

DIN EN 61158-5-21

ICS 35.100.70; 35.160

**Industrielle Kommunikationsnetze –
Feldbusse –
Teil 5-21: Dienstfestlegungen des Application Layer
(Anwendungsschicht) – Typ 21-Elemente
(IEC 61158-5-21:2010);
Englische Fassung EN 61158-5-21:2012, nur auf CD-ROM**

Industrial communication networks –
Fieldbus specifications –
Part 5-21: Application layer service definition – Type 21 elements
(IEC 61158-5-21:2010);
English version EN 61158-5-21:2012, only on CD-ROM

Réseaux de communication industriels –
Spécifications des bus de terrain –
Partie 5-21: Définition des services des couches d'application – Éléments de type 21
(CEI 61158-5-21:2010);
Version anglaise EN 61158-5-21:2012, seulement en CD-ROM

Gesamtumfang 80 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2012-03-28 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2013-01-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 61158-500:2009-06.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 956 „Feldbus“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im 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 dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen 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 61158-5-21 veröffentlicht. Zu deren Abschnitt 3, der die Begriffe festlegt, wurde eine Übersetzung angefertigt und als informativer Nationaler Anhang NA der vorliegenden Norm hinzugefügt. Für viele 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.

Einführung

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 61158 legen eine Anzahl von Feldbus-Protokolltypen fest. Die vorliegende Norm legt das Protokoll der Anwendungsschicht für Typ 21 fest.

Nationaler Anhang NA (informativ)

3.3 Spezielle Begriffe für die Feldbus-Anwendungsschicht

3.3.1

Anwendung

(en: application)

Funktion oder Datenstruktur, für die Daten verarbeitet oder erzeugt werden

3.3.2

Anwendungsobjekte

(en: application objects)

mehrere Objektklassen, die einen Nachrichtenaustausch über das Netzwerk und innerhalb des Netzwerkgerätes zur Laufzeit verwalten und bereitstellen

3.3.3

Anwendungsprozess

(en: application process)

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

3.3.4

Anwendungsprozesskennung

(en: application process identifier)

unterscheidet mehrere in einem Gerät verwendete Anwendungsprozesse

3.3.5

Anwendungsprozessobjekt

(en: application process object)

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

ANMERKUNG Definitionen von Anwendungsprozessobjekten bestehen aus einem Satz von Werten für die Attribute ihrer Klasse (siehe Definition von „Klasse von Anwendungsprozessobjekten“). Auf die Definitionen von Anwendungsprozessobjekten kann mithilfe der Dienste des Object-Management-ASE der FAL von einem entfernten Standort aus zugegriffen werden. Object-Management-Dienste der FAL können zum Laden und Aktualisieren von Objektdefinitionen, zum Lesen von Objektdefinitionen und zur dynamischen Erstellung und Löschung von Anwendungsobjekten und deren Definitionen genutzt werden.

3.3.6

Klasse von Anwendungsprozessobjekten

(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

3.3.7

Anwendungsbeziehung

(en: application relationship)

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

ANMERKUNG Diese Beziehung wird entweder durch den Austausch von Protokolldateneinheiten der Anwendung oder als Ergebnis von Vorkonfigurationsaktivitäten aktiviert.

3.3.8

Anwendungsdienstelement für Anwendungsbeziehungen

(en: **application relationship application service element**)

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

3.3.9

Endpunkt der Anwendungsbeziehung

(en: **application relationship endpoint**)

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

ANMERKUNG Jeder Anwendungsprozess, der in die Anwendungsbeziehung eingeschlossen ist, verwaltet seinen eigenen Endpunkt der Anwendungsbeziehung.

3.3.10

Attribut

(en: **attribute**)

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

ANMERKUNG 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.

3.3.11

Verhalten

(en: **behavior**)

Angabe, wie ein Objekt auf bestimmte Ereignisse reagiert

3.3.12

Kanal

(en: **channel**)

einzelner physikalischer oder logischer Verbindungszweig eines Eingabe- oder Ausgabe-Anwendungsobjektes eines Servers zum Prozess

3.3.13

Klasse

(en: **class**)

Satz von Objekten, die allesamt den gleichen Typ von Systemkomponente repräsentieren

ANMERKUNG Eine Klasse ist eine Verallgemeinerung eines Objektes; 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.

