

DIN EN 61158-4-13

ICS 35.100.20; 35.160

Ersatz für
DIN EN 61158-4-13:2008-09
Siehe Anwendungsbeginn

**Industrielle Kommunikationsnetze –
Feldbusse –
Teil 4-13: Protokollspezifikation des Data Link Layer
(Sicherheitsschicht) –
Typ 13-Elemente
(IEC 61158-4-13:2014);
Englische Fassung EN 61158-4-13:2014, nur auf CD-ROM**

Industrial communication networks –
Fieldbus specifications –
Part 4-13: Data-link layer protocol specification –
Type 13 elements
(IEC 61158-4-13:2014);
English version EN 61158-4-13:2014, only on CD-ROM

Réseaux de communication industriels –
Spécifications des bus de terrain –
Partie 4-13: Spécification du protocole de la couche liaison de données –
Éléments de type 13
(CEI 61158-4-13:2014);
Version anglaise EN 61158-4-13:2014, seulement en CD-ROM

Gesamtumfang 93 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 2015-09-01.

Für DIN EN 61158-4-13:2008-09 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 61158-4-13 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 61158-4-13:2008-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) redaktionelle Überarbeitung;

- b) neue Kommunikationsklasse hinzugefügt.

Frühere Ausgaben

DIN V 19245-1: 1988-04
 DIN 19245-1: 1991-04
 DIN 19245-2: 1991-04
 DIN EN 50170/1: 1997-07
 DIN EN 50170/2: 1997-07
 DIN EN 50170/3: 1997-07
 DIN EN 50254: 1999-07
 DIN EN 50170/A2: 2000-08
 DIN EN 50170/A1: 2002-11
 DIN EN 50170/A3: 2002-11
 DIN EN 61158-4: 2005-05
 DIN EN 61158-4-13: 2008-09

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 Ablaufplan, 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) Prozeduren zur Vergabe von Kommunikationsmöglichkeiten an alle teilnehmenden DL-Einheiten, sequenziell und in einer zyklischen Weise für deterministischen und synchronisierte Transfer bei zyklischen Intervallen bis zu einer Millisekunde;
- c) Prozeduren zur Vergabe von Kommunikationsmöglichkeiten, welche für zeitkritische Datentransfers zusammen mit nicht zeitkritischen Datentransfers ohne Beeinträchtigung des zeitkritischen Datentransfers erhältlich sind;
- d) Prozeduren zur Vergabe von zyklischen und azyklischen Kommunikationsmöglichkeiten für zeitkritischen Datentransfer mit priorisiertem Zugriff;

^{N1)} Die Nummerierung aus IEC 61158-4-13 wurde beibehalten.

- e) Prozeduren zur Vergabe von Kommunikationsmöglichkeiten basierend auf ISO/IEC 8802-3, Medium Zugriffsteuerung, mit Maßnahmen zur Hinzufügung und Entfernung von Knoten während des normalen Betriebs;
- f) 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.

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. Sie enthält jedoch keine Prüfungen, um die Konformität mit diesen Anforderungen nachzuweisen.

3.3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.3.1

asynchroner CN

(en: async-only CN)

gesteuerter Knoten (CN), auf den nur durch Polling zugegriffen werden kann

3.3.2

asynchrone Periode

(en: asynchronous period)

zweiter Teil des Typ 13-Zyklus, der mit einem Start-of-Asynchronous-(SoA-)Rahmen beginnt

3.3.3

Ethernet-Basismodus

(en: basic Ethernet mode)

Modus, der klassische Ethernet-Kommunikation bereitstellt

3.3.4

fortlaufend zeitgesteuert

(en: continuous-time-triggered)

Kommunikationsklasse, in der die isochrone Datenübermittlung in jedem Zyklus stattfindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Die vom Steuerungsknoten (MN) an verschiedene gesteuerte Knoten (CNs) gesendeten Daten werden in eine Poll-Antwort gepackt. Das Senden einer Poll-Anforderung an diese CNs ist nicht erforderlich. Die CNs senden ihre Poll-Antwort zeitgesteuert; (Alternative zu „fortlaufend“.)

Anmerkung 2 zum Begriff: Es gibt drei Knotenklassen: „fortlaufend“, „Multiplexmodus“ und „fortlaufend zeitgesteuert“. Jeder Knoten gehört zu genau einer dieser Klassen.

3.3.5

fortlaufend

(en: continuous)

Kommunikationsklasse, in der die isochrone Datenübermittlung (im Gegensatz zur Kommunikationsklasse „Multiplexmodus“) in jedem Zyklus stattfindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Es gibt drei Knotenklassen: „fortlaufend“, „Multiplexmodus“ und „fortlaufend zeitgesteuert“. Jeder Knoten gehört zu genau einer dieser Klassen.

