

DIN EN IEC 61158-5-10

ICS 25.040.40; 35.100.70; 35.110

Ersatz für
DIN EN 61158-5-10:2015-09
Siehe Anwendungsbeginn

**Industrielle Kommunikationsnetze –
Feldbusse –
Teil 5-10: Dienstfestlegungen des Application Layer
(Anwendungsschicht) – Typ 10-Elemente
(IEC 61158-5-10:2019);
Englische Fassung EN IEC 61158-5-10:2019, nur auf CD-ROM**

Industrial communication networks –
Fieldbus specifications –
Part 5-10: Application layer service definition – Type 10 elements
(IEC 61158-5-10:2019);
English version EN IEC 61158-5-10:2019, only on CD-ROM

Réseaux de communication industriels –
Spécifications des bus de terrain –
Partie 5-10: Définition des services de la couche application – Éléments de type 10
(IEC 61158-5-10:2019);
Version anglaise EN IEC 61158-5-10:2019, seulement en CD-ROM

Gesamtumfang 638 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2019-05-15 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2020-07-01.

Für DIN EN 61158-5-10:2015-09 besteht eine Übergangsfrist bis 2022-05-15.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 61158-500:2017-12.

Dieser Entwurf betrifft auch die Normen DIN EN IEC 61158-5-2:2020-07, DIN EN IEC 61158-5-4:2020-07, DIN EN IEC 61158-5-12:2020-07, DIN EN IEC 61158-5-19:2020-07, DIN EN IEC 61158-5-21:2020-07, DIN EN IEC 61158-5-23:2020-07, DIN EN IEC 61158-5-25:2020-07 und DIN EN IEC 61158-5-26:2020-07.

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.

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 61158-5-10 veröffentlicht. Zu deren Abschnitt 1, der den Anwendungsbereich festlegt und Unterabschnitte 3.2 und 3.3, die die Begriffe festlegen, 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 von einem Application Layer der einzelnen Typen zur Verfügung gestellt werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61158-5-10:2015-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Verfeinerung der Integration des System Redundancy Layer;
- b) Verfeinerung der Integration der dynamischen Rekonfigurations- Funktionalität;
- c) Verfeinerung des Diagnosekonzepts;
- d) verschiedene redaktionelle und technische Verbesserungen.

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 61158-5: 2005-05
DIN EN 61158-5-10: 2008-09, 2013-01, 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 ist Teil einer Reihe, die entwickelt wurde, um die Zusammenschaltung von Komponenten eines Automatisierungssystems zu erleichtern. Es steht im Zusammenhang mit den anderen Normen der Reihe, wie sie durch das in IEC 61158-1 beschriebene „Drei-Layer“ Feldbus-Referenzmodell definiert sind.

Der Anwendungsdienst wird durch das Anwendungsprotokoll bereitgestellt, welches die Dienste nutzt, die vom Data-Link Layer oder einer anderen unmittelbar darunter liegenden Schicht zur Verfügung stehen. Dieses Dokument definiert die Eigenschaften der Anwendungsdienste, die von Feldbusanwendungen und/oder dem Systemmanagement genutzt werden können.

In der gesamten Reihe von Feldbusnormen bezieht sich der Begriff „Service“ auf die abstrakte Fähigkeit, die eine Schicht des OSI-Basisreferenzmodells der unmittelbar darüber liegenden Schicht bietet. Demzufolge ist der in diesem Dokument definierte Dienst des Data-Link Layer ein konzeptioneller Architekturdienst, unabhängig vom Administrativen- und Implementierungsbereich.

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Der Feldbus Application Layer (FAL, en: Fieldbus Application Layer) stellt Anwendungsprogramme 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-Feldbusse 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 riskiert den Ausfall 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 den nach außen erkennbaren Dienst fest, der durch den Typ-10-Feldbus Application Layer bereitgestellt wird, hinsichtlich

- a) eines abstrakten Modells zur Definition von Anwendungsressourcen (Objekten), die durch Benutzer mittels Verwendung des FAL-Dienstes manipuliert werden können,
- b) der Aktivitäten und Ereignisse des Dienstprimitivs;
- c) der Parameter, die jeder Aktivität und jedem Ereignis der Dienstprimitive zugeordnet sind, und der Form, die sie annehmen; und
- d) des Zusammenhangs zwischen diesen Aktivitäten und Ereignissen und ihrer gültigen Sequenzen.

Der Zweck dieses Dokuments ist es, die Dienste zu definieren, die bereitgestellt werden an

- a) den FAL-Benutzer an der Grenze zwischen dem Benutzer und dem Application Layer des Feldbus-Referenzmodells und

- b) das Systemmanagement an der Grenze zwischen dem Application Layer und Systemmanagement des Feldbus-Referenzmodells.

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

FAL-Dienste und Protokolle werden durch FAL-Anwendungsinstanzen (AE, en: application entities), die in den Anwendungsprozessen enthalten sind, bereitgestellt. Die FAL-AE besteht aus einem Satz objektorientierter Anwendungsdienstelemente (ASE, en: application service elements) und einer Einheit für Schichtenmanagement (LME, en: layer management entity), die die AE verwaltet. Die ASEs stellen Kommunikationsdienste bereit, die auf einem Satz zugehöriger Anwendungsprozessobjekt-(APO)-Klassen operieren. Eines der FAL-ASE ist ein Management-ASE, das einen gemeinsamen Satz von Diensten für die Verwaltung der Instanzen von FAL-Klassen bereitstellt.

Obwohl diese Dienste, aus dem Blickwinkel der Anwendung, beschreiben, wie Anfrage und Antwort ausgegeben und abgegeben werden, beinhalten sie keine Festlegung, was die anfragenden und antwortenden Anwendungen mit diesen vorzunehmen haben. Die Verhaltensaspekte der Anwendungen sind nicht festgelegt, nur eine Definition, welche Anfragen und Antworten diese senden/empfangen können, ist beschrieben. Dies erlaubt den FAL-Benutzern eine größere Flexibilität, um solch ein Objektverhalten zu standardisieren. Zusätzlich zu diesen Diensten sind in dieser Norm ebenfalls einige unterstützende Dienste festgelegt, um den Zugriff zum FAL bereitzustellen und somit bestimmte Aspekte des Betriebs zu steuern.

1.2 Spezifikationen

Das wesentliche Ziel dieses Dokuments ist es, die Merkmale konzeptioneller Application Layer-Dienste, die für zeitkritische Kommunikation geeignet sind, festzulegen und somit das OSI-Basisreferenzmodell beim Lenken der Entwicklung von Application Layer-Protokollen für zeitkritische Kommunikation zu ergänzen.

Ein Nebenziel ist es, Migrationspfade von zuvor bestehenden industriellen Kommunikationsprotokollen bereitzustellen. Es ist dieses letztgenannte Ziel, das zu der Vielfalt von Diensten, die als die verschiedenen Typen nach IEC 61158 genormt sind, und den entsprechenden Protokollen, die in Unterteilen von IEC 61158-6 genormt sind, führt.

Diese Spezifikation darf als Basis für formale Anwendungsprogrammierschnittstellen verwendet werden. Nichtsdestotrotz handelt es sich nicht um eine formale Programmierschnittstelle und eine solche Schnittstelle muss Fragen hinsichtlich der Implementierung, die nicht durch diese Spezifikation abgedeckt sind, behandeln, einschließlich

- a) der Größen und der Oktett-Anordnung verschiedener Multi-Oktett-Dienstparameter und
- b) der Korrelation gepaarter Anfrage- und Bestätigungsprimitive oder Anzeige- und Antwortprimitive.

1.3 Konformität

Dieses Dokument legt keine individuellen Implementierungen oder Produkte fest, noch beschränkt es die Implementierungen von Application Layer-Instanzen in industriellen Automatisierungssystemen.

Es gibt keine Betriebsmittelkonformität betreffend dieser Application Layer-Dienstdefinitionsnorm. Stattdessen wird Konformität durch Implementierung entsprechender Application Layer-Protokolle, die die in diesem Dokument definierten Typ-10-Application Layer-Dienste erfüllen, erreicht.