3.3.14

Klassenattribute

(en: **class attributes**)

Attribut, das von allen Objekten innerhalb derselben Klasse gemeinsam genutzt wird

3.3.15

Klassencode

(en: **class code**)

eindeutige Kennung, die jeder Objektklasse zugewiesen ist

3.3.16

klassenspezifischer Dienst

(en: **class-specific service**)

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

ANMERKUNG Ein klassenspezifisches Objekt ist für die Objektklasse, die es definiert, eindeutig.

3.3.17

Client

(en: client)

- a) Objekt, das die Dienste eines anderen Objekts (Servers) nutzt, um eine Aufgabe auszuführen
- b) Initiator einer Nachricht, auf die ein Server reagiert

3.3.18

konsumieren

(en: consume)

Vorgang des Empfangs von Daten von einem Produzenten

3.3.19

Konsument

(en: consumer)

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

3.3.20

konsumierende Anwendung

(en: consuming application)

Anwendung, die Daten konsumiert

3.3.21

Übertragungspfad

(en: conveyance path)

unidirektionaler Strom von APDUs über eine Anwendungsbeziehung

3.3.22

zyklisch

(en: cyclic)

sich regelmäßig wiederholend

3.3.23

Datenkonsistenz

(en: data consistency)

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

3.3.24

Gerät

(en: device)

physikalische Hardware, die mit dem Verbindungszweig verbunden ist

ANMERKUNG Ein Gerät kann mehr als einen Knoten umfassen.

3.3.25

Geräteprofil

(en: device profile)

Zusammenstellung geräteabhängiger Informationen und Funktionalitäten, um Konsistenz zwischen ähnlichen Geräten desselben Gerätetyps herzustellen

3.3.26

Diagnose-Informationen

(en: diagnostic information)

alle Daten, die serverseitig für Wartungszwecke verfügbar sind

3.3.27

Endknoten

(en: end node)

produzierender oder konsumierender Knoten

3.3.28

Endpunkt

(en: endpoint)

eine der Kommunikationseinheiten, die zu einer Verbindung gehören

3.3.29

Fehler

(en: error)

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

3.3.30

Fehlerklasse

(en: error class)

allgemeine Gruppierung für zugehörige Fehlerdefinitionen und entsprechende Fehlercodes

3.3.31

Fehlercode

(en: error code)

Kennzeichnung eines bestimmten Fehlertyps innerhalb einer Fehlerklasse

3.3.32

Ereignis

(en: event)

Instanz einer Änderung von Zuständen

3.3.33

FIFO-Variable

(en: FIFO variable)

Variablenobjektklasse, die aus einem Satz von einheitlich typisierten Elementen besteht, wobei das erste geschriebene Element das erste zu lesende Element darstellt

ANMERKUNG In einem Feldbussystem kann nur ein einziges vollständiges Element als Ergebnis eines einzigen Dienstaufrufs übertragen werden.

3.3.34

Rahmen

(en: frame)

umgangssprachliches Synonym für DLPDU

3.3.35

Gruppe

(en: group)

a) (allgemein) eine allgemeine Bezeichnung für eine Zusammenstellung von Objekten

b) (Adressierung) bei der Beschreibung einer Adresse: eine Adresse, die mehr als eine Einheit identifiziert

3.3.36

Aufruf

(en: invocation)

Vorgang der Nutzung eines Dienstes oder einer anderen Ressource eines Anwendungsprozesses

ANMERKUNG Jeder Aufruf stellt einen separaten Kontrollthread dar, der durch seinen Kontext beschrieben werden kann. 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 Dienst-

aufrufen kann eine Aufruf-ID verwendet werden, um den Dienstauftrag eindeutig zu identifizieren und ihn von anderen ausstehenden Dienstaufträgen zu unterscheiden.

3.3.37

Index

(en: index)

Adresse eines Objektes innerhalb eines Anwendungsprozesses

3.3.38

Instanz

(en: instance)

tatsächliches physikalisches Vorkommen eines Objektes innerhalb einer Klasse, das ein oder mehrere Objekte in derselben Objektklasse identifiziert

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

ANMERKUNG Die Benennungen „Objekt“, „Instanz“ und „Objektinstanz“ beziehen sich auf eine spezifische Instanz.