3.3.6

gesteuerter Knoten

CN

(en: controlled node (CN))

Netzwerkknotten ohne die Fähigkeit zur Steuerung des SCNM-Mechanismus

3.3.7

zyklischer Zustandsautomat

(en: cycle state machine)

Zustandsautomat, der den Zyklus der Sicherungsschicht steuert und selbst durch den NMT-Zustandsautomaten gesteuert wird, welcher den aktuellen Betriebsmodus festlegt

3.3.8

Zykluszeit

(en: cycle time)

Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Start-of-Cyclic-(SoC-)Rahmen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Zykluszeit umfasst die Zeit für die Datenübertragung sowie etwas Leerlaufzeit vor dem Beginn des nächsten Zyklus.

3.3.9

DLCEP-Adresse

(en: DLCEP-address)

DL-Adresse, die entweder

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

3.3.10

DL-Segment, Verbindungszweig, lokaler Verbindungszweig

(en: DL-segment, link, local link)

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

3.3.11

DLSAP

(en: DLSAP)

eindeutiger Punkt, an dem eine einzelne DL-Entität einer einzelnen Entität auf höherer Schicht DL-Dienste bereitstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition ist abgeleitet von ISO/IEC 7498-1 und wurde hier zum besseren Verständnis für die kritische Unterscheidung zwischen DLSAPs und ihren DL-Adressen wiederholt. Siehe Bild 1.

3.3.12

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 DLSAPs jeweils eines einzelnen DLS-Benutzers kennzeichnet

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

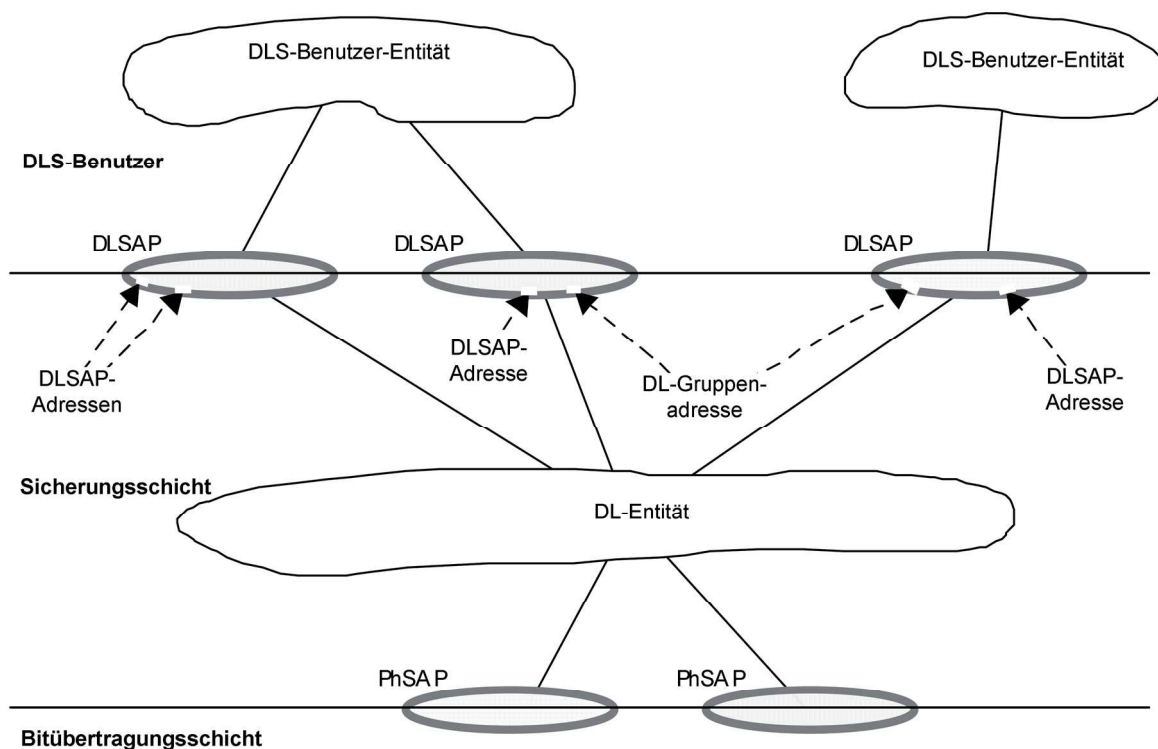
3.3.13

(individuelle) DLSAP-Adresse

(en: (individual) DLSAP-address)

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine einzelne DL-Entität kann mehrere DLSAP-Adressen, die einem einzelnen DLSAP zugeordnet sind, besitzen. (Siehe Bild 1.)



ANMERKUNG 1 DLSAPs und PhSAPs werden als Ellipsen dargestellt, die sich über die Grenze zweier benachbarter Schichten erstrecken.

ANMERKUNG 2 DL-Adressen werden als gekennzeichnete, kleine Lücken (Zugangspunkte) im DLL-Teil eines DLSAP dargestellt.

ANMERKUNG 3 Eine einzelne DL-Entität kann mehrere DLSAP-Adressen und DL-Gruppenadressen, die einem einzelnen DLSAP zugeordnet sind, besitzen.

