers and Variables	382
4.15	Dynamic host configuration	382
4.15.1	General	382
4.15.2	Primitive definitions	383
4.15.3	DHCP state transition diagram	383
4.15.4	State machine description	383
4.15.5	DHCP state table	383
4.15.6	Functions, Macros, Timers and Variables	383
4.16	Simple network management	384
4.16.1	Overview	384
4.16.2	IETF RFC 1213-MIB	384
4.16.3	Enterprise number for PNIO MIB	384
4.16.4	MIB cross reference	385
4.16.5	Behavior in case of modular built bridges	385
4.16.6	LLDP EXT MIB	385
4.17	Common DLL Mapping Protocol Machines	385
4.17.1	Overview	385
4.17.2	Data Link Layer Mapping Protocol Machine	386
4.18	Additional definitions	390
5	Application layer protocol specification for decentralized periphery	391
5.1	FAL syntax description	391
5.1.1	DLDPDU abstract syntax reference	391
5.1.2	APDU abstract syntax	391
5.2	Transfer syntax	409
5.2.1	Coding section related to BlockHeader specific fields	409
5.2.2	Coding section related to RTA-SDU specific fields	424
5.2.3	Coding section related to common address fields	429
5.2.4	Coding section related to AL services	445
5.2.5	Coding section related to ARVendorBlock	479
5.2.6	Coding section related to PNIOStatus	481
5.2.7	Coding section related to I&M Records	498
5.2.8	Coding section related to Alarm and Diagnosis PDUs	505
5.2.9	Coding section related to upload and retrieval	526
5.2.10	Coding section related to iParameter	527
5.2.11	Coding section related to Physical Device Interface Data	528
5.2.12	Coding section related to Physical Device Port Data	528
5.2.13	Coding section related to Physical Device IR Data	531

5.2.14	Coding section related to Physical Sync Data	553
5.2.15	Coding section related to Isochrone Mode Data	559
5.2.16	Coding section related to Physical Time Data	560
5.2.17	Coding section related to Media Redundancy	563
5.2.18	Coding section related to fiber optics	574
5.2.19	Coding section related to network components	576
5.2.20	Coding section related port statistic	577
5.2.21	Coding section related to fast startup.....	580
5.2.22	Coding section related to DFP	582
5.2.23	Coding section related to MRPD	586
5.2.24	Coding section related to auto configuration.....	587
5.2.25	Coding section related to controller to controller communication	590
5.2.26	Coding section related to system redundancy	591
5.2.27	Coding section related to energy saving.....	594
5.2.28	Coding section related to asset management.....	594
5.2.29	Coding section related to reporting system.....	599
5.2.30	Coding section related to Logbook.....	605
5.2.31	Coding section related to Time	606
5.2.32	Coding section related to Channel Related Process Alarm Reason	606
5.2.33	PDU checking rules.....	609
5.3	FAL protocol state machines	642
5.3.1	Overall structure	642
5.4	AP-Context state machine.....	644
5.5	FAL Service Protocol Machines	644
5.5.1	Overview.....	644
5.5.2	FAL Service Protocol Machine Device.....	644
5.5.3	FAL Service Protocol Machine Controller	653
5.6	Application Relationship Protocol Machines	664
5.6.1	Alarm Protocol Machine Initiator	664
5.6.2	Alarm Protocol Machine Responder	668
5.6.3	Device.....	673
5.6.4	Controller	755
5.7	DLL Mapping Protocol Machines	818
Annex A (normative)	Unified establishing of an AR for all RT classes	819
A.1	General	819
A.2	AR establishing.....	820
A.3	Startup of Alarm transmitter and receiver.....	825
Annex B (normative)	Compatible establishing of an AR	828
Annex C (informative)	Establishing of a device access AR	831
Annex D (informative)	Establishing of an AR (accelerated procedure).....	832
Annex E (informative)	Establishing of an AR (fast startup procedure).....	835
Annex F (informative)	Example of the upload, storage and retrieval procedure.....	837
Annex G (informative)	OSI reference model layers	840
Annex H (informative)	Overview of the IO controller and the IO device state machines	841
Annex I (informative)	Priority regeneration.....	843
Annex J (informative)	Overview of the PTCP synchronization master hierarchy.....	844
Annex K (informative)	Optimization of bandwidth usage	846

Annex L (informative) Time constraints for bandwidth allocation	848
Annex M (informative) Time constraints for the forwarding of a frame.....	850
M.1 Principle	850
M.2 Forwarding	850
Annex N (informative) Principle of dynamic frame packing	852
Annex O (informative) Principle of Fragmentation.....	856
Annex P (informative) MRPD – Principle of seamless media redundancy.....	859
Annex Q (normative) Principle of a RED_RELAY without forwarding information in PDIRFrameData	861
Annex R (informative) Optimization for fast startup without autonegotiation.....	864
Annex S (informative) Example of a PrmBegin, PrmEnd and ApplRdy sequence.....	867
Annex T (informative) List of supported MIBs	868
Annex U (informative) Structure and content of BLOB.....	869
Annex V (normative) LLDP EXT MIB.....	870
Annex W (normative) Cross reference to the IEC 62439-2	888
W.1 Cross reference to the IEC 62439-2	888
W.1.1 General	888
W.1.2 Ring	888
W.1.3 Interconnection	889
Annex X (normative) Maintaining statistic counters for Ethernet.....	891
X.1 General	891
X.2 Counting model.....	891
X.3 Explanation of the IETF RFC defined statistic counters	893
X.4 Value range of the IETF RFC defined statistic counters	894
Bibliography	895
Figure 1 – Common structure of specific fields for octet 1 (high).....	61
Figure 2 – Common structure of specific fields for octet 2	61
Figure 3 – Common structure of specific fields for octet 3	62
Figure 4 – Common structure of specific fields for octet 4	62
Figure 5 – Common structure of specific fields for octet 5	62
Figure 6 – Common structure of specific fields for octet 6	63
Figure 7 – Common structure of specific fields for octet 7	63
Figure 8 – Common structure of specific fields for octet 8	63
Figure 9 – Common structure of specific fields for octet 9	64
Figure 10 – Common structure of specific fields for octet 10	64
Figure 11 – Common structure of specific fields for octet 11	64
Figure 12 – Common structure of specific fields for octet 12	65
Figure 13 – Common structure of specific fields for octet 13	65
Figure 14 – Common structure of specific fields for octet 14	65
Figure 15 – Common structure of specific fields for octet 15	66
Figure 16 – Common structure of specific fields for octet 16 (low)	66
Figure 17 – Coding of the data type BinaryDate	78
Figure 18 – Encoding of TimeOfDay with date indication value.....	78

