

DIN EN 61158-6-22

ICS 35.100.70; 35.160

Ersatz für
DIN EN 61158-6-22:2013-03
Siehe Anwendungsbeginn

**Industrielle Kommunikationsnetze –
Feldbusse –
Teil 6-22: Protokollspezifikation des Application Layer
(Anwendungsschicht) – Typ 22-Elemente
(IEC 61158-6-22:2014);
Englische Fassung EN 61158-6-22:2014, nur auf CD-ROM**

Industrial communication networks –
Fieldbus specifications –
Part 6-22: Application layer protocol specification – Type 22 elements
(IEC 61158-6-22:2014);
English version EN 61158-6-22:2014, only on CD-ROM

Réseaux de communication industriels –
Spécifications des bus de terrain –
Partie 6-22: Spécification du protocole de la couche application – Éléments de type 22
(CEI 61158-6-22:2014);
Version anglaise EN 61158-6-22:2014, seulement en CD-ROM

Gesamtumfang 90 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2014-09-23 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2015-09-01.

Für DIN EN 61158-6-22:2013-03 besteht eine Übergangsfrist bis 2017-09-23.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 61158-600:2013-08.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 956 „Feldbus“ 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 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 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 61158-6-22 veröffentlicht. Zu deren Abschnitt 1, der den Anwendungsbereich festlegt, und Abschnitt 3, der die Begriffe festlegt, wurde eine Übersetzung angefertigt und als 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 des Application Layer für Typ 22 fest.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61158-6-22:2013-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN EN 61158-6-22: 2013-03

Nationaler Anhang NA (informativ)

1 Anwendungsbereich^{N1)}

1.1 Allgemeines

Der Feldbus-Application Layer (FAL) liefert Benutzerprogramme mit Hilfsmitteln für den Zugriff auf die Feldbuskommunikationsumgebung. In dieser Hinsicht, kann der FAL als ein Fenster zwischen zugehörigen Anwendungsprogrammen betrachtet werden.

Diese Norm stellt für Typ 22 Feldbusse maßgebliche allgemeine Elemente für zeitkritischen und nicht zeitkritischen Datentransfer zwischen Anwendungsprogrammen in einer Automatisierungsumgebung bereit. Der Begriff „zeitkritisch“ (en: time-critical) wird verwendet um die Präsenz eines Zeitfensters darzustellen, in dem eine oder mehrere festgelegte Aktivitäten mit einem vorherbestimmten Grad an Gewissheit erledigt werden. Das Scheitern der Erledigung der festgelegten Aktivität innerhalb des Zeitfensters, trägt das Risiko des Betriebsausfalls der Anwendung mit, und somit das aufgeforderte Eingreifen mit dazugehörigem Risiko für Geräte, Anlage und möglicherweise Menschenleben.

Diese Norm definiert auf eine abstrakte Weise das von außen sichtbare Verhalten, der von verschiedenen Typen des Feldbus-Application Layer bereitgestellt wird, in Form von:

- a) einer abstrakten Syntax zur Festlegung der Application Layer Protokoll-Dateneinheiten die zwischen kommunizierenden Anwendungseinheiten übermittelt werden,
- b) der übertragenen Syntax zur Festlegung der Application Layer Protokoll-Dateneinheiten die zwischen kommunizierenden Anwendungseinheiten übermittelt werden,
- c) des Anwendungskontext der Zustandsmaschine zur Festlegung des sichtbaren Dienstverhalten zwischen kommunizierenden Anwendungseinheiten,
- d) der Anwendungsbeziehung der Zustandsmaschine zur Festlegung des sichtbaren Kommunikationsverhalten zwischen kommunizierenden Anwendungseinheiten.

Der Zweck dieser Norm ist, das Protokoll zu definieren, welches bereitgestellt wird zur

- Festlegung der Leitungsdarstellung der Dienstprimitiven, welche in IEC 61158-5-22 beschrieben sind und
- zur Festlegung des von außen sichtbaren Verhaltens verbunden mit ihrer Übertragung.

Diese Norm beschreibt das Protokoll des IEC Feldbus-Application Layer in Übereinstimmung mit dem OSI-Basis-Referenzmodell (ISO/IEC 7498-1) und der OSI-Application Layer-Struktur (ISO/IEC 9545).

