

DIN EN 61158-400

ICS 35.100.20; 35.160

Einsprüche bis 2018-01-17
Ersatzvermerk
siehe unten**Entwurf**

**Industrielle Kommunikationsnetze –
Feldbusse –
Teil 4-x: Protokollspezifikation des Data Link Layer
(Sicherungsschicht) – Typ x-Elemente
(IEC 65C/866A/CDV:2017);
Englische Fassung prEN 61158-4-X:2017, nur auf CD-ROM**

Industrial communication networks –
Fieldbus specifications –
Part 4-x: Data-link layer protocol specification – Type x elements
(IEC 65C/866A/CDV:2017);
English version prEN 61158-4-X:2017, only on CD-ROM

Réseaux de communication industriels –
Spécifications des bus de terrain –
Partie 4-x: Spécification du protocole de la couche de liaison de données –
Éléments de Type x
(CEI 65C/866A/CDV:2017);
Version anglaise prEN 61158-4-X:2017, seulement en CD-ROM

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-11-17 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Ersatzvermerk

Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 61158-4-2:2015-09, DIN EN 61158-4-3:2015-09, DIN EN 61158-4-4:2015-09, DIN EN 61158-4-12:2015-09, DIN EN 61158-4-19:2015-09, DIN EN 61158-4-21:2013-01 und DIN EN 61158-4-24:2015-08

Gesamtumfang 1496 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Die Englische Fassung des europäischen Dokuments Englische Fassung prEN 61158-4-X:2017, nur auf CD-ROM „Industrielle Kommunikationsnetze – Feldbusse – Teil 4-x: Protokollspezifikation des Data Link Layer (Sicherungsschicht) – Typ x-Elemente“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC 65C/866A/CDV:2017 „Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-x: Data-link layer protocol specification – Type x elements“ unverändert in den Entwurf Englische Fassung prEN 61158-4-X:2017, nur auf CD-ROM übernommen worden.

Das internationale Dokument wurde vom SC 65C „Industrial networks“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Bei der Abstimmung zu dem Europäischen Schluss-Entwurf bei CENELEC und dem Internationalen Schluss-Entwurf bei IEC [Final Draft International Standard (FDIS)] sind jeweils nur „JA/NEIN“-Entscheidungen möglich, wobei „NEIN“-Entscheidungen fundiert begründet werden müssen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

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.

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 den vorliegenden Normentwurf erfüllt.

Da sich die Benutzer des vorliegenden Normentwurfs der englischen Sprache als Fachsprache bedienen, wird die englische Fassung der prEN 61158-4-X:2017 veröffentlicht. Zu deren Abschnitt 1, der den Anwendungsbereich festlegt, und deren Abschnitt 3, der die Begriffe festlegt, wurde eine Übersetzung angefertigt und als informativer Nationaler Anhang NA des vorliegenden Normentwurfs hinzugefügt. Für viele der verwendeten Begriffe existieren keine gebräuchlichen deutschen Benennungen, da sich die deutschen Anwender in der Regel ebenfalls der englischen Benennungen bedienen. Dieser Normentwurf steht nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit Rechtsvorschriften und ist nicht als Sicherheitsnorm anzusehen.

Es ist vorgesehen, auch bei der entsprechenden zukünftigen Deutschen Norm auf die deutsche Sprachfassung zu verzichten und diese in der englischsprachigen Fassung zu veröffentlichen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO [und/oder] IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61158-4-2:2015-09, DIN EN 61158-4-3:2015-09, DIN EN 61158-4-4:2015-09, DIN EN 61158-4-12:2015-09, DIN EN 61158-4-19:2015-09, DIN EN 61158-4-21:2013-01 und DIN EN 61158-4-24:2015-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Klarstellungen des ControlNet Objektes in 7.2 (IEC 61158-4-2),
- b) Erweiterungen und Klarstellungen des TCP/IP Schnittstellenobjekt in 7.5 und des Ethernet Link Objekt in 7.6 (IEC 61158-4-2),
- c) Zusätzliches PRP/HSR Protokoll in Abschnitt 10 (IEC 61158-4-2),
- d) Korrektur in Tabelle 3 und Tabelle A.15 (IEC 61158-4-3),
- e) Zusätzliche Benutzerparameter zu Dienstens (IEC 61158-4-4)
- f) Zusätzliche Dienste zur Unterstützung von verteilten Objekten (IEC 61158-4-4),
- g) Zusätzliche sichere Dienste (IEC 61158-4-4),
- h) Technische Korrekturen und redaktionelle Verbesserungen zur Klarstellung (IEC 61158-4-12),
- i) Verbesserung der Hotplug und Redundanz Eigenschaften (IEC 61158-4-19),
- j) Verbesserung der Phasenumschaltung und der Fehlerbehandlung (IEC 61158-4-19),
- k) Änderung von NCM_RETRY_RNMS zu NCM_CHECK_NET_INTEGRITY_REQ (IEC 61158-4-21),
- l) Aktualisierung der DLM Statustabelle (IEC 61158-4-21),
- m)** Sonstige redaktionelle Verbesserungen.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Auszugsweise Übersetzung^{N1)}

