

DIN EN IEC 61158-5-2

ICS 25.040.40; 35.100.70; 35.110

Ersatz für
DIN EN 61158-5-2:2015-09
Siehe Anwendungsbeginn

**Industrielle Kommunikationsnetze –
Feldbusse –
Teil 5-2: Dienstfestlegungen des Application Layer
(Anwendungsschicht) – Typ 2-Elemente
(IEC 61158-5-2:2019);
Englische Fassung EN IEC 61158-5-2:2019, nur auf CD-ROM**

Industrial communication networks –
Fieldbus specifications –
Part 5-2: Application layer service definition – Type 2 elements
(IEC 61158-5-2:2019);
English version EN IEC 61158-5-2:2019, only on CD-ROM

Réseaux de communication industriels –
Spécifications des bus de terrain –
Partie 5-2: Définition des services de la couche application – Éléments de type 2
(IEC 61158-5-2:2019);
Version anglaise EN IEC 61158-5-2:2019, seulement en CD-ROM

Gesamtumfang 231 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 61158-5-2:2015-09 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 61158-5-4:2020-07, DIN EN IEC 61158-5-10:2020-07, 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 61158-5-2 veröffentlicht. Zu deren Abschnitt 1, der den Anwendungsbereich festlegt und Unterabschnitt 3.6, der die Begriffe festlegt, wurde eine Übersetzung angefertigt und als informativer Nationaler Anhang NA der vorliegenden Norm hinzugefügt. Für die meisten der verwendeten Begriffe existieren keine gebräuchlichen deutschen Benennungen, da sich die deutschen Anwender in der Regel ebenfalls der englischen Benennungen bedienen. Diese Norm steht nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit Rechtsvorschriften und ist nicht als Sicherheitsnorm anzusehen.

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

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61158-5-2:2015-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Ergänzung eines Datentyps in 5.3.2;
- b) Klarstellung des Objektmanagement ASE in 6.2.1;
- c) Erweiterungen der General ASE in 6.2.1.2.1;
- d) Erweiterungen/Klarstellung der Identity ASE in 6.2.1.2.2;
- e) Aktualisierung von Message Router ASE in 6.2.1.2.4;
- f) Erweiterungen/Klarstellung der Time Sync ASE in 6.2.1.2.6;
- g) Aktualisierung von Parameter ASE in 6.2.1.2.7;
- h) Aktualisierung von FAL ASE Dienstspezifikation in 6.2.1.3;
- i) Erweiterungen/Klarstellung des Connection manager ASE in 6.2.2;
- j) Erweiterungen/Klarstellung des Connection ASE in 6.2.3;
- k) Erweiterungen/Klarstellung des Application type in 6.3.1.4.5;
- l) sonstige redaktionelle 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 61158-5-2: 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

Dieses Dokument 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-2-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, der durch den Typ-2-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 der Dienstprimitive;
- 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-2-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 ASE 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 der 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-2-Application Layer-Dienste erfüllen, erreicht.

3.6 Spezifische Definitionen für Typ-2-Feldbus Application Layer

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.6.1

zuweisen

(en: allocate)

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

3.6.2

Anwendung

(en: application)

Funktion oder Datenstruktur, für die Daten konsumiert oder produziert werden

3.6.3

Anwendungsobjekte

(en: application objects)

mehrere Objektklassen, die zur Laufzeit für einen Nachrichtenaustausch im Netzwerk und innerhalb des Netzwerkgerätes sorgen und diesen verwalten

3.6.4

Anwendungsprozess

(en: application process)

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

3.6.5

Anwendungsprozessobjekt

(en: application process object)

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

3.6.6

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

3.6.7

Anwendungsbeziehung

(en: application relationship)

kooperative Verbindung zwischen zwei oder mehr Aufrufen von Anwendungsinstanzen zum Zweck des Informationsaustausches und der Koordination des gemeinsamen Betriebs

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Beziehung wird entweder durch den Austausch von Protokolldateneinheiten der Anwendung oder als Ergebnis von Vorkonfigurationsaktivitäten aktiviert.

3.6.8

Anwendungsdienstelement für Anwendungsbeziehungen

(en: application relationship application service element)

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

3.6.9

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.

3.6.10**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.

3.6.11**Verhalten**

(en: behavior)

Angabe, wie ein Objekt auf bestimmte Ereignisse reagiert

3.6.12**Best-Master-Clock-Algorithmus****BMCA**

(en: Best Master Clock Algorithm, BMCA)

Algorithmus, der von jedem Knoten durchgeführt wird, um die Uhr zu bestimmen, die die Master-Uhr in einem Subnetz und die Grandmaster-Uhr für die Domäne wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Algorithmus vergleicht vorrangig „Priority1“, die Uhrenqualität, „Priority2“ und die Quellidentität, um den besten Master unter den verfügbaren Kandidaten zu ermitteln.

3.6.13**Grenzuhr**

(en: boundary clock)

Uhr, die über mehrere PTP-(Precision Time Protocol)-Ports in einer Domäne verfügt und den in der Domäne verwendeten Zeitmaßstab aufrechterhält

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie darf als die Zeitquelle dienen, d. h. eine Master-Uhr sein, und mit einer anderen Uhr synchronisiert werden, d. h. eine Slave-Uhr sein.

[QUELLE: IEC 61588:2009, 3.1.3, modifiziert – zweiter Satz in eine Anmerkung geändert]

3.6.14**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.

3.6.15**Klassenattribut**

(en: class attribute)

Attribut, das allen Objekten innerhalb derselben Klasse gemeinsam ist

3.6.16**Klassencode**

(en: class code)

eindeutige Kennung, die jeder Objektklasse zugewiesen ist

3.6.17

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.

3.6.18

Client

(en: client)

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

3.6.19

Uhr

(en: clock)

am PTP (Precision Time Protocol) teilnehmender Knoten, der eine Messung der seit einem festgelegten Bezugszeitpunkt abgelaufenen Zeit bereitstellen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: In IEC 61588:2009 sind drei Typen von Uhren festgelegt: Grenzuhren, transparente Uhren und gewöhnliche Uhren.

[QUELLE: IEC 61588:2009, 3.1.4, modifiziert – andere Anmerkung]

3.6.20

Kommunikationsobjekte

(en: communication objects)

Komponenten, die zur Laufzeit für einen Nachrichtenaustausch im Netzwerk sorgen und diesen verwalten

BEISPIELE Verbindungsmanager-Objekt, UCMM-(Unconnected Message Manager)-Objekt und Nachrichtenrouter-Objekt.

3.6.21

Verbindung

(en: connection)

logische Verknüpfung zwischen Anwendungsobjekten, die sich in demselben Gerät oder in unterschiedlichen Geräten befinden dürfen

Anmerkung 1 zum Begriff: Verbindungen dürfen entweder Punkt-zu-Punkt-Verbindungen oder Mehrpunktverbindungen sein.