FAL Dienste und Protokolle sind von FAL Applikations-Einheiten (AE) bereitgestellt, welche innerhalb von Anwendungsprozessen enthalten sind. Die FAL AE besteht aus einer Menge von objekt-orientierten Anwendungs-Dienst-Elementen (ASEs) und Layer-Management-Einheiten (LME) welche die AE leiten. Die ASEs liefern Kommunikationsdienste, die auf einer Menge von zugehörigen Applikationsprozessobjekt (APO)-Klassen arbeitet. Eine der FAL ASEs ist eine Management ASE, welche eine allgemeine Menge von Diensten für das Management der Instanzen der 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 anfragende und antwortende Anwendungen mit diesen vorzunehmen haben. Die Verhaltensaspekte der Anwendungen sind nicht festgelegt, nur eine Definition von welchen Anfragen und Antworten diese senden/empfangen können, ist beschrieben. Dies erlaubt den FAL-Benutzern eine größere Flexibilität, um solch ein Objektverhalten zu standardisieren. Zu-

^{N1)} Die Nummerierung aus IEC 61158-6-22 wurde beibehalten.

sätzlich zu diesen Diensten, sind in dieser Norm ebenfalls einige Dienste zur Unterstützung festgelegt, um den Zugriff zur FAL bereitzustellen und somit bestimmte Aspekte des Betriebs zu steuern.

1.2 Spezifikationen

Das hauptsächliche Ziel dieser Norm, ist das Festlegen der Syntax und des Verhaltens des Application Layer-Protokolls, welcher die in IEC 61158-5-22 beschriebenen Application Layer-Dienste, vermittelt.

Ein zweites Ziel, ist das Bereitstellen von Migrationspfade von bisherigen bestehenden industriellen Kommunikationsprotokollen. Es ist dieses letztere Ziel, welches zur Steigerung von unterschiedlichen Protokollen, die in Teilen der IEC 61158-6 genormt werden, führt.

1.3 Konformität

Diese Norm legt keine individuellen Implementierungen oder Produkte fest, auch beschränkt sie die Implementierungen von Application Layer-Einheiten innerhalb eines industriellen Automatisierungssystems nicht.

Es gibt keine Konformität von Geräten zu dieser Application Layer-Dienstdefinitionsnorm. Stattdessen wird Konformität durch das Implementieren dieser Application Layer-Protokoll-Spezifikation erreicht.

3.2 Spezifische Begriffe für die Feldbus-Anwendungsschicht

3.2.1

azyklische Daten

(en: acyclic data)

Daten, die von Zeit zu Zeit zu bestimmten Zwecken übertragen werden

3.2.2

Bit

(en: bit)

Informationseinheit, die aus einer 0 oder 1 besteht

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

3.2.3

Zelle

(en: cell)

Synonym für ein einzelnes DL-Segment, welches das RTFL-Kommunikationsmodell verwendet

3.2.4

Kanal

(en: channel)

Pfad, der für die Übertragung von Daten bereitgestellt wird

3.2.5

Client

(en: client)

Objekt, das durch Initiieren einer Nachricht die Dienste eines Servers nutzt, um eine Aufgabe auszuführen

3.2.6

Kommunikationszyklus

(en: communication cycle)

festgelegte Zeitdauer, innerhalb der das Root-Gerät leere Rahmen für die Initiierung der zyklischen Kommunikation ausgibt, bei der Daten über den zyklischen Datenkanal und den Nachrichtenkanal übertragen werden

3.2.7

Verbindung

(en: connection)

logische Verbindung zwischen zwei Anwendungsobjekten

3.2.8

Zykluszeit

(en: cycle time)

Dauer eines Kommunikationszyklus

3.2.9

zyklisch

(en: cyclic)

Ereignisse, die sich regelmäßig wiederholen

3.2.10

zyklische Kommunikation

(en: cyclic communication)

periodischer Austausch von Telegrammen

3.2.11

zyklische Daten

(en: cyclic data)

Daten, die regelmäßig und wiederholt zu bestimmten Zwecken übertragen werden

3.2.12

zyklischer Datenkanal

CDC

(en: cyclic data channel; CDC)

Teil eines Rahmens oder mehrerer Rahmen, der für zyklische Daten reserviert ist

3.2.13

Daten

(en: data)

allgemeine Bezeichnung für jegliche über einen Feldbus übertragene Informationen

3.2.14

Gerät

(en: device)

an den Feldbus angeschlossene physische Entität

3.2.15

Fehler

(en: error)

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

3.2.16

Fehlercode

(en: error code)