E DIN EN 61158-4-2

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Die 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, sequentiell und zyklisch synchron. Geplanter Vordergrundzugriff ist für zeitkritische Aktivitäten zusammen mit ungeplantem Hintergrundzugriff für weniger kritische Aktivitäten verfügbar.

Deterministische und synchronisierte Übertragungen können in zyklischen Intervallen bis 1 ms und Geräteabständen von 25 km bereitgestellt werden. Diese Leistung ist dynamisch und online anpassbar mittels Rekonfigurierung der Parameter des lokalen Verbindungszweigs während andauerndem Normalbetrieb. Auf ähnlichem Weg dürfen DL-Verbindungen und neue Geräte während des Normalbetriebs hinzugefügt oder entfernt werden.

Dieses Protokoll stellt eine Einrichtung zum Aufrechterhalten von Uhrensynchronisation über einen erweiterten Verbindungszweig mit einer Präzision besser als 10 µs bereit.

Dieses Protokoll optimiert jede Zugriffsmöglichkeit durch Verknüpfung mehrerer DLSDU und entsprechender DLPCI zu einer einzelnen DLPDU, wodurch die Datenübertragungseffizienz für Data-Link-Instanzen, die aktiv mehrere Datenströme bis zur Quelle zurückverfolgen, verbessert wird.

Die maximale Systemgröße ist eine unbegrenzte Anzahl von Verbindungszweigen von 99 Knoten, jede mit 255 DLSAP-Adressen. Jeder Verbindungszweig weist maximal 2^{24} zugehörige Peer- und Publisher-DLCEP auf.

1.2 Spezifikationen

Dieses Dokument legt fest

- 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;
- 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

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

^{N1)} Nationale Fußnote: Die Nummerierung des IEC-Schriftstücks 65C/866/CDV: 2017 wurde beibehalten.

- 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.

3.3 Allgemeine Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Viele Definitionen treffen auf mehr als einen Protokoll-Typ zu; sie werden nicht zwangsweise von allen Protokoll-Typen verwendet.

3.3.1

DL-Segment (en: DL-segment)

Verbindungszweig (en: link)

lokaler Verbindungszweig (en: local link)

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

3.3.2

DLSAP

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

[QUELLE ISO/IEC 7498-1]

3.3.3

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.

3.3.4

(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.

3.3.5

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein erweiterter Verbindungszweig darf aus nur einem einzelnen Verbindungszweig gebildet sein.

3.3.6

Rahmen (en: frame)

umgangssprachliches Synonym für DLPDU

3.3.7

DL-Gruppenadresse (en: group DL-address)

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

3.3.8

Knoten (en: node)

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

3.3.9

empfangender DLS-Benutzer (en: receiving DLS-user)

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

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

3.3.10

sendender DLS-Benutzer (en: sending DLS-user)

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

3.4 Zusätzliche Typ-2-Definitionen

3.4.1

tatsächliches Paketintervall (en: actual packet interval)

API

Maß, wie häufig eine spezifische Verbindung ihre L-Paketdaten erzeugt

3.4.2

zuweisen (en: allocate)

Ressource aus einem allgemeinen Bereich nehmen und diese Ressource für die ausschließliche Nutzung durch eine spezifische Instanz zuordnen

3.4.3

Anwendung (en: application)

Funktion oder Datenstruktur, für die Daten konsumiert oder produziert werden

3.4.4

Anwendungsobjekte (en: application objects)

mehrere Objektklassen, die zur Laufzeit für den Nachrichtenaustausch im Netzwerk und innerhalb des Netzwerkgerätes sorgen und diesen verwalten

3.4.5

Attribut (en: attribute)

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Attribute eines Objekts enthalten Informationen zu veränderlichen Teilen eines Objekts. Üblicherweise stellen sie Statusinformationen bereit oder steuern den Betrieb eines Objekts. Attribute können auch das Verhalten eines Objekts beeinflussen. Attribute werden in Klassenattribute und Instanzattribute unterteilt.

