

DIN EN 61158-4-22

ICS 35.100.20; 35.160

Ersatz für
DIN EN 61158-4-22:2013-01
Siehe Anwendungsbeginn

**Industrielle Kommunikationsnetze –
Feldbusse –
Teil 4-22: Protokollspezifikation des Data Link Layer
(Sicherheitsschicht) – Typ 22-Elemente
(IEC 61158-4-22:2014);
Englische Fassung EN 61158-4-22:2014, nur auf CD-ROM**

Industrial communication networks –
Fieldbus specifications –
Part 4-22: Data-link layer protocol specification – Type 22 elements
(IEC 61158-4-22:2014);
English version EN 61158-4-22:2014, only on CD-ROM

Réseaux de communication industriels –
Spécifications des bus de terrain –
Partie 4-22: Spécification du protocole de la couche liaison de données –
Éléments de type 22
(CEI 61158-4-22:2014);
Version anglaise EN 61158-4-22:2014, seulement en CD-ROM

Gesamtumfang 75 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2014-09-19 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2015-08-01.

Für DIN EN 61158-4-22:2013-01 besteht eine Übergangsfrist bis 2017-09-19.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 61158-400:2013-08.

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 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 61158-4-22 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 Reihe DIN EN 61158-4 legt das Protokoll des Data Link Layer für die einzelnen Typen fest.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61158-4-22:2013-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) neue Dienste zur Erfassung des Aufbaus des Netzwerks (en: topology scan services) eingeführt, die vorhergehende ersetzen;
- b) neue Physical-Link-Deskriptoren hinzugefügt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 61158-4-22: 2013-01

Nationaler Anhang NA (informativ)

1 Anwendungsbereich^{N1)}

1.1 Allgemeines

Der Data Link Layer stellt grundlegende zeitkritische Kommunikation für den Datentransfer zwischen Geräten in einer Automatisierungsumgebung bereit.

Dieses Protokoll stellt Kommunikationsmöglichkeiten für alle teilnehmenden Data Link-Einheiten bereit

- a) in einem synchron gestarteten, zyklischen Ablauf, gemäß eines vordefinierten Ablaufplans, und
- b) in einer zyklischen oder azyklischen asynchronen Weise, wie für jede derartige Data Link-Einheit im jeweiligen Zyklus gefordert.

Demnach kann dieses Protokoll als eines charakterisiert werden, welches zyklischen und azyklischen asynchronen Zugriff bereitstellt, aber mit einem synchronen Neustart jedes Zyklus.

1.2 Spezifikationen

Diese Norm legt Folgendes fest:

- a) Prozeduren für zeitgerechten Datentransfer und Informationssteuerung von einer Data Link-Benutzereinheit zu einer gleichartigen Benutzereinheit sowie zwischen der Data Link-Einheit, welche den verteilten Data Link-Dienst-Anbieter bildet;
- b) die Struktur der Feldbus-DLPDUs, welche verwendet werden für den Transfer von Daten und Informationssteuerung durch das Protokoll dieser Norm und ihre Darstellung als Physical Layer.

1.3 Prozeduren

Die Prozeduren sind definiert in Form von

- a) den Interaktionen zwischen gleichartigen DL-Einheiten (DLEs) durch den Austausch der Feldbus-DLPDUs,
- b) den Interaktionen zwischen einem DL-Dienst-(DLS-)Anbieter und einem DLS-Benutzer im selben System durch den Austausch von DLS-Primitiven,
- c) den Interaktionen zwischen einem DLS-Anbieter und einem Ph-Dienst-Anbieter im selben System durch den Austausch von Ph-Dienstprimitiven.

^{N1)} Die Nummerierung aus IEC 61158-4-22 wurde beibehalten.

1.4 Anwendbarkeit

Diese Prozeduren sind auf Instanzen der Kommunikation zwischen Systemen anwendbar, welche die zeitkritischen Kommunikationsdienste innerhalb des Data Link Layer des OSI oder des Feldbusreferenzmodells unterstützen und die Fähigkeit erfordern, in einer offenen Systemverbundumgebung zu verbinden.

Profile stellen ein einfaches Multiattribut Hilfsmittel zur Zusammenfassung der Implementierungsfähigkeiten bereit und unterstützen dadurch die Anwendbarkeit für unterschiedliche zeitkritische Kommunikationsanforderungen.

1.5 Konformität

Diese Norm legt auch Konformitätsanforderungen für Systeme fest, die diese Prozeduren implementieren.

