

DIN EN IEC 61158-4-25

ICS 35.100.20; 35.160

**Industrielle Kommunikationsnetze –
Feldbusse –
Teil 4-25: Protokollspezifikation des Data-Link Layer
(Sicherungsschicht) – Typ 25-Elemente
(IEC 61158-4-25:2019);
Englische Fassung EN IEC 61158-4-25:2019, nur auf CD-ROM**

Industrial communication networks –
Fieldbus specifications –
Part 4-25: Data-link layer protocol specification – Type 25 elements
(IEC 61158-4-25:2019);
English version EN IEC 61158-4-25:2019, only on CD-ROM

Réseaux de communication industriels –
Spécifications des bus de terrain –
Partie 4-25: Spécification du protocole de la couche liaison de données – Éléments de
type 25
(IEC 61158-4-25:2019);
Version anglaise EN IEC 61158-4-25:2019, seulement en CD-ROM

Gesamtumfang 69 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2019-05-15 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2020-08-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 61158-400:2017-12.

Dieser Entwurf betrifft auch die Normen DIN EN IEC 61158-4-2:2020-08, DIN EN IEC 61158-4-3:2020-08, DIN EN IEC 61158-4-4:2020-08, DIN EN IEC 61158-4-12:2020-08, DIN EN IEC 61158-4-19:2020-08, DIN EN IEC 61158-4-21:2020-08 und DIN EN IEC 61158-4-24:2020-08.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 956 „Industrielle Kommunikation“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 65C „Industrial networks“ erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

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

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Das Präsidium des DIN hat mit Präsidialbeschluss 1/2004 festgelegt, dass DIN-Normen, deren Inhalt sich auf internationale Arbeitsergebnisse der Informationsverarbeitung gründet, unter bestimmten Bedingungen allein in englischer Sprache veröffentlicht werden dürfen. Diese Bedingungen sind für die vorliegende Norm erfüllt.

Da sich die Benutzer der vorliegenden Norm der englischen Sprache als Fachsprache bedienen, wird die Englische Fassung der EN IEC 61158-4-25 veröffentlicht. Zu deren Abschnitt 1, der den Anwendungsbereich festlegt und Abschnitt 3 (außer Unterabschnitte 3.1, 3.2, 3.4, 3.5 und 3.6), der die Begriffe festlegt, wurde eine Übersetzung angefertigt und als informativer Nationaler Anhang NA der vorliegenden Norm hinzugefügt. Für die meisten der verwendeten Begriffe existieren keine gebräuchlichen deutschen Benennungen, da sich die deutschen Anwender in der Regel ebenfalls der englischen Benennungen bedienen. Diese Norm steht nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit Rechtsvorschriften und ist nicht als Sicherheitsnorm anzusehen.

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

Ein Feldbus ist ein digitaler serieller Datenbus für die Kommunikation zwischen Geräten der industriellen Automatisierungstechnik wie beispielsweise Messeinrichtungen, Stellgliedern, Reglern und speicherprogrammierbaren Steuerungen. Die Normen der Reihe DIN EN IEC 61158 legen eine Anzahl von Feldbus-Protokolltypen fest. Die vorliegende Norm legt das Protokoll des Data-Link Layer für die einzelnen Typen fest.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Auszugsweise Übersetzung

Reihenfolge und Inhalt der folgenden Abschnitte sind identisch mit denen in den jeweiligen Abschnitten der Englischen Fassung.

EINLEITUNG

Dieses Dokument gehört zu einer Normenreihe, die zur Erleichterung der Verbindung von Komponenten von Automatisierungssystemen erstellt wurde. Er ist mit anderen Normen der Reihe verbunden, wie durch das in IEC 61158-1 beschriebene „dreischichtige“ Feldbus-Referenzmodell definiert.

Das Datenverbindungsprotokoll stellt den Datenverbindungsdienst bereit, indem es die Dienste nutzt, die in der physikalischen Schicht verfügbar sind. Das vorrangige Ziel dieses Dokuments ist es, eine Reihe von Regeln für die Kommunikation zu erstellen, die sich auf die Verfahren beziehen, die von den Peer Data-Link Entities (DLE) zum Zeitpunkt der Kommunikation durchzuführen sind. Diese Regeln für die Kommunikation sollen eine stabile Grundlage für die Weiterentwicklung bilden, damit sie einer Vielzahl von Zwecken dienen können:

- a) als Leitfaden für Implementierer und Konstrukteure;
- b) zur Verwendung bei der Prüfung und Beschaffung von Ausrüstung;
- c) als Teil einer Vereinbarung über die Zulassung von Systemen in der offenen Systemumgebung;
- d) als eine Erweiterung des Verständnisses von zeitkritischer Kommunikation innerhalb der OSI.