3.4.6

Verhalten (en: behavior)

Angabe, wie das Objekt auf bestimmte Ereignisse reagiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Seine Beschreibung schließt die Beziehung zwischen Attributwerten und Diensten ein.

3.4.7

Bit (en: bit)

Informationseinheit, die aus einer 1 oder einer 0 besteht

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

3.4.8

Austastung (en: blanking) oder Austastungszeit (en: blanking time)

erforderliche Dauer nach einer Übermittlung, bevor ein Knoten wieder empfangen darf

3.4.9

Client (en: client)

- 1) Objekt, das die Dienste eines anderen (Server-)Objekts zur Ausführung einer Aufgabe nutzt
- 2) Initiator einer Nachricht, auf die ein Server reagiert

3.4.10

Kommunikationsobjekte (en: communication objects)

Komponenten, die den Austausch von Nachrichten über das Netzwerk zur Laufzeit verwalten und bereitstellen, z. B. das ControlNet-Objekt, des UCCM (en: Unconnected Message Manager)

3.4.11

Verbindung (en: connection)

logische Verknüpfung zwischen zwei Anwendungsobjekten innerhalb desselben Gerätes oder in unterschiedlichen Geräten

3.4.12

Verbindungs-ID (en: connection ID)

CID

Kennung, die einer Übertragung im Zusammenhang mit einer bestimmten Verbindung zwischen Produzenten und Konsumenten zugewiesen ist und die einen bestimmten Teil von Anwendungsinformationen kennzeichnet

Anmerkung 1 zum Begriff: Auf der Data Link Layer entspricht diese Kennung einem generischen Tag.

3.4.13

zyklische Redundanzprüfung (en: cyclic redundancy check)

CRC

Restwert, der aus einem Feld von Daten errechnet und als repräsentative Signatur für das Feld verwendet wird

3.4.14

zyklisch (en: cyclic)

Benennung zur Beschreibung von Ereignissen, die sich regelmäßig wiederholen

3.4.15

Taubheit (en: deafness)

Situation, in welcher der Knoten nicht die Moderator-DLPDU, aber anderen Verkehr auf dem Verbindungszweig hören kann

3.4.16

Gerät (en: device)

physische Hardware-Verbindung zum Verbindungszweig

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Gerät darf mehr als einen Knoten umfassen.

3.4.17

DLPDU

Protokolldateneinheit auf der Data Link Layer

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine DLPDU besteht aus einer MAC-ID, null oder mehr L-Paketen und einer Blockprüfzeichenfolge (FCS, en: frame check sequence), wie sie von einer zugehörigen PhE übertragen oder empfangen wird.

3.4.18

Endezeichen (en: end delimiter)

eindeutiger Satz von M_Zeichen, der das Ende einer DLPDU angibt

3.4.19

Fehler (en: error)

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

3.4.20

erweiterter Verbindungszweig (en: extended link)

Verbindungszweige, die über DL-Router miteinander verbunden sind (manchmal als lokales Netzwerk bezeichnet)

3.4.21

FCS-Fehler (en: FCS error)

Fehler, der auftritt, wenn der berechnete Wert der Blockprüfzeichenfolge nach Empfang aller Oktette in einer DLPDU nicht mit dem erwarteten Rest übereinstimmt

3.4.22

festes Tag (en: fixed tag)

Bezeichner (Tag) aus zwei Oktetten, der einen bestimmten Dienst kennzeichnet, der ausgeführt werden soll von entweder

- a) jenem empfangenden Knoten auf dem lokalen Verbindungszweig, der eine festgelegte MAC-ID aufweist, oder
- b) allen empfangenden Knoten auf dem lokalen Verbindungszweig

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Identifikation des/der Zielknoten(s) ist in dem zwei Oktette langen Tag enthalten.