Dieser Teil der IEC 61158 enthält jedoch keine Prüfungen, um die Konformität mit diesen Anforderungen nachzuweisen.

3.3 Allgemeine Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Viele Definitionen gelten für mehr als einen Protokolltyp; sie werden nicht zwangsläufig von allen Protokolltypen verwendet.

3.3.1

DL-Segment

(en: DL-segment)

einzelnes DL-Subnetzwerk, in dem alle angeschlossenen DLEs direkt, d. h. ohne zwischengeschaltete DL-Weitergabe, kommunizieren können, solange alle an einem Kommunikationsvorgang teilnehmenden DLEs während der Dauer(n) der Kommunikationsversuche gleichzeitig auf das DL-Subnetzwerk reagieren können

3.3.2

erweiterter Verbindungszweig

(en: extended link)

DL-Subnetzwerk, das aus der maximalen Menge von Verbindungszweigen besteht, die über DL-Relais-Entitäten geschaltet werden können, wobei ein einziger DL-Namensraum (DL-Adressraum) gemeinsam genutzt wird; in diesem Subnetzwerk können alle angeschlossenen DL-Entitäten miteinander entweder direkt oder über eine oder mehrere der zwischengeschalteten DL-Relais-Entitäten kommunizieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein erweiterter Verbindungszweig besteht möglicherweise aus nur einem einzelnen Verbindungszweig.

3.3.3

Rahmen

(en: frame)

umgangssprachliches Synonym für DLPDU

3.3.4

empfangender DLS-Benutzer

(en: receiving DLS-user)

Benutzer der DL-Dienste, der als Empfänger von DL-Benutzerdaten agiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Benutzer der DL-Dienste kann gleichzeitig sendender und empfangender DLS-Benutzer sein.

3.3.5

sendender DLS-Benutzer

(en: sending DLS-user)

Benutzer der DL-Dienste, der als Quelle von DL-Benutzerdaten agiert

NA.3.4 Zusätzliche Begriffe für Typ 22

3.4.1

azyklische Daten

(en: acyclic data)

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

3.4.2

Bit

(en: bit)

Informationseinheit, die aus einer 0 oder einer 1 besteht

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

3.4.3

Zelle

(en: cell)

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

3.4.4

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

3.4.5

Zykluszeit

(en: cycle time)

Dauer eines Kommunikationszyklus

3.4.6

zyklisch

(en: cyclic)

Ereignisse, die sich regelmäßig wiederholen

3.4.7

zyklische Kommunikation

(en: cyclic communication)

periodischer Austausch von Rahmen

3.4.8

zyklische Daten

(en: cyclic data)

Daten, die regelmäßig und wiederholt zu bestimmten Zwecken übertragen werden

3.4.9

zyklischer Datenkanal

CDC

(en: cyclic data channel, CDC)

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

3.4.10

Daten

(en: data)

allgemeine Bezeichnung für jegliche über einen Feldbus übertragene Informationen

3.4.11

Gerät

(en: device)

an den Feldbus angeschlossene physische Entität

3.4.12

Fehler

(en: error)

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

3.4.13

Gateway

(en: gateway)

Gerät, das als Verbindungselement zwischen verschiedenen Protokollen agiert

3.4.14

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

3.4.15

Schnittstelle

(en: interface)

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

3.4.16

Kommunikation innerhalb von Zellen

(en: intra-cell communication)

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

3.4.17

Verbindungsweig

(en: link)

Synonym für DL-Segment

3.4.18

logische Doppellinie

(en: logical double line)

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

3.4.19

Master-Uhr

(en: master clock)

globale Zeitbasis für den PCS-Mechanismus

3.4.20

Nachricht

(en: message)

geordnete Folge von Oktetten für die Übermittlung von Daten

3.4.21

Nachrichtenkanal

MSC

(en: message channel, MSC)

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

3.4.22**Netzwerk**

(en: network)

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

3.4.23**offenes Netzwerk**

(en: open network)

jedes Netzwerk, das auf IEC 8802-3 beruht und über keine weiteren Einschränkungen verfügt

3.4.24**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 einsetzt

3.4.25**präzise Uhrensynchronisation****PCS**

(en: precise clock synchronisation, PCS)

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

3.4.26**Prozessdaten**

(en: process data)

Daten, die zu Verarbeitungszwecken zyklisch oder azyklisch übertragen werden

3.4.27**Prozessdatenobjekt**

(en: process data object)

zweckbestimmte Datenobjekte, die zu Verarbeitungszwecken zyklisch oder azyklisch übertragen werden