Identifikationsnummer eines bestimmten Fehlertyps

3.2.17

Gateway

(en: gateway)

Gerät, das als Verbindungselement zwischen verschiedenen Protokollen agiert

3.2.18**Index**

(en: index)

Position eines Objekts innerhalb des Objektverzeichnisses

3.2.19**Kommunikation zwischen Zellen**

(en: inter-cell communication)

Datenübermittlung zwischen einem RTFL-Gerät und einem RTFN-Gerät oder zwischen einem RTFL-Gerät und einem anderen RTFL-Gerät in verschiedenen Zellen, die über ein RTFN miteinander verbunden sind

3.2.20**Schnittstelle**

(en: interface)

gemeinsam genutzte Grenze zwischen zwei funktionalen Einheiten, die durch funktionale Merkmale, Signalmerkmale oder entsprechend andere Merkmale festgelegt ist

3.2.21**Kommunikation innerhalb von Zellen**

(en: intra-cell communication)

Datenübermittlung zwischen einem RTFL-Gerät und einem anderen RTFL-Gerät in der gleichen Zelle

3.2.22**logische Doppellinie**

(en: logical double line)

Reihung des Root-Gerätes und sämtlicher gewöhnlicher Geräte, die den Datenübermittlungsrahmen in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung verarbeiten

3.2.23**Zuordnungsparameter**

(en: mapping parameters)

Satz von Werten, der die Verbindung zwischen Anwendungsobjekten und Prozessdatenobjekten festlegt

3.2.24**Master-Uhr**

(en: master clock)

globale Zeitbasis für den PCS-Mechanismus

3.2.25**Nachricht**

(en: message)

geordnete Folge von Oktetten für die Übermittlung von Daten

3.2.26**Nachrichtenkanal****MSC**

(en: message channel; MSC)

Teil eines Rahmens oder mehrerer Rahmen, der für azyklische Daten reserviert ist

3.2.27**Netzwerk**

(en: network)

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

3.2.28

gewöhnliches Gerät

OD

(en: ordinary device; OD)

Slave im Kommunikationssystem, der RTFL für den zyklischen und azyklischen Datenaustausch mit anderen gewöhnlichen Geräten in derselben logischen Doppellinie verwendet

3.2.29

präzise Uhrensynchronisation

PCS

(en: precise clock synchronisation; PCS)

Mechanismus zur Synchronisation von Uhren in RTFL-Geräten und zur Aufrechterhaltung einer globalen Zeitbasis

3.2.30

Prozessdaten

(en: process data)

Daten, die zu Verarbeitungszwecken zyklisch oder azyklisch übertragen werden

3.2.31

Prozessdatenobjekt

(en: process data object)

zweckbestimmtes Datenobjekt, das zu Verarbeitungszwecken zyklisch oder azyklisch übertragen wird

3.2.32

Protokoll

(en: protocol)

Vereinbarung über die Datenformate, Zeitabfolgen und Fehlerkorrektur für den Datenaustausch von Kommunikationssystemen

3.2.33

Root-Gerät

RD

(en: root device; RD)

Master im Kommunikationssystem, der den zyklischen und azyklischen RTFL-Datenaustausch für eine logische Doppellinie organisiert, initiiert und steuert

3.2.34

RTFL

(en: real time frame line; RTFL)

Kommunikationsmodell für die Datenübermittlung in einer logischen Doppellinie

3.2.35

RTFN

(en: real time frame network; RTFN)

Kommunikationsmodell für die Datenübermittlung in einem vermittelten Netzwerk

3.2.36

Rundlaufzeit

(en: round trip time)

Übertragungszeit, die eine DLPDU vom Root-Gerät zum letzten gewöhnlichen Gerät in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung benötigt

3.2.37

Subindex

(en: sub-index)

untergeordnete Position eines einzelnen Elements eines Objekts innerhalb des Objektverzeichnisses

3.2.38

Zeitsteuerungssignal

(en: timing signal)

zeitbasierte Meldung des Auftretens eines Ereignisses, üblicherweise als Unterbrechungssignal, eingesetzt für die Synchronisation von DL-Benutzern

3.2.39

Topologie

(en: topology)

physische Netzwerkarchitektur in Bezug auf die Verbindung zwischen den Stationen des Kommunikationssystems

– Leerseite –

English Version

**Industrial communication networks - Fieldbus specifications -
Part 6-22: Application layer protocol specification - Type 22
elements
(IEC 61158-6-22:2014)**

Réseaux de communication industriels - Spécifications des
bus de terrain - Partie 6-22: Spécification du protocole de la
couche application - Éléments de type 22
(CEI 61158-6-22:2014)

Industrielle Kommunikationsnetze - Feldbusse - Teil 6-22:
Protokollspezifikation des Application Layer
(Anwendungsschicht) - Typ 22-Elemente
(IEC 61158-6-22:2014)

This European Standard was approved by CENELEC on 2014-09-23. 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, Former Yugoslav Republic of Macedonia, 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.