3.4.23

Rahmen (en: frame)

umgangssprachliches Synonym für DLPDU

3.4.24

Blockprüfzeichenfolge (en: Frame Check Sequence)

FCS

redundante Daten, die mittels Hash-Funktion aus einem Block von Daten innerhalb einer DLPDU (Rahmen) abgeleitet und zusammen mit dem Datenblock gespeichert oder übertragen werden, um Datenverfälschungen zu erkennen

3.4.25

generisches Tag (en: generic tag)

Bezeichner (Tag) aus drei Oktetten, der einen bestimmten Teil von Anwendungsinformationen kennzeichnet

3.4.26

Sicherheitsband (en: guardband)

Zeitschlitz für die Übertragung der Moderator-DLPDU

3.4.27

implizites Token (en: implicit token)

Mechanismus, der das Recht zur Übertragung steuert

Anmerkung 1 zum Begriff: Über das Medium wird keine eigentliche Token-Nachricht übertragen. Jeder Knoten verfolgt die MAC-ID des Knotens, von dem er annimmt, dass dieser derzeit das Recht zur Übertragung hat. Das Recht zur Übertragung wird von Knoten zu Knoten durch Aufzeichnen des Knotens, der zuletzt übertragen hat, weitergegeben. Damit ein fehlender Knoten im Durchlauf übersprungen werden kann, wird eine Schlitzzeit verwendet.

3.4.28

Speicherzelle für implizites Token (en: implicit token register)

Speicherzelle, welche die MAC-ID des Knotens, der das Recht zur Übertragung hat, enthält

3.4.29

Instanz (en: instance)

tatsächliches physisches Vorkommen eines Objekts innerhalb einer Klasse, das eines von mehreren Objekten innerhalb derselben Objektklasse identifiziert

BEISPIEL "Kalifornien" ist eine Instanz der Objektklasse "Staat".

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Benennungen "Objekt", "Instanz" und "Objektinstanz" beziehen sich auf eine spezifische Instanz.

3.4.30

Instanzattribut (en: instance attribute)

Attribut, dessen Wert für eine Objektinstanz eindeutig ist und dessen Definition alle Instanzen eines Objekts gemeinsam haben

3.4.31

instanciiert (en: instantiated)

Objekt, das in einem Gerät erzeugt wurde

3.4.32

Keeper

Objekt, das für die Verteilung von Konfigurationsdaten des Verbindungszweigs an alle Knoten auf dem Verbindungszweig verantwortlich ist

3.4.33

Verbindungszweig (en: link)

Zusammenstellung von Knoten mit eindeutigen MAC-ID, die an Ph-Segmente angeschlossen sind, welche durch Ph-Repeater miteinander verbunden sind

3.4.34

Little-Endian (en: little endian)

Modell der Speicherorganisation, bei dem das am wenigsten signifikante Oktett an der kleinsten Adresse gespeichert wird, und Modell der Übertragungsorganisation, bei dem das am wenigsten signifikante Oktett zuerst über das Medium übertragen wird

3.4.35

L-Paket (en: Lpacket)

klar abgegrenzter Unterabschnitt einer DLPDU, bestehend aus:

- a) Größenangaben und Steuerungsinformationen

E DIN EN 61158-400:2017-12

- b) einem festen Tag oder einem generischen Tag und
- c) DLS-Benutzerdaten oder, wenn das Tag DL-Signifikanz hat, DL-Daten

3.4.36

M_Zeichen (en: M_symbol(s))

Zeichen, die die Datenbits und zugehörige Informationen darstellen, die durch die Physical Layer kodiert und übertragen werden

3.4.37

höchster geplanter Knoten (en: maximum scheduled node)

Knoten mit der höchsten MAC-ID, der geplante Zeit auf einem Verbindungszweig nutzen kann

3.4.38

höchster ungeplanter Knoten (en: maximum unscheduled node)

Knoten mit der höchsten MAC-ID, der ungeplante Zeit auf einem Verbindungszweig nutzen kann

3.4.39

Nachrichtenrouter (en: Message Router)

Objekt innerhalb eines Knotens, das Nachrichten anforderungen an die entsprechenden Anwendungsobjekte verteilt

3.4.40

Moderator (en: moderator)

Knoten mit der niedrigsten MAC-ID, der für die Übertragung der Moderator-DLPDU verantwortlich ist

3.4.41

Moderator-DLPDU (en: moderator DLPDU)

DLPDU, die von dem Knoten mit der niedrigsten MAC-ID zum Zweck der Synchronisation der Knoten und der Verteilung der Konfigurationsparameter des Verbindungszweigs übertragen wird

3.4.42

Mehrpunktverbindung (en: multipoint connection)

Verbindung von einem Knoten zu vielen Knoten

Anmerkung 1 zum Begriff: Durch Mehrpunktverbindungen können Nachrichten von einem einzelnen Produzenten (Publisher) von vielen Konsumenten-(Subscriber)-Knoten empfangen werden.