Bild 1 – Beziehungen von DLSAPs, DLSAP-Adressen und DL-Gruppenadressen

3.3.14**Typ 13-Feldbuszyklus**

(en: Type 13 fieldbus cycle)

fortlaufend wiederholtes festes Zeitintervall, das vom Steuerungsknoten (MN) organisiert wird

3.3.15**Typ 13-Feldbusknoten-ID**

(en: Type 13 fieldbus node ID)

eindeutige Nummer innerhalb eines Typ 13-Netzwerks, die zur Adressierung eines Typ 13-Feldbusknotens verwendet wird

3.3.16**Rahmen**

(en: frame)

umgangssprachliches Synonym für DLPDU

3.3.17**isochrone Daten**

(en: isochronous data)

Daten, die in jedem Zyklus übertragen werden (oder im Fall von isochronen Daten im Multiplexmodus in jedem x-ten Zyklus)

3.3.18**isochrone Periode**

(en: isochronous period)

Periode innerhalb jedes Zyklus, die für den Austausch von isochronen Daten (fortlaufend oder im Multiplexmodus) reserviert ist und somit deterministischen Betrieb anbietet

3.3.19**klassisches Ethernet**

(en: legacy Ethernet)

Ethernet nach ISO/IEC 8802-3 (nicht-deterministischer Betrieb in nicht zeitkritischen Umgebungen)

3.3.20**Steuerungsknoten (MN)**

(en: managing node)

Knoten, der den SCNM-Mechanismus steuern kann

3.3.21**Multiplexmodus**

(en: multiplexed)

Kommunikationsklasse, in der die zyklische Datenübermittlung derart stattfindet, dass m Knoten in s Zyklen verarbeitet werden (Alternative zu „fortlaufend“)

3.3.22**Multiplex-Zeitschlitz**

(en: multiplexed timeslot)

Zeitschlitz für isochrone Daten im Multiplexmodus, der von mehreren Knoten gemeinsam genutzt wird

3.3.23**Mehrpunktverbindung**

(en: multipoint connection)

Verbindung von einem Knoten zu vielen Knoten

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Mehrpunktverbindung ermöglicht den Datentransfer von einem einzelnen Publisher zu vielen Subscriber-Knoten.

3.3.24

Multi-Peer-DLC

(en: multi-peer DLC)

zentralisierte DL-Verbindung mit mehreren Endpunkten, die eine DL-Duplex-Übertragung zwischen einem einzelnen definierten DLS-Benutzer, auch bekannt als Publisher oder veröffentlichender DLS-Benutzer, und einer Menge von nicht definierten Peer-DLS-Benutzern, die in ihrer Gesamtheit als Subscriber oder abonnierende DLS-Benutzer bekannt sind, anbietet, wobei der veröffentlichende DLS-Benutzer Daten an die abonnierenden DLS-Benutzer als Gruppe (jedoch nicht einzeln) senden kann und die abonnierenden DLS-Benutzer Daten an den veröffentlichenden DLS-Benutzer (jedoch sich nicht gegenseitig) senden können

3.3.25

Netzzeit

(en: NetTime)

Uhrzeit des Steuerungsknotens (MN), die innerhalb des SoC-Rahmens an alle gesteuerten Knoten (CNs) weitergegeben wird

3.3.26

Netzwerkmanagement

(en: network management)

Verwaltungsfunktionen und -dienste, die die Netzwerkinitialisierung, Konfiguration und Fehlerbehandlung durchführen

3.3.27

Knoten

(en: node)

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

3.3.28

Poll-Anforderung

(en: PollRequest)

Rahmen, der in dem isochronen Teil eines Kommunikationszyklus verwendet wird

3.3.29

Poll-Antwort

(en: PollResponse)

Rahmen, der in dem isochronen Teil eines Kommunikationszyklus verwendet wird, um auf einen Poll-Anforderungsrahmen zu antworten

3.3.30

Prozessdatenobjekt

(en: process data object)

Objekt für den isochronen Datenaustausch zwischen Knoten

3.3.31

Protokoll

(en: protocol)

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

3.3.32

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.

3.3.33

sendender DLS-Benutzer

(en: sending DLS-user)

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

3.3.34

Dienstdatenobjekt

(en: service data object)

Objekt für den asynchronen Datenaustausch zwischen Knoten

3.3.35

SCNM

(en: slot communication network management)

Mechanismus, der sicherstellt, dass es beim physischen Netzwerkzugriff durch Netzwerkknoten zu keinen Kollisionen kommt, und der somit für eine deterministische Kommunikation über veraltetes Ethernet sorgt

– Leerseite –

English Version

**Industrial communication networks - Fieldbus specifications -
Part 4-13: Data-link layer protocol specification - Type 13
elements
(IEC 61158-4-13:2014)**

Réseaux de communication industriels - Spécifications des
bus de terrain - Partie 4-13: Spécification du protocole de la
couche liaison de données - Éléments de type 13
(CEI 61158-4-13:2014)

Industrielle Kommunikationsnetze - Feldbusse - Teil 4-13:
Protokollspezifikation des Data Link Layer
(Sicherheitsschicht) - Typ 13-Elemente
(IEC 61158-4-13:2014)

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 61158-4-13, 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 61158-4-13:2014.

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 61158-4-13:2008.