3.6.22

Verbindungs-ID

CID

(en: connection ID)

Kennung, die einer Übertragung im Zusammenhang mit einer bestimmten Verbindung zwischen Produzenten und Konsumenten zugewiesen ist und die einen Namen für einen bestimmten Teil von Anwendungsinformationen bereitstellt

3.6.23

Verbindungspfad

(en: connection path)

Oktett-Strom, der das Anwendungsobjekt definiert, auf das sich eine Verbindungsinstanz bezieht

3.6.24**Verbindungspunkt**

(en: connection point)

Puffer, der als Unterinstanz eines Assembly-Objekts dargestellt ist

3.6.25**konsumieren**

(en: consume)

Vorgang des Empfangs von Daten von einem Produzenten

3.6.26**Konsument**

(en: consumer)

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

3.6.27**konsumierende Anwendung**

(en: consuming application)

Anwendung, die Daten konsumiert

3.6.28**zyklisch**

(en: cyclic)

sich regelmäßig wiederholend

3.6.29**Gerät**

(en: device)

physische Hardware, die mit dem Verbindungszweig verbunden ist

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

3.6.30**Geräteprofil**

(en: device profile)

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

3.6.31**Domäne**

(en: domain)

logische Gruppierung von Uhren, die sich mithilfe des Protokolls miteinander synchronisieren, die aber nicht zwangsläufig mit Uhren in einer anderen Domäne synchronisiert werden

[QUELLE: IEC 61588:2009, 3.1.7]

3.6.32**Endknoten**

(en: end node)

erzeugender oder konsumierender Knoten

3.6.33**Endpunkt**

(en: endpoint)

eine der Kommunikationsinstanzen, die zu einer Verbindung gehören

3.6.34

Bezugszeitpunkt

(en: epoch)

Anfang einer Zeitskala

[QUELLE: IEC 61588:2009, 3.1.9]

3.6.35

Fehler

(en: error)

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

3.6.36

Ereignis

(en: event)

Vorgang einer Änderung von Zuständen

3.6.37

Rahmen

(en: frame)

umgangssprachliches Synonym für DLPDU

3.6.38

Grandmaster-Uhr

(en: grandmaster clock)

innerhalb einer Domäne: Uhr, die als endgültige Zeitquelle für die Synchronisation der Uhren unter Verwendung des PTP-Protokolls dient

[QUELLE: IEC 61588:2009, 3.1.13]

3.6.39

Gruppe

(en: group)

- a) <allgemein> allgemeine Bezeichnung für eine Zusammenstellung von Objekten. Spezielle Anwendungen:
- b) <Adressierung> bei der Beschreibung einer Adresse: eine Adresse, die mehr als eine Instanz identifiziert

3.6.40

Schnittstelle

(en: interface)

- (a) gemeinsam genutzte Grenze zwischen zwei funktionalen Einheiten, die durch funktionale Merkmale, Signalmerkmale oder andere Merkmale, soweit zutreffend, festgelegt ist
- (b) Zusammenstellung von FAL-Klassenattributen und Diensten, die eine spezifische Sicht auf die FAL-Klasse darstellt

3.6.41

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.

3.6.42**Instanz**

(en: instance)

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

BEISPIEL „Kalifornien“ ist eine Instanz der Objektklasse „Staat“.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Benennungen „Objekt“, „Instanz“ und „Objektinstanz“ beziehen sich auf eine spezifische Instanz.

3.6.43**Instanzattribut**

(en: instance attribute)

Attribut, dessen Wert für eine Objektinstanz eindeutig ist und dessen Definition alle Instanzen eines Objekts gemeinsam haben

3.6.44**instanciert**

(en: instantiated)

Objekt, das in einem Gerät erzeugt wurde

3.6.45**logisches Gerät**

(en: logical device)

bestimmte FAL-Klasse, die eine Softwarekomponente oder eine Firmwarekomponente als eigenständige Einrichtung eines Automatisierungsgerätes abstrahiert

3.6.46**L-Paket**

(en: Lpacket)

Link-Paket (en: Link packet)

Teil von Anwendungsinformationen, der eine Größe, ein Steuerungsoktett, ein Tag und Verbindungsdaten enthält

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Data-Link Layer von Peers verwenden L-Pakete, um Dienstdateneinheiten von höheren Schichten im OSI-Stapel zu senden und zu empfangen.

3.6.47**Verwaltungsinformationen**

(en: management information)

über das Netzwerk zugängliche Informationen, 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.

3.6.48**Master-Uhr**

(en: master clock)

im Zusammenhang mit einem einzelnen PTP-Kommunikationspfad: Uhr, die die Zeitquelle ist, mit der alle anderen Uhren auf diesem Pfad synchronisiert werden

[QUELLE: IEC 61588:2009, 3.1.17]

3.6.49**Member**

(en: member)

Teil eines Attributs, das als Element eines Feldes strukturiert ist

3.6.50

Nachrichtenrouter

(en: Message Router)

Objekt innerhalb eines Knotens, das Nachrichten anforderungen an entsprechende Anwendungsobjekte verteilt

3.6.51

Methode

(en: method)

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

3.6.52

Modul

(en: module)

Hardware oder logische Komponente eines physikalischen Gerätes

3.6.53

Mehrpunktverbindung

(en: multipoint connection)

Verbindung von einem Knoten zu vielen Knoten

Anmerkung 1 zum Begriff: Durch Mehrpunktverbindungen können Nachrichten von einem einzelnen Produzenten von vielen Konsumentenknuten empfangen werden.

3.6.54

Netzwerk

(en: network)

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

3.6.55

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

3.6.56

objektspezifischer Dienst

(en: object specific service)

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

3.6.57

gewöhnliche Uhr

(en: ordinary clock)

Uhr, die über einen einzelnen PTP-Port in einer Domäne verfügt und die in der Domäne verwendete Zeitskala aufrechterhält

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie darf als eine Zeitquelle dienen, d. h. eine Master-Uhr sein, oder mit einer anderen Uhr synchronisiert werden, d. h. eine Slave-Uhr sein.

[QUELLE: IEC 61588:2009, 3.1.22, modifiziert – zweiter Satz in eine Anmerkung geändert]

3.6.58

Absender

(en: originator)

Client, der für den Aufbau eines Verbindungspfads zum Ziel verantwortlich ist

3.6.59**übergeordnete Uhr**

(en: parent clock)

Master-Uhr, mit der eine Uhr synchronisiert wird

[QUELLE: IEC 61588:2009, 3.1.23]

3.6.60**Peer**

(en: peer)

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

3.6.61**physikalisches Gerät**

(en: physical device)

Automatisierungsgerät oder anderes Netzwerkgerät

3.6.62**Punkt-zu-Punkt-Verbindung**

(en: point-to-point connection)

Verbindung, die zwischen genau zwei Anwendungsobjekten besteht

3.6.63**Precision Time Protocol**

PTP

in IEC 61588:2009 festgelegtes Protokoll

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird „PTP“ adjektivisch gebraucht, weist dies darauf hin, dass das modifizierte Nomen in IEC 61588:2009 festgelegt ist oder im Zusammenhang damit gedeutet wird.

[QUELLE: IEC 61588:2009, 3.1.28, modifiziert – zweiter Satz in eine Anmerkung geändert]

3.6.64**produzieren**

(en: produce)

Vorgang des Sendens von Daten zum Empfang durch einen Konsumenten

3.6.65**Produzent**

(en: producer)

Knoten, der für das Senden von Daten verantwortlich ist

3.6.66**Eigenschaft**

(en: property)

allgemeine Bezeichnung für beschreibende Informationen zu einem Objekt

3.6.67**PTP-Nachricht**

(en: PTP message)

einer der in IEC 61588:2009 festgelegten Nachrichtentypen

[QUELLE: IEC 61588:2009, 3.1.33]

3.6.68

PTP-Port

(en: PTP port)

logischer Zugangspunkt einer Uhr für die PTP-Kommunikation mit dem Kommunikationsnetzwerk

[QUELLE: IEC 61588:2009, 3.1.35]

3.6.69

Ressource

(en: resource)

Verarbeitungs- oder Informationsfähigkeit eines Subsystems

3.6.70

Seriennummer

(en: serial number)

eindeutiger ganzzahliger 32-Bit-Wert, der jedem Gerät mit Typ-2-Kommunikationsfähigkeiten durch den jeweiligen Hersteller/Anbieter zugewiesen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Anbieter-ID und Seriennummer bilden zusammen eine eindeutige Kennung für jedes Gerät.

3.6.71

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

3.6.72

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

3.6.73

synchronisierte Uhren

(en: synchronized clocks)

(mit einer gewissen Messunsicherheit) zwei Uhren, die denselben Bezugszeitpunkt haben und bei denen Messungen des Zeitpunkts eines einzelnen Ereignisses zu einem beliebigen Zeitpunkt nicht mehr als die angegebene Messunsicherheit voneinander abweichen

[QUELLE: IEC 61588:2009, 3.1.40, modifiziert – umformuliert]

3.6.74

Systemzeit

(en: System Time)

absoluter Zeitwert nach der Definition der Zeitsynchronisation für die Kommunikationsprofilfamilie 2 (CPF2) im Kontext eines verteilten Zeitsystems, in dem alle Geräte über eine lokale Uhr verfügen, die mit einer gemeinsamen Master-Uhr synchronisiert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Rahmen der Kommunikationsprofilfamilie 2 (CPF2) entspricht die Systemzeit einem ganzzahligen 64-Bit-Wert in Nanosekunden, wobei sich der Wert „0“ auf das Datum „1970-01-01“ bezieht.