3.2 Zusätzliche Typ-10-Begriffe

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-/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 zur Laufzeit für einen Austausch von PDU im Netzwerk und innerhalb des Netzwerkgerätes sorgen und diesen verwalten

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 der 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 Anwendungsprozessobjekten und ihrer 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**

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

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-Anwendungsprozessobjekts 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

kanalbezogene Diagnose

(en: channel related diagnosis)

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

BEISPIEL Offene Schleife.

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

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 wird (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 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/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 kanalbezogene Diagnose**

(en: extended channel related diagnosis)

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

BEISPIEL Ausfall des Verbindungszweiges.

3.2.50**schneller Anlauf**

(en: fast startup)

beschleunigte Prozedur zur Einrichtung eines E/A-Gerätes nach einem Aus- und Einschalten

3.2.51**Rahmen**

(en: frame)

Einheit des Datentransfers auf einem Verbindungszweig

3.2.52**Identifikationsdatenobjekt**

(en: identification data object)

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

3.2.53**impliziter AR-Endpunkt**

(en: implicit AR endpoint)

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

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 speicherprogrammierbare 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/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 es 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/oder 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**Methode**

(en: method)

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

3.2.69**Modul**

(en: module)

Hardware oder logische Komponente eines physikalischen Gerätes

3.2.70**Netzwerk**

(en: network)

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

3.2.71**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

3.2.72**objektspezifischer Dienst**

(en: object specific service)

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

3.2.73**operate**

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

3.2.74**Peer**

(en: peer)

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

3.2.75**physikalisches Gerät**

(en: physical device)

Automatisierungsgerät oder anderes Netzwerkgerät

3.2.76**Punkt-zu-Punkt-Verbindung**

(en: point-to-point connection)

Verbindung, die zwischen genau zwei Anwendungsprozessobjekten besteht

3.2.77

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 die Systemredundanz und dynamische Neukonfiguration von E/A-Daten verwendet.

3.2.78

Provider

(en: provider)

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

3.2.79

PTCP-Domäne

(en: PTCP domain)

bestimmte Anzahl von PTCP-Unterdomänen in einem IP-Subnetz

3.2.80

PTCP-Unterdomäne

(en: PTCP subdomain)

bestimmte Menge von DTEs mit synchronisierten Uhren

3.2.81

Datensatzobjekt

(en: record data object)

Objekt, das bereits vorverarbeitet ist und zu Informationszwecken oder zum Zweck der weiteren Verarbeitung zyklisch übertragen wird und das durch Gerät/Slot/Subslot/Index referenziert wird

3.2.82

Ressource

(en: resource)

Verarbeitungs- oder Informationsfähigkeit

3.2.83

run

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

3.2.84

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

3.2.85

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

3.2.86

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.

3.2.87**stop**

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

3.2.88**Unterm modul**

(en: submodule)

Hardware oder logische Komponente eines Moduls

3.2.89**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.

3.2.90**Anbieter-ID**

(en: vendor ID)

zentrale Verwaltungsnummer, die als Herstellerkennung verwendet wird

3.3 Zusätzliche Typ-10-Begriffe für Medienredundanz**3.3.1****Ausfall**

(en: failure)

Beendigung der Fähigkeit einer Einheit, eine geforderte Funktion zu erfüllen

Anmerkung 1 zum Begriff: Nach dem Ausfall befindet sich die Einheit in einem Fehlzustand.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der „Ausfall“ („failure“) ist ein Ereignis, wohingegen es sich beim „Fehler“ („fault“) um einen Zustand („Fehlzustand“) handelt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der so definierte Begriff ist auf Software nicht anwendbar.

3.3.2**Fehlzustand**

(en: fault)

Zustand einer Einheit, der durch deren Unfähigkeit gekennzeichnet ist, eine geforderte Funktion zu erfüllen, wobei durch Wartung oder andere geplante Handlungen bzw. durch das Fehlen äußerer Mittel verursachte Funktionsunfähigkeit ausgeschlossen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Fehlzustand ist oft das Ergebnis eines Ausfalls der Einheit selbst, er kann aber auch ohne vorherigen Ausfall vorhanden sein.

3.3.3**Wiederherstellung**

(en: recovery)

Ereignis, bei dem das Element die Fähigkeit zur Ausführung einer geforderten Funktion nach einem Fehlzustand wiedererlangt

3.3.4**Wiederherstellungszeit**

(en: recovery time)

für die Wiederherstellung erforderliche Zeitdauer

3.3.5

Redundanz

(en: redundancy)

Vorhandensein von zwei oder mehr Mitteln zur Ausführung einer geforderten Funktion in einem Element

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Kontext bezieht sich „Redundanz“ auf das Vorhandensein von mehr als einem Pfad (bestehend aus Verbindungszweigen und Switches) zwischen Endknoten.

3.3.6

Ring

(en: ring)

Netzwerk, bei dem jeder Knoten in Reihe mit zwei anderen Knoten verbunden ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Knoten sind miteinander in der logischen Form eines Kreises verbunden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Rahmen werden der Reihe nach zwischen aktiven Knoten übertragen, wobei jeder Knoten in der Lage ist, den Rahmen vor der Weiterleitung zu untersuchen oder zu verändern.

3.3.7

Ring-Port

(en: ringport)

Port eines Switches, an den ein Ring-Verbindungszweig angeschlossen ist

3.3.8

Ring-Verbindungszweig

(en: ring link)

Verbindungszweig, der zwei Switches eines Rings miteinander verbindet

3.3.9

Switch-Knoten

(en: switch node)

MAC-Bridge, wie in IEEE 802.1Q definiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Er wird in diesem Kontext als „Switch“ bezeichnet.

English Version

**Industrial communication networks - Fieldbus specifications -
Part 5-10: Application layer service definition - Type 10 elements
(IEC 61158-5-10:2019)**

Réseaux de communication industriels - Spécifications des
bus de terrain - Partie 5-10: Définition des services de la
couche application - Éléments de type 10
(IEC 61158-5-10:2019)

Industrielle Kommunikationsnetze - Feldbusse - Teil 5-10:
Dienstfestlegungen des Application Layer
(Anwendungsschicht) - Typ 10-Elemente
(IEC 61158-5-10:2019)

This European Standard was approved by CENELEC on 2019-05-15. 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/947/FDIS, future edition 4 of IEC 61158-5-10, 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 61158-5-10:2019.

The following dates are fixed:

- latest date by which the document has to be implemented at national level by publication of an identical national standard or by endorsement (dop) 2020-02-15
- latest date by which the national standards conflicting with the document have to be withdrawn (dow) 2022-05-15

This document supersedes EN 61158-5-10:2014.

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 61158-5-10:2019 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 60870-5-4	NOTE	Harmonized as EN 60870-5-4
IEC 61131-1	NOTE	Harmonized as EN 61131-1
IEC 61131-3	NOTE	Harmonized as EN 61131-3
IEC 61375-2-1	NOTE	Harmonized as EN 61375-2-1
IEC 61784-1	NOTE	Harmonized as EN 61784-1
IEC 61784-2	NOTE	Harmonized as EN 61784-2

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 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 61158-5-3	-	Industrial communication networks - Fieldbus specifications - Part 5-3: Application layer service definition - Type 3 elements	EN 61158-5-3	-
IEC 61158-6-3	-	Industrial communication networks - Fieldbus specifications - Part 6-3: Application layer protocol specification - Type 3 elements	EN 61158-6-3	-
IEC 61158-6-10	2019	Industrial communication networks - Fieldbus specifications - Part 6-10: Application layer protocol specification - Type 10 elements	EN 61158-6-10	2019
IEC 61800-7-203	2015	Adjustable speed electrical power drive systems - Part 7-203: Generic interface and use of profiles for power drive systems - Profile type 3 specification	EN 61800-7-203	2016
IEC 62439-2	-	Industrial communication networks – High availability automation networks – Part 2: Media Redundancy Protocol (MRP)	EN 62439-2	-
ISO/IEC 646	-	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		-