3.3.39

Instanzattribut

(en: instance attributes)

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

3.3.40

instanciiert

(en: instantiated)

Objekt, das in einem Gerät erzeugt wurde

3.3.41

logisches Gerät

(en: logical device)

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

3.3.42

Hersteller-ID

(en: manufacturer ID)

Kennzeichnung jedes Produktherstellers durch eine eindeutige Nummer

3.3.43

Verwaltungsinformationen

(en: management information)

über das Netzwerk zugängliche Informationen, die die Verwaltung des Betriebs des Feldbussystems, einschließlich der Anwendungsschicht, unterstützen

ANMERKUNG Zur Verwaltung gehören Funktionen wie die Steuerung, die Überwachung und die Diagnose.

3.3.44

Netzwerk

(en: network)

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

3.3.45

Objekt

(en: object)

abstrakte Darstellung einer bestimmten Komponente innerhalb eines Gerätes, normalerweise eine Zusammenstellung zugehöriger Daten in Form von Variablen und Methoden (Prozeduren) für Operationen in Bezug auf diese Daten mit klar definierter Schnittstelle und klar definiertem Verhalten

3.3.46

Objektverzeichnis

(en: **object dictionary**)

Zusammenstellung von Definitionen, kommunikationsspezifischen Attributen und Parametern und anwendungsabhängigen Daten

3.3.47

objektspezifischer Dienst

(en: **object-specific service**)

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

3.3.48

physikalisches Gerät

(en: **physical device**)

Automatisierungsgerät oder anderes Netzwerkgerät

3.3.49

Punkt-zu-Punkt-Verbindung

(en: **point-to-point connection**)

Verbindung, die zwischen genau zwei Anwendungsobjekten besteht

3.3.50

vorher aktivierter Endpunkt

(en: **pre-established AR endpoint**)

AR-Endpunkt, der während der Konfiguration der AEs, die ihre Endpunkte steuern, in einen aktiven Zustand versetzt wird

3.3.51

Prozessdaten

(en: **process data**)

Objekte, die bereits vorverarbeitet sind und zu Informationszwecken oder zum Zweck der weiteren Verarbeitung zyklisch übertragen werden

3.3.52

produzieren

(en: **produce**)

Vorgang des Sendens von Daten zum Empfang durch einen Konsumenten

3.3.53

Produzent

(en: **producer**)

Knoten, der für das Senden von Daten verantwortlich ist

3.3.54

Eigenschaft

(en: **property**)

allgemeine Bezeichnung für beschreibende Informationen zu einem Objekt

3.3.55

Provider

(en: **provider**)

Quelle einer Datenverbindung

3.3.56

Publisher

(en: **publisher**)

Rolle eines AR-Endpunktes, in der dieser APDUs auf den Feldbus für den Verbrauch durch einen oder mehrere Subscriber überträgt

ANMERKUNG Ein Publisher muss die Identität oder Anzahl der Subscriber nicht kennen.

3.3.57**veröffentlichender Manager****(en: publishing manager)**

Rolle eines AR-Endpunktes, in der dieser eine oder mehrere bestätigte Dienstanforderungs-APDUs an einen Publisher ausgibt, um die Veröffentlichung eines bestimmten Objektes anzufordern. In dieser Norm sind zwei Typen von veröffentlichenden Managern festgelegt: veröffentlichende Pull-Manager und veröffentlichende Push-Manager, die jeweils einzeln definiert sind

3.3.58**Push-Publisher****(en: push publisher)**

Typ von Publisher, der ein Objekt in einer unbestätigten Dienstanforderungs-APDU veröffentlicht

3.3.59**veröffentlichender Push-Manager****(en: push publishing manager)**

Typ von veröffentlichendem Manager, der die Veröffentlichung eines bestimmten Objektes mithilfe eines unbestätigten Dienstes anfordert

3.3.60**Push-Subscriber****(en: push subscriber)**

Typ von Subscriber, der empfangene unbestätigte Dienstanforderungs-APDUs als veröffentlichte Objektdaten erkennt