3.6.75

Ziel

(en: target)

Endknoten, mit dem eine Verbindung aufgebaut wird

3.6.76**transparente Uhr**

(en: transparent clock)

Gerät, das die Zeit misst, die eine PTP-Ereignisnachricht durch das Gerät benötigt, und das diese Informationen den Uhren, die diese PTP-Ereignisnachricht empfangen, bereitstellt

[QUELLE: IEC 61588:2009, 3.1.46, modifiziert – gekürzt]

3.6.77**Manager für unverbundene Nachrichten****UCMM**

(en: Unconnected Message Manager)

Komponente innerhalb eines Knotens, die verbindungslose explizite Nachrichten überträgt und empfängt und sie direkt an das Nachrichtenrouter-Objekt sendet

3.6.78**verbindungsloser Dienst**

(en: unconnected service)

Nachrichtendienst, der nicht auf den Aufbau einer Verbindung zwischen Geräten angewiesen ist, bevor Informationen ausgetauscht werden können

3.6.79**Anbieter-ID**

(en: vendor ID)

Kennzeichnung jedes Produktherstellers/Anbieters durch eine eindeutige Nummer

Anmerkung 1 zum Begriff: Anbieter-ID werden von der ODVA, Inc. vergeben.

– Leerseite –

English Version

**Industrial communication networks - Fieldbus specifications -
Part 5-2: Application layer service definition - Type 2 elements
(IEC 61158-5-2:2019)**

Réseaux de communication industriels - Spécifications des
bus de terrain - Partie 5-2 : Définition des services de la
couche application - Éléments de type 2
(IEC 61158-5-2:2019)

Industrielle Kommunikationsnetze - Feldbusse - Teil 5-2:
Dienstfestlegungen des Application Layer
(Anwendungsschicht) - Typ 2-Elemente
(IEC 61158-5-2:2019)

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 61158-5-2, 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 61158-5-2:2019.

The following dates are fixed:

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

This document supersedes EN 61158-5-2:2014.

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 61158-5-2:2019 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 61131-1	NOTE	Harmonized as EN 61131-1
IEC 61158-2:2014	NOTE	Harmonized as EN 61158-2:2014 (not modified)
IEC 61784-1:2019	NOTE	Harmonized as EN IEC 61784-1:2019 (not modified)
IEC 61784-2:2019	NOTE	Harmonized as EN IEC 61784-2:2019 (not modified)
IEC 62026-3	NOTE	Harmonized as EN 62026-3

Annex ZA (normative)

Normative references to international publications with their corresponding European publications

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

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

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

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC 61131-3	2003	Programmable controllers -- Part 3: - Programming languages	-	-
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 61158-3-2	2014	Industrial communication networks - Fieldbus specifications - Part 3-2: Data-link layer service definition - Type 2 elements	EN 61158-3-2	2014
IEC 61158-3-2:2014/Amd 1	2019		-	-
IEC 61158-4-2	2019	Industrial communication networks - Fieldbus specifications - Part 4-2: Data-link layer protocol specification - Type 2 elements	-	-
IEC 61158-6-2	2019	Industrial communication networks - Fieldbus specifications - Part 6-2: Application layer protocol specification - Type 2 elements	EN 61158-6-2	2019
IEC 61588	2009	Precision clock synchronization protocol for - networked measurement and control systems	-	-
IEC 61784-3-2	-	Industrial communication networks - Profiles - Part 3-2: Functional safety fieldbuses - Additional specifications for CPF 2	-	-
ISO 639-2	-	Codes for the representation of names of - languages - Part-2: Alpha-3 code	-	-
ISO 8859-1	1987	Information processing - 8-bit single-byte - coded graphic character sets - Part 1: Latin alphabet No. 1	-	-

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
ISO 8859-2	1987	Information processing - 8-bit single byte - coded graphic character sets - Part 2: Latin alphabet No. 2		-
ISO 8859-3	1988	Information processing - 8-bit single-byte - coded graphic character sets - Part-3: Latin alphabet no. 3		-
ISO 8859-4	1988	Information processing - 8-bit single-byte - coded graphic character sets - Part-4: Latin alphabet no. 4		-
ISO/IEC 8859-5	1988	Information processing - 8-bit single-byte - coded graphic character sets - Part 5: Latin/Cyrillic alphabet		-
ISO 8859-6	1987	Information processing - 8-Bit single-byte - coded graphic character sets - Part 6: Latin/Arabic alphabet		-
ISO 8859-7	1987	Information processing - 8-bit single-byte - coded graphic character sets - Part 7: Latin/Greek alphabet		-
ISO 8859-8	1988	Information processing; 8-bit single-byte - coded graphic character sets; Part 8: Latin/hebrew alphabet		-
ISO/IEC 8859-9	1989	Information processing - 8-bit single-byte - coded graphic character sets - Part 9: Latin alphabet No. 5		-
ISO 11898	1993	Road vehicles - Interchange of digital - information - Controller area network (CAN) for high-speed communication		-
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 8859-1	-	Information technology - 8-bit single-byte - coded graphic character sets - Part-1: Latin alphabet No. 1		-
ISO/IEC 9545	-	Information technology - Open Systems - Interconnection - Application layer structure		-
ISO/IEC 10646	-	Information technology - Universal Multiple- Octet Coded Character Set (UCS)		-
ISO/IEC 10731	-	Information technology - Open Systems - Interconnection - Basic Reference Model - Conventions for the definition of OSI services		-
ISO/IEC/IEEE 60559	-	Information technology - Microprocessor - Systems - Floating-Point arithmetic		-
IETF RFC 1759	-	Printer MIB	-	-

CONTENTS

European foreword	2
Annex ZA (normative) Normative references to international publications with their corresponding European publications.....	3
INTRODUCTION	9
1 Scope	10
1.1 General	10
1.2 Specifications	11
1.3 Conformance	11
2 Normative references	11
3 Terms, definitions, symbols, abbreviated terms and conventions	13
3.1 ISO/IEC 7498-1 terms	13
3.2 ISO/IEC 8822 terms	13
3.3 ISO/IEC 9545 terms	14
3.4 ISO/IEC 8824-1 terms	14
3.5 Type 2 fieldbus data-link layer terms.....	14
3.6 Type 2 fieldbus application-layer specific definitions	14
3.7 Type 2 abbreviated terms and symbols	22
3.8 Conventions.....	23
3.8.1 Overview.....	23
3.8.2 General conventions	23
3.8.3 Conventions for class definitions.....	24
3.8.4 Conventions for service definitions	25
4 Common concepts	26
5 Data type ASE	26
5.1 General.....	26
5.2 Formal definition of data type objects.....	26
5.3 FAL defined data types.....	26
5.3.1 Fixed length types	26
5.3.2 String types	32
5.3.3 Structure types	33
5.4 Data type ASE service specification.....	36
6 Communication model specification.....	36
6.1 Concepts.....	36
6.1.1 General.....	36
6.1.2 General concepts	37
6.1.3 Relationships between ASEs	37
6.1.4 Naming and addressing	39
6.1.5 Data types	40
6.2 ASEs.....	45
6.2.1 Object management ASE.....	45
6.2.2 Connection manager ASE.....	150
6.2.3 Connection ASE	168
6.3 ARs.....	182
6.3.1 Overview.....	182
6.3.2 UCMM AR formal model	192