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

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

Foreword

The text of document 65C/764/FDIS, future edition 2 of IEC 61158-6-22, 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 61158-6-22:2014.

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) 2015-06-23
- latest date by which the national standards conflicting with the document have to be withdrawn (dow) 2017-09-23

This document supersedes EN 61158-6-22:2012.

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.

This document has been prepared under a mandate given to CENELEC by the European Commission and the European Free Trade Association.

Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 61158-6-22:2014 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 61158-1	NOTE	Harmonized as EN 61158-1.
IEC 61784-1	NOTE	Harmonized as EN 61784-1.
IEC 61784-2	NOTE	Harmonized as EN 61784-2.

CONTENTS

INTRODUCTION.....	7
1 Scope	8
1.1 General.....	8
1.2 Specifications	9
1.3 Conformance.....	9
2 Normative references	9
3 Terms, definitions, abbreviations, symbols and conventions	10
3.1 Terms and definitions from other ISO/IEC standards	10
3.2 Fieldbus application-layer specific definitions	10
3.3 Abbreviations and symbols	14
3.4 Conventions	16
4 Application layer protocol specification.....	17
4.1 Operating principle	17
4.2 Device reference models	18
4.3 Application layer structure	20
5 FAL syntax description	20
5.1 Introduction and coding principles	20
5.2 Data type encoding.....	20
5.3 CeS encoding.....	24
5.4 ISO/IEC 8802-3 DLPDU communication inside Type 22 RTFL	64
5.5 Management encoding.....	64
6 FAL protocol state machines.....	65
6.1 Overview	65
6.2 Fieldbus service protocol machine (FSPM).....	66
6.3 Application relationship protocol machine (ARPM).....	66
6.4 DLL mapping protocol machine	67
7 AP-context state machine	67
8 FAL service protocol machine (FSPM)	67
9 Application layer state machine (ALSM)	67
9.1 Description	67
9.2 States	69
9.3 Primitive definitions	70
9.4 State table.....	71
9.5 AL-service forwarding depending on AL-state.....	72
10 DLL mapping protocol machine (DMPM).....	72
10.1 Overview	72
10.2 Primitives exchanged between ALSM and DMPM	72
10.3 Primitives exchanged between DLL and DMPM	76
10.4 ALSM to DLL mapping	77
Bibliography	79
Annex ZA (normative) Normative references to international publications with their corresponding European publications.....	80

Figure 1 – RTFL device reference model.....	19
Figure 2 – RTFN device reference model	20
Figure 3 – Encoding of TimeOfDay value	21
Figure 4 – Encoding of TimeDifference value	22
Figure 5 – Object dictionary addressing schema.....	25
Figure 6 – Relationships among protocol machines and adjacent layers.....	65
Figure 7 – ALSM protocol machine.....	66
Figure 8 – ALSM diagram	68
Table 1 – PDU element definition	17
Table 2 – Object definition	17
Table 3 – Transfer syntax for bit sequences	21
Table 4 – Transfer syntax for Integer data type	23
Table 5 – Transfer syntax for Unsigned data type.....	23
Table 6 – Object dictionary structure	24
Table 7 – Object dictionary object type definitions	25
Table 8 – Basic data type definitions	26
Table 9 – Complex data type definition.....	27
Table 10 – Communication section.....	28
Table 11 – Device type	29
Table 12 – Error register encoding	29
Table 13 – Error register.....	30
Table 14 – Object definition template	30
Table 15 – Encoding of event log entries.....	30
Table 16 – Event log.....	31
Table 17 – Manufacturer device name.....	31
Table 18 – Manufacturer HW version	32
Table 19 – Manufacturer SW version.....	32
Table 20 – CL configuration	32
Table 21 – Time sync IRQ configuration encoding	34
Table 22 – Time sync IRQ configuration	34
Table 23 – Time sync IRQ state	35
Table 24 – Store parameters read information	35
Table 25 – Store parameters.....	36
Table 26 – Restore parameters read information	36
Table 27 – Restore default parameters.....	37
Table 28 – Diagnostic information	38
Table 29 – Diagnostic threshold	40
Table 30 – IP address EMCY	41
Table 31 – Inhibit time EMCY.....	41
Table 32 – Encoding of consumer heartbeat entries	41
Table 33 – Consumer heartbeat list.....	42