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
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	-	-
ISO/IEC 15802-1	-	Information technology - Telecommunications - and information exchange between systems - Local and metropolitan area networks - Common specifications - Part 1: Medium Access Control (MAC) service definition	-	-
ISO/IEC/IEEE 60559	2011	Information technology - Microprocessor - Systems - Floating-Point arithmetic	-	-
ISO 8601	-	Data elements and interchange formats - Information interchange - Representation of dates and times	-	-
IEEE Std 802	-	IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Overview and Architecture	-	-
IEEE Std 802.1	-	IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Station and Media Access Control Connectivity Discovery	-	-
IEEE Std 802.1AB	-	IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Station and Media Access Control Connectivity Discovery	-	-
IEEE Std 802.1AS	-	IEEE Standard for Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - IEEE standard for Local and metropolitan area networks - Timing and Synchronization for Time-Sensitive Applications in Bridged Local Area Networks	-	-
IEEE Std 802.1Q	-	IEEE Standard for Local and metropolitan area networks - Media Access Control (MAC) Bridges and Virtual Bridged Local Area Networks	-	-
IEEE Std 802.3	-	IEEE Standard for Ethernet	-	-
IETF RFC 768	-	User Datagram Protocol	-	-

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IETF RFC 791	-	Internet Protocol	-	-
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 894	-	Standard for the Transmission of IP - Datagrams over Ethernet Networks	-	-
IETF RFC 1034	-	Domain names - concepts and facilities	-	-
IETF RFC 1112	-	Host Extensions for IP Multicasting	-	-
IETF RFC 1157	-	Simple Network Management Protocol - (SNMP)	-	-
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 2365	-	Administratively Scoped IP Multicast	-	-
IETF RFC 2674	-	Definitions of Managed Objects for Bridges - with Traffic Classes, Multicast Filtering and Virtual LAN Extensions	-	-
IETF RFC 2737	-	Entity MIB (Version 2)	-	-
IETF RFC 2863	-	The Interfaces Group MIB	-	-
IETF RFC 3418	-	Management Information Base (MIB) for the - Simple Network Management Protocol (SNMP)	-	-
IETF RFC 3490	-	Internationalizing Domain Names in - Applications (IDNA)	-	-
IETF RFC 3621	-	Power Ethernet MIB	-	-
IETF RFC 4836	-	Definitions of Managed Objects for IEEE - 802.3 Medium Attachment Units (MAUs)	-	-
IETF RFC 5905	-	Network Time Protocol Version 4: Protocol - and Algorithms Specification	-	-
IETF RFC 6890	-	Special-Purpose IP Address Registries	-	-
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	20
1 Scope.....	21
1.1 General	21
1.2 Specifications.....	22
1.3 Conformance	22
2 Normative references	22
3 Terms, definitions, abbreviations, symbols and conventions	25
3.1 Referenced terms and definitions	25
3.1.1 ISO/IEC 7498-1 terms	25
3.1.2 ISO/IEC 8822 terms	25
3.1.3 ISO/IEC 9545 terms	25
3.1.4 ISO/IEC 8824-1 terms	25
3.2 Additional Type 10 terms and definitions.....	26
3.3 Additional Type 10 terms and definitions for media redundancy.....	33
3.4 Abbreviations and symbols.....	34
3.4.1 General	34
3.4.2 Additional Type 10 abbreviations and symbols	36
3.4.3 Abbreviations and symbols for services	36
3.5 Conventions.....	37
3.5.1 Overview	37
3.5.2 General conventions.....	37
3.5.3 Conventions for class definitions	37
3.5.4 Conventions for service definitions.....	38
3.5.5 Conventions used in state machines.....	39
4 Concepts.....	43
5 Data type ASE	43
5.1 General	43
5.1.1 Overview	43
5.1.2 Date and time type specifics.....	43
5.1.3 Transfer of user data	44
5.1.4 Data type overview	44
5.2 Formal definition of data type objects.....	46
5.2.1 Data type class	46
5.3 FAL defined data types.....	47
5.3.1 Fixed length types.....	47
5.3.2 Variable Length types	67
5.4 Data type ASE service specification.....	70
6 Communication model for common services	70
6.1 Concepts.....	70
6.1.1 Overview	70
6.1.2 Middle Layer ASEs	70
6.2 ASE data types	71
6.3 Application Service Elements	71

6.3.1	Remote procedure call ASE	71
6.3.2	Domain name system ASE	80
6.3.3	Simple network management ASE	81
6.3.4	IP suite ASE	82
6.3.5	Real time cyclic ASE	86
6.3.6	Real time acyclic ASE	102
6.3.7	Discovery and basic configuration ASE	112
6.3.8	Dynamic host configuration ASE.....	139
6.3.9	IEEE 802.1AB ASE	140
6.3.10	Media redundancy ASE.....	153
6.3.11	Precision time control ASE.....	160
6.3.12	IEEE 802.1AS ASE	174
6.3.13	Virtual Bridges ASE.....	176
6.3.14	MAC Bridges ASE	179
6.3.15	Fragmentation ASE	192
6.3.16	IEEE 802.3 ASE	193
6.3.17	Common DL mapping ASE	196
7	Communication model for decentralized periphery.....	201
7.1	Concepts.....	201
7.1.1	User requirements.....	201
7.1.2	Features	201
7.1.3	Associations	202
7.1.4	Device types.....	203
7.1.5	Instance model and device addresses.....	211
7.1.6	Application process	211
7.1.7	Application service element.....	218
7.1.8	Application relationship	220
7.2	ASE data types.....	221
7.3	ASEs.....	221
7.3.1	AR ASE	221
7.3.2	Real Identification ASE.....	354
7.3.3	Communication Interface Management ASE	441
7.3.4	Diagnosis ASE	510
7.3.5	PE ASE.....	554
7.3.6	LogBook ASE	564
7.3.7	RS ASE	567
7.3.8	Time ASE	592
7.4	Application characteristics	597
7.4.1	Device ident number	597
7.4.2	Network topology.....	597
7.5	Summary of FAL services	599
7.5.1	IO device	599
7.5.2	IO controller	600
7.5.3	IO Supervisor	600
Annex A (informative)	Device instances.....	601
Annex B (informative)	Components of an Ethernet interface.....	603
Annex C (informative)	Scheme of MAC address assignment.....	607

Annex D (informative) Measurement of the fast startup time	608
Annex E (informative) Dynamic Frame Packing	609
Annex F (informative) Precondition for Diagnosis	617
Bibliography	622
Figure 1 – Middle Layer ASEs communication architecture	71
Figure 2 – Sequence Chart for reading the EndPointMapper	73
Figure 3 – Media redundancy diagnosis dependencies	159
Figure 4 – PTCP applications	160
Figure 5 – Example of periods at a local port	179
Figure 6 – Example of communication between controlling devices and field devices	202
Figure 7 – Example of communication between an engineering station and several controlling and field devices	203
Figure 8 – Example of communication between field devices and a server station	203
Figure 9 – Example of communication between field devices	203
Figure 10 – Data Objects and Diagnosis Data Model	207
Figure 11 – Example for channel modelling	208
Figure 12 – Mapping to PROFINET device model	209
Figure 13 – Identification hierarchy	209
Figure 14 – Application Process with application process objects (APOs)	212
Figure 15 – Access to a remote APO	213
Figure 16 – Access to a remote APO for provider/consumer association	214
Figure 17 – Overview of application processes	215
Figure 18 – IO device with APs, slots and subslots	215
Figure 19 – Example 1 structural units for interfaces and ports within API 0	217
Figure 20 – Example 2 structural units for interfaces and ports within API 0	218
Figure 21 – FAL ASEs communication architecture	219
Figure 22 – Example of one AR with two AREPs	221
Figure 23 – Example IO application relationship (one-to-one)	224
Figure 24 – Example IO application relationship one-to-many	225
Figure 25 – Implicit application relationship	226
Figure 26 – State transition diagram DEVSM	258
Figure 27 – State transition diagram CTLSM	266
Figure 28 – Assignment of Communication Relationship to Application Relationship	271
Figure 29 – Overview Communication Relationship Class service interactions	274
Figure 30 – Example for an intersection of IO device, slot, and AR	335
Figure 31 – Substitute Value	363
Figure 32 – State transition diagram RSMSM	370
Figure 33 – Ownership handling	374
Figure 34 – State transition diagram OWNSM	377