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 61158-4-13:2014 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 61158-1:2014	NOTE	Harmonised as EN 61158-1:2014
IEC 61158-3-13:2014	NOTE	Harmonised as EN 61158-3-13:2014
IEC 61158-5-13:2014	NOTE	Harmonised as EN 61158-5-13:2014
IEC 61158-6-13:2014	NOTE	Harmonised as EN 61158-6-13:2014
IEC 61784-1	NOTE	Harmonised as EN 61784-1
IEC 61784-2	NOTE	Harmonised as EN 61784-2

CONTENTS

INTRODUCTION.....	6
1 Scope	7
1.1 General.....	7
1.2 Specifications	7
1.3 Procedures.....	7
1.4 Applicability	8
1.5 Conformance.....	8
2 Normative references	8
3 Terms, definitions, symbols, abbreviations and conventions	8
3.1 Reference model terms and definitions.....	8
3.2 Service convention terms and definitions.....	10
3.3 Data-link service terms and definitions	11
3.4 Symbols and abbreviations	15
3.5 Common conventions	16
3.6 Additional conventions.....	17
4 Overview of the DL-protocol.....	17
4.1 Overview	17
4.2 General description	17
4.3 Service assumed from the PhL.....	20
4.4 DLL architecture	21
4.5 Local parameters and variables	22
5 General structure and encoding of PhPDUs and DLPDU and related elements of procedure.....	24
5.1 Overview	24
5.2 MA_PDU structure and encoding	25
5.3 Common MAC frame structure, encoding and elements of procedure.....	25
5.4 Invalid DLPDU	27
6 DLPDU-specific structure, encoding and elements of procedure	28
6.1 General.....	28
6.2 Overview	28
6.3 Start of synchronization (SoC)	28
6.4 PollRequest (PReq).....	30
6.5 Poll response (PRes).....	32
6.6 Start of asynchronous (SoA)	36
6.7 Asynchronous send (ASnd).....	39
7 DLE elements of procedure.....	43
7.1 Overall structure	43
7.2 Cycle state machine (CSM).....	44
7.3 Isochronous transmission TX/RX control (ITC)	63
7.4 Asynchronous transmission TX/RX control (ATC)	68
7.5 Asynchronous slot scheduler (ASS)	73
7.6 Exception signaling (ES).....	75
7.7 NMT signaling (NS)	77
7.8 DLL management protocol	78
Bibliography	82

Annex ZA (normative) Normative references to international publications with their corresponding European publications	83
Figure 1 – Relationships of DLSAPs, DLSAP-addresses and group DL-addresses	13
Figure 2 – Slot communication network management	18
Figure 3 – Overall flow of data frames during one cycle	18
Figure 4 – Interaction of PhS primitives to DLE	20
Figure 5 – Data-link layer internal architecture	22
Figure 6 – Type 13 fieldbus DLPDU	25
Figure 7 – State transition diagram of the MNs CSM.....	50
Figure 8 – State transition diagram of MNs CSM at CSM_MS_NON_CYCLIC.....	51
Figure 9 – State transition diagram of MNs CSM at CSM_MS_CYCLIC	53
Figure 10 – State transition diagram of the CNs CSM	57
Figure 11 – State transition diagram of CNs CSM at CSM_CS_NON_CYCLIC.....	58
Figure 12 – State transition diagram of CNs CSM at CSM_CS_CYCLIC	60
Figure 13 – Multiple slot assignment example	65
Figure 14 – Time triggered PRes example.....	66
Figure 15 – State transition diagram of ITC	67
Figure 16 – State transition diagram of ATC	71
Figure 17 – State transition diagram of ASS	74
Figure 18 – State transition diagram of ES	76
Figure 19 – State transition diagram of NS	78
Figure 20 – State transition diagram of DLM.....	80
Table 1 – Data-link layer components	21
Table 2 – MAC multicast addresses	26
Table 3 – Message types	26
Table 4 – Node ID assignment	27
Table 5 – Structure of SoC DLPDU	29
Table 6 – Structure of SoC-Flag.....	29
Table 7 – Structure of PReq DLPDU	31
Table 8 – Structure of PReq-Flag.....	31
Table 9 – Structure of PRes DLPDU.....	33
Table 10 – Structure of PRes-Flag	34
Table 11 – Structure of SoA DLPDU.....	36
Table 12 – Structure of SoA-Flag	37
Table 13 – Definition of the RequestedServiceID in the SoA DLPDU	38
Table 14 – Structure of ASnd DLPDU.....	40
Table 15 – Definition of the ServiceID in the ASnd DLPDU	41
Table 16 – Structure of NMTRrequest user data	42
Table 17 – Primitives exchanged between CSM and ITC	44
Table 18 – Parameters used with primitives exchanged between CSM and ITC.....	45
Table 19 – Primitives exchanged between CSM and ATC	45