3.4.43

Netzwerk (en: network)

Reihe von Knoten, die über ein bestimmtes Kommunikationsmedium miteinander verbunden sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Verbindungspfade zwischen beliebigen Paaren von Knoten können Repeater, Router und Gateways einschließen.

3.4.44

Network Access Monitor

NAM

Komponente innerhalb eines Knotens, welche die Kommunikation mit einem temporären Knoten, der mit den lokalen NAP der Knoten verbunden ist, steuert

3.4.45

Netzzugangspunkt (en: network access port)

NAP

Variante der Physical Layer, bei der ein temporärer Knoten mit dem Verbindungszweig durch Verbindung mit dem NAP eines permanenten Knotens verbunden werden kann

3.4.46

Netzwerkadresse (en: network address) oder Knotenadresse (en: node address)

Adresse eines Knotens auf dem Verbindungszweig

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies wird auch MAC-ID genannt.

3.4.47

Netzwerkstatusanzeigen (en: network status indicators)

Anzeigen auf einem Knoten, die den Status der Physical Layer und der Data Link Layer anzeigen

3.4.48

Netzwerkaktualisierungszeit (en: network update time)

NUT

sich wiederholendes Zeitintervall, in dem Daten auf dem Verbindungszweig gesendet werden können

3.4.49

Knoten (en: node)

logische Verbindung mit einem lokalen Verbindungszweig, für die eine einzelne MAC-ID erforderlich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein einzelnes physisches Gerät darf in Form von vielen Knoten auf dem gleichen lokalen Verbindungszweig erscheinen. Für den Zweck dieses Protokolls wird jeder Knoten als einzelne DLE betrachtet.

3.4.50

Nichtübereinstimmung (en: non-concurrence)

Situation, in der eine Übertragung von einer unerwarteten MAC-ID empfangen wird, die das zeitbasierte Zugangsprotokoll zu verletzen scheint

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies kann auftreten, wenn eine Verbindung zwischen zwei betriebsfähigen Verbindungszweigen, die nicht miteinander synchronisiert werden, aber über die gleichen Konfigurationsinformationen verfügen, hergestellt wird.

3.4.51

Nicht-Datensymbol (en: non-data symbol)

Symbol der Physical Layer, das die Anforderungen der Manchester-Biphase-L-Codierung verletzt

3.4.52

Objekt (en: object)

abstrakte Darstellung einer bestimmten Komponente innerhalb eines Gerätes

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Objekt kann sein:

- 1) eine abstrakte Darstellung des Vermögens eines Rechners. Objekte können aus einigen oder aus allen der folgenden Komponenten bestehen:
 - a) Daten (Informationen, die sich im Laufe der Zeit ändern);
 - b) Konfiguration (Parameter für das Verhalten);
 - c) Methoden (Dinge, die mithilfe der Daten und der Konfiguration durchgeführt werden können).
- 2) eine Zusammenstellung zugehöriger Daten (in Form von Variablen) und Methoden (Verfahren) für Operationen mit diesen Daten, die eine klar definierte Schnittstelle und ein klar definiertes Verhalten aufweisen.

3.4.53

objektspezifischer Dienst (en: object specific service)

durch eine bestimmte Objektklasse definierter Dienst, um eine erforderliche Funktion auszuführen, die nicht durch einen allgemeinen Dienst ausgeführt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein objektspezifischer Dienst ist für die Objektklasse, die ihn definiert, eindeutig.

3.4.54

Absender (en: originator)

Client, der für den Aufbau eines Verbindungspfads zum Ziel verantwortlich ist

3.4.55

permanenter Knoten (en: permanent node)

Knoten, dessen Verbindung zum Netzwerk nicht den Netzzugangspunkt (NAP) der Physical-Layer-Variante verwendet

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Knoten kann optional einen NAP der Physical-Layer-Variante unterstützen, um die Verbindung temporärer Knoten mit dem Netzwerk zu ermöglichen.