Table 34 – Producer heartbeat parameter	42
Table 35 – Identity object.....	44
Table 36 – SDO protocol timeout.....	45
Table 37 – Enable client SDO parameter	45
Table 38 – Enable EMCY	45
Table 39 – PDO timeout tolerance.....	46
Table 40 – Store EDS	46
Table 41 – Storage format.....	46
Table 42 – OS command.....	47
Table 43 – OS command mode	48
Table 44 – OS debugger interface.....	48
Table 45 – OS prompt.....	49
Table 46 – Module list.....	50
Table 47 – Emergency subscriber encoding.....	50
Table 48 – Emergency subscriber	50
Table 49 – Client SDO parameter encoding	51
Table 50 – Client SDO parameter.....	51
Table 51 – Receive PDO communication parameter	52
Table 52 – Transmit PDO communication parameter	54
Table 53 – Mapping format	56
Table 54 – Receive PDO mapping parameter	56
Table 55 – Transmit PDO mapping parameter	57
Table 56 – Initiate SDO expedited download request	57
Table 57 – Initiate SDO expedited download response	58
Table 58 – Initiate SDO normal download request	58
Table 59 – Initiate SDO normal download response.....	58
Table 60 – SDO download request	58
Table 61 – SDO download response	59
Table 62 – Initiate SDO expedited upload request	59
Table 63 – Initiate SDO expedited upload response.....	59
Table 64 – Initiate SDO normal upload response	60
Table 65 – SDO upload request	60
Table 66 – SDO upload response.....	60
Table 67 – SDO abort request.....	60
Table 68 – SDO abort codes	61
Table 69 – Process data write request via MSC.....	62
Table 70 – Process data write request via CDC	62
Table 71 – Emergency request.....	62
Table 72 – Emergency error codes.....	63
Table 73 – Heartbeat request via MSC	63
Table 74 – Heartbeat request via CDC	64
Table 75 – Send frame request	64

Table 76 – Application layer management request.....	65
Table 77 – State transitions and management services	68
Table 78 – Primitives issued by ALSM to DLL.....	70
Table 79 – Primitives issued by DLL to ALSM.....	70
Table 80 – Primitives issued by FSPM to ALSM	70
Table 81 – Primitives issued by ALSM to FSPM	70
Table 82 – ALSM state table	71
Table 83 – Application layer states and communication services.....	72
Table 84 – Primitives issued by ALSM to DMPM.....	72
Table 85 – Primitives issued by DMPM to ALSM.....	74
Table 86 – Primitives issued by DMPM to DLL	76
Table 87 – Primitives issued by DLL to DMPM	77
Table 88 – ALSM to DLL mapping	78

INTRODUCTION

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

The application protocol provides the application service by making use of the services available from the data-link or other immediately lower layer. The primary aim of this standard is to provide a set of rules for communication expressed in terms of the procedures to be carried out by peer application entities (AEs) at the time of communication. These rules for communication are intended to provide a sound basis for development in order to serve a variety of purposes:

- as a guide for implementors and designers;
- for use in the testing and procurement of equipment;
- as part of an agreement for the admittance of systems into the open systems environment;
- as a refinement to the understanding of time-critical communications within OSI.

This standard is concerned, in particular, with the communication and interworking of sensors, effectors and other automation devices. By using this standard together with other standards positioned within the OSI or fieldbus reference models, otherwise incompatible systems may work together in any combination.

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 6-22: Application layer protocol specification – Type 22 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 standard 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 22 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 standard defines in an abstract way the externally visible behavior provided by the different Types of the fieldbus Application Layer in terms of:

- a) the abstract syntax defining the application layer protocol data units conveyed between communicating application entities;
- b) the transfer syntax defining the application layer protocol data units conveyed between communicating application entities;
- c) the application context state machine defining the application service behavior visible between communicating application entities; and
- d) the application relationship state machines defining the communication behavior visible between communicating application entities.