Table 20 – Parameters used with primitives exchanged between CSM and ATC	46
Table 21 – Primitives exchanged between CSM and ASS	46
Table 22 – Parameters used with primitives exchanged between CSM and ASS	47
Table 23 – Primitives exchanged between CSM and ES	47
Table 24 – Parameters used with primitives exchanged between CSM and ES	47
Table 25 – Primitives exchanged between CSM and NS	48
Table 26 – Parameters used with primitives exchanged between CSM and NS	48
Table 27 – Primitives exchanged between CSM and DLM	48
Table 28 – Parameters used with primitives exchanged between CSM and DLM	49
Table 29 – Transitions of the MNs CSM	50
Table 30 – Transitions of MNs CSM at CSM_MS_NON_CYCLIC	52
Table 31 – Transitions of MNs CSM at CSM_MS_CYCLIC	54
Table 32 – Transitions of the CNs CSM	57
Table 33 – Transitions of CNs CSM at CSM_CS_NON_CYCLIC	59
Table 34 – Transitions of CNs CSM at CSM_CS_CYCLIC	60
Table 35 – CSM function table	62
Table 36 – Example of isochronous slot assignment	66
Table 37 – Primitives exchanged between ITC and DLS-user	67
Table 38 – Parameters used with primitives exchanged between ITC and DLS-user	67
Table 39 – Transitions of ITC	67
Table 40 – ITC function table	68
Table 41 – Primitives exchanged between ATC and DLS-user	68
Table 42 – Parameters used with primitives exchanged between ATC and DLS-user	69
Table 43 – Primitives exchanged between ATC and ES	70
Table 44 – Parameters used with primitives exchanged between ATC and ES	70
Table 45 – Transitions of ATC	71
Table 46 – ATC function table	73
Table 47 – Transitions of ASS	74
Table 48 – ASS function table	75
Table 49 – Primitives exchanged between ES and DLS-user	75
Table 50 – Parameters used with primitives exchanged between ES and DLS-user	75
Table 51 – Transitions of ES	76
Table 52 – Primitives exchanged between NS and DLS-user	77
Table 53 – Parameters used with primitives exchanged between NS and DLS-user	78
Table 54 – Transitions of NS	78
Table 55 – Primitives exchanged between DLM and DLS-user	79
Table 56 – Parameters used with primitives exchanged between DLM and DLS-user	79
Table 57 – Transitions of DLM	80
Table 58 – DLM function table	81

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 implementors 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.

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 4-13: Data-link layer protocol specification – Type 13 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) 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 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 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 standard 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.

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*

3 Terms, definitions, symbols, abbreviations and conventions

For the purposes of this document, the following terms, definitions, symbols, abbreviations and conventions 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	DL-address	[7498-3]
3.1.2	DL-address-mapping	[7498-1]
3.1.3	called-DL-address	[7498-3]
3.1.4	calling-DL-address	[7498-3]
3.1.5	centralized multi-end-point-connection	[7498-1]
3.1.6	DL-connection	[7498-1]
3.1.7	DL-connection-end-point	[7498-1]
3.1.8	DL-connection-end-point-identifier	[7498-1]
3.1.9	DL-connection-mode transmission	[7498-1]
3.1.10	DL-connectionless-mode transmission	[7498-1]
3.1.11	correspondent (N)-entities correspondent DL-entities (N=2) correspondent Ph-entities (N=1)	[7498-1]
3.1.12	DL-duplex-transmission	[7498-1]
3.1.13	(N)-entity DL-entity (N=2) Ph-entity (N=1)	[7498-1]
3.1.14	DL-facility	[7498-1]
3.1.15	flow control	[7498-1]
3.1.16	(N)-layer DL-layer (N=2) Ph-layer (N=1)	[7498-1]
3.1.17	layer-management	[7498-1]
3.1.18	DL-local-view	[7498-3]
3.1.19	DL-name	[7498-3]
3.1.20	naming-(addressing)-domain	[7498-3]
3.1.21	peer-entities	[7498-1]
3.1.22	primitive name	[7498-3]
3.1.23	DL-protocol	[7498-1]
3.1.24	DL-protocol-connection-identifier	[7498-1]
3.1.25	DL-protocol-data-unit	[7498-1]
3.1.26	DL-relay	[7498-1]
3.1.27	reset	[7498-1]
3.1.28	responding-DL-address	[7498-3]
3.1.29	routing	[7498-1]

3.1.30	segmenting	[7498-1]
3.1.31	(N)-service	[7498-1]
	DL-service (N=2)	
	Ph-service (N=1)	
3.1.32	(N)-service-access-point	[7498-1]
	DL-service-access-point (N=2)	
	Ph-service-access-point (N=1)	
3.1.33	DL-service-access-point-address	[7498-3]
3.1.34	DL-service-connection-identifier	[7498-1]
3.1.35	DL-service-data-unit	[7498-1]
3.1.36	DL-simplex-transmission	[7498-1]
3.1.37	DL-subsystem	[7498-1]
3.1.38	systems-management	[7498-1]
3.1.39	DLS-user-data	[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	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 Data-link service terms and definitions

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

3.3.1

async-only CN

CN that is accessed only by polling

3.3.2

asynchronous period

second part of the Type 13 cycle, starting with a start of asynchronous (SoA) frame

3.3.3

basic Ethernet mode

mode that provides legacy Ethernet communication

3.3.4

continuous-time-triggered

communication class where isochronous communication takes place every cycle

Note 1 to entry: The data sent from MN to various CNs are packed into a PollResponse. No PollRequest to these CNs is necessary. The CNs send their PollResponse time triggered. (An alternative to continuous).