3.3.61**Server****(en: server)**

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

3.3.62**Dienst****(en: service)**

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

3.3.63**Station****(en: station)**

Host eines AP, der durch eine eindeutige DLCEP-Adresse gekennzeichnet ist

3.3.64**Subscriber****(en: subscriber)**

Rolle eines AREP, in der dieser von einem Publisher produzierte APDUs empfängt

– Leerseite –

**Industrial communication networks -
Fieldbus specifications -
Part 5-21: Application layer service definition -
Type 21 elements
(IEC 61158-5-21:2010)**

Réseaux de communication industriels -
Spécifications des bus de terrain -
Partie 5-21: Définition des services des
couches d'application -
Eléments de type 21
(CEI 61158-5-21:2010)

Industrielle Kommunikationsnetze -
Feldbusse -
Teil 5-21: Dienstfestlegungen des
Application Layer (Anwendungsschicht) -
Typ 21-Elemente
(IEC 61158-5-21:2010)

This European Standard was approved by CENELEC on 2012-03-28. 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, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and the United Kingdom.

CENELEC

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

Management Centre: Avenue Marnix 17, B - 1000 Brussels

Foreword

The text of document 65C/606/FDIS, future edition 1 of IEC 61158-5-21, 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 61158-5-21:2012.

The following dates are fixed:

- latest date by which the document has to be implemented at national level by publication of an identical national standard or by endorsement (dop) 2012-12-28
- latest date by which the national standards conflicting with the document have to be withdrawn (dow) 2015-03-28

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

Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 61158-5-21:2010 was approved by CENELEC as a European Standard without any modification.

In the official version, for Bibliography, the following note has to be added for the standard indicated:

IEC/TR 61158-1:2010 NOTE Harmonized as CLC/TR 61158-1:2010 (not modified).

CONTENTS

INTRODUCTION	5
1 Scope	6
1.1 Overview	6
1.2 Specifications	7
1.3 Conformance	7
2 Normative references	7
3 Terms, definitions, symbols, abbreviations, and conventions	8
3.1 Terms and definitions from other ISO/IEC standards	8
3.2 Fieldbus data link layer terms	8
3.3 Fieldbus application layer specific definitions	9
3.4 Abbreviations and symbols	14
3.5 Conventions	15
4 Concepts	17
4.1 Common concepts	17
4.2 Type specific concepts	33
5 Data type ASE	36
5.1 General	36
5.2 Formal definition of data type objects	38
5.3 FAL defined data types	40
5.4 Data type ASE service specification	43
6 Communication model specification	44
6.1 ASEs	44
6.2 ARs	64
6.3 Summary of FAL classes	67
6.4 Permitted FAL services by AREP role	67
Bibliography	69
Annex ZA (normative) Normative references to international publications with their corresponding European publications	70
Figure 1 – Relationship to the OSI Basic Reference Model	18
Figure 2 – Architectural positioning of the fieldbus application layer	19
Figure 3 – Client/server interactions	21
Figure 4 – Pull model interactions	22
Figure 5 – Push model interactions	23
Figure 6 – APOs services conveyed by the FAL	24
Figure 7 – Application entity structure	26
Figure 8 – FAL management of objects	27
Figure 9 – ASE service conveyance	28
Figure 10 – Defined and established AREPs	30
Figure 11 – FAL architectural components	31
Figure 12 – Interaction between FAL and DLL	34
Figure 13 – Publisher-subscriber communication model	34
Figure 14 – Client-server communication model	35

Figure 15 – Object model	35
Figure 16 – ASEs of a Type 21 application	36
Figure 17 – Data type class hierarchy example	37
Figure 18 – The AR ASE conveys APDUs between APs.....	57
Table 1 – Types of timeliness	23
Table 2 – Overall structure of the OD	35
Table 3 – Identify service	46
Table 4 – Status service	48
Table 5 – Access rights for object.....	50
Table 6 – Read service.....	51
Table 7 – Write service	53
Table 8 – TB-transfer.....	56
Table 9 – COS-transfer.....	56
Table 10 – Conveyance of service primitives by AREP role	58
Table 11 – Valid combinations of AREP roles involved in an AR.....	58
Table 12 – AR-unconfirmed send	62
Table 13 – AR-confirmed send	63
Table 14 – FAL class summary	67
Table 15 – Services by AREP role	68

INTRODUCTION

This part of IEC 61158 is one of a series produced to facilitate the interconnection of automation system components. It is related to other standards in the set as defined by the “three-layer” fieldbus reference model described in IEC/TR 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 standard 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 standard is a conceptual architectural service, independent of administrative and implementation divisions.