Figure 35 – State transition diagram ASSSM.....	378
Figure 36 – State transition diagram PLUGSM	389
Figure 37 – State transition diagram PULLSM	393
Figure 38 – Basic model for isochronous applications	420
Figure 39 – General isochronous application model (example CACF == 1)	421
Figure 40 – General isochronous application model (example CACF == 2)	422
Figure 41 – ASE relations in an IO device operating in isochronous mode for a submodule	428
Figure 42 – State transition diagram of ISOM_SYNC	430
Figure 43 – State transition diagram ISOM_OUT	433
Figure 44 – State transition diagram ISOM_IN	438
Figure 45 – State transition diagram SYNC_DIAG	479
Figure 46 – MRP interconnection	500
Figure 47 – Diagnosis Base Model	510
Figure 48 – Severity classification of fault, maintenance and qualified	511
Figure 49 – Data Base Model.....	512
Figure 50 – State transition diagram DIAG_DIAG.....	541
Figure 51 – State transition diagram DIAG_MR.....	544
Figure 52 – State transition diagram DIAG_MD	547
Figure 53 – State transition diagram DIAG_QUALIFIED	551
Figure 54 – Architecture	555
Figure 55 – State transition diagram PESM	563
Figure 56 – Reporting System components	568
Figure 57 – AR / ARSet and Reporting System	569
Figure 58 – Max Scan Delay	577
Figure 59 – RS Incident window.....	579
Figure 60 – State transition diagram RSOBS.....	585
Figure 61 – State transition diagram RSBUF	589
Figure 62 – State transition diagram TimeSM.....	595
Figure 63 – Example of network topology including slower wireless segments	598
Figure 64 – Example of media redundancy including wireless segments	598
Figure A.1 – Instance model	601
Figure B.1 – Scheme of an Ethernet interface	603
Figure B.2 – Scheme of an Ethernet interface with bridging ability	604
Figure B.3 – Scheme of an Ethernet interface with optical ports	605
Figure B.4 – Scheme of an Ethernet interface with bridging ability using radio communication ...	606
Figure B.5 – Scheme of an Ethernet interface with radio communication.....	606
Figure C.1 – Scheme of MAC address assignment	607
Figure D.1 – Measurement of the fast startup time	608
Figure E.1 – Frame Layout.....	609

Figure E.2 – Subframe Layout.....	610
Figure E.3 – End to End	611
Figure E.4 – Dynamic frame packing	611
Figure E.5 – Dynamic frame packing – Truncation of outputs.....	612
Figure E.6 – Dynamic frame packing – Outbound Pack.....	612
Figure E.7 – Dynamic frame packing – Concatenation of inputs.....	613
Figure E.8 – Dynamic frame packing – Inbound Pack	614
Figure E.9 – Dynamic frame packing – Distributed watchdog	615
Figure E.10 – Interrelation between IO CR and dynamically packed frame	616
Table 1 – State machine description elements.....	40
Table 2 – Description of state machine elements.....	40
Table 3 – Conventions used in state machines.....	40
Table 4 – Conventions for services used in state machines	41
Table 5 – Data type overview	44
Table 6 – V2 octets.....	48
Table 7 – L2 octets	48
Table 8 – E2 octets.....	49
Table 9 – E2 value range	49
Table 10 – Unipolar2.16 octets.....	50
Table 11 – Unipolar2.16 value range	50
Table 12 – N2 value range	51
Table 13 – N4 value range	52
Table 14 – X2 value range	53
Table 15 – X4 value range	54
Table 16 – C4 value range	54
Table 17 – T2 value range.....	56
Table 18 – T4 value range.....	57
Table 19 – D2 value range	57
Table 20 – R2 value range	58
Table 21 – Status value range.....	59
Table 22 – Status value range.....	60
Table 23 – F message trailer with 4 octets.....	63
Table 24 – Unsigned16_S octets	66
Table 25 – Unsigned16_S meaning	66
Table 26 – Integer16_S octets	66
Table 27 – Integer16_S meaning	66
Table 28 – Unsigned8_S octets	67
Table 29 – Unsigned8_S meaning	67

Table 30 – OctetString_S octets	68
Table 31 – OctetString_S status bits	68
Table 32 – Connect	74
Table 33 – Release	75
Table 34 – Read	76
Table 35 – Write	77
Table 36 – Control	78
Table 37 – ReadImplicit	79
Table 38 – Add Static ARP Cache Entry	84
Table 39 – Remove Static ARP Cache Entry	85
Table 40 – PPM Set Prov Data	91
Table 41 – PPM Set Prov Status	92
Table 42 – PPM Activate	93
Table 43 – PPM Close	95
Table 44 – PPM Start	95
Table 45 – PPM Error	96
Table 46 – Get Cons Data	96
Table 47 – CPM Get cons status	97
Table 48 – CPM Set RedRole	98
Table 49 – CPM Activate	99
Table 50 – CPM NoData	101
Table 51 – CPM Stop	101
Table 52 – CPM New Data Indication	102
Table 53 – APMS Activate	105
Table 54 – APMR Activate	106
Table 55 – APMS A Data	108
Table 56 – APMR A Data	108
Table 57 – APMR Ack	109
Table 58 – APMS Error	110
Table 59 – APMS Error ERRCLS/ERRCODE	110
Table 60 – APMR Error	111
Table 61 – APMR Error ERRCLS/ERRCODE	111
Table 62 – APMS_Close	111
Table 63 – APMR_Close	112
Table 64 – Get	120
Table 65 – Set	125
Table 66 – Local Set Command	130
Table 67 – Identify	132
Table 68 – Hello	137

Table 69 – System capabilities	145
Table 70 – Auto negotiation support and status	147
Table 71 – MDI Power Support	147
Table 72 – Link aggregation status	148
Table 73 – Remote systems data change	152
Table 74 – Start bridge	166
Table 75 – Start slave.....	167
Table 76 – Start master	168
Table 77 – Stop bridge	169
Table 78 – Stop slave.....	170
Table 79 – Stop master	171
Table 80 – Sync state change	172
Table 81 – Line Delay change.....	172
Table 82 – Local Get Time	175
Table 83 – Local time state info.....	176
Table 84 – Allowed values of Forwarding Mode.....	182
Table 85 – Allowed values of Fast Forwarding Multicast MAC Add	183
Table 86 – Tx Port Entry.....	185
Table 87 – Dependencies of RedPeriodBegin and GreenPeriodBegin.....	188
Table 88 – Port state change	191
Table 89 – Set port state	191
Table 90 – Flush filtering data base	192
Table 91 – MAU Type change.....	195
Table 92 – Set MAU Type	195
Table 93 – P Data.....	196
Table 94 – N Data	198
Table 95 – A Data.....	199
Table 96 – C Data	200
Table 97 – Requirements and features	201
Table 98 – Binding application relationship services.....	227
Table 99 – Device Access	230
Table 100 – Companion AR	230
Table 101 – Acknowledge Companion AR.....	231
Table 102 – Startup Mode	231
Table 103 – Pull Module Alarm Allowed.....	231
Table 104 – Input Valid on Backup AR.....	234
Table 105 – Mode.....	235
Table 106 – APStructureIdentifier with API := 0	235
Table 107 – APStructureIdentifier with API != 0	236

Table 108 – RS Alarm Transport Mode.....	236
Table 109 – Connect	238
Table 110 – Connect Device Access	244
Table 111 – Release	245
Table 112 – Prm Begin.....	247
Table 113 – Prm End	249
Table 114 – Application Ready	250
Table 115 – Abort.....	251
Table 116 – Local AR Abort	252
Table 117 – Local Set AR State	252
Table 118 – Local AR In Data	252
Table 119 – Data elements of Read AR Data	253
Table 120 – Data elements of Expected Fast Startup Data	255
Table 121 – Remote primitives issued or received by DEVSM.....	256
Table 122 – Local primitives issued or received by DEVSM.....	257
Table 123 – State table DEVSM	259
Table 124 – Functions, Macros, Timers and Variables by DEVSM	264
Table 125 – Remote primitives issued or received by CTLSM	265
Table 126 – Local primitives issued or received by CTLSM	265
Table 127 – State table CTLSM.....	267
Table 128 – Functions, Macros, Timers and Variables used by CTLSM	269
Table 129 – Binding communication relationship services.....	274
Table 130 – Traffic Classes versus RT Class	277
Table 131 – Local Set Input	285
Table 132 – Local Set Input IOCS.....	286
Table 133 – Local Get Input.....	287
Table 134 – Local Get Input IOCS	288
Table 135 – Local New Input.....	289
Table 136 – Local Set Output.....	290
Table 137 – Local Set Output IOCS.....	291
Table 138 – Local Get Output	292
Table 139 – Local Get Output IOCS	293
Table 140 – Local New Output.....	294
Table 141 – Local Set Provider State.....	294
Table 142 – Local Set Redundancy	295
Table 143 – Local Set State	296
Table 144 – Local Data State Changed	297
Table 145 – Binding expected identification services.....	303
Table 146 – Module State	305