3.4.28**Protokoll**

(en: protocol)

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

3.4.29**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

3.4.30**RTFL**

(en: real time frame line, RTFL)

Kommunikationsmodell für die Datenübermittlung in einer logischen Doppellinie

3.4.31**RTFN**

(en: real time frame network, RTFN)

Kommunikationsmodell für die Datenübermittlung in einem vermittelten Netzwerk

3.4.32

Switch

(en: switch)

MAC-Bridge, wie in IEEE 802.1D definiert

3.4.33

Rundlaufzeit

(en: round trip time)

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

3.4.34

Zeitsteuerungssignal

(en: timing signal)

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

3.4.35

Topologie

(en: topology)

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

English Version

**Industrial communication networks - Fieldbus specifications -
Part 4-22: Data-link layer protocol specification - Type 22
elements
(IEC 61158-4-22:2014)**

Réseaux de communication industriels - Spécifications des
bus de terrain - Partie 4-22: Spécification du protocole de la
couche liaison de données - Éléments de type 22
(CEI 61158-4-22:2014)

Industrielle Kommunikationsnetze - Feldbusse - Teil 4-22:
Protokollspezifikation des Data Link Layer
(Sicherheitsschicht) - Typ 22-Elemente
(IEC 61158-4-22:2014)

This European Standard was approved by CENELEC on 2014-09-19. 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/762/FDIS, future edition 2 of IEC 61158-4-22, 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 61158-4-22:2014.

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) 2015-06-19
- latest date by which the national standards conflicting with the document have to be withdrawn (dow) 2017-09-19

This document supersedes EN 61158-4-22:2012.

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 61158-4-22:2014 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	Harmonised as EN 61158-1
IEC 61784-1	NOTE	Harmonised as EN 61784-1
IEC 61784-2	NOTE	Harmonised as EN 61784-2

CONTENTS

INTRODUCTION.....	6
1 Scope	8
1.1 General.....	8
1.2 Specifications	8
1.3 Procedures.....	8
1.4 Applicability	8
1.5 Conformance.....	9
2 Normative references	9
3 Terms, definitions, symbols, abbreviations and conventions	9
3.1 Reference model terms and definitions.....	9
3.2 Service convention terms and definitions.....	11
3.3 Common terms and definitions	12
3.4 Additional Type 22 definitions	13
3.5 Common symbols and abbreviations	16
3.6 Additional Type 22 symbols and abbreviations	17
3.7 Conventions	19
4 Overview of the DL-protocol.....	20
4.1 Operating principle	20
4.2 Communication model	20
4.3 Topology	21
4.4 DLPDU processing	21
4.5 General communication mechanisms	22
4.6 Gateway.....	23
4.7 Interaction models	23
5 DLPDU structure	23
5.1 Overview	23
5.2 Data types and encoding rules	24
5.3 DLPDU identification.....	25
5.4 General DLPDU structure	26
5.5 Communication management DLPDUs	28
5.6 Cyclic data channel (CDC) DLPDUs.....	36
5.7 Cyclic data channel (CDC) DLPDU data.....	37
5.8 Message channel (MSC) DLPDUs.....	37
5.9 Message channel DLPDU data - MSC message transfer protocol (MSC-MTP).....	39
5.10 Time synchronization.....	42
6 Telegram timing and DLPDU handling.....	44
6.1 Communication mechanism	44
6.2 Device synchronization	46
7 Type 22 protocol machines	47
7.1 RTFL device protocol machines	47
7.2 RTFN device protocol machines.....	60
7.3 Message channel – Message transfer protocol (MSC-MTP)	62
Bibliography	66
Annex ZA (normative) Normative references to international publications with their corresponding European publications.....	67