6.3.3	Transport AR formal model	194
6.3.4	AR ASE services	205
6.4	Summary of FAL classes	212
6.5	Permitted FAL services by AR type	213
	Bibliography	215
Figure 1	– Overview of ASEs and object classes	38
Figure 2	– Addressing format using MAC, class, instance and attribute IDs	39
Figure 3	– Identity object state transition diagram	59
Figure 4	– Explicit and Implicit Setting interaction	62
Figure 5	– Static Assembly state transition diagram	66
Figure 6	– Dynamic Assembly state transition diagram	67
Figure 7	– Typical timing relationships for acknowledged data production	78
Figure 8	– Example of a COS system with two acking devices	78
Figure 9	– Message flow in COS connection – one Connection object, one consumer	78
Figure 10	– Message flow in COS connection – multiple consumers	79
Figure 11	– Path Reconfiguration in a ring topology	91
Figure 12	– CPF2 time synchronization offset clock model	92
Figure 13	– CPF2 time synchronization system with offset clock model	92
Figure 14	– CPF2 time synchronization group startup sequence	95
Figure 15	– Parameter object state transition diagram	101
Figure 16	– Example of Find_Next_Object_Instance service	127
Figure 17	– Transmission Trigger Timer behavior	176
Figure 18	– Inactivity watchdog timer	177
Figure 19	– Using tools for configuration	177
Figure 20	– Production Inhibit Timer behavior	178
Figure 21	– Context of transport services within the connection model	185
Figure 22	– Application-to-application view of data transfer	185
Figure 23	– Data flow diagram for a link producer	186
Figure 24	– Data flow diagram for a link consumer	187
Figure 25	– Triggers	188
Figure 26	– Binding transport instances to the producer and consumer of a transport connection that does not have a reverse data path	189
Figure 27	– Binding transport instances to the producers and consumers of a transport connection that does have a reverse data path	189
Figure 28	– Binding transport instances to the producer and consumers of a multipoint connection when the transport connection does not have a reverse data path	190
Figure 29	– Binding transport instances to the producers and consumers of a multipoint connection when the transport connection does have reverse data paths	190
Table 1	– Valid IANA MIB printer codes for character set selection	35
Table 2	– Common elements	41
Table 3	– ST language elements	42
Table 4	– Type conversion operations	43

Table 5 – Values of implementation-dependent parameters	45
Table 6 – Extensions to IEC 61131-3:2003.....	45
Table 7 – Identity object state event matrix.....	60
Table 8 – Static Assembly state event matrix	66
Table 9 – Static Assembly instance attribute access	66
Table 10 – Dynamic Assembly state event matrix	67
Table 11 – Dynamic Assembly instance attribute access	68
Table 12 – Message Router object Forward_Open parameters	71
Table 13 – Acknowledge Handler object state event matrix	75
Table 14 – Producing I/O application object state event matrix	76
Table 15 – PTPEnable attribute default values	82
Table 16 – Profile identification	88
Table 17 – Profile default settings and ranges	88
Table 18 – Profile transports	89
Table 19 – Default PTP clock settings	89
Table 20 – Hand_Set clock quality management.....	90
Table 21 – Path Reconfiguration Signalling message	91
Table 22 – Parameter object state event matrix	101
Table 23 – Status codes.....	104
Table 24 – Get_Attributes_All service parameters.....	106
Table 25 – Set_Attributes_All service parameters	108
Table 26 – Get_Attribute_List service parameters.....	110
Table 27 – Set_Attribute_List service parameters	112
Table 28 – Reset service parameters	114
Table 29 – Start service parameters	116
Table 30 – Stop service parameters	117
Table 31 – Create service parameters	119
Table 32 – Delete service parameters	121
Table 33 – Get_Attribute_Single service parameters	122
Table 34 – Set_Attribute_Single service parameters.....	124
Table 35 – Find_Next_Object_Instance service parameters	126
Table 36 – NOP service parameters	128
Table 37 – Apply_Attributes service parameters	129
Table 38 – Save service parameters.....	131
Table 39 – Restore service parameters	132
Table 40 – Get_Member service parameters.....	134
Table 41 – Set_Member service parameters	136
Table 42 – Insert_Member service parameters.....	137
Table 43 – Remove_Member service parameters	139
Table 44 – Group_Sync service parameters.....	140
Table 45 – Add_AckData_Path service parameters	142
Table 46 – Remove_AckData_Path service parameters	143

Table 47 – Get_Enum_String service parameters	144
Table 48 – Symbolic_Translation service parameters.....	146
Table 49 – Flash_LEDs service parameters	147
Table 50 – Multiple_Service_Packet service parameters	149
Table 51 – CM_Open service parameters.....	159
Table 52 – CM_Close service parameters	161
Table 53 – CM_Unconnected_Send service parameters.....	163
Table 54 – CM_Get_Connection_Data service parameters.....	164
Table 55 – CM_Search_Connection_Data service parameters	166
Table 56 – CM_Get_Connection_Data service parameters.....	167
Table 57 – I/O Connection object attribute access.....	172
Table 58 – Bridged Connection object attribute access	173
Table 59 – Explicit messaging object attribute access	174
Table 60 – Connection_Bind service parameters.....	179
Table 61 – Service_Name service parameters	181
Table 62 – How production trigger, transport class, and CM_RPI determine when data is produced.....	184
Table 63 – Transport classes	195
Table 64 – UCMM_Create service parameters	205
Table 65 – UCMM_Delete service parameters	206
Table 66 – UCMM_Write service parameters	207
Table 67 – UCMM_Abort service parameters	208
Table 68 – TR_Write service parameters.....	209
Table 69 – TR_Trigger service parameters.....	210
Table 70 – TR_Packet_arrived service parameters	210
Table 71 – TR_Ack_received service parameters.....	211
Table 72 – TR_Verify service parameters	211
Table 73 – TR_Status_updated service parameters	212
Table 74 – FAL class summary	213
Table 75 – FAL services by AR type	214

INTRODUCTION

This document 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 5-2: Application layer service definition – Type 2 elements

1 Scope

1.1 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 2 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 2 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 2 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.

1.2 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.

1.3 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 2 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 61131-3:2003¹, *Programmable controllers – Part 3: Programming languages*

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

IEC 61158-3-2:2014, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-2: Data-link layer service definition – Type 2 elements*

IEC 61158-3-2:2014/AMD1:2019

IEC 61158-4-2:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-2: Data-link layer protocol specification – Type 2 elements*

IEC 61158-6-2:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-2: Application layer protocol specification – Type 2 elements*

¹ A newer edition of this standard has been published, but only the cited edition applies.

IEC 61588:2009, *Precision clock synchronization protocol for networked measurement and control systems*

IEC 61784-3-2, *Industrial communication networks – Profiles – Part 3-2: Functional safety fieldbuses – Additional specifications for CPF 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 8859-1, *Information technology – 8-bit single-byte coded graphic character sets – Part 1: Latin alphabet No. 1*

ISO/IEC 9545, *Information technology – Open Systems Interconnection – Application Layer structure*

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/IEEE 60559, *Information technology – Microprocessor Systems – Floating-Point arithmetic*

ISO 639-2, *Codes for the representation of names of languages – Part 2: Alpha-3 code*

ISO 8859-1²:1987, *Information processing – 8-bit single-byte coded graphic character sets – Part 1: Latin alphabet No. 1*

ISO 8859-2³:1987, *Information processing – 8-bit single-byte coded graphic character sets – Part 2: Latin alphabet No. 2*

ISO 8859-3⁴:1988, *Information processing – 8-bit single-byte coded graphic character sets – Part 3: Latin alphabet No. 3*

ISO 8859-4⁵:1988, *Information processing – 8-bit single-byte coded graphic character sets – Part 4: Latin alphabet No. 4*

ISO 8859-5⁶:1988, *Information processing – 8-bit single-byte coded graphic character sets – Part 5: Latin/Cyrillic alphabet*

ISO 8859-6⁷:1987, *Information processing – 8-bit single-byte coded graphic character sets – Part 6: Latin/Arabic alphabet*

² A newer edition of this standard has been published by ISO/IEC, but the cited edition is the one used in the referenced IETF standards.

³ A newer edition of this standard has been published by ISO/IEC, but the cited edition is the one used in the referenced IETF standards.