Table 147 – AR Info.....	308
Table 148 – Ident Info.....	309
Table 149 – General Data definition for identification services	310
Table 150 – Data elements of Read Module Diff Block.....	311
Table 151 – Alarm type	315
Table 152 – Alarm types attached to diagnosis ASE	317
Table 153 – Alarm types attached to ownership	317
Table 154 – Alarm types attached to common profiles, profiles, and application.....	318
Table 155 – Binding Alarm services	318
Table 156 – Alarm Notification	322
Table 157 – Channel Diagnosis	324
Table 158 – Manufacturer Specific Diagnosis.....	324
Table 159 – Submodule Diagnosis State	325
Table 160 – AR Diagnosis State	325
Table 161 – User Structure Identifier.....	326
Table 162 – Semantics of Specifier.....	328
Table 163 – Binding Record Data services	335
Table 164 – Read	337
Table 165 – Read Services	339
Table 166 – Read Implicit.....	341
Table 167 – Read Query	342
Table 168 – Write	343
Table 169 – Write Services	344
Table 170 – Data elements of Write Combined Object Container.....	345
Table 171 – Local Write Multiple	346
Table 172 – Local New Write Multiple	349
Table 173 – Binding real identification services	355
Table 174 – Local Add Submodule	358
Table 175 – Local Remove Submodule	359
Table 176 – Local Update Submodule	359
Table 177 – Data elements of Read API Data	361
Table 178 – Data elements of Read Record Input Data Object Element.....	362
Table 179 – Data elements of Read Record Output Data Object Element	365
Table 180 – Data elements of Read Substitute Value.....	366
Table 181 – Selector for Read GSD Data	367
Table 182 – Data elements of Read GSD Data	368
Table 183 – Remote primitives issued or received by RSMSM	369
Table 184 – Local primitives issued or received by RSMSM	370
Table 185 – State table RSMSM	370

Table 186 – Functions, Macros, Timers and Variables used by RSMSM	372
Table 187 – Rules for Submodule State.Ident Info	372
Table 188 – Remote primitives issued or received by OWNSM and ASSSM	376
Table 189 – Local primitives issued or received by OWNSM	377
Table 190 – State table OWNSM	378
Table 191 – State table ASSSM	385
Table 192 – Functions, Macros, Timers and Variables used by OWNSM	386
Table 193 – Functions, Macros, Timers and Variables used by ASSSM	387
Table 194 – Rules for Submodule State.AR Info	387
Table 195 – Remote primitives issued or received by PLUGSM	387
Table 196 – Local primitives issued or received by PLUGSM	388
Table 197 – State table PLUGSM	390
Table 198 – Functions, Macros, Timers and Variables used by PLUGSM	391
Table 199 – Remote primitives issued or received by PULLSM	392
Table 200 – Local primitives issued or received by PULLSM	392
Table 201 – State table PULLSM	393
Table 202 – Functions, Macros, Timers and Variables used by PULLSM	394
Table 203 – Binding I&M data services	396
Table 204 – Data elements of Read I&M0 Filter Data	409
Table 205 – Data elements of Read I&M0 Data	412
Table 206 – Data elements of Write I&M1 Data	413
Table 207 – Data elements of Write I&M2 Data	414
Table 208 – Data elements of Write I&M3 Data	414
Table 209 – Data elements of Write I&M4 Data	415
Table 210 – Data elements of Read I&M5 Data	416
Table 211 – Data elements of Read Asset Management Data	418
Table 212 – Binding Isochronous Mode Application services	422
Table 213 – Data elements of Write Isochronous Mode Data	427
Table 214 – Remote primitives issued or received by ISOM_SYNC	429
Table 215 – Local primitives issued or received by ISOM_SYNC	429
Table 216 – State table ISOM_SYNC	430
Table 217 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the ISOM_SYNC	431
Table 218 – Remote primitives issued or received for ISOM_OUT	431
Table 219 – Local primitives issued or received for ISOM_OUT	432
Table 220 – State table ISOM_OUT	434
Table 221 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the ISOM_OUT	436
Table 222 – Remote primitives issued or received for ISOM_IN	437
Table 223 – Local primitives issued or received for ISOM_IN	437
Table 224 – State table ISOM_IN	439

Table 225 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the ISOM_IN	440
Table 226 – Binding Communication Interface Management services	442
Table 227 – Subslot number for interface submodules	445
Table 228 – Subslot number for port submodules.....	449
Table 229 – Data elements of Read PDev Data	454
Table 230 – Data elements of Read PD Real Data.....	454
Table 231 – Data elements of Read PD Expected Data	456
Table 232 – Data elements of Read PD Interface Data Real.....	457
Table 233 – Data elements of Write PD Interface Adjust.....	458
Table 234 – Data elements of Write PD Interface FSU Data Adjust	459
Table 235 – Data elements of Write PD NC Data Check	460
Table 236 – Data elements of Read PD Port Data Real	461
Table 237 – Data elements of Read PD Port Data Real Extended	462
Table 238 – Data elements of Write PD Port Data Check.....	463
Table 239 – Data elements of Write PD Port Data Adjust.....	464
Table 240 – Data elements of Read Port FO Data Real	466
Table 241 – Data elements of Write PD Port FO Data Check.....	466
Table 242 – Data elements of Write PD Port FO Data Adjust.....	467
Table 243 – Data elements of Read PD Port Statistic.....	468
Table 244 – Binding PTCIP services.....	471
Table 245 – Sync Properties Role.....	474
Table 246 – Sync Class.....	474
Table 247 – Data elements of Write PD Sync Data	475
Table 248 – Local Sync State Info.....	476
Table 249 – Local SYNCH Event	478
Table 250 – Remote primitives issued or received by SYNC_DIAG	478
Table 251 – Local primitives issued or received by SYNC_DIAG	479
Table 252 – State table SYNC_DIAG.....	480
Table 253 – Functions, Macros, Timers and Variables used by SYNC_DIAG	481
Table 254 – Binding MAC Bridge services	482
Table 255 – Distributed Watchdog Factor	484
Table 256 – Restart Factor For Distributed Watchdog	484
Table 257 – DFP Mode	484
Table 258 – SFIOCRProperties.DFPRedundantPathLayout.....	485
Table 259 – SFCRC16	485
Table 260 – Data elements of Write PD IR Data	486
Table 261 – Data elements of Write PD IR Subframe Data	487
Table 262 – Binding Media Redundancy services	489
Table 263 – Data elements of Read PD Interface MRP Data Real.....	491