Figure 1 – DLPDU sequence.....	45
Figure 2 – Communication relationship RTFN device.....	46
Figure 3 – Overview RTFL device protocol machines.....	47
Figure 4 – Protocol machine send DLPDU procedure	48
Figure 5 – Protocol machine receive DLPDU procedure.....	49
Figure 6 – CDCL send cyclic data sequence.....	50
Figure 7 – CDCL receive cyclic data sequence.....	51
Figure 8 – MSCL send sequence	53
Figure 9 – MSCL receive sequence.....	54
Figure 10 – Network management protocol machine.....	55
Figure 11 – Net management sequence at system boot up	56
Figure 12 – Initialization sequence ordinary device.....	57
Figure 13 – PCS configuration sequence.....	58
Figure 14 – Delay measurement principle.....	59
Figure 15 – Overview RTFN device protocol machines	60
Figure 16 – CDCN connection setup and release.....	61
Figure 17 – CDCN unpublish data.....	62
Figure 18 – Segmentation sequence	63
Figure 19 – Expedited transfer sequence	64
Figure 20 – Toggling from expedited transfer to segmented transfer	64
Figure 21 – Segmentation sequence for broad- or multicast message without Acknowledgement	65
 Table 1 – DLPDU element definition.....	 19
Table 2 – Conventions for protocol machine description	20
Table 3 – Transfer syntax for bit sequences	24
Table 4 – Transfer syntax for data type Unsignedn.....	25
Table 5 – Transfer syntax for data type Signedn.....	25
Table 6 – Type 22 DLPDU inside an ISO/IEC 8802-3.....	26
Table 7 – Type 22 DLPDU inside a VLAN tagged ISO/IEC 8802-3 DLPDU	26
Table 8 – Type 22 DLPDU inside an UDP DLPDU	27
Table 9 – General structure of a Type 22 DLPDU	27
Table 10 – DLPDU header structure.....	28
Table 11 – Network verification prepare DLPDU	28
Table 12 – Network verification environment DLPDU	28
Table 13 – Network verification information DLPDU.....	28
Table 14 – Network verification acknowledgement DLPDU	29
Table 15 – RTFN scan network request DLPDU	29
Table 16 – RTFN scan network response DLPDU.....	29
Table 17 – Identification data	29
Table 18 – Identification data v2	30

Table 19 – PhyLinkPortX.....	31
Table 20 – RTF support	32
Table 21 – RTF2 support	32
Table 22 – UseDHCP	33
Table 23 – DeviceRole.....	33
Table 24 – RTFN connection management DLPDU	34
Table 25 – CDCN connection still alive DLPDU	34
Table 26 – ID data	34
Table 27 – RTFL control DLPDU	34
Table 28 – RTFL configuration DLPDU	35
Table 29 – RTFL configuration acknowledgement DLPDU.....	35
Table 30 – RTFL configuration 2 DLPDU	36
Table 31 – RTFL configuration acknowledgement 2 DLPDU.....	36
Table 32 – CDCL DLPDU.....	36
Table 33 – CDCN DLPDU	37
Table 34 – CDC DLPDU data arrangement.....	37
Table 35 – CDC DLPDU data	37
Table 36 – MSCL DLPDU.....	38
Table 37 – MSCL control.....	38
Table 38 – MSCN DLPDU	39
Table 39 – MSC-MTP frame structure.....	39
Table 40 – Address type	40
Table 41 – MSC-MTP Init structure	40
Table 42 – MSC-MTP Init_Fast structure	41
Table 43 – MSC-MTP Send structure	41
Table 44 – MSC-MTP Acknowledgement structure.....	41
Table 45 – MSC-MTP Abort structure	42
Table 46 – Data structure of a message	42
Table 47 – DelayMeasurement start encoding	42
Table 48 – DelayMeasurement read encoding	43
Table 49 – PCS configuration encoding	43
Table 50 – Time synchronization service request.....	43
Table 51 – Time synchronization service response	44

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 data-link protocol provides the data-link service by making use of the services available from the physical 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 data-link entities (DLEs) 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:

- a) as a guide for implementers and designers;
- b) for use in the testing and procurement of equipment;
- c) as part of an agreement for the admittance of systems into the open systems environment;
- d) 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.

NOTE Use of some of the associated protocol types is restricted by their intellectual-property-right holders. In all cases, the commitment to limited release of intellectual-property-rights made by the holders of those rights permits a particular data-link layer protocol type to be used with physical layer and application layer protocols in Type combinations as specified explicitly in the profile parts. Use of the various protocol types in other combinations may require permission from their respective intellectual-property-right holders.

The International Electrotechnical Commission (IEC) draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this document may involve the use of patents concerning Type 22 elements and possibly other types:

WO-2006/069691 A1	[PI]	Control system with a plurality of spatially distributed stations and method for transmitting data in said control system
DE-10 2004 063 213 B4	[PI]	Steuerungssystem mit einer Vielzahl von räumlich verteilten Stationen sowie Verfahren zum Übertragen von Daten in einem solchen Steuerungssystem
EP-1 828 858 A1	[PI]	Control system with a plurality of spatially distributed stations and method for transmitting data in said control system
JP-4 848 469 B2	[PI]	Control system with a plurality of spatially distributed stations and method for transmitting data in said control system
CN-101 111 807	[PI]	Control system with a plurality of spatially distributed stations and method for transmitting data in said control system
US-8 144 718 B2	[PI]	Control system having a plurality of spatially distributed stations, and method for transmitting data in such a control system

IEC takes no position concerning the evidence, validity and scope of these patent rights.