3.4.56

Produzieren (en: produce)

Vorgang des Sendens von Daten zum Empfang durch einen Konsumenten

3.4.57

Produzent (en: producer)

Knoten, der für das Senden von Daten verantwortlich ist

3.4.58

redundante Medien (en: redundant media)

System, das mehr als ein Medium einsetzt, um Kommunikationsausfällen vorzubeugen

3.4.59

angefordertes Paketintervall (en: requested packet interval)

RPI

Maß, wie häufig die absendende Anwendung die Übertragung von L-Paketen oder Datenpaketen von der Zielanwendung anfordert

3.4.60

Rogue (en: rogue)

Knoten, der eine Moderator-DLPDU empfangen hat, die nicht mit der Konfiguration des Verbindungszweigs, die aktuell von diesem Knoten verwendet wird, übereinstimmt

3.4.61

geplant (en: scheduled)

Datentransfers, die deterministisch und wiederholt zu vorgegebenen NUT auftreten

3.4.62

Server (en: server)

Objekt, das einem anderen (Client-)Objekt Dienste bereitstellt

3.4.63

Dienst (en: service)

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Es sind eine Reihe von allgemeinen Diensten definiert und es sind Richtlinien für die Festlegung objektspezifischer Dienste vorgesehen. Objektspezifische Dienste sind Dienste, die durch eine bestimmte Objektklasse festgelegt sind, um eine erforderliche Funktion auszuführen, die nicht von einem allgemeinen Dienst ausgeführt wird.

3.4.64

Schlitzzeit (en: slot time)

erforderliche maximale Dauer für die Erkennung einer erwarteten Übertragung

Anmerkung 1 zum Begriff: Während des Durchlaufs des implizierten Tokens wartet jeder Knoten für jeden fehlenden Knoten eine Schlitzzeit lang.

3.4.65

Startzeichen (en: start delimiter)

eindeutiger Satz von M_Zeichen, der den Beginn einer DLPDU angibt

3.4.66

Superknoten (en: supernode)

DLE mit einer MAC-ID von null

Anmerkung 1 zum Begriff: Die DL-Adresse dieser DLE ist für spezielle DLL-Funktionen reserviert.

3.4.67

eindeutige Tabellenkennung (en: table unique identifier)

TUI

eindeutiger Referenzcode, der von ControlNet- und Keeper-Objekten für die Referenzierung einer konsistenten Menge von Konfigurationsattributen des Verbindungszweigs verwendet wird

3.4.68

Tag (en: tag)

Abkürzung für einen bestimmten Teil von Anwendungsinformationen, zwei oder drei Oktette lang

3.4.69

Ziel (en: target)

Endknoten, mit dem eine Verbindung aufgebaut wird

3.4.70

temporärer Knoten (en: temporary node)

entspricht einem transientem Knoten

3.4.71

tMinus

Anzahl von NUT, bevor ein neuer Satz von Link-Konfigurationsparametern verwendet werden muss

3.4.72

Tone (en: tone)

Zeitpunkt, der die Grenze zwischen zwei NUT markiert

3.4.73

Tool (en: tool)

ausführbares Softwareprogramm, das mit dem Benutzer interagiert, um bestimmte Funktionen auszuführen

BEISPIEL Software zur Planung des Verbindungszweigs (LSS, link scheduling software)

3.4.74

Transaktions-ID (en: transaction id)

Feld innerhalb eines UCMM-Headers, das eine Antwort auf die zugehörige Anforderung abstimmt und das ein Server in der Antwortnachricht wiederholt

3.4.75

transienter Knoten (en: transient node)

Knoten, der nur temporär mithilfe des NAP des Physical-Layer-Mediums, das mit dem NAP eines permanenten Knotens verbunden ist, mit dem Netzwerk verbunden werden soll

3.4.76

Manager für unverbundene Nachrichten (en: Unconnected Message Manager)

UCMM

Komponente innerhalb eines Knotens, die verbindungslose, explizite Nachrichten überträgt und empfängt und sie direkt an das Nachrichtenrouter-Objekt sendet

3.4.77

verbindungsloser Dienst (en: unconnected service)

Nachrichtendienst, der nicht auf den Aufbau einer Verbindung zwischen Geräten angewiesen ist, bevor Informationen ausgetauscht werden können

3.4.78

ungeplant (en: unscheduled)

Datentransfers, die die verbleibende Zeit in der NUT nach Abschluss der planmäßigen Transfers nutzen

3.4.79

Anbieter-ID (en: vendor ID)

Kennzeichnung jedes Produktherstellers/Anbieters durch eine eindeutige Nummer

E DIN EN 61158-4-3

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

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

Dieses Protokoll stellt Kommunikationsmöglichkeiten für eine vorgewählte "Master"-Teilmenge von Data-Link-Instanzen zyklisch asynchron bereit, sequentiell für jede dieser Data-Link-Instanzen. Andere Data-Link-Instanzen kommunizieren nur, wie durch diese "Master"-Data-Link-Instanzen genehmigt und delegiert.