Figure 19 – Encoding of TimeOfDay without date indication value	79
Figure 20 – Encoding of TimeDifference with date indication value	79
Figure 21 – Encoding of TimeDifference without date indication value	79
Figure 22 – Encoding of a NetworkTime value	80
Figure 23 – Encoding of NetworkTimeDifference value	80
Figure 24 – Encoding of TimeStamp value	81
Figure 25 – Encoding of TimeStampDifference value	82
Figure 26 – Encoding of TimeStampDifferenceShort value	83
Figure 27 – FastForwardingMulticastMACAdd	89
Figure 28 – State transition diagram of DCPUCS	124
Figure 29 – State transition diagram of DCPUCR	128
Figure 30 – State transition diagram of DCPMCS	132
Figure 31 – State transition diagram of DCPMCR	135
Figure 32 – State transition diagram of DCPHMCS	138
Figure 33 – State transition diagram of DCPHMCR	140
Figure 34 – PTCP_SequenceID value range	145
Figure 35 – Timescale correspondence between PTCP_Time and CycleCounter	148
Figure 36 – Message timestamp point	153
Figure 37 – Timer model	153
Figure 38 – Four message timestamps	154
Figure 39 – Line delay protocol with follow up	155
Figure 40 – Line delay protocol without follow up	155
Figure 41 – Line delay measurement	157
Figure 42 – Model parameter for GSDML usage	159
Figure 43 – Bridge delay measurement	160
Figure 44 – Delay accumulation	161
Figure 45 – Worst case accumulated time deviation of synchronization	162
Figure 46 – Signal generation for measurement of deviation	162
Figure 47 – Measurement of deviation	163
Figure 48 – PTCP master sending Sync-Frame without Follow Up-Frame	164
Figure 49 – PTCP master sending Sync-Frame with FollowUp-Frame	164
Figure 50 – IFU Sync Slave Forwarding Sync-Frame	165
Figure 51 – FU Sync Slave Forwarding Sync- and FollowUp-Frame	166
Figure 52 – FU Sync Slave Forwarding Sync- and Generating FollowUp-Frame	167
Figure 53 – Principle of the monitoring of the line delay measurement	168
Figure 54 – State transition diagram of DELAY_REQ	170
Figure 55 – State transition diagram of DELAY_RSP	178
Figure 56 – Overview of PTCP	182
Figure 57 – State transition diagram of SYN_BMA	185
Figure 58 – State transition diagram of SYN_MPSM	194
Figure 59 – State transition diagram of SYN_SPSM	200
Figure 60 – State transition diagram of SYNC_RELAY	207

Figure 61 – State transition diagram of SCHEDULER	213
Figure 62 – GlobalTime timer model	217
Figure 63 – WorkingClock timer model.....	218
Figure 64 – Media redundancy – Ring.....	219
Figure 65 – Media redundancy – Interconnection	221
Figure 66 – CycleCounter value range	223
Figure 67 – Structure of the CycleCounter	224
Figure 68 – Optimized CycleCounter setting.....	225
Figure 69 – SFCRC16 generation rule	229
Figure 70 – SFCycleCounter value range	230
Figure 71 – Basic structure of a PPM with frame structure	233
Figure 72 – Basic structure of a PPM with subframe structure	234
Figure 73 – State transition diagram of PPM.....	236
Figure 74 – Basic structure of a CPM.....	240
Figure 75 – State transition diagram of CPM	242
Figure 76 – Addressing scheme of RTA.....	252
Figure 77 – Structure of the APM	256
Figure 78 – Structure of the APMS.....	257
Figure 79 – State transition diagram of APMS	259
Figure 80 – Structure of the APMR.....	264
Figure 81 – State transition diagram of APMR.....	266
Figure 82 – State transition diagram of FRAG_D.....	277
Figure 83 – State transition diagram of FRAG_S.....	280
Figure 84 – State transition diagram of DEFRAG	284
Figure 85 – DLL Maping Protocol Machines (DMPM).....	318
Figure 86 – Principle traffic flow model of a bridge.....	323
Figure 87 – Principle resource model of a bridge.....	324
Figure 88 – End station – on port bridge – transmit	329
Figure 89 – End station – on port bridge – receive.....	330
Figure 90 – Bridge with End Station	331
Figure 91 – Transmit – one port of a bridge	331
Figure 92 – Forwarding process – bridge	332
Figure 93 – Receive – on port of a bridge	332
Figure 94 – Transmit – Management port	333
Figure 95 – Receive – Management port	334
Figure 96 – State transition diagram of RTC3PSM	340
Figure 97 – State transition diagram for generating events	344
Figure 98 – State transition diagram of RED_RELAY	345
Figure 99 – Scheme of the DFP_RELAY	350
Figure 100 – Scheme of the DFP_RELAY_INBOUND and DFP_RELAY_IN_STORAGE.....	350
Figure 101 – Scheme of the DFP_RELAY_OUTBOUND.....	351
Figure 102 – State transition diagram of DFP_RELAY	352

Figure 103 – State transition diagram of DFP_RELAY_INBOUND	355
Figure 104 – State transition diagram of DFP_RELAY_IN_STORAGE.....	359
Figure 105 – State transition diagram of DFP_RELAY_OUTBOUND	363
Figure 106 – State transition diagram of MUX	367
Figure 107 – State transition diagram of DEMUX.....	372
Figure 108 – State transition diagram of ACCM	380
Figure 109 – Structuring of the protocol machines within the DMPM (bridge).....	386
Figure 110 – State transition diagram of LMPM.....	388
Figure 111 – AlarmSpecifier.SequenceNumber value range.....	427
Figure 112 – FrameSendOffset vs. duration of a cycle.....	472
Figure 113 – Severity classification of fault, maintenance and normal	526
Figure 114 – Calculation principle for a cycle.....	547
Figure 115 – Calculation principle for the minimum YellowTime	548
Figure 116 – Definition of the reserved interval.....	555
Figure 117 – Toplevel view to the PLL window	558
Figure 118 – Definition of PLL window	558
Figure 119 – Toplevel view to the time PLL window	561
Figure 120 – Definition of time PLL window	562
Figure 121 – Detection of dropped frames – appear	577
Figure 122 – Detection of dropped frames – disappear.....	577
Figure 123 – Detection of DFP late error – appear and disappear	585
Figure 124 – MediaRedundancyWatchDog expired – appear and disappear	587
Figure 125 – EndPoint1 and Endpoint2 scheme – above and below	592
Figure 126 – EndPoint1 and Endpoint2 scheme – left and right.....	592
Figure 127 – Relationship among Protocol Machines.....	642
Figure 128 – State transition diagram of ALPMI	666
Figure 129 – State transition diagram of ALPMR.....	670
Figure 130 – Scheme of the IO device CM	673
Figure 131 – State transition diagram of the IO device CM	675
Figure 132 – State transition diagram of CMDEV	679
Figure 133 – Scheme of the IO device CM – device access	684
Figure 134 – State transition diagram of CMDEV_DA.....	686
Figure 135 – State transition diagram of CMSU	690
Figure 136 – State transition diagram of CMIO.....	695
Figure 137 – State transition diagram of CMRS	698
Figure 138 – State transition diagram of CMWRR.....	701
Figure 139 – State transition diagram of CMRDR.....	706
Figure 140 – State transition diagram of CMSM	708
Figure 141 – State transition diagram of CMPBE	712
Figure 142 – State transition diagram of CMDMC	717
Figure 143 – State transition diagram of CMINA	722
Figure 144 – State transition diagram of CMRPC.....	733