The holders of these patent rights have assured IEC that they are willing to negotiate licenses either free of charge or under reasonable and non-discriminatory terms and conditions with applicants throughout the world. In this respect, the statement of the holders of these patent rights is registered with IEC. Information may be obtained from:

[PI] Pilz GmbH & Co. KG
 Felix-Wankel-Str. 2
 73760 Ostfildern
 Germany

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

ISO (www.iso.org/patents) and IEC (<http://patents.iec.ch>) maintain on-line data bases of patents relevant to their standards. Users are encouraged to consult the data bases for the most up to date information concerning patents.

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 4-22: Data-link layer protocol specification – Type 22 elements

1 Scope

1.1 General

The data-link layer provides basic time-critical messaging communications between devices in an automation environment.

This protocol provides communication opportunities to all participating data-link entities

- a) in a synchronously-starting cyclic manner, according to a pre-established schedule, and
- b) in a cyclic or acyclic asynchronous manner, as requested each cycle by each of those data-link entities.

Thus this protocol can be characterized as one which provides cyclic and acyclic access asynchronously but with a synchronous restart of each cycle.

1.2 Specifications

This standard specifies:

- a) procedures for the timely transfer of data and control information from one data-link user entity to a peer user entity, and among the data-link entities forming the distributed data-link service provider;
- b) the structure of the fieldbus DLPDUs used for the transfer of data and control information by the protocol of this standard, and their representation as physical interface data units.

1.3 Procedures

The procedures are defined in terms of:

- a) the interactions between peer DL-entities (DLEs) through the exchange of fieldbus DLPDUs;
- b) the interactions between a DL-service (DLS) provider and a DLS-user in the same system through the exchange of DLS primitives;
- c) the interactions between a DLS-provider and a Ph-service provider in the same system through the exchange of Ph-service primitives.

1.4 Applicability

These procedures are applicable to instances of communication between systems which support time-critical communications services within the data-link layer of the OSI or fieldbus reference models, and which require the ability to interconnect in an open systems interconnection environment.

Profiles provide a simple multi-attribute means of summarizing an implementation's capabilities, and thus its applicability to various time-critical communications needs.

1.5 Conformance

This standard also specifies conformance requirements for systems implementing these procedures.

This part of IEC 61158 does not contain tests to demonstrate compliance with such requirements.

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 61158-3-22:2014, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-22: Data-link layer service definition – Type 22 elements*

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

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 8802-3:2000, *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 10731, *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model – Conventions for the definition of OSI services*

IEEE 802.1D, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Media Access Control (MAC) Bridges*, available at <<http://www.ieee.org>>

IEEE 802.1Q, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Media Access Control (MAC) Bridges for Local and metropolitan area networks – Media Access Control (MAC) Bridges and Virtual Bridged Local Area Networks*; available at <<http://www.ieee.org>>

IETF RFC 768, *User Datagram Protocol*; available at <<http://www.ietf.org>>

IETF RFC 791, *Internet Protocol*; available at <<http://www.ietf.org>>

3 Terms, definitions, symbols, abbreviations and conventions

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

3.1 Reference model terms and definitions

This standard is based in part on the concepts developed in ISO/IEC 7498-1 and ISO/IEC 7498-3, and makes use of the following terms defined therein.

3.1.1 acknowledgement	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.2 DL-address	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.3 DL-address-mapping	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.4 called-DL-address	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.5 calling-DL-address	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.6 DL-connection	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.7 DL-connection-end-point	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.8 DL-connection-end-point-identifier	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.9 DL-connection-mode transmission	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.10 DL-connectionless-mode transmission	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.11 decentralized multi-end-point-connection	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.12 DL-duplex-transmission	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.13 (N)-entity DL-entity (N=2) Ph-entity (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.14 flow control	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.15 (N)-layer DL-layer (N=2) Ph-layer (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.16 layer-management	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.17 DL-local-view	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.18 multi-endpoint-connection	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.19 DL-name	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.20 naming-(addressing)-domain	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.21 peer-entities	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.22 primitive name	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.23 DL-protocol	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.24 DL-protocol-connection-identifier	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.25 DL-protocol-control information	[ISO/IEC 7498-1]