Dieses Dokument befasst sich insbesondere mit der Kommunikation und dem Zusammenwirken von Sensoren, Effektoren und anderen Automatisierungsgeräten. Durch die Verwendung dieses Dokuments zusammen mit anderen Normen, die innerhalb der OSI- oder Feldbus-Referenzmodelle vorhanden sind, können andernfalls inkompatible Systeme in beliebiger Kombination zusammenarbeiten.

ANMERKUNG Die Verwendung einiger der zugehörigen Protokolltypen ist durch die Inhaber ihrer geistigen Eigentumsrechte eingeschränkt. In allen Fällen erlaubt die Verpflichtung zur begrenzten Freigabe von Rechten an geistigem Eigentum, die von den Inhabern dieser Rechte eingegangen wurde, die Verwendung eines bestimmten Protokolltyps der Daten Verbindungsschicht mit Protokollen der physikalischen Schicht und der Anwendungsschicht in Typkombinationen, wie sie in den Profileilen ausdrücklich festgelegt sind. Die Verwendung der Protokolltypen in anderen Kombinationen kann die Genehmigung der jeweiligen Inhaber der geistigen Eigentumsrechte erfordern.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) macht auf die Tatsache aufmerksam, dass beansprucht wird, dass die Anwendung dieses Dokuments die Verwendung eines Patents hinsichtlich der Elemente des Typs 25 und möglicherweise anderer Typen, die in diesem Dokument wie folgt angegeben sind, umfassen kann:

JP4074631 [HI]	Transmission line system, frame transmitter therein, and transmission line switching method
JP4653800 [HI]	Transmission line system, frame transmission apparatus, method and program for switching transmission line in transmission line system
JP4944986 [HI]	Transmission line system and transmission line construction method
CN1964307 [HI]	Transfer path system and frame transfer device in same system, transfer path handover method and system
CN101515887 [HI]	Transmission line system, frame transmitter therein, transmission line switching method and program

Die IEC nimmt keine Stellung zur Rechtmäßigkeit, Gültigkeit und Tragweite dieses Patentrechts.

Der Halter dieses Patentrechts hat IEC zugesichert, dass er bereit ist, entweder kostenfrei oder über Lizenzen zu vernünftigen und nicht diskriminierenden Geschäftsbedingungen mit Antragstellern in der ganzen Welt zu verhandeln. In diesem Zusammenhang ist die Erklärung des Halters dieses Patentrechts bei der IEC registriert. Informationen sind erhältlich bei:

[HI] Hitachi, Ltd.
Intellectual Property Division
20-2, Saiwai-cho 1-chome, Hitachi-shi,
Ibaraki-ken, 317-0073 Japan

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Die IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

ISO (www.iso.org/patents) und IEC (<http://patents.iec.ch>) stellen online Datenbanken mit den für ihre Normen relevanten Patenten bereit. Anwender werden ermutigt, sich diese Datenbanken anzusehen, um die aktuellsten Informationen hinsichtlich Patente zu erhalten.

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Der Data-Link Layer stellt grundlegende zeitkritische Messaging-Kommunikationen zwischen Geräten in einem Automatisierungsumfeld bereit.

Dieses Protokoll stellt Kommunikationsmöglichkeiten für alle teilnehmenden Data-Link-Instanzen bereit:

- a) synchron startend zyklisch, entsprechend einem vorab festgelegten Plan und
- b) zyklisch oder azyklisch asynchron, wie jeden Zyklus durch jede dieser Data-Link-Instanzen angefordert.

Somit kann dieses Protokoll als eines charakterisiert werden, das zyklischen oder azyklischen Zugang asynchron bereitstellt, aber mit einem synchronen Neustart jedes Zyklus.