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 5-21: Application layer service definition – Type 21 elements

1 Scope

1.1 Overview

The Fieldbus Application Layer (FAL) provides user programs with a means to access the fieldbus communication environment. In this respect, the FAL can be considered a window between corresponding application programs.

This standard provides the common elements for basic time-critical and non-time-critical messaging communications between application programs in an automation environment as well as material specific to the Type 21 protocol. 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 standard defines, in an abstract way, the externally visible service provided by the FAL in terms of:

- a) an abstract model for defining application resources (objects) capable of being manipulated by users via 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 that they take;
- d) the interrelationship between these actions and events, and their valid sequences.

The purpose of this standard 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;
- b) systems management at the boundary between the application layer and systems management of the fieldbus Reference Model.

This standard describes the structure and services of the IEC FAL, in conformance with the OSI Basic Reference Model (ISO/IEC 7498) and the OSI Application layer Structure (ISO/IEC 9545).

FAL services and protocols are provided by FAL application entities (AEs) contained in 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 management of the instances of FAL classes.

Although these services specify how requests and responses are issued and delivered from the perspective of applications, they do not include a specification of what the requesting and responding applications are to do with them. That is, these services only define what requests and responses applications can send or receive, not the functions of the applications themselves. 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 standard to provide access to the FAL to control certain aspects of its operation.

1.2 Specifications

The principal objective of this standard 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. This latter objective 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 standard may be used as the basis for formal application programming interfaces. Nevertheless, it is not a formal programming interface, and any such interface must address implementation issues not covered by this standard, including:

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

1.3 Conformance

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

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

2 Normative references

The following documents are indispensable for the application 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.

IEC 60559, *Binary floating-point arithmetic for microprocessor systems*

IEC 61158-2:2010¹, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 2: Physical layer specification and service definition*

IEC 61158-3-21:2010¹, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-21: Data-link layer service definition – Type 21 elements*

IEC 61158-4-21:2010¹, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-21: Data-link layer protocol specification – Type 21 elements*

IEC 61158-6-21:2010¹, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-21: Application layer protocol specification – Type 21 elements*

ISO/IEC 7498-1, *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: The Basic Model*

ISO/IEC 7498-3, *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: Naming and addressing*

ISO/IEC 8822, *Information technology – Open Systems Interconnection – Presentation service definition*

¹ To be published.

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

ISO/IEC 10731:1994, *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model – Conventions for the definition of OSI services*

3 Terms, definitions, symbols, abbreviations, and conventions

3.1 Terms and definitions from other ISO/IEC standards

3.1.1 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

3.1.2 ISO/IEC 8822 terms

- a) abstract syntax
- b) presentation context

3.1.3 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

3.2 Fieldbus data link layer terms

For the purposes of this document, the following terms as defined in IEC 61158-3-21:2010 and IEC 61158-4-21:2010 apply.

- a) DL-Time
- b) DL-Scheduling-policy
- c) DLCEP
- d) DLC
- e) DL-connection-oriented mode
- f) DLPDU
- g) DLSDU
- h) DLSAP

- k) link
- l) ISO/IEC 8802-3:2000 MAC address
- m) DL–entity identifier

3.3 Fieldbus application layer specific definitions

3.3.1

application

function or data structure for which data are consumed or produced

3.3.2

application objects

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

3.3.3

application process

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

3.3.4

application process identifier

distinguishes multiple application processes used in a device

3.3.5

application process object

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

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

3.3.6

application process object class

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

3.3.7

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

3.3.8

application relationship application service element

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

3.3.9

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 Each application process involved in the application relationship maintains its own application relationship endpoint.

3.3.10

attribute

description of an externally visible characteristic or feature of an object

NOTE 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.

3.3.11

behavior

indication of how an object responds to particular events

3.3.12

channel

single physical or logical link of an input or output application object of a server to the process

3.3.13

class

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

NOTE 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.