Note 2 to entry: There are three node classes: *continuous*, *multiplexed* and *continuous-time-triggered*. Each node is a member of exactly one of these classes.

3.3.5

continuous

communication class where isochronous communication takes place every cycle (the opposite to multiplexed)

Note 1 to entry: There are three node classes: *continuous*, *multiplexed* and *continuous-time-triggered*. Each node is a member of exactly one of these classes.

3.3.6

controlled node (CN)

network node without the ability to manage the SCNM mechanism

3.3.7

cycle state machine

state machine that controls the data-link layer cycle and is itself controlled by the NMT state machine which determines the current operating mode

3.3.8

cycle time

time between two consecutive start of cyclic (SoC) frames

Note 1 to entry: The Cycle Time includes the time for data transmission and some idle time before the beginning of the next cycle.

3.3.9

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

3.3.10

DL-segment,

link,

local link

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

3.3.11

DLSAP

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

Note 1 to entry: This definition, derived from ISO/IEC 7498-1, is repeated here to facilitate understanding of the critical distinction between DLSAPs and their DL-addresses.

3.3.12

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

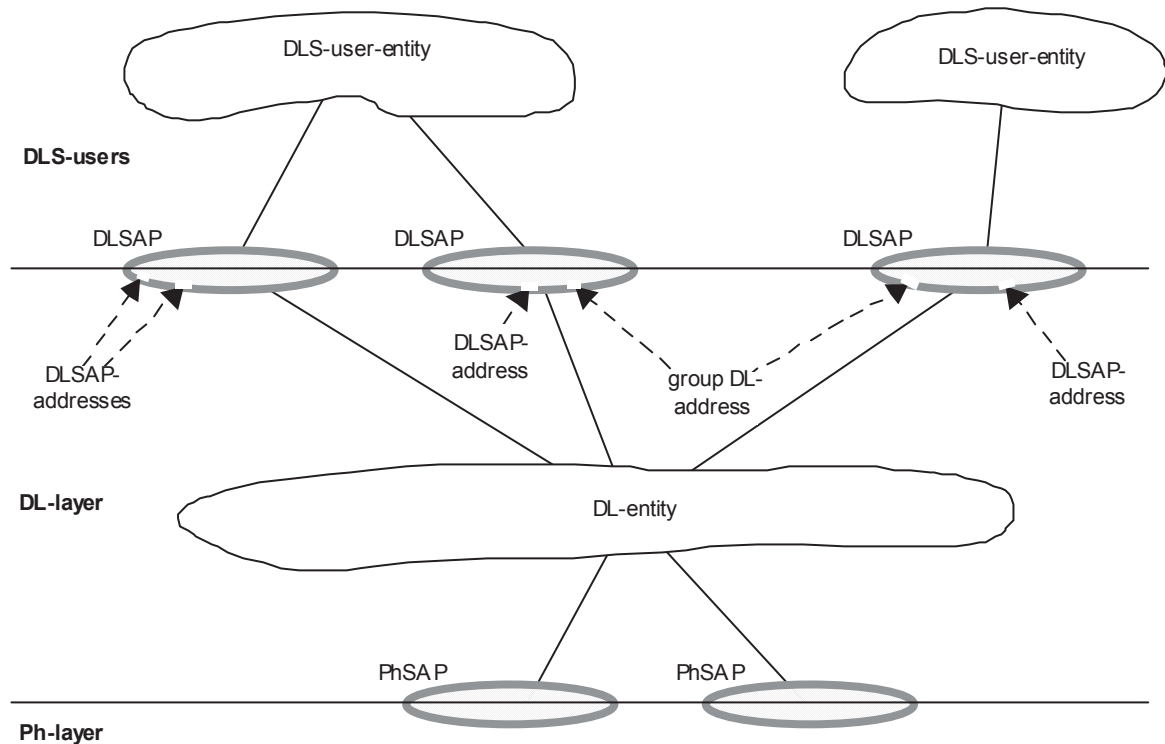
Note 1 to entry: This terminology is chosen because ISO/IEC 7498-3 does not permit the use of the term DLSAP-address to designate more than a single DLSAP at a single DLS-user.

3.3.13

(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 (see Figure 1).



NOTE 1 DLSAPs and PhSAPs are depicted as ovals spanning the boundary between two adjacent layers.

NOTE 2 DL-addresses are depicted as designating small gaps (points of access) in the DLL portion of a DLSAP.

NOTE 3 A single DL-entity may have multiple DLSAP-addresses and group DL-addresses associated with a single DLSAP.