Figure 145 – Intersection and residual amount using different ARUUID.ConfigIDs.....	739
Figure 146 – Intersection and removed amount using different ARUUID.ConfigIDs	740
Figure 147 – State transition diagram of CMSRL.....	741
Figure 148 – Single Input and single Output buffer of CMSRL	747
Figure 149 – Dynamic reconfiguration with CMSRL.....	748
Figure 150 – Alarm queue management of CMSRL	749
Figure 151 – Reporting System management of CMSRL	750
Figure 152 – Primary: Switchover time between two ARs of an ARset.....	750
Figure 153 – Backup: Switchover time between two ARs of an ARset.....	751
Figure 154 – State transition diagram of CMSRL_AL	753
Figure 155 – Scheme of the IO controller CM	756
Figure 156 – State transition diagram of the IO controller CM	757
Figure 157 – State transition diagram of CMCTL	761
Figure 158 – State transition diagram of CTLSM	768
Figure 159 – State transition diagram of CTLIO.....	770
Figure 160 – State transition diagram of CTLRDI	774
Figure 161 – State transition diagram of CTLRDR.....	777
Figure 162 – State transition diagram of CTLRPC.....	781
Figure 163 – State transition diagram of CTLSU.....	786
Figure 164 – State transition diagram of CTLWRI.....	791
Figure 165 – State transition diagram of CTLWRR.....	795
Figure 166 – State transition diagram of CTLPBE	798
Figure 167 – State transition diagram of CTLDINA.....	804
Figure 168 – Automatic NameOfStation assignment	810
Figure 169 – State transition diagram of CTLSRL.....	812
Figure 170 – Input and Output buffer of CTLSRL.....	816
Figure 171 – Input and Output buffer with dynamic reconfiguration.....	816
Figure 172 – Alarm queue management of CTLSRL	817
Figure 173 – Alarm queue management with dynamic reconfiguration	818
Figure A.1 – Establishing of an AR using RT_CLASS_1, RT_CLASS_2 or RT_CLASS_3 (Initial connection monitoring w/o RT).....	820
Figure A.2 – Establishing of an AR using RT_CLASS_1, RT_CLASS_2 or RT_CLASS_3 (Connection monitoring with RT).....	821
Figure A.3 – Principle of the data evaluation during startup (delayed RED channel establishment).....	822
Figure A.4 – Principle of the data evaluation during startup (immediate RED channel establishment).....	823
Figure A.5 – Principle of the data evaluation during startup (Special case: Isochronous mode application).....	824
Figure A.6 – Startup of Alarm transmitter and receiver without System Redundancy	825
Figure A.7 – Startup of Alarm transmitter and receiver with System Redundancy	826
Figure A.8 – Startup of Alarm transmitter and receiver during a PrmBegin / PrmEnd / ApplRdy sequence	827
Figure B.1 – Establishing of an AR using RT_CLASS_3 AR with startup mode “Legacy”	829
Figure B.2 – Establishing of an AR using RT_CLASS_1, 2 or UDP AR with startup mode “Legacy”	830

Figure C.1 – Establishing of a device access AR	831
Figure D.1 – Accelerated establishing of an IOAR without error.....	833
Figure D.2 – Accelerated establishing of an IOAR with “late” error	834
Figure E.1 – Establishing of an IOAR using fast startup	836
Figure F.1 – Example of upload with storage.....	838
Figure F.2 – Example of retrieval with storage.....	839
Figure G.1 – Assignment of the OSI reference model layers.....	840
Figure H.1 – Overview of the IO controller state machines.....	841
Figure H.2 – Overview of the IO device state machines	841
Figure J.1 – Level model for synchronization master hierarchy	844
Figure J.2 – Two level variant of the synchronization master hierarchy	845
Figure K.1 – Devices build up in a linear structure.....	846
Figure K.2 – Propagation of frames in linear transmit direction	846
Figure K.3 – Propagation of a frames in receive direction	847
Figure L.1 – Overview of time constraints for bandwidth allocation.....	848
Figure L.2 – Calculation of the length of a RED period.....	848
Figure L.3 – Calculation of the length of a GREEN period.....	849
Figure M.1 – IEEE 802.3 definition.....	850
Figure M.2 – Minimization of bridge delay.....	851
Figure N.1 – Dynamic frame packing	852
Figure N.2 – Dynamic frame packing – truncation of outputs	853
Figure N.3 – Dynamic frame packing – concatenation of inputs.....	853
Figure N.4 – End node mode	854
Figure N.5 – DFPFeed definition	854
Figure O.1 – Principle of fragmentation.....	856
Figure O.2 – Protocol elements of fragments.....	856
Figure O.3 – Bandwidth allocation using fragmentation.....	857
Figure O.4 – Guardian for a fragmentation domain	857
Figure P.1 – Principle of seamless media redundancy – I/OCR.....	859
Figure P.2 – Principle of seamless media redundancy – MCR.....	860
Figure P.3 – Principle of seamless media redundancy – Line	860
Figure Q.1 – Generating the FrameSendOffset for a RED_RELAY without forwarding information in PDIRFrameData	861
Figure R.1 – Scheme of a 2-port switch	864
Figure R.2 – Scheme of 2-ports	864
Figure S.1 – PrmBegin, PrmEnd and ApplRdy procedure	867
Figure X.1 – IEEE 802 structure used for statistic counters.....	892
Figure X.2 – IEEE 802 summary for statistic counters.....	893
Table 1 – One octet	67
Table 2 – Two subsequent octets	67
Table 3 – Four subsequent octets.....	67

Table 4 – Eight subsequent octets	68
Table 5 – Sixteen subsequent octets.....	68
Table 6 – State machine description elements.....	69
Table 7 – Description of state machine elements.....	69
Table 8 – Conventions used in state machines.....	70
Table 9 – Conventions for services used in state machines	71
Table 10 – IEEE 802.3 DLPDU syntax.....	73
Table 11 – IEEE 802.11 DLPDU syntax.....	74
Table 12 – IEEE 802.15.1 DLPDU syntax.....	75
Table 13 – Status.....	80
Table 14 – Time source	82
Table 15 – SourceAddress	84
Table 16 – Single port device	84
Table 17 – DCP_MulticastMACAdd for Identify.....	85
Table 18 – DCP_MulticastMACAdd for Hello	85
Table 19 – DCP_MulticastMACAdd.....	85
Table 20 – MulticastMACAdd range 1.....	85
Table 21 – MulticastMACAdd range 2.....	85
Table 22 – MulticastMACAdd range 3.....	86
Table 23 – PTCP_MulticastMACAdd range 2	86
Table 24 – PTCP_MulticastMACAdd range 3	86
Table 25 – PTCP_MulticastMACAdd range 4	86
Table 26 – PTCP_MulticastMACAdd range 5	87
Table 27 – PTCP_MulticastMACAdd range 6	87
Table 28 – PTCP_MulticastMACAdd range 7	87
Table 29 – MulticastMACAdd range 8.....	87
Table 30 – MulticastMACAdd range 9.....	87
Table 31 – MulticastMACAdd range 10.....	88
Table 32 – MulticastMACAdd range 11.....	88
Table 33 – RT_CLASS_3 destination multicast address.....	89
Table 34 – RT_CLASS_3 invalid frame multicast address	90
Table 35 – LT (Length/Type)	90
Table 36 – TagControlInformation.VID	90
Table 37 – TagControlInformation.DEI	91
Table 38 – TagControlInformation.PCP	91
Table 39 – FrameID range 1.....	91
Table 40 – FrameID range 2.....	92
Table 41 – FrameID range 3.....	92
Table 42 – FrameID range 4.....	92
Table 43 – FrameID range 5.....	92
Table 44 – FrameID range 6.....	93
Table 45 – FrameID range 7.....	93

Table 46 – FrameID range 8	93
Table 47 – FrameID range 9	94
Table 48 – FrameID range 10	94
Table 49 – FrameID range 11	94
Table 50 – FrameID range 12	94
Table 51 – FrameID range 13	94
Table 52 – FragmentationFrameID.FragSequence	95
Table 53 – FragmentationFrameID.Constant	95
Table 54 – DCP APDU syntax	95
Table 55 – DCP substitutions	96
Table 56 – ServiceID	99
Table 57 – ServiceType.Selection	99
Table 58 – ServiceType.Reserved	99
Table 59 – ServiceType.Selection	100
Table 60 – ServiceType.Reserved_1	100
Table 61 – ServiceType.Response	100
Table 62 – ServiceType.Reserved_2	100
Table 63 – ResponseDelayFactor	101
Table 64 – List of options	102
Table 65 – List of suboptions for option IPOption	103
Table 66 – List of suboptions for option DevicePropertiesOption	103
Table 67 – List of suboptions for option DHCPOption	103
Table 68 – List of suboptions for option ControlOption	104
Table 69 – List of suboptions for option DeviceInitiativeOption	104
Table 70 – List of suboptions for option AllSelectorOption	104
Table 71 – List of suboptions for option ManufacturerSpecificOption	104
Table 72 – SuboptionDHCP	106
Table 73 – Coding of DCPBlockLength in conjunction with SuboptionStart	107
Table 74 – Coding of DCPBlockLength in conjunction with SuboptionStop	107
Table 75 – Coding of DCPBlockLength in conjunction with SuboptionSignal	107
Table 76 – Coding of DCPBlockLength in conjunction with SuboptionFactoryReset	108
Table 77 – Alignment between FactoryReset and ResetToFactory	108
Table 78 – Coding of DCPBlockLength in conjunction with SuboptionResetToFactory	108
Table 79 – Meaning of the different ResetToFactory modes	109
Table 80 – Coding of DCPBlockLength in conjunction with SuboptionDeviceInitiative	109
Table 81 – Coding of DCPBlockLength	110
Table 82 – BlockQualifier with options IPOption, DevicePropertiesOption, DHCPOption and ManufacturerSpecificOption	110
Table 83 – BlockQualifier with option ControlOption and suboption SuboptionResetToFactory	111
Table 84 – BlockQualifier with option ControlOption and NOT suboption SuboptionResetToFactory	112
Table 85 – BlockError	112
Table 86 – BlockInfo for SuboptionIPParameter	112