3.1.26 DL-protocol-data-unit	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.27 DL-protocol-version-identifier	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.28 DL-relay	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.29 reassembling	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.30 reset	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.31 responding-DL-address	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.32 routing	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.33 segmenting	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.34 sequencing	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.35 (N)-service	[ISO/IEC 7498-1]
DL-service (N=2)	
Ph-service (N=1)	
3.1.36 (N)-service-access-point	[ISO/IEC 7498-1]
DL-service-access-point (N=2)	
Ph-service-access-point (N=1)	
3.1.37 DL-service-access-point-address	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.38 DL-service-connection-identifier	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.39 DL-service-data-unit	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.40 DL-simplex-transmission	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.41 DL-subsystem	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.42 systems-management	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.43 DL-user-data	[ISO/IEC 7498-1]

3.2 Service convention terms and definitions

This standard also makes use of the following terms defined in ISO/IEC 10731 as they apply to the data-link layer:

- 3.2.1 acceptor**
- 3.2.2 asymmetrical service**
- 3.2.3 confirm (primitive);
requestor.deliver (primitive)**
- 3.2.4 deliver (primitive)**
- 3.2.5 DL-confirmed-facility**

3.2.6 DL-facility

3.2.7 DL-local-view

3.2.8 DL-mandatory-facility

3.2.9 DL-non-confirmed-facility

3.2.10 DL-provider-initiated-facility

3.2.11 DL-provider-optional-facility

3.2.12 DL-service-primitive; primitive

3.2.13 DL-service-provider

3.2.14 DL-service-user

3.2.15 DL-user-optional-facility

3.2.16 indication (primitive); acceptor.deliver (primitive)

3.2.17 multi-peer

3.2.18 request (primitive); requestor.submit (primitive)

3.2.19 requestor

3.2.20 response (primitive); acceptor.submit (primitive)

3.2.21 submit (primitive)

3.2.22 symmetrical service

3.3 Common terms and definitions

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

NOTE Many definitions are common to more than one protocol Type; they are not necessarily used by all protocol Types.

3.3.1

DL-segment

single DL-subnetwork in which any of the connected DLEs may communicate directly, without any intervening DL-relaying, whenever all of those DLEs that are participating in an instance of communication are simultaneously attentive to the DL-subnetwork during the period(s) of attempted communication

3.3.2

extended link

DL-subnetwork, consisting of the maximal set of links interconnected by DL-relays, sharing a single DL-name (DL-address) space, in which any of the connected DL-entities may communicate, one with another, either directly or with the assistance of one or more of those intervening DL-relay entities

Note 1 to entry: An extended link may be composed of just a single link.

3.3.3

frame

denigrated synonym for DLPDU

3.3.4

receiving DLS-user

DL-service user that acts as a recipient of DL-user-data

Note 1 to entry: A DL-service user can be concurrently both a sending and receiving DLS-user.

3.3.5

sending DLS-user

DL-service user that acts as a source of DL-user-data

3.4 Additional Type 22 definitions

3.4.1

acyclic data

data which is transferred from time to time for dedicated purposes

3.4.2

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.

3.4.3

cell

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

3.4.4

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

3.4.5

cycle time

duration of a communication cycle

3.4.6

cyclic

events which repeat in a regular and repetitive manner

3.4.7

cyclic communication

periodic exchange of frames

3.4.8

cyclic data

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

3.4.9

cyclic data channel

CDC

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

3.4.10

data

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

3.4.11

device

physical entity connected to the fieldbus

3.4.12

error

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

3.4.13

gateway

device acting as a linking element between different protocols

3.4.14

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

3.4.15

interface

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

3.4.16

intra-cell communication

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

3.4.17

link

synonym for DL-segment

3.4.18

logical double line

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

3.4.19

master clock

global time base for the PCS mechanism

3.4.20

message

ordered sequence of octets intended to convey data

3.4.21

message channel

MSC

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

3.4.22

network

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

3.4.23

open network

any ISO/IEC 8802-3 -based network with no further restrictions

3.4.24

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

3.4.25

precise clock synchronization

PCS

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

3.4.26

process data

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

3.4.27

process data object

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

3.4.28

protocol

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

3.4.29

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

3.4.30

real time frame line

RTFL

communication model communicating in a logical double line

3.4.31

real time frame network

RTFN

communication model communicating in a switched network

3.4.32

switch

MAC bridge as defined in IEEE 802.1D

3.4.33

round trip time

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