Figure 1 – Relationships of DLSAPs, DLSAP-addresses and group DL-addresses

3.3.14

Type 13 fieldbus cycle

fixed time interval consecutively repeated which is organized by the MN

3.3.15

Type 13 fieldbus node ID

unique number within one Type 13 network used to address a Type 13 fieldbus node

3.3.16

frame

denigrated synonym for DLPDU

3.3.17

isochronous data

data which is transmitted every cycle (or every nth cycle in case of multiplexed isochronous data)

3.3.18

isochronous period

period within each cycle that offers deterministic operation through being reserved for the exchange of (continuous or multiplexed) isochronous data

3.3.19

legacy Ethernet

Ethernet as standardized in ISO/IEC 8802-3 (non-deterministic operation in non-time-critical environments)

3.3.20

managing node

node that can manage the SCNM mechanism

3.3.21

multiplexed

communication class where cyclic communication takes place in such a way that m nodes are served in s cycles (an alternative to continuous)

3.3.22

multiplexed timeslot

timeslot assigned to multiplexed isochronous data and shared among multiple nodes

3.3.23

multipoint connection

connection from one node to many nodes

Note 1 to entry: Multipoint connection allows data transfer from a single publisher to many subscriber nodes.

3.3.24

multi-peer DLC

centralized multi-end-point DL-connection offering DL-duplex-transmission between a single distinguished DLS-user known as the publisher or publishing DLS-user, and a set of peer but undistinguished DLS-users known collectively as the subscribers or subscribing DLS-users, where the publishing DLS-user can send to the subscribing DLS-users as a group (but not individually), and the subscribing DLS-users can send to the publishing DLS-user (but not to each other)

3.3.25

NetTime

clock time of the MN as distributed to all CNs within the SoC frame

3.3.26

network management

management functions and services that perform network initialization, configuration and error handling

3.3.27

node

single DL-entity as it appears on one local link

3.3.28

PollRequest

frame which is used in the isochronous part of a communications cycle

3.3.29

PollResponse

frame which is used in the isochronous part of a communications cycle to respond to a PollRequest frame

3.3.30

process data object

object for isochronous data exchange between nodes

3.3.31

protocol

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

3.3.32

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.

3.3.33

sending DLS-user

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

3.3.34

service data object

object for asynchronous data exchange between nodes

3.3.35

slot communication network management

mechanism which ensures that there are no collisions during physical network access of any of the networked nodes, thus providing deterministic communication via legacy Ethernet

3.4 Symbols and abbreviations

ASnd	Asynchronous send (Type 13 frame type)
ASS	Asynchronous slot scheduler
ATC	Asynchronous transmission TX/RX control
CN	Controlled node
CSM	Cycle state machine
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
DLPDU	DL-protocol-data-unit
DLM	DL-management
DLMS	DL-management service
DLS	DL-service
DLSAP	DL-service-access-point
DLSDU	DL-service-data-unit
ES	Exception signaling
FIFO	First-in first-out (queuing method)
ITC	Isochronous transmission RX/TX control
MAC	Media access control
MN	Managing node
NMT	Network management
NS	NMT signaling
OSI	Open systems interconnection
PDO	Process data object
PDU	Protocol data unit
Ph-	Physical layer (as a prefix)
PhL	Ph-layer
PhPDU	Ph-protocol-data-unit
PhS	Ph-service

PReq	PollRequest (Type 13 frame type)
PRes	PollResponse (Type 13 frame type)
SCNM	Slot communication network management
SDO	Service data object
SoA	Start of asynchronous (Type 13 frame type)
SoC	Start of cyclic (Type 13 frame type)
UDT	Unspecified-data transfer

3.5 Common conventions

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

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

Service primitives, used to represent service user/service provider interactions (see ISO/IEC 10731), convey parameters that indicate information available in the user/provider interaction.

This standard uses a tabular format to describe the component parameters of the DLS primitives. The parameters that apply to each group of DLS primitives are set out in tables throughout the remainder of this standard. Each table consists of up to six columns, containing the name of the service parameter, and a column each for those primitives and parameter-transfer directions used by the DLS:

- The request primitive's input parameters;
- The request primitive's output parameters;
- The indication primitive's output parameters;
- The response primitive's input parameters; and
- The confirm primitive's output parameters.

NOTE The request, indication, response and confirm primitives are also known as requestor.submit, acceptor.deliver, acceptor.submit, and requestor.deliver primitives, respectively (see ISO/IEC 10731).

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

M Parameter: mandatory for the primitive.

U Parameter: a User option, and may or may not be provided depending on the dynamic usage of the DLS-user. When not provided, a default value for the parameter is assumed.

C Parameter is conditional upon other parameters or upon the environment of the DLS-user.

(Blank) Parameter is never present.

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

a) a parameter-specific constraint

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

b) an indication that some note applies to the entry

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

In any particular interface, not all parameters need be explicitly stated. Some may be implicitly associated with the DLSAP at which the primitive is issued.

In the diagrams which illustrate these interfaces, dashed lines indicate cause-and-effect or time-sequence relationships, and wavy lines indicate that events are roughly contemporaneous.

3.6 Additional conventions

In the diagrams which illustrate the DLS and DLM interfaces, dashed lines indicate cause-and-effect or time-sequence relationships between actions at different stations, while solid lines with arrows indicate cause-and-effect time-sequence relationships which occur within the DLE-provider at a single station.