Table 87 – Bit 1 and Bit 0 of BlockInfo for SuboptionIPParameter.....	113
Table 88 – Bit 7 of BlockInfo for SuboptionIPParameter.....	113
Table 89 – BlockInfo for all other suboptions	113
Table 90 – DeviceInitiativeValue	113
Table 91 – SignalValue.....	114
Table 92 – DeviceRoleDetails	116
Table 93 – IPAddress	116
Table 94 – Subnetmask.....	118
Table 95 – StandardGateway.....	119
Table 96 – Correlation between the subfields of IPSuite	120
Table 97 – MACAddress as client identifier.....	121
Table 98 – NameOfStation as client identifier	121
Table 99 – Arbitrary client identifier	121
Table 100 – DHCPParameterValue using DHCP Option 255.....	122
Table 101 – StandardGatewayValue.StandardGateway.....	123
Table 102 – Remote primitives issued or received by DCPUCS	123
Table 103 – Local primitives issued or received by DCPUCS	124
Table 104 – DCPUCS state table.....	125
Table 105 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the DCPUCS	127
Table 106 – Remote primitives issued or received by DCPUCR	128
Table 107 – Local primitives issued or received by DCPUCR	128
Table 108 – DCPUCR state table.....	129
Table 109 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the DCPUCR.....	131
Table 110 – Remote primitives issued or received by DCPMCS	131
Table 111 – Local primitives issued or received by DCPMCS	132
Table 112 – DCPMCS state table.....	133
Table 113 – Functions used by the DCPMCS.....	134
Table 114 – Remote primitives issued or received by DCPMCR.....	135
Table 115 – Local primitives issued or received by DCPMCR.....	135
Table 116 – DCPMCR state table	136
Table 117 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the DCPMCR	137
Table 118 – Remote primitives issued or received by DCPHMCS	137
Table 119 – Local primitives issued or received by DCPHMCS	138
Table 120 – DCPHMCS state table	138
Table 121 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the DCPHMCS	139
Table 122 – Remote primitives issued or received by DCPHMCR	139
Table 123 – Local primitives issued or received by DCPHMCR	140
Table 124 – DCPHMCR state table.....	140
Table 125 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the DCPHMCR.....	141
Table 126 – PTCP APDU syntax.....	141
Table 127 – PTCP substitutions	141
Table 128 – PTCP_TLVHeader.Type.....	142

Table 129 – PTCP_Delay10ns.....	143
Table 130 – PTCP_Delay1ns_Byte.Value	143
Table 131 – PTCP_Delay1ns.....	144
Table 132 – PTCP_Delay1ns_FUP.....	144
Table 133 – PTCP_SequenceID	144
Table 134 – PTCP_SubType for OUI (=00-0E-CF).....	145
Table 135 – PTCP_Seconds.....	146
Table 136 – PTCP_NanoSeconds	146
Table 137 – PTCP_Flags.LeapSecond.....	146
Table 138 – Timescale correspondence between PTCP_EPOCHNumber, PTCP_Second, PTCP_Nanosecond, CycleCounter and SendClockFactor.....	147
Table 139 – PTCP_CurrentUTCOffset.....	149
Table 140 – PTCP_MasterPriority1.Priority for SyncID == 0 and SyncProperties.Role == 2.....	149
Table 141 – PTCP_MasterPriority1.Priority for SyncID == 0 and SyncProperties.Role == 1.....	149
Table 142 – PTCP_MasterPriority1.Level.....	150
Table 143 – PTCP_MasterPriority2.....	150
Table 144 – PTCP_ClockClass for SyncID == 0 (working clock synchronization)	150
Table 145 – PTCP_ClockAccuracy	151
Table 146 – PTCP_ClockVariance.....	152
Table 147 – PTCP_T2PortRxDelay	152
Table 148 – PTCP_T3PortTxDelay.....	152
Table 149 – PTCP_T2TimeStamp	152
Table 150 – Remote primitives issued or received by DELAY_REQ.....	168
Table 151 – Local primitives issued or received by DELAY_REQ.....	169
Table 152 – DELAY_REQ state table	171
Table 153 – Functions, macros, timers and variables used by the DELAY_REQ	175
Table 154 – Remote primitives issued or received by DELAY_RSP	177
Table 155 – Local primitives issued or received by DELAY_RSP	177
Table 156 – DELAY_RSP state table.....	179
Table 157 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the DELAY_RSP.....	181
Table 158 – Remote primitives issued or received by SYN_BMA.....	183
Table 159 – Local primitives issued or received by SYN_BMA	183
Table 160 – SYN_BMA state table.....	186
Table 161 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the SYN_BMA.....	190
Table 162 – Remote primitives issued or received by SYN_MPSM	193
Table 163 – Local primitives issued or received by SYN_MPSM	193
Table 164 – SYN_MPSM state table.....	195
Table 165 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the SYN_MPSM.....	198
Table 166 – Remote primitives issued or received by SYN_SPSM.....	199
Table 167 – Local primitives issued or received by SYN_SPSM.....	199
Table 168 – SYN_SPSM state table	201
Table 169 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the SYN_SPSM	204

Table 170 – Truth table for one SyncID for receiving sync and follow up frames	205
Table 171 – Remote primitives issued or received by SYNC_RELAY	206
Table 172 – Local primitives issued or received by SYNC_RELAY	206
Table 173 – SYNC_RELAY state table	208
Table 174 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the SYNC_RELAY	209
Table 175 – Truth table for one SyncID for receiving	211
Table 176 – Truth table for one SyncID for transmitting	212
Table 177 – Remote primitives issued or received by SCHEDULER	212
Table 178 – Local primitives issued or received by SCHEDULER	213
Table 179 – SCHEDULER state table	214
Table 180 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the SCHEDULER	215
Table 181 – Truth table for RxPeriodChecker of one port	216
Table 182 – Truth table for TxPeriodChecker of one port	216
Table 183 – Timescales	217
Table 184 – Timescale correspondence between GlobalTime, TAI and UTC	217
Table 185 – Conjunction between supported MRP_Role and default MRP_Prio	219
Table 186 – Extended forwarding rule	220
Table 187 – Managed Multicast MAC address	220
Table 188 – RTC APDU syntax	222
Table 189 – RTC substitutions	222
Table 190 – CycleCounter Difference	224
Table 191 – DataStatus.State	225
Table 192 – DataStatus.Redundancy in conjunction with DataStatus.State==Backup	226
Table 193 – DataStatus.Redundancy in conjunction with DataStatus.State==Primary	226
Table 194 – DataStatus.DataValid	226
Table 195 – DataStatus.ProviderState	226
Table 196 – DataStatus.StationProblemIndicator	227
Table 197 – DataStatus.Ignore of a frame	227
Table 198 – DataStatus.Ignore of a sub frame	227
Table 199 – TransferStatus for RT_CLASS_3	228
Table 200 – SFPosition.Position	229
Table 201 – SFPosition.Reserved	229
Table 202 – SFDataLength	229
Table 203 – SFCycleCounter Difference	231
Table 204 – IOxS.Extension	231
Table 205 – IOxS.Instance	231
Table 206 – IOxS.DataState	232
Table 207 – APDU_Status of a PPM with subframe structure	234
Table 208 – Remote primitives issued or received by PPM	235
Table 209 – Local primitives issued or received by PPM	235
Table 210 – PPM state table	237
Table 211 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the PPM	238