3.3.14

class attributes

attribute shared by all objects within the same class

3.3.15

class code

unique identifier assigned to each object class

3.3.16

class-specific service

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

NOTE A class-specific object is unique to the object class that defines it.

3.3.17

client

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

3.3.18

consume

act of receiving data from a producer

3.3.19

consumer

node or sink that receives data from a producer

3.3.20

consuming application

application that consumes data

3.3.21

conveyance path

unidirectional flow of APDUs across an application relationship

3.3.22

cyclic

repetitive in a regular manner

3.3.23

data consistency

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

3.3.24

device

physical hardware connected to the link

NOTE A device may contain more than one node.

3.3.25

device profile

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

3.3.26

diagnostic information

all data available at the server for maintenance purposes

3.3.27

end node

producing or consuming node

3.3.28

endpoint

one of the communicating entities involved in a connection

3.3.29

error

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

3.3.30

error class

general grouping for related error definitions and corresponding error codes

3.3.31

error code

identification of a specific type of error within an error class

3.3.32

event

instance of a change of conditions

3.3.33

FIFO variable

variable object class composed of a set of homogeneously typed elements, where the first written element is the first element that can be read

NOTE In a fieldbus system, only one complete element can be transferred as a result of one service invocation.

3.3.34

frame

simplified synonym for data link protocol data unit (DLPDU)

3.3.35

group

- a) (General): a general term for a collection of objects
- b) (Addressing): when describing an address, an address that identifies more than one entity

3.3.36

invocation

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

NOTE 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. For service invocations, an Invoke ID may be used to identify the service invocation unambiguously and differentiate it from other outstanding service invocations.

3.3.37

index

address of an object within an application process

3.3.38

instance

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

EXAMPLE California is an instance of the object class US-state.

NOTE The terms object, instance, and object instance are used to refer to a specific instance.

3.3.39

instance attributes

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

3.3.40

instantiated

object that has been created in a device

3.3.41

logical device

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

3.3.42

manufacturer ID

identification of each product manufacturer by a unique number

3.3.43

management information

network-accessible information that supports management of the operation of the fieldbus system, including the application layer

NOTE Managing includes functions, such as controlling, monitoring, and diagnosis.

3.3.44

network

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

3.3.45

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

3.3.46

object dictionary

collection of definitions, communication-specific attributes and parameters, and application-dependent data

3.3.47

object-specific service

service unique to the object class that defines it

3.3.48

physical device

automation or other network device

3.3.49

point-to-point connection

connection that exists between exactly two application objects

3.3.50

pre-established AR endpoint

AR endpoint placed in an established state during configuration of the AEs that control its endpoints

3.3.51

process data

object(s) that are already pre-processed and transferred cyclically for the purpose of information or further processing

3.3.52

produce

act of sending data to be received by a consumer

3.3.53

producer

node that is responsible for sending data

3.3.54

property

general term for descriptive information about an object

3.3.55

provider

source of a data connection

3.3.56

publisher

role of an AR endpoint that transmits APDUs onto the fieldbus for consumption by one or more subscribers

NOTE A publisher may not be aware of the identity or number of subscribers.

3.3.57

publishing manager

role of an AR endpoint in which it issues one or more confirmed service request application protocol data units (APDUs) to a publisher to request that a specified object be published. Two types of publishing

managers are defined by this standard, pull publishing managers and push publishing managers, each of which is defined separately.

3.3.58

push publisher

type of publisher that publishes an object in an unconfirmed service request APDU

3.3.59

push publishing manager

type of publishing manager that requests that a specified object be published using an unconfirmed service

3.3.60

push subscriber

type of subscriber that recognizes received unconfirmed service request APDUs as published object data

3.3.61

server

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

3.3.62

service

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

3.3.63

station

host of one AP, identified by a unique data link connection endpoint (DLCEP)-address

3.3.64

subscriber

role of an AREP in which it receives APDUs produced by a publisher

3.4 Abbreviations and symbols

AE	Application Entity
AL	Application Layer
ALME	Application Layer Management Entity
ALP	Application Layer Protocol
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
Cnf	Confirmation
DL-	(as a prefix) Data Link -
DLCEP	Data Link Connection End Point
DLL	Data Link Layer
DLM	Data Link Management