⁴ A newer edition of this standard has been published by ISO/IEC, but the cited edition is the one used in the referenced IETF standards.

⁵ A newer edition of this standard has been published by ISO/IEC, but the cited edition is the one used in the referenced IETF standards.

⁶ A newer edition of this standard has been published by ISO/IEC, but the cited edition is the one used in the referenced IETF standards.

ISO 8859-7⁸:1987, *Information processing – 8-bit single-byte coded graphic character sets – Part 7: Latin/Greek alphabet*

ISO 8859-8⁹:1988, *Information processing – 8-bit single-byte coded graphic character sets – Part 8: Latin/Hebrew alphabet*

ISO 8859-9¹⁰:1989, *Information processing – 8-bit single-byte coded graphic character sets – Part 9: Latin alphabet No. 5*

ISO 11898:1993¹¹, *Road vehicles – Interchange of digital information – Controller area network (CAN) for high-speed communication*

IETF RFC 1759, *Printer MIB*, available at <<http://www.ietf.org>> [viewed 2018-09-04]

3 Terms, definitions, symbols, abbreviated terms 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 ISO/IEC 7498-1 terms

- 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

3.2 ISO/IEC 8822 terms

- a) abstract syntax
- b) presentation context

⁷ A newer edition of this standard has been published by ISO/IEC, but the cited edition is the one used in the referenced IETF standards.

⁸ A newer edition of this standard has been published by ISO/IEC, but the cited edition is the one used in the referenced IETF standards.

⁹ A newer edition of this standard has been published by ISO/IEC, but the cited edition is the one used in the referenced IETF standards.

¹⁰ A newer edition of this standard has been published by ISO/IEC, but the cited edition is the one used in the referenced IETF standards.

¹¹ A newer edition of this standard has been published, but only the cited edition applies.

3.3 ISO/IEC 9545 terms

- 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

3.4 ISO/IEC 8824-1 terms

- a) object identifier
- b) type

3.5 Type 2 fieldbus data-link layer terms

The following terms, defined in IEC 61158-3-2 and IEC 61158-4-2, apply.

- a) DL-time
- b) DL-scheduling-policy
- c) DLCEP
- d) DLC
- e) DL-connection-oriented mode
- f) DLPDU
- g) DLSDU
- h) DLSAP
- i) fixed tag
- j) generic tag
- k) link
- l) MAC ID
- m) network address
- n) node address
- o) node
- p) tag
- q) scheduled
- r) unscheduled

3.6 Type 2 fieldbus application-layer specific definitions

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

3.6.1

allocate

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

3.6.2

application

function or data structure for which data is consumed or produced

3.6.3

application objects

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

3.6.4

application process

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

3.6.5

application process object

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

3.6.6

application process object class

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

3.6.7

application relationship

cooperative association between two or more application-entity-invocations for the purpose of exchange of information and coordination of their joint operation

Note 1 to entry: This relationship is activated either by the exchange of application-protocol-data-units or as a result of preconfiguration activities.

3.6.8

application relationship application service element

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

3.6.9

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.

3.6.10

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.

3.6.11

behavior

indication of how an object responds to particular events

3.6.12

Best Master Clock Algorithm

BMCA

algorithm performed by each node to determine the clock that will become the master clock on a subnet and the grandmaster clock for the domain

Note 1 to entry: The algorithm primarily compares priority1, clock quality, priority2, and source identity to determine the best master among available candidates.

3.6.13

boundary clock

clock that has multiple Precision Time Protocol (PTP) ports in a domain and maintains the timescale used in the domain

Note 1 to entry: It may serve as the source of time, i.e., be a master clock, and may synchronize to another clock, i.e., be a slave clock.

[SOURCE: IEC 61588:2009, 3.1.3, modified – second sentence changed to a Note]

3.6.14

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.

3.6.15

class attribute

attribute that is shared by all objects within the same class

3.6.16

class code

unique identifier assigned to each object class

3.6.17

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.

3.6.18

client

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

3.6.19

clock

node participating in the Precision Time Protocol (PTP) that is capable of providing a measurement of the passage of time since a defined epoch

Note 1 to entry: There are three types of clocks in IEC 61588:2009, boundary, transparent and ordinary clocks.

[SOURCE: IEC 61588:2009, 3.1.4, modified – different Note]

3.6.20

communication objects

components that manage and provide a run time exchange of messages across the network

EXAMPLES Connection Manager object, Unconnected Message Manager (UCMM) object, and Message Router object.

3.6.21

connection

logical binding between application objects that may be within the same or different devices

Note 1 to entry: Connections may be either point-to-point or multipoint.

3.6.22

connection ID

CID

identifier assigned to a transmission that is associated with a particular connection between producers and consumers, providing a name for a specific piece of application information

3.6.23

connection path

octet stream that defines the application object to which a connection instance applies

3.6.24

connection point

buffer which is represented as a subinstance of an Assembly object

3.6.25

consume

act of receiving data from a producer

3.6.26

consumer

node or sink that is receiving data from a producer

3.6.27

consuming application

application that consumes data

3.6.28

cyclic

repetitive in a regular manner

3.6.29

device

physical hardware connected to the link

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

3.6.30

device profile

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

3.6.31

domain

logical grouping of clocks that synchronize to each other using the protocol, but that are not necessarily synchronized to clocks in another domain

[SOURCE: IEC 61588:2009, 3.1.7]

3.6.32

end node

producing or consuming node

3.6.33

endpoint

one of the communicating entities involved in a connection

3.6.34

epoch

origin of a time scale

[SOURCE: IEC 61588:2009, 3.1.9]

3.6.35

error

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

3.6.36

event

instance of a change of conditions

3.6.37

frame

denigrated synonym for DLPDU

3.6.38

grandmaster clock

within a domain, clock that is the ultimate source of time for clock synchronization using the PTP protocol

[SOURCE: IEC 61588:2009, 3.1.13]

3.6.39

group

- a) <general> a general term for a collection of objects. Specific uses:
- b) <addressing> when describing an address, an address that identifies more than one entity

3.6.40

interface

- (a) shared boundary between two functional units, defined by functional characteristics, signal characteristics, or other characteristics as appropriate
- (b) collection of FAL class attributes and services that represents a specific view on the FAL class

3.6.41

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.

3.6.42

instance

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

EXAMPLE California is an instance of the object class state.

Note 1 to entry: The terms object, instance, and object instance are used to refer to a specific instance.

3.6.43

instance attribute

attribute whose value is unique to an object instance and whose definition is shared by all instances of an object

3.6.44

instantiated

object that has been created in a device

3.6.45

logical device

a certain FAL class that abstracts a software component or a firmware component as an autonomous self-contained facility of an automation device

3.6.46

Lpacket

Link packet

piece of application information that contains a size, control octet, tag, and link data

Note 1 to entry: Peer data-link layers use Lpackets to send and receive service data units from higher layers in the OSI stack.

3.6.47

management information

network-accessible information 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.

3.6.48

master clock

in the context of a single Precision Time Protocol (PTP) communication path, clock that is the source of time to which all other clocks on that path synchronize.

[SOURCE: IEC 61588:2009, 3.1.17]

3.6.49

member

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

3.6.50

Message Router

object within a node that distributes messaging requests to appropriate application objects

3.6.51

method

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

3.6.52

module

hardware or logical component of a physical device

3.6.53

multipoint connection

connection from one node to many

Note 1 to entry: Multipoint connections allow messages from a single producer to be received by many consumer nodes.

3.6.54

network

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

3.6.55

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 clearly defined interface and behavior

3.6.56

object specific service

service unique to the object class which defines it

3.6.57

ordinary clock

clock that has a single Precision Time Protocol (PTP) port in a domain and maintains the timescale used in the domain

Note 1 to entry: It may serve as a source of time, i.e., be a master clock, or may synchronize to another clock, i.e., be a slave clock.