Table 212 – Truth table used by the PPM for TxOption	239
Table 213 – Remote primitives issued or received by CPM	241
Table 214 – Local primitives issued or received by CPM	241
Table 215 – CPM state table	243
Table 216 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the CPM	246
Table 217 – Truth table used by the CPM for RxOption	247
Table 218 – Truth table for one frame using RT_CLASS_x	248
Table 219 – Truth table for one frame using RT_CLASS_UDP	248
Table 220 – Truth table for the C_SDU	248
Table 221 – Truth table for arranging DHT and data	249
Table 222 – Truth table for the subframe – frame check	249
Table 223 – Truth table for the subframe – sub frame check	249
Table 224 – Truth table for the subframe – sub frame data check	250
Table 225 – Truth table for the subframe – DHT and data	250
Table 226 – RTA APDU syntax	250
Table 227 – RTA substitutions	251
Table 228 – PDUType.Type	253
Table 229 – PDUType.Version	253
Table 230 – AddFlags.WindowSize	253
Table 231 – AddFlags.TACK	253
Table 232 – SendSeqNum	254
Table 233 – SendSeqNum and AckSeqNum start sequence	254
Table 234 – AckSeqNum	254
Table 235 – VarPartLen	255
Table 236 – Remote primitives issued or received by APMS	257
Table 237 – Local primitives issued or received by APMS	258
Table 238 – APMS state table	260
Table 239 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the APMS	262
Table 240 – Remote primitives issued or received by APMR	265
Table 241 – Local primitives issued or received by APMR	266
Table 242 – APMR state table	267
Table 243 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the APMR	269
Table 244 – TagControlInformation.PCP vs. streams	270
Table 245 – Lower limit of fragments	273
Table 246 – FRAG APDU syntax	273
Table 247 – FRAG substitutions	274
Table 248 – FragDataLength	275
Table 249 – FragStatus.FragmentNumber	275
Table 250 – FragStatus.Reserved	275
Table 251 – FragStatus.MoreFollows	276
Table 252 – Remote primitives issued or received by FRAG_D	276
Table 253 – Local primitives issued or received by FRAG_D	276

Table 254 – FRAG_D state table (dynamic).....	278
Table 255 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the FRAG_D (dynamic).....	279
Table 256 – Remote primitives issued or received by FRAG_S	280
Table 257 – Local primitives issued or received by FRAG_S	280
Table 258 – FRAG_S state table (static).....	282
Table 259 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the FRAG_S (static).....	283
Table 260 – Remote primitives issued or received by DEFRAG.....	283
Table 261 – Local primitives issued or received by DEFRAG.....	284
Table 262 – DEFRAG state table	285
Table 263 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the DEFRAG	286
Table 264 – Truth table for the DefragGuard – first fragment	286
Table 265 – Truth table for the DefragGuard – next fragment	286
Table 266 – Truth table for the DefragGuard – last fragment	287
Table 267 – RPC APDU syntax.....	287
Table 268 – RPC substitutions	288
Table 269 – RPCVersion	289
Table 270 – RPCPacketType	289
Table 271 – RPCFlags	289
Table 272 – RPCFlags2	290
Table 273 – RPCDRep.Character- and IntegerEncoding	290
Table 274 – RPCDRep Octet 2 – Floating Point Representation.....	291
Table 275 – RPCObjectUUID.Data4	291
Table 276 – RPCObjectUUID for devices	292
Table 277 – Instance or node number.....	292
Table 278 – RPCInterfaceUUID for PNIO	292
Table 279 – RPCInterfaceUUID for the RPC end point mapper	293
Table 280 – RPCInterfaceVersion.Major.....	294
Table 281 – RPCInterfaceVersion.Minor.....	294
Table 282 – RPCOperationNmb (IO device, controller and supervisor)	294
Table 283 – RPCOperationNmb for endpoint mapper	295
Table 284 – RPCVersionFack	296
Table 285 – RPCDataRepresentationUUID – defined values.....	297
Table 286 – RPCInquiryType	298
Table 287 – RPCEPMapStatus	301
Table 288 – Values of NCAFaultStatus.....	303
Table 289 – Values of NCARectStatus.....	304
Table 290 – Remote primitives issued or received by RPC	305
Table 291 – Local primitives issued or received by RPC	305
Table 292 – LLDP APDU syntax	306
Table 293 – LLDP substitutions.....	307
Table 294 – LLDP_ChassisID in conjunction with MultipleInterfaceMode.NameOfDevice == 0 and NameOfStation	308

Table 295 – LLDP_ChassisID in conjunction with MultipleInterfaceMode.NameOfDevice == 1	308
Table 296 – LLDP_PortID in conjunction with MultipleInterfaceMode.NameOfDevice	309
Table 297 – LLDP_PNIO_SubType	309
Table 298 – PTCP_PortRxDelayLocal	310
Table 299 – PTCP_PortRxDelayRemote	310
Table 300 – PTCP_PortTxDelayLocal	310
Table 301 – PTCP_PortTxDelayRemote	310
Table 302 – CableDelayLocal	311
Table 303 – RTClass2_PortStatus.State with ARProperties.StartupMode == Legacy.....	311
Table 304 – RTClass2_PortStatus.State with ARProperties.StartupMode == Advanced	311
Table 305 – RTClass3_PortStatus.State	312
Table 306 – RTClass3_PortStatus.Fragmentation	312
Table 307 – RTClass3_PortStatus.PreambleLength	312
Table 308 – Truth table for shortening of the preamble	313
Table 309 – RTClass3_PortStatus.Optimized.....	313
Table 310 – MRRT_PortStatus.State	314
Table 311 – IRDataUUID.....	314
Table 312 – LLDP_RedOrangePeriodBegin.Offset	314
Table 313 – LLDP_RedOrangePeriodBegin.Valid	314
Table 314 – LLDP_OrangePeriodBegin.Offset	315
Table 315 – LLDP_OrangePeriodBegin.Valid with ARProperties.StartupMode == Legacy	315
Table 316 – LLDP_OrangePeriodBegin.Valid with ARProperties.StartupMode == Advanced.....	315
Table 317 – LLDP_GreenPeriodBegin.Offset	316
Table 318 – LLDP_GreenPeriodBegin.Valid	316
Table 319 – LLDP_LengthOfPeriod.Length	316
Table 320 – LLDP_LengthOfPeriod.Valid	316
Table 321 – Priority remapping at an ingress boundary port	320
Table 322 – Trees and FDBs	321
Table 323 – Available queue	323
Table 324 – Queue related memory management	324
Table 325 – Queue usage	325
Table 326 – Queue usage	325
Table 327 – QBTTSA usage	326
Table 328 – QBTTSA usage	327
Table 329 – Traffic Classes[0..7] for eight queues.....	335
Table 330 – Traffic Classes[0..3] for four queues	335
Table 331 – Unicast FDB entries	336
Table 332 – Multicast FDB entries	337
Table 333 – Broadcast FDB entry	338
Table 334 – Remote primitives issued or received by MAC_RELAY	338
Table 335 – Local primitives issued or received by MAC_RELAY.....	339
Table 336 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the MAC_RELAY	339