1.2 Spezifikationen

Dieses Dokument legt fest:

- a) Verfahren für den rechtzeitigen Transfer von Daten und Steuerinformationen von einer Data-Link-Benutzerinstanz zu einer Peer-Benutzerinstanz und unter den Data-Link-Instanzen, die den verteilten Data-Link-Dienstanbieter bilden;
- b) Verfahren zum Erteilen von Kommunikationsmöglichkeiten an alle teilnehmenden DL-Instanzen, sequentiell und zyklisch für deterministischen und synchronisierten Transfer in zyklischen Intervallen bis einer Millisekunde;
- c) Verfahren zum Erteilen von Kommunikationsmöglichkeiten, die für zeitkritische Datenübertragung zusammen mit nicht zeitkritischer Datenübertragung ohne Nachteil für die zeitkritische Datenübertragung verfügbar sind;
- d) Verfahren zum Erteilen von zyklischen und azyklischen Kommunikationsmöglichkeiten für zeitkritische Datenübertragung mit vorrangigem Zugriff;
- e) Verfahren zum Erteilen von Kommunikationsmöglichkeiten basierend auf ISO/IEC/IEEE 8802-3 Medium Access Control mit Bestimmungen für während Normalbetrieb hinzuzufügende oder zu entfernende Knoten;
- f) die Struktur der Feldbus-DLPDU, die für den Transfer von Daten und Steuerinformationen durch das Protokoll dieses Dokuments verwendet werden, und deren Darstellung als physische Schnittstellendateneinheiten.

1.3 Verfahren

Die Verfahren sind definiert hinsichtlich:

- a) der Interaktionen zwischen Peer-DL-Instanzen (DLE, DL-entities) über den Austausch von Feldbus-DLPDU;
- b) der Interaktionen zwischen einem DL-Dienst-(DLS, DL-service)-Anbieter und einem DLS-Benutzer in demselben System über den Austausch von DLS-Primitiven;
- c) der Interaktionen zwischen einem DLS-Anbieter und einem Ph-Dienstanbieter in demselben System über den Austausch von Ph-Dienstprimitiven.

1.4 Anwendbarkeit

Diese Verfahren sind anwendbar auf Kommunikationsvorgänge zwischen Systemen, die zeitkritische Kommunikationsdienste innerhalb des Data-Link Layer des OSI- oder Feldbus-Referenzmodells unterstützen und die die Fähigkeit des Durchverbindens in einem Umfeld der Kommunikation offener Systeme erfordern.

Profile stellen eine einfache multiattributive Einrichtung zum Zusammenfassen des Vermögens einer Implementierung bereit und somit deren Anwendbarkeit auf verschiedene zeitkritische Kommunikationsanforderungen.

1.5 Konformität

Dieses Dokument legt außerdem Konformitätsanforderungen für Systeme fest, die diese Verfahren umsetzen. Dieses Dokument enthält keine Prüfungen zum Darlegen der Erfüllung solcher Anforderungen.

3 Begriffe, Symbole, Abkürzungen und Vereinbarungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe, Symbole, Abkürzungen und Vereinbarungen.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.3 Begriffe

3.3.1

Blockieren

(en: blocking)

Portzustand, der nicht an der Rahmen-Kommunikation teilnimmt

3.3.2

Klasse

(en: class)

Bezeichner, die den Kommunikationsbereich des RCL-Rahmens und der anderen Rahmen bezeichnen

3.3.3

Steuerungskommunikation

(en: control communication)

azyklische Nicht-Echtzeit-Datenkommunikation für Anwendungen höherer Priorität und Knotensteuerungskommunikation

3.3.4

zyklische Kommunikation

(en: cyclic communication)

periodische Datenkommunikation für Echtzeitkommunikation

3.3.5**DLCEP-Adresse**

(en: DLCEP-address)

DL-Adresse, entweder kennzeichnend:

- a) einen DL-Verbindungsendpunkt eines Peers, oder
- b) einen DL-Verbindungsendpunkt mehrerer Peer-Publisher und implizit den entsprechenden Satz von DL-Verbindungsendpunkten der Subscriber, wobei jeder DL-Verbindungsendpunkt innerhalb eines eindeutigen DLSAP vorhanden ist und einer entsprechenden eindeutigen DLSAP-Adresse zugeordnet ist

3.3.6**DLSAP**

(en: DLSAP)

eindeutiger Punkt, an dem eine einzelne DL-Instanz an eine einzelne Instanz einer höheren Schicht DL-Dienste bereitstellt

3.3.7**DL(SAP)-Adresse**

(en: DL(SAP)-address)

entweder eine individuelle DLSAP-Adresse, die einen einzelnen DLSAP eines einzelnen DLS-Benutzers kennzeichnet, oder eine DL-Gruppenadresse, die möglicherweise mehrere DLSAP, jeweils eines einzelnen DLS-Benutzers, kennzeichnet

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Terminologie wird gewählt, da ISO/IEC 7498-3 die Verwendung des Begriffs „DLSAP-Adresse“ zur Bezeichnung von mehr als einem einzelnen DLSAP bei einem einzelnen DLS-Benutzer nicht zulässt.