Table 264 – Data elements of Write PD Interface MRP Data Check	493
Table 265 – Data elements of Write PD Interface MRP Data Adjust	494
Table 266 – Data elements of Read PD Port MRP Data Real	495
Table 267 – Data elements of Write PD Port MRP Data Adjust.....	496
Table 268 – Data elements of Read PD Port MRPIC Data Real	497
Table 269 – Data elements of Write PD Port MRPIC Data Check.....	497
Table 270 – Data elements of Write PD Port MRPIC Data Adjust.....	498
Table 271 – Binding IEEE 802.1AS services	502
Table 272 – Data elements of Write PD Time Data	503
Table 273 – List of supported MIBs.....	504
Table 274 – Cross-referencing of MIB-II objects.....	504
Table 275 – Cross-referencing of LLDP-MIB objects.....	505
Table 276 – Cross-referencing of LLDP-EXT-PNIO MIB objects.....	505
Table 277 – Cross-referencing of LLDP-EXT-DOT3 MIB objects	505
Table 278 – Binding Autoconfiguration Data services.....	506
Table 279 – Data elements of Read Autoconfiguration Data	509
Table 280 – Binding Diagnosis services	515
Table 281 – General Data definition for Diagnosis services	521
Table 282 – Local Add Diagnosis Entry	524
Table 283 – Local Remove Diagnosis Entry	525
Table 284 – Local Update Diagnosis Entry	526
Table 285 – Remote primitives issued or received by DIAG_DIAG	540
Table 286 – Local primitives issued or received by DIAG_DIAG	540
Table 287 – State table DIAG_DIAG.....	541
Table 288 – Functions, Macros, Timers and Variables used by DIAG_DIAG	542
Table 289 – Remote primitives issued or received by DIAG_MR	544
Table 290 – Local primitives issued or received by DIAG_MR	544
Table 291 – State table DIAG_MR.....	545
Table 292 – Functions, Macros, Timers and Variables used by DIAG_MR	545
Table 293 – Remote primitives issued or received by DIAG_MD	547
Table 294 – Local primitives issued or received by DIAG_MD	547
Table 295 – State table DIAG_MD	548
Table 296 – Functions, Macros, Timers and Variables used by the maintenance demanded entry	549
Table 297 – Remote primitives issued or received by DIAG_QUALIFIED	550
Table 298 – Local primitives issued or received by DIAG_QUALIFIED	550
Table 299 – State table DIAG_QUALIFIED	552
Table 300 – Functions, Macros, Timers and Variables used by DIAG_QUALIFIED.....	552
Table 301 – Binding PE services	556
Table 302 – Local Add PE Entity.....	557

Table 303 – Local Remove PE Entity	558
Table 304 – Local Update PE_OperationalMode	559
Table 305 – PE Entity Filter Data definition	560
Table 306 – PE Entity Filter Data definition	561
Table 307 – Remote primitives issued or received by PESM	562
Table 308 – Local primitives issued or received by PESM	563
Table 309 – State table PESM	564
Table 310 – Functions, Macros, Timers and Variables used by PESM	564
Table 311 – Binding LogBook services	565
Table 312 – Data elements of Read LogBook Data	566
Table 313 – Local Create LogBook Entry	567
Table 314 – Binding RS services	574
Table 315 – Immanent observers	576
Table 316 – Configured observers	576
Table 317 – Data elements of Local Add RS Event	581
Table 318 – Data elements of RS Get Event	582
Table 319 – Data elements of RS Ack Event	583
Table 320 – Data elements of RS Adjust Observer	583
Table 321 – Local primitives issued or received by RSOBS	584
Table 322 – State table RSOBS	587
Table 323 – Functions, Macros, Timers and Variables used by RSOBS	588
Table 324 – Local primitives issued or received by RSBUF	589
Table 325 – State table RSBUF	590
Table 326 – Functions, Macros, Timers and Variables used by RSBUF	592
Table 327 – Binding Time services	593
Table 328 – Local Get Time	594
Table 329 – Local primitives issued or received by TimeSM	595
Table 330 – State table TimeSM	596
Table 331 – Functions, Macros, Timers and Variables used by TimeSM	597
Table 332 – FAL services of the IO device	599
Table 333 – FAL services of the IO controller	600
Table F.1 – ChannelErrorType	617
Table F.2 – Preconditions ChannelErrorType 0 – 0xFF	618
Table F.3 – Preconditions for ChannelErrorType 0x0100 – 0x7FFF, 0x9000 – 0x9FFF	618
Table F.4 – Preconditions for ChannelErrorType “Data transmission impossible”	618
Table F.5 – Preconditions for ChannelErrorType “Remote mismatch”	619
Table F.6 – Preconditions for ChannelErrorType “Media redundancy mismatch – ring”	619
Table F.7 – Preconditions for ChannelErrorType “Media redundancy mismatch - interconnection”	620
Table F.8 – Preconditions for ChannelErrorType “Sync mismatch”	620

Table F.9 – Preconditions for ChannelErrorType “Isochronous mode mismatch”	620
Table F.10 – Preconditions for ChannelErrorType “Multicast CR mismatch”	620
Table F.11 – Preconditions for ChannelErrorType “Fiber optic mismatch”	621
Table F.12 – Preconditions for ChannelErrorType “Network component function mismatch”	621
Table F.13 – Preconditions for ChannelErrorType “Dynamic Frame Packing function mismatch”	621
Table F.14 – Preconditions for ChannelErrorType “Media redundancy with planned duplication mismatch”	621
Table F.15 – Preconditions for ChannelErrorType “Multiple interface mismatch”	621

INTRODUCTION

This part of IEC 61158 is one of a series produced to facilitate the interconnection of automation system components. It is related to other standards in the set as defined by the “three-layer” fieldbus reference model described in IEC 61158-1.

The application service is provided by the application protocol making use of the services available from the data-link or other immediately lower layer. This document defines the application service characteristics that fieldbus applications and/or system management may exploit.

Throughout the set of fieldbus standards, the term “service” refers to the abstract capability provided by one layer of the OSI Basic Reference Model to the layer immediately above. Thus, the application layer service defined in this document is a conceptual architectural service, independent of administrative and implementation divisions.

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 5-10: Application layer service definition – Type 10 elements

1 Scope

0.1 General

The fieldbus application layer (FAL) provides user programs with a means to access the fieldbus communication environment. In this respect, the FAL can be viewed as a “window between corresponding application programs.”

This part of IEC 61158 provides common elements for basic time-critical and non-time-critical messaging communications between application programs in an automation environment and material specific to Type 10 fieldbus. The term “time-critical” is used to represent the presence of a time-window, within which one or more specified actions are required to be completed with some defined level of certainty. Failure to complete specified actions within the time window risks failure of the applications requesting the actions, with attendant risk to equipment, plant and possibly human life.

This International Standard defines in an abstract way the externally visible service provided by the Type 10 fieldbus application layer in terms of

- a) an abstract model for defining application resources (objects) capable of being manipulated by users via the use of the FAL service,
- b) the primitive actions and events of the service;
- c) the parameters associated with each primitive action and event, and the form which they take; and
- d) the interrelationship between these actions and events, and their valid sequences.

The purpose of this document is to define the services provided to

- a) the FAL user at the boundary between the user and the application layer of the fieldbus reference model, and
- b) Systems Management at the boundary between the application layer and Systems Management of the fieldbus reference model.

This document specifies the structure and services of the Type 10 fieldbus application layer, in conformance with the OSI Basic Reference Model (ISO/IEC 7498-1) and the OSI application layer structure (ISO/IEC 9545).

FAL services and protocols are provided by FAL application-entities (AE) contained within the application processes. The FAL AE is composed of a set of object-oriented application service elements (ASEs) and a layer management entity (LME) that manages the AE. The ASEs provide communication services that operate on a set of related application process object (APO) classes. One of the FAL ASEs is a management ASE that provides a common set of services for the management of the instances of FAL classes.

Although these services specify, from the perspective of applications, how request and responses are issued and delivered, they do not include a specification of what the requesting and responding applications are to do with them. That is, the behavioral aspects of the applications are not specified; only a definition of what requests and responses they can send/receive is specified. This permits greater flexibility to the FAL users in

standardizing such object behavior. In addition to these services, some supporting services are also defined in this document to provide access to the FAL to control certain aspects of its operation.

0.2 Specifications

The principal objective of this document is to specify the characteristics of conceptual application layer services suitable for time-critical communications, and thus supplement the OSI Basic Reference Model in guiding the development of application layer protocols for time-critical communications.

A secondary objective is to provide migration paths from previously-existing industrial communications protocols. It is this latter objective which gives rise to the diversity of services standardized as the various Types of IEC 61158, and the corresponding protocols standardized in subparts of IEC 61158-6.

This specification may be used as the basis for formal application programming interfaces. Nevertheless, it is not a formal programming interface, and any such interface will need to address implementation issues not covered by this specification, including

- a) the sizes and octet ordering of various multi-octet service parameters, and
- b) the correlation of paired request and confirm, or indication and response, primitives.

0.3 Conformance

This document does not specify individual implementations or products, nor does it constrain the implementations of application layer entities within industrial automation systems.

There is no conformance of equipment to this application layer service definition standard. Instead, conformance is achieved through implementation of conforming application layer protocols that fulfill the Type 10 application layer services as defined in this document.