Table 337 – Remote primitives issued or received by RTC3PSM	340
Table 338 – Local primitives issued or received by RTC3PSM	340
Table 339 – RTC3PSM state table	341
Table 340 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the RTC3PSM	342
Table 341 – Truth table for the RTC3PSM	343
Table 342 – RXBeginEndAssignment and TXBeginEndAssignment	343
Table 343 – Event function table	344
Table 344 – Remote primitives issued or received by RED_RELAY	345
Table 345 – Local primitives issued or received by RED_RELAY	345
Table 346 – RED_RELAY state table	347
Table 347 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the RED_RELAY	348
Table 348 – Truth table for the RedGuard with full check	348
Table 349 – Truth table for the RedGuard with reduced check	349
Table 350 – Truth table for the RedGuard with minimal check	349
Table 351 – Remote primitives issued or received by DFP_RELAY	351
Table 352 – Local primitives issued or received by DFP_RELAY	352
Table 353 – DFP_RELAY state table	353
Table 354 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the DFP_RELAY	353
Table 355 – Truth table for the DFPGuard	354
Table 356 – Remote primitives issued or received by DFP_RELAY_INBOUND	354
Table 357 – Local primitives issued or received by DFP_RELAY_INBOUND	355
Table 358 – DFP_RELAY_INBOUND state table	356
Table 359 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the DFP_RELAY_INBOUND	356
Table 360 – Truth table for the InboundGuard – frame check	357
Table 361 – Truth table for the InboundGuard – sub frame check	357
Table 362 – Truth table for the InboundGuard – sub frame data check	357
Table 363 – Truth table for the InboundGuard – full check	358
Table 364 – Remote primitives issued or received by DFP_RELAY_IN_STORAGE	358
Table 365 – Local primitives issued or received by DFP_RELAY_IN_STORAGE	359
Table 366 – DFP_RELAY_IN_STORAGE state table	360
Table 367 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the DFP_RELAY_IN_STORAGE	361
Table 368 – Remote primitives issued or received by DFP_RELAY_OUTBOUND	362
Table 369 – Local primitives issued or received by DFP_RELAY_OUTBOUND	362
Table 370 – APDU_Status used if frame is shortened	363
Table 371 – DFP_RELAY_OUTBOUND state table	364
Table 372 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the DFP_RELAY_OUTBOUND	365
Table 373 – Truth table for the OutboundGuard – frame check	365
Table 374 – Truth table for the OutboundGuard – sub frame check	366
Table 375 – Remote primitives issued or received by MUX	366
Table 376 – Local primitives issued or received by MUX	366
Table 377 – MUX state table	368
Table 378 – Functions, Macros, Timers and Variables used by MUX	369

Table 379 – Truth table for FrameSizeFits	370
Table 380 – Truth table for StateChecker	370
Table 381 – Remote primitives issued or received by DEMUX	371
Table 382 – Local primitives issued or received by DEMUX	371
Table 383 – DEMUX state table	373
Table 384 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the DEMUX	374
Table 385 – IP/UDP APDU syntax	375
Table 386 – IP/UDP substitutions	376
Table 387 – UDP_SrcPort	377
Table 388 – UDP_DstPort	377
Table 389 – IP_DstIPAddress	377
Table 390 – IP Multicast DstIPAddress according to IETF RFC 2365	377
Table 391 – IP_DifferentiatedServices.DSCP	378
Table 392 – IP_DifferentiatedServices.ECN	378
Table 393 – Remote primitives issued or received by ACCM	379
Table 394 – Local primitives issued or received by ACCM	380
Table 395 – ACCM state table	381
Table 396 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the ACCM	381
Table 397 – Remote primitives issued or received by DNS	382
Table 398 – Local primitives issued or received by DNS	382
Table 399 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the DNS	382
Table 400 – Remote primitives issued or received by DHCP	383
Table 401 – Local primitives issued or received by machines	383
Table 402 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the DHCP	383
Table 403 – List of supported IETF RFC 1213-MIB objects	384
Table 404 – Enterprise number	384
Table 405 – Cross reference – MIBs	385
Table 406 – Cross reference – PDPorDataAdjust	385
Table 407 – Remote primitives issued or received by LMPM	386
Table 408 – Local primitives issued or received by LMPM	388
Table 409 – LMPM state table	389
Table 410 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the LMPM	390
Table 411 – IO APDU substitutions	392
Table 412 – BlockType	409
Table 413 – BlockLength	423
Table 414 – BlockVersionHigh	423
Table 415 – BlockVersionLow	423
Table 416 – AlarmType	424
Table 417 – AlarmSpecifier.SequenceNumber	427
Table 418 – AlarmSpecifier.SequenceNumber Difference	428
Table 419 – AlarmSpecifier.ChannelDiagnosis	428
Table 420 – AlarmSpecifier.ManufacturerSpecificDiagnosis	428

Table 421 – AlarmSpecifier.SubmoduleDiagnosisState	429
Table 422 – AlarmSpecifier.ARDiagnosisState	429
Table 423 – API	430
Table 424 – SlotNumber	430
Table 425 – SubslotNumber	430
Table 426 – Index range	431
Table 427 – Expression 1 (subslot specific)	432
Table 428 – Expression 2 (slot specific)	432
Table 429 – Expression 3 (AR specific)	432
Table 430 – Expression 4 (API specific)	432
Table 431 – Expression 5 (device specific)	432
Table 432 – Grouping of DiagnosisData	433
Table 433 – Index (user specific)	434
Table 434 – Index (subslot specific)	434
Table 435 – Index (slot specific)	438
Table 436 – Index (AR specific)	439
Table 437 – Index (API specific)	441
Table 438 – Index (device specific)	443
Table 439 – RecordDataLength	445
Table 440 – ARType	445
Table 441 – IOCRMulticastMACAdd using RT_CLASS_UDP	446
Table 442 – IOCRMulticastMACAdd using RT_CLASS_x	446
Table 443 – Type 10 OUI	447
Table 444 – ARProperties.State	447
Table 445 – ARProperties.SupervisorTakeoverAllowed	447
Table 446 – ARProperties.ParameterizationServer	448
Table 447 – ARProperties.DeviceAccess	448
Table 448 – ARProperties.CompanionAR	448
Table 449 – ARProperties.AcknowledgeCompanionAR	448
Table 450 – ARProperties.CombinedObjectContainer with ARProperties.StartupMode == Legacy	449
Table 451 – ARProperties.CombinedObjectContainer with ARProperties.StartupMode == Advanced	449
Table 452 – ARProperties.StartupMode	449
Table 453 – ARProperties.PullModuleAlarmAllowed	449
Table 454 – IOCRProperties.RTClass	450
Table 455 – IOCRTagHeader.IOCRVLANID	450
Table 456 – IOCRTagHeader.IOUserPriority	451
Table 457 – IOCRType	451
Table 458 – CMInitiatorActivityTimeoutFactor with ARProperties.DeviceAccess==0	451
Table 459 – CMInitiatorActivityTimeoutFactor with ARProperties.DeviceAccess==1 or ARProperties.StartupMode==1	452
Table 460 – CMInitiatorTriggerTimeoutFactor	452
Table 461 – IODataObjectFrameOffset	453