[SOURCE: IEC 61588:2009, 3.1.22, modified – second sentence changed to a Note]

3.6.58

originator

client responsible for establishing a connection path to the target

3.6.59

parent clock

master clock to which a clock is synchronized

[SOURCE: IEC 61588:2009, 3.1.23]

3.6.60

peer

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

3.6.61

physical device

automation or other network device

3.6.62

point-to-point connection

connection that exists between exactly two application objects

3.6.63

Precision Time Protocol

PTP

protocol defined by IEC 61588:2009

Note 1 to entry: As an adjective, it indicates that the modified noun is specified in or interpreted in the context of IEC 61588:2009.

[SOURCE: IEC 61588:2009, 3.1.28, modified – second sentence changed to a Note]

3.6.64

produce

act of sending data to be received by a consumer

3.6.65

producer

node that is responsible for sending data

3.6.66

property

general term for descriptive information about an object

3.6.67

PTP message

one of the message types defined in IEC 61588:2009

[SOURCE: IEC 61588:2009, 3.1.33]

3.6.68

PTP port

logical access point of a clock for PTP communications to the communications network

[SOURCE: IEC 61588:2009, 3.1.35]

3.6.69

resource

processing or information capability of a subsystem

3.6.70

serial number

unique 32-bit integer value assigned by each manufacturer/vendor to every device having Type 2 communication capabilities

Note 1 to entry: The Vendor ID and serial number jointly form a unique identifier for each device.

3.6.71

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

3.6.72

service

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

3.6.73

synchronized clocks

(to a specified uncertainty) two clocks which have the same epoch and for which measurements of the time of a single event at an arbitrary time differ by no more than the specified uncertainty

[SOURCE: IEC 61588:2009, 3.1.40, modified – reworded]

3.6.74

System Time

absolute time value as defined by CPF2 time synchronization in the context of a distributed time system where all devices have a local clock that is synchronized with a common master clock

Note 1 to entry: In the context of CPF2, System Time is a 64-bit integer value in units of nanoseconds with a value of 0 corresponding to the date 1970-01-01.

3.6.75

target

end-node to which a connection is established

3.6.76

transparent clock

device that measures the time taken for a Precision Time Protocol (PTP) event message to transit the device and provides this information to clocks receiving this PTP event message

[SOURCE: IEC 61588:2009, 3.1.46, modified – truncated]

3.6.77

Unconnected Message Manager

UCMM

component within a node that transmits and receives unconnected explicit messages and sends them directly to the Message Router object

3.6.78

unconnected service

messaging service which does not rely on the set up of a connection between devices before allowing information exchanges

3.6.79

vendor ID

identification of each product manufacturer/vendor by a unique number

Note 1 to entry: Vendor IDs are assigned by ODVA, Inc.

3.7 Type 2 abbreviated terms and symbols

AE	Application Entity
AL	Application layer
APO	Application object
AP	Application process
APDU	Application protocol data unit
AR	Application relationship
AREP	Application relationship end point
ASCII	American standard code for information interchange
ASE	Application service element
CID	Connection ID
CM_API	Actual packet interval
CM_RPI	Requested packet interval
Cnf	Confirmation
CR	Communication relationship
DL-	(as a prefix) data-link-
DLC	Data-link connection
DLCEP	Data-link connection end point
DLL	Data-link layer
DLM	Data-link-management

DLSAP	Data-link service access point
DLSDU	DL-service-data-unit
FAL	Fieldbus application layer
FIFO	First-in first-out
ID	Identifier
IEC	International Electrotechnical Commission
Ind	Indication
IP	Internet protocol
ISO	International Organization for Standardization
I/O	Input/output
LME	Layer management entity
O2T	Originator to target (connection characteristics)
O⇒T	Originator to target (connection characteristics)
OSI	Open systems interconnect
PDU	Protocol data unit
PL	Physical layer
PTP	Precision Time Protocol [IEC 61588:2009]
QoS	Quality of service
REP	Route endpoint
Req	Request
Rsp	Response
SAP	Service access point
SDU	Service data unit
SEM	State event matrix
STD	State transition diagram, used to describe object behavior
T2O	Target to originator (connection characteristics)
T⇒O	Target to originator (connection characteristics)

3.8 Conventions

3.8.1 Overview

The FAL is defined as a set of object-oriented ASEs. Each ASE is specified in a separate subclause. Each ASE specification is composed of two parts, its class specification, and its service specification.

The class specification defines the attributes of the class. The attributes are accessible from instances of the class using the Object Management ASE services specified in Clause 5 of this document. The service specification defines the services that are provided by the ASE.

3.8.2 General conventions

This document uses the descriptive conventions given in ISO/IEC 10731.

Bold font is used in this document to highlight parameter names or important requirement elements from surrounding text.

3.8.3 Conventions for class definitions

Class definitions are described using templates. Each template consists of a list of attributes for the class. The general form of the template is shown below:

FAL ASE:		ASE Name
CLASS:		Class name
CLASS ID:		#
PARENT CLASS:		Parent class name
ATTRIBUTES:		
1	(o)	Key Attribute: numeric identifier
2	(o)	Key Attribute: name
3	(m)	Attribute: attribute name(values)
4	(m)	Attribute: attribute name(values)
4.1	(s)	Attribute: attribute name(values)
4.2	(s)	Attribute: attribute name(values)
4.3	(s)	Attribute: attribute name(values)
5.	(c)	Constraint: constraint expression
5.1	(m)	Attribute: attribute name(values)
5.2	(o)	Attribute: attribute name(values)
6	(m)	Attribute: attribute name(values)
6.1	(s)	Attribute: attribute name(values)
6.2	(s)	Attribute: attribute name(values)
SERVICES:		
1	(o)	OpsService: service name
2.	(c)	Constraint: constraint expression
2.1	(o)	OpsService: service name
3	(m)	MgtService: service name

- (1) The "FAL ASE:" entry is the name of the FAL ASE that provides the services for the class being specified.
- (2) The "CLASS:" entry is the name of the class being specified. All objects defined using this template will be an instance of this class. The class may be specified by this document, or by a user of this document.
- (3) The "CLASS ID:" entry is a number that identifies the class being specified. This number is unique within the FAL ASE that will provide the services for this class. When qualified by the identity of its FAL ASE, it unambiguously identifies the class within the scope of the FAL. The value "NULL" indicates that the class cannot be instantiated. Class IDs between 1 and 99, 240 and 767 are reserved by this document to identify standardized classes. CLASS IDs between 100 and 199, 768 and 1 279 are allocated for identifying user defined classes.
- (4) The "PARENT CLASS:" entry is the name of the parent class for the class being specified. All attributes defined for the parent class and inherited by it are inherited for the class being defined, and therefore do not have to be redefined in the template for this class.

NOTE The parent-class "TOP" indicates that the class being defined is an initial class definition. The parent class TOP is used as a starting point from which all other classes are defined. The use of TOP is reserved for classes defined by this document.

- (5) The "ATTRIBUTES" label indicate that the following entries are attributes defined for the class.
 - a) Each of the attribute entries contains a line number in column 1, a mandatory (m) / optional (o) / conditional (c) / selector (s) indicator in column 2, an attribute type label in column 3, a name or a conditional expression in column 4, and optionally a list of enumerated values in column 5. In the column following the list of values, the default value for the attribute may be specified. If an attribute is optional, its default value (specified in IEC 61158-6-2) shall provide the same behavior as if the attribute was not implemented.
 - b) Objects are normally identified by a numeric identifier or by an object name, or by both. In the class templates, these key attributes are defined under the key attribute.

- c) The line number defines the sequence and the level of nesting of the line. Each nesting level is identified by period. Nesting is used to specify
 - i) fields of a structured attribute (4.1, 4.2, 4.3),
 - ii) attributes conditional on a constraint statement (5). Attributes may be mandatory (5.1) or optional (5.2) if the constraint is true. Not all optional attributes require constraint statements as does the attribute defined in (5.2).
 - iii) the selection fields of a choice type attribute (6.1 and 6.2).
- (6) The "SERVICES" label indicates that the following entries are services defined for the class.
 - a) An (m) in column 2 indicates that the service is mandatory for the class, while an (o) indicates that it is optional. A (c) in this column indicates that the service is conditional. When all services defined for a class are defined as optional, at least one has to be selected when an instance of the class is defined.
 - b) The label "OpsService" designates an operational service (1).
 - c) The label "MgtService" designates an management service (2).
 - d) The line number defines the sequence and the level of nesting of the line. Each nesting level is identified by period. Nesting within the list of services is used to specify services conditional on a constraint statement.