Für einen gegebenen Master können dessen Kommunikationen mit anderen Data-Link-Instanzen zyklisch, azyklisch mit vorrangigem Zugriff oder eine Kombination beider sein.

Dieses Protokoll stellt Mittel für gemeinsame Nutzung der verfügbaren Kommunikationsressourcen auf gerechte Weise bereit. Es gibt Bestimmungen für Zeitsynchronisation und für isochronen Betrieb.

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) 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 Schnittstelleneinheiten.

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.

3.3 Allgemeine Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Viele Definitionen treffen auf mehr als einen Protokoll-Typ zu; sie werden nicht zwangsweise von allen Protokoll-Typen verwendet.

3.3.1

**DL-Segment (en: DL-segment),
Verbindungsweig (en: link),
lokaler Verbindungsweig (en: local link)**

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

3.3.2

DLSAP

eindeutiger Punkt, an dem eine einzelne DLInstanz an eine einzelne Instanz einer höheren Schicht DLDienste bereitstellt

3.3.3

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, kennzeichne

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.

3.3.4

(individuelle) DLSAP-Adresse (en: (individual) DLSAP-address)

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

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

3.3.5

erweiterter Verbindungsweig (en: extended link)

DL-Subnetzwerk, das aus der maximalen Menge von Verbindungszeigen, 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

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein erweiterter Verbindungsweig darf aus nur einem einzelnen Verbindungsweig gebildet sein.

3.3.6

Rahmen (en: frame)

umgangssprachliches Synonym für DLPDU

3.3.7

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.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine einzelne DL-Instanz darf auch eine einzelne DL-Gruppenadresse, die mehr als einem DLSAP zugeordnet ist, aufweisen

3.3.8

Knoten (en: node)

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

3.3.9

empfangender DLS-Benutzer (en: receiving DLS-user)

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

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

3.3.10

sendender DLS-Benutzer (en: sending DLS-user)

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

3.4 Zusätzliche Typ-3-Definitionen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.4.1

Bestätigungs-DLPDU (en: acknowledge DLPDU)

Rückmeldungs-DLPDU, die keine DLSDU enthält

3.4.2

Adresserweiterung (en: address extension)

DLSAP-Adresse oder Regions-/Segmentadresse

3.4.3

Bitzeit (en: bit time)

Dauer für die Übertragung eines Bits

3.4.4

bestätigter Nachrichtenaustausch (en: confirmed message exchange)

vollständiger Datentransfer mit Anforderungs- und Bestätigungs- oder Antwort-DLPDU

3.4.5

controller_type

Hardware-Klasse der Kommunikationsinstanz

3.4.6

aktueller Master (en: current master)

Tokenhalter

3.4.7

Daten-DLPDU (en: data DLPDU)

DLPDU, die eine DLSDU von einem lokalen DLS-Benutzer an einen entfernten DLS-Benutzer überträgt

3.4.8

DL_status

Status, der das Ergebnis der Ausführung der zugehörigen Anforderung festlegt

3.4.9

GAP

Bereich von DL-Stationsadressen (DLE-Adressen) zwischen dieser Station (TS) und ihrem Nachfolger (NS) im logischen Tokenring, ausgenommen Stationen über der höchsten Stationsadresse (HSA, en: highest station address)

3.4.10

GAP-Verwaltung (en: GAP maintenance)

Registrierung neuer Master- und Slave-Stationen

3.4.11

isochroner Modus (en: isochronous mode)

spezieller Betriebsmodus, der sowohl einen konstanten (isochronen) Zyklus mit einem festen Plan von Nachrichten hoher und niedriger Priorität als auch die Synchronisation der DLS-Benutzer mit diesem konstanten (isochronen) Zyklus einschließt

3.4.12

lokaler DLS-Benutzer (en: local DLS-user)

DLS-Benutzer, der den aktuellen Dienst initiiert

3.4.13

Nachrichtenaustausch (en: message exchange)

vollständiger bestätigter oder unbestätigter Datentransfer

3.4.14

Regions-/Segmentadresse (en: region/segment address)

Adresserweiterung, die ein bestimmtes Subnetzwerk des Feldbusses bezeichnet

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies unterstützt das DL-Routing zwischen Feldbussen.