Table 462 – IOCSFrameOffset.....	453
Table 463 – LengthIOCS.....	454
Table 464 – LengthIOPS.....	454
Table 465 – LengthData.....	454
Table 466 – AlarmCRProperties.Priority.....	454
Table 467 – AlarmCRProperties.Transport.....	455
Table 468 – AlarmCRTagHeaderHigh.AlarmCRVLANID.....	455
Table 469 – AlarmCRTagHeaderHigh.AlarmUserPriority.....	456
Table 470 – AlarmCRTagHeaderLow.AlarmCRVLANID.....	456
Table 471 – AlarmCRTagHeaderLow.AlarmUserPriority.....	456
Table 472 – AlarmSequenceNumber.....	456
Table 473 – AlarmCRType.....	457
Table 474 – RTATimeoutFactor.....	457
Table 475 – RTARetries.....	457
Table 476 – AddressResolutionProperties.Protocol.....	458
Table 477 – AddressResolutionProperties.Factor.....	458
Table 478 – MCITimeoutFactor.....	459
Table 479 – DeviceIDLow and DeviceIDHigh.....	459
Table 480 – VendorIDLow.....	460
Table 481 – VendorIDHigh.....	460
Table 482 – ModuleIdentNumber.....	460
Table 483 – SubmoduleIdentNumber.....	461
Table 484 – ARUUID.....	462
Table 485 – ARUUID in conjunction with ARTYPE==IOCARSR.....	462
Table 486 – Conjunction between ARUUID.ARnumber and Endpoint1 or Endpoint2.....	462
Table 487 – ARUUID.ConfigID generation rule.....	463
Table 488 – TargetARUUID.....	463
Table 489 – AdditionalValue1 and AdditionalValue2.....	463
Table 490 – ControlBlockProperties in conjunction with ControlCommand.ApplicationReady with ARProperties.StartupMode==1.....	463
Table 491 – ControlBlockProperties in conjunction with ControlCommand.ApplicationReady with ARProperties.StartupMode==0.....	464
Table 492 – ControlBlockProperties in conjunction with the other values of the field ControlCommand.....	464
Table 493 – ControlCommand.PrmEnd.....	464
Table 494 – ControlCommand.ApplicationReady.....	464
Table 495 – ControlCommand.Release.....	465
Table 496 – ControlCommand.Done.....	465
Table 497 – ControlCommand.ReadyForCompanion.....	465
Table 498 – ControlCommand.ReadyForRT_CLASS_3.....	465
Table 499 – ControlCommand.PrmBegin.....	465
Table 500 – DataDescription.Type.....	466
Table 501 – Values of DataLength.....	466
Table 502 – Values of SendClockFactor.....	467

Table 503 – Values of ReductionRatio for RT_CLASS_1 and RT_CLASS_2	468
Table 504 – Values of ReductionRatio for RT_CLASS_3 and SendClockFactor ≥ 8	468
Table 505 – Values of ReductionRatio for RT_CLASS_3 and SendClockFactor < 8	468
Table 506 – Values of ReductionRatio in conjunction with a non power of 2 SendClockFactor.....	468
Table 507 – Values of ReductionRatio for RT_CLASS_UDP	469
Table 508 – Values of Phase.....	469
Table 509 – Values of Sequence.....	469
Table 510 – DataHoldFactor of a frame	470
Table 511 – DataHoldFactor of a Subframe.....	470
Table 512 – Values of FrameSendOffset	471
Table 513 – ModuleState.....	472
Table 514 – SubmoduleState.AddInfo.....	473
Table 515 – SubmoduleState.Advice	473
Table 516 – SubmoduleState.MaintenanceRequired.....	473
Table 517 – SubmoduleState.MaintenanceDemanded.....	473
Table 518 – SubmoduleState.Fault	474
Table 519 – SubmoduleState.ARInfo	474
Table 520 – SubmoduleState.IdentInfo	474
Table 521 – SubmoduleState.FormatIndicator.....	475
Table 522 – SubmoduleProperties.Type	475
Table 523 – SubmoduleProperties.SharedInput	475
Table 524 – SubmoduleProperties.ReduceInputSubmoduleDataLength.....	476
Table 525 – SubmoduleProperties.ReduceOutputSubmoduleDataLength.....	476
Table 526 – SubmoduleProperties.DiscardIOXS	476
Table 527 – SubstitutionMode	477
Table 528 – SubstituteActiveFlag	477
Table 529 – InitiatorUDPRTPort.....	478
Table 530 – ResponderUDPRTPort	478
Table 531 – InitiatorRPCServerPort	478
Table 532 – ResponderRPCServerPort	479
Table 533 – MaxAlarmDataLength	479
Table 534 – APStructureIdentifier with API=0	480
Table 535 – APStructureIdentifier with API $\neq 0$	480
Table 536 – ExtendedIdentificationVersionHigh.....	480
Table 537 – ExtendedIdentificationVersionLow	480
Table 538 – Values of ErrorCode for negative responses	481
Table 539 – Values of ErrorDecode	482
Table 540 – Coding of ErrorCode1 with ErrorDecode PNORW	482
Table 541 – Coding of ErrorCode2 with ErrorDecode PNORW	483
Table 542 – Coding of ErrorCode1 with ErrorDecode:= PNIO.....	484
Table 543 – Values of ErrorCode2 for ErrorDecode:= PNIO and ErrorCode1 (part 1).....	487

Table 544 – Values of ErrorCode2 for ErrorDecode:= PNIO and ErrorCode1 (part 2 – alarm acknowledge)	490
Table 545 – Values of ErrorCode2 for ErrorDecode:= PNIO and ErrorCode1 (part 3 – machines)	491
Table 546 – Values of ErrorCode2 for ErrorDecode:= PNIO and ErrorCode1 (part 4 – IO controller)	492
Table 547 – Values of ErrorCode2 for ErrorDecode:= PNIO and ErrorCode1 (part 5 – IO device)	494
Table 548 – Values of ErrorCode2 for ErrorDecode:= PNIO and ErrorCode1 (part 6 – abort reasons)	495
Table 549 – Values of ErrorCode2 for ErrorDecode:= PNIO and ErrorCode1 (part 7 – Reserved)	498
Table 550 – Coding of ErrorCode1 for ErrorDecode with the value ManufacturerSpecific	498
Table 551 – Coding of ErrorCode2 for ErrorDecode with the value ManufacturerSpecific	498
Table 552 – Visible characters	498
Table 553 – FactoryReset / ResetToFactory behavior (legacy from IEC 61158-x-3)	499
Table 554 – FactoryReset / ResetToFactory behavior (default without IEC 61158-x-3 history)	499
Table 555 – FactoryReset / ResetToFactory behavior if used in conjunction with functional safety submodules	499
Table 556 – IM_Hardware_Revision	499
Table 557 – IM_SWRevision_Functional_Enhancement	500
Table 558 – IM_SWRevision_Bug_Fix	500
Table 559 – IM_SWRevision_Internal_Change	500
Table 560 – IM_Revision_Counter	500
Table 561 – IM_Profile_ID	501
Table 562 – IM_Profile_Specific_Type in conjunction with IM_Profile_ID == 0x0000	501
Table 563 – IM_Profile_Specific_Type in conjunction with IM_Profile_ID range 0x0001 – 0xF6FF	501
Table 564 – IM_Version_Major	502
Table 565 – IM_Version_Minor	502
Table 566 – IM_Supported.I&M1	502
Table 567 – IM_Date with time	504
Table 568 – IM_Date without time	504
Table 569 – IM_Annotation	504
Table 570 – IM_OrderID	505
Table 571 – IM_UniqueIdentifier	505
Table 572 – UserStructureIdentifier	506
Table 573 – ChannelErrorType – range 1	508
Table 574 – ChannelErrorType – range 2	509
Table 575 – ChannelErrorType – range 3	509
Table 576 – ChannelErrorType – range 4	510
Table 577 – ChannelNumber	510
Table 578 – ChannelProperties.Type	511
Table 579 – ChannelProperties.Accumulative	511
Table 580 – ChannelProperties.Maintenance	512
Table 581 – Valid combinations within ChannelProperties	512
Table 582 – Valid combinations for Alarmnotification and RecordDataRead(DiagnosisData)	512
Table 583 – ChannelProperties.Specifier	513
Table 584 – ChannelProperties.Direction	514