3.8.4 Conventions for service definitions

3.8.4.1 General

The service model, service primitives, and time-sequence diagrams used are entirely abstract descriptions; they do not represent a specification for implementation.

3.8.4.2 Service parameters

Service primitives are used to represent service user/service provider interactions (ISO/IEC 10731). They convey parameters which indicate information available in the user/provider interaction. In any particular interface, not all parameters need be explicitly stated.

The service specifications of this document uses a tabular format to describe the component parameters of the ASE service primitives. The parameters which apply to each group of service primitives are set out in tables. Each table consists of up to five columns for the

- 1) Parameter name,
- 2) request primitive,
- 3) indication primitive,
- 4) response primitive, and
- 5) confirm primitive.

One parameter (or component of it) is listed in each row of each table. Under the appropriate service primitive columns, a code is used to specify the type of usage of the parameter on the primitive specified in the column:

- M parameter is mandatory for the primitive
- U parameter is a User option, and may or may not be provided depending on dynamic usage of the service user. When not provided, a default value for the parameter is assumed.
- C parameter is conditional upon other parameters or upon the environment of the service user.
- (blank) parameter is never present.
- S parameter is a selected item.

Some entries are further qualified by items in brackets. These may be

- a) a parameter-specific constraint:

“(=)” indicates that the parameter is semantically equivalent to the parameter in the service primitive to its immediate left in the table.

b) an indication that some note applies to the entry:

“(n)” indicates that the following note "n" contains additional information pertaining to the parameter and its use.

3.8.4.3 Service procedures

The procedures are defined in terms of

- the interactions between application entities through the exchange of fieldbus Application Protocol Data Units, and
- the interactions between an application layer service provider and an application layer service user in the same system through the invocation of application layer service primitives.

These procedures are applicable to instances of communication between systems which support time-constrained communications services within the fieldbus application layer.

4 Common concepts

The common concepts and templates used to describe the application layer service in this document are detailed in IEC 61158-1, Clause 9.

5 Data type ASE

5.1 General

An overview of the data type ASE and the relationships between data types is provided in IEC 61158-1, 10.2.

5.2 Formal definition of data type objects

The template used to describe the data type class in Clause 5 is detailed in IEC 61158-1, 10.2. This includes the specific ASE structure and the definition of its attributes.

5.3 FAL defined data types

5.3.1 Fixed length types

5.3.1.1 Boolean types

5.3.1.1.1 Boolean

CLASS:	Data type
ATTRIBUTES:	
1 Data type Numeric Identifier	= 1
2 Data type Name	= Boolean
3 Format	= FIXED LENGTH
4.1 Octet Length	= 1

This data type expresses a Boolean data type with the values TRUE and FALSE.

5.3.1.1.2 BOOL

This IEC 61131-3 type is the same as Boolean.

5.3.1.2 Bitstring types

5.3.1.2.1 BitString8

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	22
2	Data type Name	=	Bitstring8
3	Format	=	FIXED LENGTH
5.1	Octet Length	=	1

This type contains 1 element of type BitString.

5.3.1.2.2 SWORD

This IEC 61131-3 type is the same as Bitstring8.

5.3.1.2.3 BitString16

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	23
2	Data type Name	=	Bitstring16
3	Format	=	FIXED LENGTH
5.1	Octet Length	=	2

5.3.1.2.4 WORD

This IEC 61131-3 type is the same as Bitstring16.

5.3.1.2.5 BitString32

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	24
2	Data type Name	=	Bitstring32
3	Format	=	FIXED LENGTH
5.1	Octet Length	=	4

5.3.1.2.6 DWORD

This IEC 61131-3 type is the same as Bitstring32.

5.3.1.2.7 BitString64

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	57
2	Data type Name	=	Bitstring64
3	Format	=	FIXED LENGTH
5.1	Octet Length	=	8

5.3.1.2.8 LWORD

This IEC 61131-3 type is the same as Bitstring64.

5.3.1.3 Date types

5.3.1.3.1 DATE

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	not used
2	Data type Name	=	DATE
3	Format	=	FIXED LENGTH
4.1	Octet Length	=	2

This IEC 61131-3 type is a binary number. The most significant bit of the most significant octet is always used as the most significant bit of the binary number; no sign bit is included. This unsigned type has a length of two octets. It expresses the date as a number of days, starting from 1972-01-01 (January 1st, 1972), the start of the Coordinated Universal Time (UTC) era, until 2151-06-06 (June 6th, 2151), i.e. a total range of 65 536 days.

5.3.1.3.2 TimeOfDay

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	12
2	Data type Name	=	TimeOfDay
4	Format	=	FIXED LENGTH
4.1	Octet Length	=	6

This data type is composed of two elements of unsigned values and expresses the time of day and the date. The first element is an Unsigned32 data type and gives the time after the midnight in milliseconds. The second element is an Unsigned16 data type and gives the date counting the days from 1984-01-01 (January 1st, 1984).

5.3.1.3.3 TimeOfDay without date indication

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	52
2	Data type Name	=	TimeOfDay without date indication
4	Format	=	FIXED LENGTH
4.1	Octet Length	=	4

This data type is composed of one element of an unsigned value and expresses the time of day. The element is an Unsigned32 data type and gives the time after the midnight in milliseconds.

5.3.1.3.4 TIME_OF_DAY

This IEC 61131-3 type is the same as TimeOfDay without date indication.

5.3.1.4 Numeric types

5.3.1.4.1 Floating Point types

5.3.1.4.1.1 Float32

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	8
2	Data type Name	=	Float32
4	Format	=	FIXED LENGTH
4.1	Octet Length	=	4

This type has a length of four octets. The format for Float32 is that defined by ISO/IEC/IEEE 60559 as single precision.

5.3.1.4.1.2 REAL

This IEC 61131-3 type is the same as Float32.

5.3.1.4.1.3 Float64

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	15
2	Data type Name	=	Float64
3	Format	=	FIXED LENGTH
4.1	Octet Length	=	8

This type has a length of eight octets. The format for Float64 is that defined by ISO/IEC/IEEE 60559 as double precision.

5.3.1.4.1.4 LREAL

This IEC 61131-3 type is the same as Float64.

5.3.1.4.2 Integer types

5.3.1.4.2.1 Integer8

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	2
2	Data type Name	=	Integer8
3	Format	=	FIXED LENGTH
4.1	Octet Length	=	1

This integer type is a two's complement binary number with a length of one octet.

5.3.1.4.2.2 SINT

This IEC 61131-3 type is the same as Integer8.

5.3.1.4.2.3 Integer16

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	3
2	Data type Name	=	Integer16
3	Format	=	FIXED LENGTH
4.1	Octet Length	=	2

This integer type is a two's complement binary number with a length of two octets.

5.3.1.4.2.4 INT

This IEC 61131-3 type is the same as Integer16.

5.3.1.4.2.5 Integer32

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	4
2	Data type Name	=	Integer32
3	Format	=	FIXED LENGTH

4.1 Octet Length = 4

This integer type is a two's complement binary number with a length of four octets.

5.3.1.4.2.6 DINT

This IEC 61131-3 type is the same as Integer32.

5.3.1.4.2.7 Integer64

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	55
2	Data type Name	=	Integer64
3	Format	=	FIXED LENGTH
4.1	Octet Length	=	8

This integer type is a two's complement binary number with a length of eight octets.

5.3.1.4.2.8 LINT

This IEC 61131-3 type is the same as Integer64.

5.3.1.4.3 Unsigned types

5.3.1.4.3.1 Unsigned8

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	5
2	Data type Name	=	Unsigned8
3	Format	=	FIXED LENGTH
4.1	Octet Length	=	1

This type is a binary number. The most significant bit of the most significant octet is always used as the most significant bit of the binary number; no sign bit is included. This type has a length of one octet.