3.3.8**(individuelle) DLSAP-Adresse**

(en: (individual) DLSAP-address)

DL-Adresse, die nur einen DLSAP innerhalb des erweiterten Verbindungszweigs kennzeichnet

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine einzelne DL-Instanz darf mehrere DLSAP-Adressen, die einem einzelnen DLSAP zugeordnet sind, aufweisen.

3.3.9**erweiterter Verbindungszweig**

(en: extended link)

DL-Subnetzwerk, das aus der maximalen Menge von Verbindungszweigen, die mittels DL-Relais verbunden sind, besteht, wobei ein einzelner DL-Namensraum (DL-Adressraum) gemeinsam genutzt wird, wobei in dem Subnetzwerk alle angeschlossenen DL-Instanzen entweder direkt oder über eine oder mehrere der zwischengeschalteten DL-Relais-Instanzen miteinander kommunizieren dürfen

3.3.10**Rahmen**

(en: frame)

umgangssprachliches Synonym für DLPDU

3.3.11**DL-Gruppenadresse**

(en: group DL-address)

DL-Adresse, die möglicherweise mehr als einen DLSAP innerhalb des erweiterten Verbindungszweigs kennzeichnet

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine einzelne DL-Instanz darf mehrere DL-Gruppenadressen, die einem einzelnen DLSAP zugeordnet sind, aufweisen. Eine einzelne DL-Instanz darf auch eine einzelne DL-Gruppenadresse, die mehr als einem DLSAP zugeordnet ist, aufweisen.

3.3.12

Informationskommunikation

(en: information communication)

azyklische Nicht-Echtzeit-Datenkommunikation für Anwendungen niedriger Priorität

3.3.13

logische Verbindung unterbrochen

(en: logical link down)

Link-Status, bei dem sich der Port in einem blockierenden Zustand befindet und nicht alle Rahmenarten überträgt, außer RCL-Rahmen

3.3.14

logische Verbindung

(en: logical link up)

Link-Status, bei dem der Port alle Rahmenarten überträgt

3.3.15

Knoten

(en: node)

einzelne DL-Instanz, wie sie auf einem lokalen Verbindungszweig existiert

3.3.16

Physische Verbindung unterbrochen

(en: physical link down)

Link-Status, bei dem der Port die Rahmen aufgrund des in ISO/IEC/IEEE 8802-3 definierten „link down“-Status nicht überträgt

3.3.17

empfangender DLS-Benutzer

(en: receiving DLS-user)

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

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

3.3.18

Ringsteuerungs-Kommunikation, RCL-Kommunikation

(en: ring control (RCL) communication)

Steuerungskommunikation eines Typ-25-DLL-Ringnetzwerks unter Verwendung von RCL-Rahmen und Nicht-Echtzeit

3.3.19

sendender DLS-Benutzer

(en: sending DLS-user)

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

3.3.20

Station

(en: station)

Synonym für Knoten

3.3.21

Stationsadresse

(en: station address)

Kennzeichnungsadresse, die den Knoten eines Typ-25-Netzwerks bezeichnet

ICS 25.040.40; 35.100.20; 35.110

English Version

Industrial communication networks - Fieldbus specifications -
Part 4-25: Data-link layer protocol specification -
Type 25 elements
(IEC 61158-4-25:2019)

Réseaux de communication industriels - Spécifications des
bus de terrain - Partie 4-25: Spécification du protocole de la
couche liaison de données - Éléments de type 25
(IEC 61158-4-25:2019)

Industrielle Kommunikationsnetze - Feldbusse -
Teil 4-25: Protokollspezifikation des Data-Link Layer
(Sicherheitsschicht) - Typ 25-Elemente
(IEC 61158-4-25:2019)

This European Standard was approved by CENELEC on 2019-05-15. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN-CENELEC Management Centre or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and the United Kingdom.



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

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels

European foreword

The text of document 65C/946/FDIS, future edition 1 of IEC 61158-4-25, prepared by SC 65C "Industrial networks" of IEC/TC 65 "Industrial-process measurement, control and automation" was submitted to the IEC-CENELEC parallel vote and approved by CENELEC as EN IEC 61158-4-25:2019.