The purpose of this standard is to define the protocol provided to:

- a) define the wire-representation of the service primitives defined in IEC 61158-5-22; and
- b) define the externally visible behavior associated with their transfer.

This standard specifies the protocol of the IEC 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 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 syntax and behavior of the application layer protocol that conveys the application layer services defined in IEC 61158-5-22.

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 protocols standardized in subparts of IEC 61158-6.

1.3 Conformance

This standard 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 the application layer service definition standard. Instead, conformance is achieved through implementation of this application layer protocol specification.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

IEC 61158-3-22, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-22: Data-link layer service definition – Type 22 elements*

IEC 61158-4-22, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-22: Data-link layer protocol specification – Type 22 elements*

IEC 61158-5-22, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-22: Application layer service definition – Type 22 elements*

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

ISO/IEC 8802-3, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications*

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

ISO/IEC 8824-1, *Information technology – Abstract Syntax Notation One (ASN.1): Specification of basic notation*

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

ISO/IEC 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*

3 Terms, definitions, abbreviations, symbols and conventions

For the purposes of this document, the following terms, definitions, symbols, abbreviations and conventions apply:

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

3.1.4 ISO/IEC 8824-1 terms

- a) object identifier
- b) type

3.2 Fieldbus application-layer specific definitions

3.2.1

acyclic data

data which is transferred from time to time for dedicated purposes

3.2.2

bit

unit of information consisting of a 1 or a 0

Note 1 to entry: This is the smallest data unit that can be transmitted.

3.2.3

cell

synonym for a single DL-segment which uses RTFL communication model

3.2.4

channel

path provided for conveying data

3.2.5

client

object which uses the services of a server by initiating a message to perform a task

3.2.6

communication cycle

fixed time period between which the root device issues empty frames for cyclic communication initiation in which data is transmitted utilizing CDC and MSC

3.2.7

connection

logical binding between two application objects

3.2.8

cycle time

duration of a communication cycle

3.2.9

cyclic

events which repeat in a regular and repetitive manner

3.2.10

cyclic communication

periodic exchange of telegrams

3.2.11

cyclic data

data which is transferred in a regular and repetitive manner for dedicated purposes

3.2.12

cyclic data channel

CDC

part of one or more frames, which is reserved for cyclic data

3.2.13

data

generic term used to refer to any information carried over a fieldbus

3.2.14

device

physical entity connected to the fieldbus

3.2.15

error

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

3.2.16

error code

identification number of a specific type of error

3.2.17

gateway

device acting as a linking element between different protocols

3.2.18

index

position of an object within the object dictionary

3.2.19

inter-cell communication

communication between a RTFL device and a RTFN device or communication between a RTFL device and another RTFL device in different cells linked by RTFN

3.2.20

interface

shared boundary between two functional units, defined by functional characteristics, signal characteristic, or other characteristics as appropriate

3.2.21

intra-cell communication

communication between a RTFL device and another RTFL device in the same cell

3.2.22

logical double line

sequence of root device and all ordinary devices processing the communication frame in forward and backward direction

3.2.23

mapping parameters

set of values defining the correspondence between application objects and process data objects

3.2.24

master clock

global time base for the PCS mechanism

3.2.25

message

ordered sequence of octets intended to convey data

3.2.26

message channel

MSC

part of one or more frames, which is reserved for acyclic data

3.2.27

network

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

3.2.28

ordinary device

OD

slave in the communication system, which utilizes RTFL for cyclic and acyclic data interchange with other ODs in the same logical double line

3.2.29

precise clock synchronization

PCS

mechanism to synchronize clocks of RTFL devices and maintain a global time base

3.2.30

process data

data designated to be transferred cyclically or acyclically for the purpose of processing

3.2.31

process data object

dedicated data object(s) designated to be transferred cyclically or acyclically for the purpose of processing

3.2.32

protocol

convention about the data formats, time sequences, and error correction in the data exchange of communication systems

3.2.33

root device

RD

master in the communication system, which organises, initiates and controls the RTFL cyclic and acyclic data interchange for one logical double line

3.2.34

real time frame line

RTFL

communication model communicating in a logical double line

3.2.35

real time frame network

RTFN

communication model communicating in a switched network

3.2.36

round trip time

transmission time needed by a DLPDU from the RD to the last OD in forward and backward direction

3.2.37

sub-index

sub-position of an individual element of an object within the object dictionary

3.2.38

timing signal

time-based indication of the occurrence of an event, commonly as an interrupt signal, used for DL-user synchronization