The following notation, a shortened form of the primitive classes defined in 3.5, is used in the figures and tables.

req	request primitive
ind	indication primitive
cnf	confirm primitive (confirmation)
res	Response primitive

4 Overview of the DL-protocol

4.1 Overview

A Type 13 fieldbus extends Ethernet according to ISO/IEC 8802-3 with mechanisms to transfer data with predictable timing and precise synchronization to meet timing demands typical for high-performance automation and motion applications. It does not change basic principles of the Fast Ethernet Standard ISO/IEC 8802-3 but extends it towards real-time Ethernet. Thus it is possible to leverage and continue to use any standard Ethernet silicon, infrastructure component or test and measurement equipment like a network analyzer.

4.2 General description

4.2.1 General

Type 13 fieldbus provides mechanisms to achieve the following.

- Transmit time-critical data in precise isochronous cycles. Data exchange is based on a publish/subscribe relationship.
- Synchronize networked nodes with high accuracy.
- Transmit less time-critical data on request asynchronously. Asynchronous data communication can be used to transfer IP-based protocols like TCP or UDP and higher layer protocols such as HTTP, FTP,...

Type 13 fieldbus manages the network traffic in a way that there are dedicated time-slots for isochronous and asynchronous data (see Figure 2). It takes care that always only one networked device gains access to the network media. Thus transmission of isochronous and asynchronous data will never interfere and precise communication timing is guaranteed. The mechanism is called slot communication network management (SCNM). SCNM is managed by one particular networked device – the Managing Node (MN) – which includes the MN functionality. All other nodes are called controlled nodes (CN).

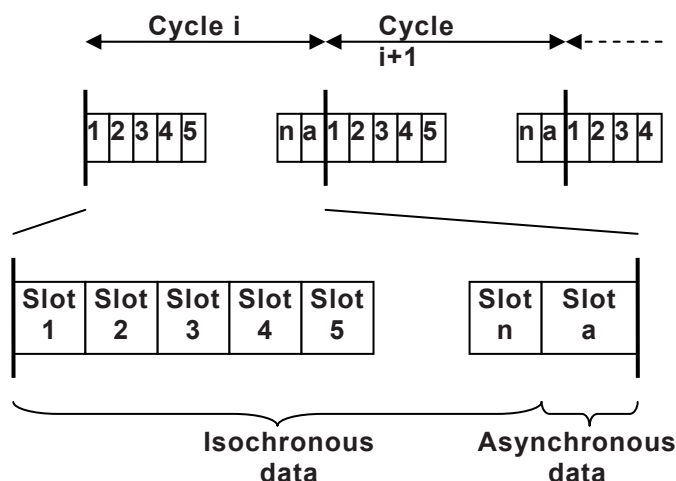


Figure 2 – Slot communication network management

Network access is managed by a master, the Type 13 fieldbus managing node (MN). A node is only being able to be granted the right to send data on the network via the MN. The central access rules preclude collisions; therefore a Type 13 network is therefore deterministic.

CNs are passive bus nodes; they only send when requested by the MN.

4.2.2 Overview of the medium access control and transmission protocol

Overview of the data frames flow on the medium is shown in Figure 3.

Data exchange between nodes occurs cyclically. It is required that the repetition occurs in a fixed interval, called Type 13 fieldbus cycle. The following time phases exist within one Type 13 fieldbus cycle.

- Isochronous phase
- Asynchronous phase
- Idle phase

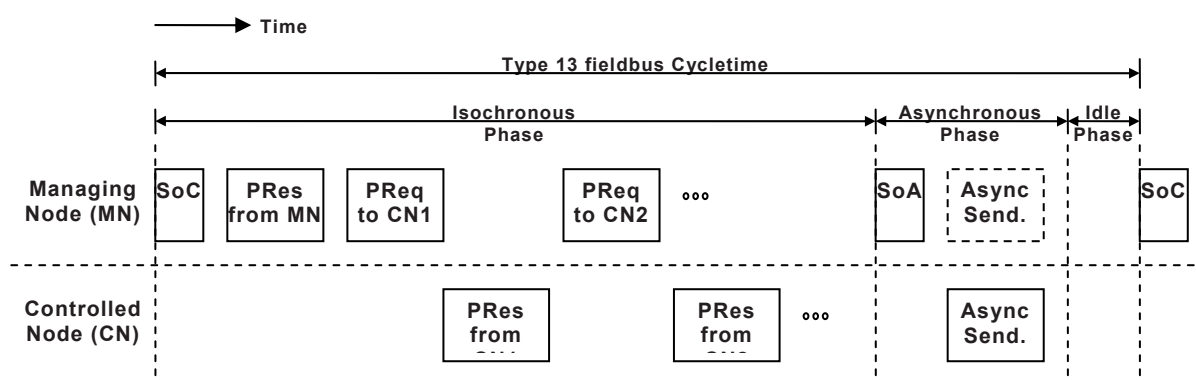


Figure 3 – Overall flow of data frames during one cycle

4.2.2.1 Isochronous phase

The DLL shall provide the opportunity of transferring data to each node in a sequential order and within a predetermined time period. At the beginning of a Type 13 fieldbus cycle, the MN shall send a SoC frame to all nodes via Ethernet multicast. The sending and receiving time of this frame is the