The following dates are fixed:

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

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

Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 61158-4-25:2019 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 61158-1:2019 NOTE Harmonized as EN IEC 61158-1:2019 (not modified).

Annex ZA (normative)

Normative references to international publications with their corresponding European publications

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

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

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

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
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 10731	-	Information technology - Open Systems-Interconnection - Basic Reference Model - Conventions for the definition of OSI services		-
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017	-	Standard for Ethernet	-	-
IEEE Std 802.1D	-	IEEE Standard for Local and Metropolitan-Area Networks - Media access Control (MAC) Bridges		-
IEEE Std 802.1Q	-	IEEE Standard for Local and Metropolitan-Area Networks - Bridges and Bridged Networks		-

CONTENTS

European foreword	2
Annex ZA (normative) Normative references to international publications with their corresponding European publications	3
INTRODUCTION	7
1 Scope.....	8
1.1 General	8
1.2 Specifications.....	8
1.3 Procedures.....	8
1.4 Applicability	9
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 Terms and definitions	11
3.4 Symbols and abbreviations.....	13
3.5 Common conventions	14
3.6 Additional Type 25 conventions.....	16
3.6.1 Primitive conventions.....	16
3.6.2 State machine conventions	16
4 Overview of the DL-protocol	17
4.1 General	17
4.2 Overview of the medium access control	17
4.2.1 General	17
4.2.2 Network topology	18
4.2.3 Priority control with VLAN	19
4.2.4 The maximum delivery delay in Type 25 network	20
4.2.5 Traffic control for real-time communication	20
4.3 Service assumed from PhL.....	21
4.4 DL Layer architecture.....	22
4.5 Local parameters and variables.....	22
4.5.1 Overview	22
4.5.2 Variables, parameter, counter and timer	23
5 General structure and encoding of PhPDUs and DLPDU and related elements of procedure.....	24
5.1 Overview	24
5.2 Common MAC frame structure, encoding and elements of procedure	24
5.2.1 MAC frame structure	24
5.2.2 Elements of the MAC frame	25
6 DLPDU-specific structure, encoding and elements of procedure	27
6.1 General	27
6.2 Structure of the RCL DLPDU.....	27
6.2.1 RCL header	27
7 DLE elements of procedure.....	29
7.1 Overview	29
7.2 RCL communication control (RCLC)	29

7.2.1	General.....	29
7.2.2	Primitive definitions	29
7.2.3	RCLC state machine	32
7.2.4	Function of RCLC	48
7.3	Real-time communication control (RTC)	48
7.3.1	General.....	48
7.3.2	Primitive definitions	48
7.3.3	RTC state machine.....	50
7.3.4	Function of RTC	51
7.4	Transmit/Receive control (TRC).....	52
7.4.1	General.....	52
7.4.2	Primitive definitions	52
7.4.3	TRC state machine.....	52
7.4.4	Function of TRC	57
7.5	DLL management protocol (DLM)	58
7.5.1	Overview.....	58
7.5.2	Primitive definitions	58
7.5.3	DLM state machine (DLM_SM).....	59
	Bibliography	61
	Figure 1 – Relationships of DLSAPs, DLSAP-addresses and group DL-addresses	16
	Figure 2 – Ring control in Type 25 network.....	18
	Figure 3 – Communication ranges of Type 25 frames	19
	Figure 4 – Priority control with VLAN of Type 25 network.....	20
	Figure 5 – The mechanism of transmission delay in a node.....	20
	Figure 6 – The maximum delay in Type 25 network	21
	Figure 7 – Data-Link layer internal architecture	22
	Figure 8 – Type 25 fieldbus DLPDU frame format	24
	Figure 9 – RCL frame format.....	26
	Figure 10 – State transition diagram of RHE_SM-A	33
	Figure 11 – State transition diagram of RHE_SM-B	36
	Figure 12 – The state diagram of RCLNode_SM.....	39
	Figure 13 – The state diagram of RCLTR_SM.....	46
	Figure 14 – The state diagram of RTTR_SM	51
	Figure 15 – The state diagram of TRC_SM	52
	Figure 16 – The state diagram of DLM_SM	59
	Table 1 – State transition descriptions	16
	Table 2 – Descriptions of state machine elements	17
	Table 3 – Conventions used in state machine	17
	Table 4 – Characteristics of the node states	18
	Table 5 – Characteristic of the frame classes	19
	Table 6 – VLAN priority mapping of Type 25 network.....	19
	Table 7 – Data-link layer components.....	22