5.3.1.4.3.2 USINT

This IEC 61131-3 type is the same as Unsigned8.

5.3.1.4.3.3 Unsigned16

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	6
2	Data type Name	=	Unsigned16
3	Format	=	FIXED LENGTH
4.1	Octet Length	=	2

This type is a binary number. The most significant bit of the most significant octet is always used as the most significant bit of the binary number; no sign bit is included. This unsigned type has a length of two octets.

5.3.1.4.3.4 UINT

This IEC 61131-3 type is the same as Unsigned16.

5.3.1.4.3.5 Unsigned32

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

- | | | | |
|-----|------------------------------|---|--------------|
| 1 | Data type Numeric Identifier | = | 7 |
| 2 | Data type Name | = | Unsigned32 |
| 3 | Format | = | FIXED LENGTH |
| 4.1 | Octet Length | = | 4 |

This type is a binary number. The most significant bit of the most significant octet is always used as the most significant bit of the binary number; no sign bit is included. This unsigned type has a length of four octets.

5.3.1.4.3.6 UDINT

This IEC 61131-3 type is the same as Unsigned32.

5.3.1.4.3.7 Unsigned64

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

- | | | | |
|-----|------------------------------|---|--------------|
| 1 | Data type Numeric Identifier | = | 56 |
| 2 | Data type Name | = | Unsigned64 |
| 3 | Format | = | FIXED LENGTH |
| 4.1 | Octet Length | = | 8 |

This type is a binary number. The most significant bit of the most significant octet is always used as the most significant bit of the binary number; no sign bit is included. This unsigned type has a length of eight octets.

5.3.1.4.3.8 ULINT

This IEC 61131-3 type is the same as Unsigned64.

5.3.1.5 Time types

5.3.1.5.1 TIME

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

- | | | | |
|-----|------------------------------|---|--------------|
| 1 | Data type Numeric Identifier | = | not used |
| 2 | Data type Name | = | TIME |
| 3 | Format | = | FIXED LENGTH |
| 4.1 | Octet Length | = | 4 |

This IEC 61131-3 type is a two's complement binary number with a length of four octets. The unit of time for this type is 1 ms.

5.3.1.5.2 ITIME

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

- | | | | |
|-----|------------------------------|---|--------------|
| 1 | Data type Numeric Identifier | = | not used |
| 2 | Data type Name | = | ITIME |
| 3 | Format | = | FIXED LENGTH |
| 4.1 | Octet Length | = | 2 |

This IEC 61131-3 type extension is a two's complement binary number with a length of two octets. The unit of time for this type is 1 ms.

5.3.1.5.3 FTIME

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	not used
2	Data type Name	=	FTIME
3	Format	=	FIXED LENGTH
4.1	Octet Length	=	4

This IEC 61131-3 type extension is a two's complement binary number with a length of four octets. The unit of time for this type is 1 μ s.

5.3.1.5.4 LTIME

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	not used
2	Data type Name	=	LTIME
3	Format	=	FIXED LENGTH
4.1	Octet Length	=	8

This IEC 61131-3 type extension is a two's complement binary number with a length of eight octets. The unit of time for this type is 1 μ s.

5.3.2 String types

5.3.2.1 BitString

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	14
2	Data type Name	=	Bitstring
3	Format	=	STRING
5.1	Octet Length	=	1 to n

This string type is defined as a series of BitString8 elements.

5.3.2.2 OctetString

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	10
2	Data type Name	=	OctetString
3	Format	=	STRING
4.1	Octet Length	=	1 to n

An OctetString is an ordered sequence of octets, numbered from 1 to n. For the purposes of discussion, octet 1 of the sequence is referred to as the first octet. IEC 61158-6-2 defines the order of transmission.

5.3.2.3 EPATH

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	not used
2	Data type Name	=	EPATH
3	Format	=	STRING
4.1	Octet Length	=	1 to n

An EPATH is an ordered sequence of octets, numbered from 1 to n. Its format is further specified in IEC 61158-6-2, 4.1.9.

5.3.2.4 ETH_MAC_ADDR

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	not used
2	Data type Name	=	ETH_MAC_ADDR
3	Format	=	ARRAY
6.1	Number of array elements	=	6
6.2	Array element data type	=	UINT

The Ethernet MAC Address is an array of 6 octets. The recommended display format is “XX-XX-XX-XX-XX-XX”, starting with the first octet. The Ethernet MAC Address is assigned by the manufacturer and shall be unique per ISO/IEC/IEEE 8802-3 requirements. The general requirement is that the value of this type shall be Ethernet MAC addresses used in Ethernet frames.

5.3.3 Structure types

5.3.3.1 DATE_AND_TIME

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	not used
2	Data type Name	=	DATE_AND_TIME
3	Format	=	STRUCTURE
5.1	Number of Fields	=	2
5.2.1	Field Name	=	Time_Of_Day_Element
5.2.2	Field Data type	=	TIME_OF_DAY
5.3.1	Field Name	=	Date_Element
5.3.2	Field Data type	=	DATE

This IEC 61131-3 type extension is a structure which expresses both the date (as a number of days starting from 1972-01-01 until 2151-06-06), and the time of day as a number of ms starting from midnight.

5.3.3.2 SHORT_STRING

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	not used
2	Data type Name	=	SHORT_STRING
3	Format	=	STRUCTURE
5.1	Number of Fields	=	2
5.2.1	Field Name	=	Charcount_Element
5.2.2	Field Data type	=	USINT
5.3.1	Field Name	=	Stringcontents_Element
5.3.2	Field Data type	=	OctetString

This IEC 61131-3 type extension is composed of two elements. Charcount_Element gives the current number of characters in the Stringcontents_Element (one octet per character). Characters shall be as specified in ISO/IEC 8859-1.

5.3.3.3 STRING

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	not used
2	Data type Name	=	STRING
3	Format	=	STRUCTURE
5.1	Number of Fields	=	2

5.2.1	Field Name	=	Charcount_Element
5.2.2	Field Data type	=	UINT
5.3.1	Field Name	=	Stringcontents_Element
5.3.2	Field Data type	=	OctetString

This IEC 61131-3 type is composed of two elements. Charcount_Element gives the current number of characters in the Stringcontents_Element (one USINT per character). Characters shall be as specified in ISO/IEC 8859-1.

5.3.3.4 STRING2

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	not used
2	Data type Name	=	STRING2
3	Format	=	STRUCTURE
5.1	Number of Fields	=	2
5.2.1	Field Name	=	Charcount_Element
5.2.2	Field Data type	=	UINT
5.3.1	Field Name	=	String2contents_Element
5.3.2	Field Data type	=	OctetString

This IEC 61131-3 data type extension is composed of two elements. Charcount_Element gives the current number of characters in the String2contents_Element (one UINT per character). Characters shall be as specified in ISO/IEC 10646.

5.3.3.5 STRINGN

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	not used
2	Data type Name	=	STRINGN
3	Format	=	STRUCTURE
5.1	Number of Fields	=	3
5.2.1	Field Name	=	Charsize_Element
5.2.2	Field Data type	=	UINT
5.3.1	Field Name	=	Charcount_Element
5.3.2	Field Data type	=	UINT
5.4.1	Field Name	=	StringNcontents_Element
5.4.2	Field Data type	=	OctetString

This IEC 61131-3 type extension is composed of three elements. Charsize_Element gives the size of a character in StringNcontents_Element (N = number of USINT). Charcount_Element gives the current number of characters in the StringNcontents_Element (N USINT per character). Characters shall be as specified in ISO/IEC 10646.

5.3.3.6 STRINGI

CLASS: Data type

ATTRIBUTES:

1	Data type Numeric Identifier	=	not used
2	Data type Name	=	STRINGI
3	Format	=	STRUCTURE
5.1	Number of Fields	=	2
5.2.1	Field Name	=	Stringnum_Element
5.2.2	Field Data type	=	USINT
5.3.1	Field Name	=	International_String_Array