3.2.39

topology

physical network architecture with respect to the connection between the stations of the communication system

3.3 Abbreviations and symbols

AE	Application entity
AL	Application layer
AP	Application process
APDU	Application layer protocol data unit
APO	Application process object
AR	Application relationship
AREP	Application relationship end point
ASE	Application service element
CDC	Cyclic data channel
CL	Communication layer
Cnf	Confirmation
DA	Device address or destination address
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DL-	Data-link layer (as a prefix)
DLL	DL-layer
DLPDU	DL-protocol data unit
EDS	Electronic data sheet
EMCY	Emergency
FAL	Fieldbus application layer
FCS	Frame check sequence
ID	Identification
Ind	Indication
IP	Internet protocol

IPv4	IP version 4
IPv6	IP version 6
IRQ	Interrupt request
LME	Layer management entity
MAC	Medium access control
MII	Media independent interface
MSC-MTP	Message channel message transfer protocol
MSC	Message channel
OD	Ordinary device
OS	Operating system
OSI	Open systems interconnection
PCS	Precise clock synchronization
PDO	Process data object
PID	Packet ID
PTPMSU	Point-to-multipoint network-scheduled unconfirmed
PTPNSC	Point-to-point network-scheduled confirmed
PTPNSU	Point-to-point network-scheduled unconfirmed
PTPUTC	Point-to-point user-triggered confirmed
RD	Root device
Req	Request
Rsp	Response
RTF	Real time frame
RTFL	Real time frame line
RTFN	Real time frame network
RO	Read only
RW	Read and write access

Rx	Receive direction
RxPDO	Receive PDO
SA	Source address
SDO	Service data object
SEF	Standard ISO/IEC 8802-3 Ethernet DLPDU
StdErr	Standard error output
StdIn	Standard input
StdOut	Standard output
SYNC	Synchronization
TCP	Transmission control protocol
TT	Transmission type
Tx	Transmit direction
TxPDO	Transmit PDO
UDP	User datagram protocol
WO	Write only

3.4 Conventions

3.4.1 General concept

The FAL is defined as a set of object-oriented ASEs. Each ASE is specified in a separate clause. Each ASE specification is composed of three parts: its class definitions, its services, and its protocol specification. The first two are contained in IEC 61158-5-22. The protocol specification for each of the ASEs is defined in this standard.

The class definitions define the attributes of the classes supported by each ASE. The attributes are accessible from instances of the class using the Management ASE services specified in IEC 61158-5-22. The service specification defines the services that are provided by the ASE.

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

3.4.2 Abstract syntax conventions

The AL syntax elements related to PDU structure are described as shown in Table 1.

- Frame part denotes the element that will be replaced by this reproduction.
- Data field is the name of the elements.
- Data type denotes the type of the terminal symbol.
- Value/description contains the constant value or the meaning of the parameter.

Table 1 – PDU element definition

Frame part	Data field	Data type	Value/description

The attributes of an object of the object dictionary are described in a form as shown in Table 2.

- Index describes the position within the object dictionary of an object.
- Sub-index describes a single element of the object.
- Name denotes a name string for this attribute.
- Object type denotes the characterizing type for each object as specified in Table 7.
- Data type denotes the data type of this element.
- Category indicates whether the element is mandatory (M), optional (O) or depends upon setting of other attributes (C).
- Access attribute shows the access right to this element. RO means read access right, RW means read and write access right, while WO means write access right.
- PDO mapping denotes the possibility to map this attribute to TxPDO or RxPDO or to indicate that this parameter is not mappable.
- Value range contains the value range of a dedicated element or 'No' for no pre-defined value range.
- Value contains the constant value(s) and/or the meaning of the parameter or 'No' for no pre-defined value.

Table 2 – Object definition

Attribute	Value
Index	
Sub-index	
Name	
Object type	
Data type	
Category	
Access attribute	
PDO mapping	
Value range	
Value	

4 Application layer protocol specification

4.1 Operating principle

Type 22 consists of two types of communication models: RTFL and RTFN. RTFL is used to ensure synchronized cyclic real-time communication. RTFN is used to network several RTFL cells to an overall system providing data interchange between several RTFL cells and between RTFL cells and RTFN devices.

In this context, a RTFL cell describes a cell which uses RTFL for communication. An RTFL cell consists of a root device (RD) and one or several ordinary devices (OD). The central RTFL cell