Table 8 – Destination address format.....	25
Table 9 – VLAN tag format	26
Table 10 – Types and classes of RCL frames.....	27
Table 11 – Structure of RCL header.....	28
Table 12 – Class field format	28
Table 13 – Destination address field format	28
Table 14 – Source address field format.....	29
Table 15 – CMD field format.....	29
Table 16 – The primitives and parameters for DLS-user interface.....	30
Table 17 – Parameters used with primitives exchanged between RCLC and DLS-user	30
Table 18 – The primitives and parameters for TRC interface	31
Table 19 – Parameters used with primitives exchanged between RCLC and TRC.....	31
Table 20 – The primitives and parameters for DLM interface	32
Table 21 – Parameters used with primitives exchanged between RCLC and DLM.....	32
Table 22 – Transitions of RHE_SM-A at RCL communication	33
Table 23 – Transitions of RHE_SM-B at RCL communication	36
Table 24 – Transitions of RCLNode_SM at RCL communication	39
Table 25 – Transitions of RCLTR_SM at RCL communication	47
Table 26 – RCLC function table.....	48
Table 27 – The primitives and parameters for DLS-user interface.....	49
Table 28 – Parameters used with primitives exchanged between RTC and DLS-user	49
Table 29 – The primitives and parameters for TRC interface	49
Table 30 – Parameters used with primitives exchanged between RTC and TRC	50
Table 31 – The primitives and parameters for DLM interface	50
Table 32 – Parameters used with primitives exchanged between RTC and DLM	50
Table 33 – Transitions of RTTR_SM at RT communication	51
Table 34 – RTC function table	51
Table 35 – The primitives and parameters for DLM interface	52
Table 36 – Parameters used with primitives exchanged between TRC and DLM	52
Table 37 – Transitions of TRC_SM	53
Table 38 – TRC function table	57
Table 39 – Primitives exchanged between DLM and DLS-user.....	59
Table 40 – Parameters used with primitives exchanged between DLM and DLS-user	59
Table 41 – Transitions of DLM_SM	60

INTRODUCTION

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

The data-link protocol provides the data-link service by making use of the services available from the physical layer. The primary aim of this document 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 document is concerned, in particular, with the communication and interworking of sensors, effectors and other automation devices. By using this document 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 a patent concerning Type 25 elements and possibly other types given in this document as follows:

JP4074631 [HI]	Transmission line system, frame transmitter therein, and transmission line switching method
JP4653800 [HI]	Transmission line system, frame transmission apparatus, method and program for switching transmission line in transmission line system
JP4944986 [HI]	Transmission line system and transmission line construction method
CN1964307 [HI]	Transfer path system and frame transfer device in same system, transfer path handover method and system
CN101515887 [HI]	Transmission line system, frame transmitter therein, transmission line switching method and program

IEC takes no position concerning the evidence, validity and scope of this patent right.

The holder of this patent right has assured the IEC that he/she is willing to negotiate licences 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 holder of this patent right is registered with IEC. Information may be obtained from:

[HI] Hitachi, Ltd.
Intellectual Property Division
20-2, Saiwai-cho 1-chome, Hitachi-shi,
Ibaraki-ken, 317-0073 Japan

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 4-25: Data-link layer protocol specification – Type 25 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 document 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 datalink service provider;
- b) procedures for giving communications opportunities to all participating DL-entities, sequentially and in a cyclic manner for deterministic and synchronized transfer at cyclic intervals up to one millisecond;
- c) procedures for giving communication opportunities available for time-critical data transmission together with non-time-critical data transmission without prejudice to the time-critical data transmission;
- d) procedures for giving cyclic and acyclic communication opportunities for time-critical data transmission with prioritized access;
- e) procedures for giving communication opportunities based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 medium access control, with provisions for nodes to be added or removed during normal operation;
- f) the structure of the fieldbus DLPDUs used for the transfer of data and control information by the protocol of this document, 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 capability, and thus its applicability to various time-critical communications needs.

1.5 Conformance

This document also specifies conformance requirements for systems implementing these procedures. This document does not contain tests to demonstrate compliance with such requirements.