2 Normative references

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 All parts of the IEC 61158 series, as well as IEC 61784-1 and IEC 61784-2 are maintained simultaneously. Cross -references to these documents within the text therefore refer to the editions as dated in this list of normative references.

IEC 61158-1:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 1: Overview and guidance for the IEC 61158 and IEC 61784 series*

IEC 61158-5-3, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-3: Application layer service definition – Type 3 elements*

IEC 61158-6-3, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-3: Application layer protocol specification – Type 3 elements*

IEC 61158-6-10:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-10: Application layer protocol specification – Type 10 elements*

IEC 61800-7-203:2015, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 7-203: Generic interface and use of profiles for power drive systems – Profile type 3 specification*

IEC 62439-2, *Industrial communication networks – High availability automation networks – Part 2: Media Redundancy Protocol (MRP)*

ISO/IEC 646, *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*

ISO/IEC 15802-1, *Information technology -- Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Common specifications – Part 1: Medium Access Control (MAC) service definition*

ISO/IEC/IEEE 60559:2011, *Information technology – Microprocessor Systems – Floating-Point arithmetic*

ISO 8601, *Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times*

IEEE Std 802, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Overview and Architecture*, available at <<http://www.ieee.org>>[viewed 2018-09-21]

IEEE Std 802.1, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Station and Media Access Control Connectivity Discovery*, available at <<http://www.ieee.org>>[viewed 2018-09-21]

IEEE Std 802.1AB, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Station and Media Access Control Connectivity Discovery*, available at <<http://www.ieee.org>>[viewed 2018-09-21]

IEEE Std 802.1AS, *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – IEEE standard for Local and metropolitan area networks – Timing and Synchronization for Time-Sensitive Applications in Bridged Local Area Networks*, available at <<http://www.ieee.org>>[viewed 2018-09-21]

IEEE Std 802.1Q, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Media Access Control (MAC) Bridges and Virtual Bridged Local Area Networks*, available at <<http://www.ieee.org>>[viewed 2018-09-21]

IEEE Std 802.3, *IEEE Standard for Ethernet*, available at <<http://www.ieee.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 768, *User Datagram Protocol*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 791, *Internet Protocol*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 792, *Internet Control Message Protocol*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 826, *An Ethernet Address Resolution Protocol or Converting Network Protocol Addresses to 48.bit Ethernet Address for Transmission on Ethernet Hardware*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 894, *A Standard for the Transmission of IP Datagrams over Ethernet Networks*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 1034, *Domain names – concepts and facilities*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 1112, *Host Extensions for IP Multicasting*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 1157, *A Simple Network Management Protocol (SNMP)*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 1213, *Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based internets: MIB-II*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 2131, *Dynamic Host Configuration Protocol*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 2132, *DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 2365, *Administratively Scoped IP Multicast*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 2674, *Definitions of Managed Objects for Bridges with Traffic Classes, Multicast Filtering and Virtual LAN Extensions*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 2737, *Entity MIB (Version 2)*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 2863, *The Interfaces Group MIB*; available at <<http://www.ietf.org>>[2018-09-21]

IETF RFC 3418, *Management Information Base (MIB) for the Simple Network Management Protocol (SNMP)*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 3490, *Internationalizing Domain Names in Applications (IDNA)*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 3621, *Power Ethernet MIB*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 4836, *Definitions of Managed Objects for IEEE 802.3 Medium Attachment Units (MAUs)*, available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 5905, *Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

IETF RFC 6890, *Special-Purpose IP Address Registries*; available at <<http://www.ietf.org>>[viewed 2018-09-21]

The Open Group — Publication C706, *Technical standard DCE1.1: Remote Procedure Call*, available at <<http://www.opengroup.org/onlinepubs/9629399/toc.htm>>[viewed 2018-09-21]

3 Terms, definitions, abbreviations, symbols and conventions

For the purposes of this document, the following terms, definitions, symbols, abbreviated terms and conventions apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1 Referenced terms and definitions

3.1.1 ISO/IEC 7498-1 terms

For the purposes of this document, the following terms as defined in ISO/IEC 7498-1 apply:

- a) application entity
- b) application process
- c) application protocol data unit
- d) application service element
- e) application entity invocation
- f) application process invocation
- g) application transaction
- h) real open system
- i) transfer syntax

3.1.2 ISO/IEC 8822 terms

For the purposes of this document, the following terms as defined in ISO/IEC 8822 apply:

- a) abstract syntax
- b) presentation context

3.1.3 ISO/IEC 9545 terms

For the purposes of this document, the following terms as defined in ISO/IEC 9545 apply:

- a) application-association
- b) application-context
- c) application context name
- d) application-entity-invocation
- e) application-entity-type
- f) application-process-invocation
- g) application-process-type
- h) application-service-element
- i) application control service element

3.1.4 ISO/IEC 8824-1 terms

For the purposes of this document, the following terms as defined in ISO/IEC 8824-1 apply:

- a) object identifier
- b) type

3.2 Additional Type 10 terms and definitions

3.2.1

alarm

activation of an event that shows a critical state

3.2.2

alarm ack

acknowledgment of an event that shows a critical state

3.2.3

alarm data object

object(s) which represent critical states referenced by device/slot/subslot/alarm type

3.2.4

allocate

take a resource from a common area and assign that resource for the exclusive use of a specific entity

3.2.5

application

function or data structure for which data is consumed or produced

3.2.6

application layer interoperability

capability of application entities to perform coordinated and cooperative operations using the services of the FAL

3.2.7

application objects

multiple object classes that manage and provide a run time exchange of PDUs across the network and within the network device

3.2.8

application process

part of a distributed application on a network, which is located on one device and unambiguously addressed

3.2.9

application process identifier

attribute that identifies an application process used in a device

3.2.10

application process object

component of an application process that is identifiable and accessible through an FAL application relationship

Note 1 to entry: Application process object definitions are composed of a set of values for the attributes of their class (see the definition for Application Process Object Class Definition). Application process object definitions may be accessed remotely using the services of the FAL Object Management ASE. FAL Object Management services can be used to load or update object definitions, to read object definitions, and to dynamically create and delete application process objects and their corresponding definitions.

3.2.11

application process object class

class of application process objects defined in terms of the set of their network-accessible attributes and services

3.2.12

application relationship

cooperative association between two or more application-entity-invocations for the purpose of exchange of information and coordination of their joint operation. This relationship is activated either by the exchange of application-protocol-data-units or as a result of preconfiguration activities

3.2.13

application relationship application service element

application-service-element that provides the exclusive means for establishing and terminating all application relationships

3.2.14

application relationship endpoint

context and behavior of an application relationship as seen and maintained by one of the application processes involved in the application relationship

Note 1 to entry: Each application process involved in the application relationship maintains its own application relationship endpoint.

3.2.15

attribute

description of an externally visible characteristic or feature of an object

Note 1 to entry: The attributes of an object contain information about variable portions of an object. Typically, they provide status information or govern the operation of an object. Attributes may also affect the behavior of an object. Attributes are divided into class attributes and instance attributes.

3.2.16

backup

status of the IO AR, which indicates that it, is in the standby state

3.2.17

behavior

indication of how an object responds to particular events

3.2.18

channel

representation of a single physical or logical link of an input or output application process object of a server to the process in order to support addressing of diagnosis information

Note 1 to entry: The channel typically represents a single connector or clamp as a real interface of a module or sub-module. This reference is used to identify points of failure within diagnosis PDUs.

3.2.19

channel related diagnosis

information concerning a specific element of an input or output application process object, provided for maintenance purposes

EXAMPLE open loop

3.2.20

class

set of objects, all of which represent the same kind of system component

Note 1 to entry: A class is a generalization of an object; a template for defining variables and methods. All objects in a class are identical in form and behavior, but usually contain different data in their attributes.

3.2.21

class attributes

attribute that is shared by all objects within the same class

3.2.22

class code

unique identifier assigned to each object class

3.2.23

class specific service

service defined by a particular object class to perform a required function which is not performed by a common service

Note 1 to entry: A class specific object is unique to the object class which defines it.