Table 585 – ExtChannelErrorType	514
Table 586 – Allowed combinations of ChannelErrorType, ExtChannelErrorType, and ExtChannelAddValue.....	514
Table 587 – ExtChannelErrorType for ChannelErrorType 0 – 0xFF	515
Table 588 – Additional ExtChannelErrorType for ChannelErrorType 0x0F and 0x10	515
Table 589 – ExtChannelErrorType for ChannelErrorType 0x0100 – 0x7FFF	515
Table 590 – ExtChannelErrorType for ChannelErrorType “Data transmission impossible”	515
Table 591 – ExtChannelErrorType for ChannelErrorType “Remote mismatch”	516
Table 592 – ExtChannelErrorType for ChannelErrorType “Media redundancy mismatch – Ring”	516
Table 593 – ExtChannelErrorType for ChannelErrorType “Media redundancy mismatch – Interconnection”	517
Table 594 – ExtChannelErrorType for ChannelErrorType “Sync mismatch” and for ChannelErrorType “Time mismatch”	517
Table 595 – ExtChannelErrorType for ChannelErrorType “Isochronous mode mismatch”	518
Table 596 – ExtChannelErrorType for ChannelErrorType “Multicast CR mismatch”	518
Table 597 – ExtChannelErrorType for ChannelErrorType “Fiber optic mismatch”	518
Table 598 – ExtChannelErrorType for ChannelErrorType “Network component function mismatch”	518
Table 599 – ExtChannelErrorType for ChannelErrorType “Dynamic Frame Packing function mismatch”	519
Table 600 – ExtChannelErrorType for ChannelErrorType “Media redundancy with planned duplication mismatch”	519
Table 601 – ExtChannelErrorType for ChannelErrorType “Multiple interface mismatch”	520
Table 602 – Values for ExtChannelAddValue	520
Table 603 – Values for “Accumulative Info”	521
Table 604 – Values for ExtChannelErrorType “Parameter fault detail”	521
Table 605 – Values for ExtChannelAddValue.Index	521
Table 606 – Values for ExtChannelAddValue.Offset	522
Table 607 – Values for ExtChannelErrorType “Consistency fault detail”	522
Table 608 – Values for ExtChannelAddValue.Index	522
Table 609 – Values for “Fiber optic mismatch” – “Power Budget”	522
Table 610 – Values for “Network component function mismatch” – “Frame dropped”	523
Table 611 – Values for “Remote mismatch” – “Peer CableDelay mismatch”	523
Table 612 – Values for “Multiple interface mismatch” – “Conflicting MultipleInterfaceMode.NameOfDevice mode”	523
Table 613 – Values for “Multiple interface mismatch” – “Inactive StandardGateway”	524
Table 614 – Values for QualifiedChannelQualifier	524
Table 615 – Values for MaintenanceStatus	525
Table 616 – URRecordIndex	526
Table 617 – URRecordLength	527
Table 618 – iPar_Req_Header	527
Table 619 – Max_Segm_Size	527
Table 620 – Transfer_Index	527
Table 621 – Total_iPar_Size	527
Table 622 – MultipleInterfaceMode.NameOfDevice	528

Table 623 – NumberOfPeers in conjunction with PDPortDataCheck	528
Table 624 – NumberOfPeers in conjunction with PDPortDataReal or PDPortDataRealExtended	528
Table 625 – LineDelay.Value with LineDelay.FormatIndicator == 0	530
Table 626 – LineDelay.Value with LineDelay.FormatIndicator == 1	530
Table 627 – LineDelay.FormatIndicator	530
Table 628 – RxPort	531
Table 629 – NumberOfTxPortGroups	531
Table 630 – TxPortEntry	532
Table 631 – FrameDetails.SyncFrame in conjunction with FrameDataProperties.ForwardingMode=="Absolute mode"	533
Table 632 – FrameDetails.SyncFrame in conjunction with FrameDataProperties.ForwardingMode=="Relative mode"	533
Table 633 – FrameDetails.MeaningFrameSendOffset	533
Table 634 – FrameDetails.MediaRedundancyWatchDog	533
Table 635 – FrameDataProperties.ForwardingMode	534
Table 636 – FrameDataProperties.FastForwardingMulticastMACAdd	534
Table 637 – FrameDataProperties.FragmentationMode	534
Table 638 – MAUType	535
Table 639 – MAUType with MAUTypeExtension	538
Table 640 – Valid combinations between MAUType and LinkState	539
Table 641 – MAUTypeExtensions and its corresponding MAUTypes	539
Table 642 – CheckSyncMode.CableDelay	540
Table 643 – CheckSyncMode.SyncMaster	540
Table 644 – MAUTypeMode.Check	540
Table 645 – DomainBoundaryIngress	541
Table 646 – DomainBoundaryEgress	541
Table 647 – DomainBoundaryAnnounce	541
Table 648 – MulticastBoundary	542
Table 649 – PeerToPeerBoundary	542
Table 650 – DCPBoundary	543
Table 651 – PreambleLength.Length	543
Table 652 – LinkState.Link	543
Table 653 – LinkState.Port	544
Table 654 – MediaType	544
Table 655 – MaxBridgeDelay	545
Table 656 – NumberOfPorts	545
Table 657 – MaxPortTxDelay	545
Table 658 – MaxPortRxDelay	545
Table 659 – MaxLineRxDelay	546
Table 660 – YellowTime	546
Table 661 – StartOfRedFrameID in conjunction with ARProperties.StartupMode:= Legacy	548
Table 662 – StartOfRedFrameID in conjunction with ARProperties.StartupMode:= Advanced	549
Table 663 – EndOfRedFrameID	549

Table 664 – Dependencies of StartOfRedFrameID and EndOfRedFrameID	549
Table 665 – NumberOfAssignments.....	549
Table 666 – NumberOfPhases	550
Table 667 – AssignedValueForReservedBegin.....	550
Table 668 – AssignedValueForOrangeBegin	551
Table 669 – AssignedValueForReservedEnd	551
Table 670 – Values of RedOrangePeriodBegin	551
Table 671 – Dependencies of RedOrangePeriodBegin, OrangePeriodBegin and GreenPeriodBegin.....	552
Table 672 – Values of OrangePeriodBegin with ARProperties.StartupMode == Legacy	552
Table 673 – Values of OrangePeriodBegin with ARProperties.StartupMode == Advanced	552
Table 674 – Values of GreenPeriodBegin	552
Table 675 – EtherType	553
Table 676 – SyncProperties.Role	553
Table 677 – SyncProperties.SyncID	553
Table 678 – ReservedIntervalBegin with ARProperties.StartupMode == Legacy.....	554
Table 679 – ReservedIntervalBegin with ARProperties.StartupMode == Advanced	554
Table 680 – ReservedIntervalEnd with ARProperties.StartupMode == Legacy	554
Table 681 – ReservedIntervalEnd with ARProperties.StartupMode == Advanced	554
Table 682 – Dependencies of ReservedIntervalBegin and ReservedIntervalEnd	554
Table 683 – SyncSendFactor	555
Table 684 – PTCPTimeoutFactor	556
Table 685 – PTCPTakeoverTimeoutFactor.....	556
Table 686 – PTCPMasterStartupTime	557
Table 687 – PLLWindow.....	557
Table 688 – TimelObase	559
Table 689 – TimeDataCycle	559
Table 690 – TimelOInput	559
Table 691 – TimelOOutput	560
Table 692 – TimelOInputValid	560
Table 693 – TimelOOutputValid	560
Table 694 – ControllerApplicationCycleFactor	560
Table 695 – TimePLLWindow.....	561
Table 696 – TimeMasterPriority1.....	562
Table 697 – TimeMasterPriority2.....	562
Table 698 – MRP_Version.....	563
Table 699 – MRP_RingState	563
Table 700 – MRP_DomainUUID.....	563
Table 701 – MRP_LengthDomainName.....	564
Table 702 – MRP_DomainName	564
Table 703 – MRP_Role	564
Table 704 – MRP_Version.....	564
Table 705 – MRP_Prio	565