2 Normative references

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

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

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/IEEE 8802-3:2017, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Standard for Ethernet*

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

IEEE Std 802.1D, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Media access Control (MAC) Bridges*, available at <http://www.ieee.org> [viewed 2018-09-17]

IEEE Std 802.1Q, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Bridges and Bridged Networks*, available at <http://www.ieee.org> [viewed 2018-09-17]

3 Terms, definitions, symbols, abbreviations and conventions

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

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

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

3.1 Reference model terms and definitions

This document 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	DL-address	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.2	DL-address-mapping	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.3	called-DL-address	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.4	calling-DL-address	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.5	centralized multi-end-point-connection	[ISO/IEC 7498-1]
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	correspondent (N)-entities correspondent DL-entities (N=2) correspondent Ph-entities (N=1)	[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	DL-facility	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.15	flow control	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.16	(N)-layer DL-layer (N=2) Ph-layer (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.17	layer-management	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.18	DL-local-view	[ISO/IEC 7498-3]
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-data-unit	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.26	DL-relay	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.27	reset	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.28	responding-DL-address	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.29	routing	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.30	segmenting	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.31	(N)-service DL-service (N=2) Ph-service (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.32	(N)-service-access-point DL-service-access-point (N=2) Ph-service-access-point (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]

3.1.33	DL-service-access-point-address	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.34	DL-service-connection-identifier	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.35	DL-service-data-unit	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.36	DL-simplex-transmission	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.37	DL-subsystem	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.38	systems-management	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.39	DLS-user-data	[ISO/IEC 7498-1]
3.2	Service convention terms and definitions	

This document 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 DLS-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 Terms and definitions

3.3.1

blocking

port state which does not participate in frame communication

3.3.2

class

identifiers that designate communication range of the RCL frame and the other frames

3.3.3

control communication

non-real-time acyclic data communication for higher priority applications and node control communication

3.3.4

cyclic communication

periodic data communication for real-time communication

3.3.5

DLCEP-address

DL-address which designates either

- a) one peer DL-connection-end-point, or
- b) one multi-peer publisher DL-connection-end-point and implicitly the corresponding set of subscriber DL-connection-end-points where each DL-connection-end-point exists within a distinct DLSAP and is associated with a corresponding distinct DLSAP-address.

3.3.6

DLSAP

distinctive point at which DL-services are provided by a single DL-entity to a single higher-layer entity

3.3.7

DL(SAP)-address

either an individual DLSAP-address, designating a single DLSAP of a single DLS-user, or a group DL-address potentially designating multiple DLSAPs, each of a single DLS-user

Note 1 to entry: This terminology is chosen because ISO/IEC 7498-3 does not permit the use of the term DLSAP-address to designate more than a single DLSAP at a single DLS-user.

3.3.8

(individual) DLSAP-address

DL-address that designates only one DLSAP within the extended link

Note 1 to entry: A single DL-entity may have multiple DLSAP-addresses associated with a single DLSAP.

3.3.9

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

3.3.10

frame

denigrated synonym for DLPDU

3.3.11

group DL-address

DL-address that potentially designates more than one DLSAP within the extended link

Note 1 to entry: A single DL-entity may have multiple group DL-addresses associated with a single DLSAP. A single DL-entity also may have a single group DL-address associated with more than one DLSAP.

3.3.12

information communication

non-real-time acyclic data communication for low priority applications

3.3.13

logical link down

link status at which the port is in a blocking state and does not communicate all kinds of frames except RCL frames

3.3.14

logical link up

link status at which the port communicates all kinds of frames

3.3.15

node

single DL-entity as it appears on one local link

3.3.16

physical link down

link status at which the port does not communicate the frames due to link down status defined in ISO/IEC/IEEE 8802-3

3.3.17

receiving DLS-user

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

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

3.3.18

ring control (RCL) communication

control communication of Type 25 DLL ring network using RCL frames and non-real-time

3.3.19

sending DLS-user

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

3.3.20

station

synonym for node

3.3.21

station address

identifier address that designates the node of Type 25 network

3.4 Symbols and abbreviations

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

DL-	Data-link layer (as a prefix)
DLC	DL-connection
DLCEP	DL-connection-end-point
DLE	DL-entity (the local active instance of the data-link layer)
DLL	DL-layer
DLM	DL-management
DLME	DL-management Entity (the local active instance of DL-management)
DLMS	DL-management service
DLPCI	DL-protocol-control-information
DLPDU	DL-protocol-data-unit