3.2.24

clear

status of the IO controller, which indicates that the control algorithm is currently not running

3.2.25

client

- a) object which uses the services of another (server) object to perform a task
- b) initiator of a PDU to which a server reacts

3.2.26

common profile

collection of device independent information and functionality providing consistency between all devices

3.2.27

communication data object

object(s) which are parameter of communication relationships and referenced by device/ slot/ subslot/ index

3.2.28

configuration check

comparison of the expected IO-Data object structuring of the client with the real IO-Data object structuring to the server in the start-up phase

3.2.29

configuration fault

unacceptable difference between the expected IO-Data object structuring and the real IO-Data object structuring, as detected by the server

3.2.30

configuration identifier

representation of a portion of IO Data of a single input- and/or output-module of a server

3.2.31

consume

act of receiving data from a provider

3.2.32

consumer

node or sink receiving data from a provider

3.2.33

context management

network-accessible information (communication objects) that supports managing the operation of the fieldbus system, including the application layer

Note 1 to entry: Managing includes functions such as controlling, monitoring, and diagnosing.

3.2.34

conveyance path

unidirectional flow of APDUs across an application relationship

3.2.35

cyclic

repetitive in a regular manner

3.2.36

data consistency

means for coherent transmission and access of the input- or output-data object between and within client and server

3.2.37

device

physical hardware connected to the link

Note 1 to entry: A device may contain more than one node.

3.2.38

device ID

vendor assigned device type identification

3.2.39

device profile

collection of device dependent information and functionality providing consistency between similar devices of the same device type

3.2.40

diagnosis data object

object(s) which contain diagnosis information referenced by device/slot/subslot/index

3.2.41

diagnosis information

all data available at the server for maintenance purposes

3.2.42

dynamic reconfiguration

change of IO data objects without interruption of an established application relationship and continuous updating of non-changed IO data objects

3.2.43

endpoint

one of the communicating entities involved in a connection

3.2.44

engineering

abstract term that characterizes the client application or device responsible for configuring an automation system

3.2.45

error

discrepancy between a computed, observed or measured value or condition and the specified or theoretically correct value or condition

3.2.46

error class

general grouping for related error definitions and corresponding error codes

3.2.47

error code

identification of a specific type of error within an error class

3.2.48

event

instance of a change of conditions

3.2.49

extended channel related diagnosis

information concerning a specific element of a specific application process object, provided for maintenance purposes

EXAMPLE Link Fail

3.2.50

fast startup

accelerated procedure to setup an IO device after a power cycle

3.2.51

frame

unit of data transfer on a link

3.2.52

identification data object

object(s) that contain information about device, module and submodule manufacturer and type referenced by device/slot/subslot/index

3.2.53

implicit AR endpoint

AR endpoint that is defined locally within a device without use of the create service

3.2.54

index

address of a record data object within an application process

3.2.55

instance

the actual physical occurrence of an object within a class that identifies one of many objects within the same object class

3.2.56

instance attributes

attribute that is unique to an object instance and not shared by the object class

3.2.57

instantiated

object that has been created in a device

3.2.58

invocation

act of using a service or other resource of an application process

Note 1 to entry: Each invocation represents a separate thread of control that may be described by its context. Once the service completes, or use of the resource is released, the invocation ceases to exist. For service invocations, a service that has been initiated but not yet completed is referred to as an outstanding service invocation. Also for service invocations, an Invoke ID may be used to unambiguously identify the service invocation and differentiate it from other outstanding service invocations.

3.2.59

IO controller

controlling device, which acts as client for several IO devices (field devices)

Note 1 to entry: This is usually a programmable controller or a distributed control system.

3.2.60

IO data object

object designated to be transferred cyclically for the purpose of processing and referenced by device/slot/subslot

3.2.61

IO device

field device which acts as server for IO operation

3.2.62

IO parameter server

server for application parameter of IO devices (client)

Note 1 to entry: This is usually a device to backup parameter data and to log online changes of device parameter.

3.2.63

IO subsystem

subsystem composed of one IO controller and all its associated IO devices

3.2.64

IO supervisor

engineering device which manages commissioning and/or diagnosis of an IO system

3.2.65

IO system

system composed of all its IO subsystems

Note 1 to entry: As an example a PLC with more than one IO controller (network interface) controls one IO system composed of an IO subsystem for each IO controller.

3.2.66

Isochronous mode

IO system operating tightly synchronized with a jitter of less than 1 μ s

3.2.67

member

piece of an attribute that is structured as an element of an array

3.2.68

method

synonym for an operational service which is provided by the server ASE and invoked by a client

3.2.69

module

hardware or logical component of a physical device

3.2.70

network

set of nodes connected by some type of communication medium, including any intervening repeaters, bridges, routers and lower-layer gateways

3.2.71

object

abstract representation of a particular component within a device, usually a collection of related data (in the form of variables) and methods (procedures) for operating on that data that have a clearly defined interface and behavior

3.2.72

object specific service

service unique to the object class which defines it

3.2.73

operate

status of the IO controller that indicates that the control algorithm is currently running

3.2.74

peer

role of an AR endpoint in which it is capable of acting as both client and server

3.2.75

physical device

automation or other network device

3.2.76

point-to-point connection

connection that exists between exactly two application process objects

3.2.77

primary

status of the IO AR that indicates that it is in the operating state

Note 1 to entry: Besides a primary IO AR a backup IO AR may exist. In example used for system redundancy and dynamic reconfiguration of IO data.

3.2.78

provider

node or source sending data to one or many consumer

3.2.79

PTCP domain

certain number of PTCP subdomains in one IP subnet

3.2.80

PTCP subdomain

certain amount of DTEs with synchronized clocks

3.2.81

record data object

object(s) which are already pre-processed and transferred acyclically for the purpose of information or further processing and referenced by device/slot/subslot/index

3.2.82

resource

processing or information capability

3.2.83

run

status of the IO controller which indicates that the control algorithm is currently operating

3.2.84

server

- a) role of an AREP in which it returns a confirmed service response APDU to the client that initiated the request
- b) object which provides services to another (client) object

3.2.85

service

operation or function that an object and/or object class performs upon a request from another object and/or object class

3.2.86

slot

address of a structural unit within an IO device

Note 1 to entry: Within a modular device, a slot typically addresses a physical module. Within compact devices, a slot typically addresses a logical function or virtual module.

3.2.87

stop

status of the IO controller which indicates that the control algorithm is currently not running

3.2.88

submodule

hardware or logical component of a module

3.2.89

subslot

address of a structural unit within a slot

Note 1 to entry: A subslot may address a physical interface for submodules within a module. Generally, a subslot is a second level to structure data within a device.

3.2.90

vendor ID

central administrative number used as manufacturer identification

3.3 Additional Type 10 terms and definitions for media redundancy

3.3.1

failure

termination of the ability of an item to perform a required function

Note 1 to entry: After failure the item has a fault.

Note 2 to entry: "Failure" is an event, as distinguished from "fault", which is a state.

Note 3 to entry: This concept as defined does not apply to items considering of software only.

3.3.2

fault

state of an item characterized by its inability to perform a required function, excluding the inability during preventive maintenance or other planned actions, or due to lack of external resources

Note 1 to entry: A fault is often the result of a failure of the item itself, but may exist without prior failure.

3.3.3

recovery

event when the item regains the ability to perform a required function, after a fault

3.3.4

recovery time

time period required for recovery

3.3.5

redundancy

existence in an item of two or more means of performing a required function

Note 1 to entry: In this context, the existence of more than one path (consisting of links and switches) between end nodes.

3.3.6

ring

network where each node is connected in series to two other nodes

Note 1 to entry: Nodes are connected to one another in the logical shape of a circle.

Note 2 to entry: Frames are passed sequentially between active nodes, each able to examine or modify the frame before forwarding it.

3.3.7

ringport

port of a switch to which a ring link is attached

3.3.8

ring link

link that connects two switches of a ring

3.3.9

switch node

MAC bridge as defined in IEEE 802.1Q

Note 1 to entry: It is called "switch" in this context.

3.4 Abbreviations and symbols

3.4.1 General

AE	Application Entity
AL	Application Layer
ALME	Application Layer Management Entity
ALP	Application Layer Protocol
AP	Application Process
APDU	Application Protocol Data Unit
API	Application Process Identifier
APMR	Acyclic Protocol Machine Receiver
APMS	Acyclic Protocol Machine Sender
APO	Application Process Object
AR	Application Relationship
AREP	Application Relationship End Point
ARL	Application Relationship List