3.4.15

Anforderungsdaten (en: request data)

DLSDU, die der entfernte DLS-Benutzer dem lokalen DLS-Benutzer bereitstellt

3.4.16

entfernte DLE (en: remote DLE)

adressierte DLE einer Dienstanforderung (d. h. die vorgesehene empfangende DLE jeder resultierenden Sende-/Anforderungs-DLPDU)

3.4.17

entfernter DLS-Benutzer (en: remote DLS-user)

adressierter DLS-Benutzer einer Dienstanforderung (d. h. der vorgesehene Empfänger jedes resultierenden Anzeigeprimittivs)

3.4.18

Rückmeldungs-DLPDU (en: reply DLPDU)

DLPDU, die von einer entfernten DLE an die initiiierende (lokale) DLE und möglicherweise andere DLE übertragen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn die entfernte DLE ein Publisher ist, kann die Rückmeldungs-DLPDU auch an mehrere entfernte DLE gesendet werden.

E DIN EN 61158-400:2017-12

3.4.19

Antwort-DLPDU (en: response DLPDU)

Rückmeldungs-DLPDU, die eine DLSDU von einem entfernten DLS-Benutzer an einen lokalen DLS-Benutzer überträgt

3.4.20

Sendedaten (en: send data)

DLSDU, die ein lokaler DLS-Benutzer einem entfernten DLS-Benutzer bereitstellt

3.4.21

Sende-/Anforderungs-DLPDU (en: send/request DLPDU)

DLPDU, die entweder eine Anforderung von Daten oder eine DLSDU oder beides von einem lokalen DLS-Benutzer an einen entfernten DLS-Benutzer überträgt

3.4.22

Zeit-Master (en: time master)

Gerät, das in der Lage ist, DLPDU zur Uhrensynchronisation zu senden

Anmerkung 1 zum Begriff: Link Devices verfügen über eine Zeit-Master-Funktionalität.

3.4.23

Zeitempfänger (en: time receiver)

Gerät, dessen Uhrzeit von einem Zeit-Master synchronisiert werden kann

3.4.24

Tokenhalter (en: token holder)

Master-Station, die den Zugriff auf den Bus steuert

3.4.25

Tokenweitergabe (en: token passing)

Medienzugriffsverfahren, bei dem das Recht zur Übertragung von einer Master-Station zur nächsten Master-Station in einem logischen Ring weitergegeben wird

E DIN EN 61158-4-4

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

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

Dieses Protokoll stellt Mittel zum Verbinden von Geräten mittels eines partiellen Maschennetzwerks bereit, sodass die meisten Ausfälle einer Verbindung zwischen zwei Geräten umgangen werden können. Bei einer gängigen Vorgehensweise werden die Geräte auf nicht redundante, hierarchische Weise verbunden, was die Anwendungsbedürfnisse widerspiegelt.

1.2 Spezifikationen

Dieses Dokument legt fest

- 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-Dienstleister bilden;

- b) 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 Schnittstelleneinheiten.

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.

3.3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.3.1

Rundsende-Knotenadresse (en: broadcast-node-address)

Adresse, die zum Senden von Rundsendungen an alle DLE auf einem Verbindungszweig verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Alle DLE auf einem Verbindungszweig empfangen alle DLPDU, wobei die erste Knotenadresse mit der Rundsende-Knotenadresse übereinstimmt. Derartige DLPDU sind immer unbestätigt und ihr Empfang wird niemals quittiert. Der Wert einer Rundsende-Knotenadresse ist 126.

3.3.2

DL-Zielroute (en: destination-DL-route)

enthält eine Folge von DL-Route-Elementen, den vollständigen Verbindungsweg zum Ziel beschreibend

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies schließt sowohl den Ziel-DLSAP als auch einen für den Ziel-DLS-Benutzer aussagefähigen lokalen Bestandteil ein.

3.3.3

DL-Route (en: DL-route)

Kombination aus einer DL-Zielroute und einer DL-Quellroute

3.3.4

DL-Route-Element (en: DL-route-element)

Oktett, das eine Knotenadresse oder eine von dem DLS-Benutzer verwendete Adresse enthält

3.3.5

DLSAP

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese von ISO/IEC 7498-1 abgeleitete Definition wird an dieser Stelle wiederholt, um den entscheidenden Unterschied zwischen DLSAP und deren DL-Adressen besser verstehen zu können.

3.3.6

DL(SAP)-Adresse (en: DL(SAP)-address)

individuelle DLSAP-Adresse, die einen einzelnen DLSAP eines einzelnen DLS-Benutzers kennzeichnet

3.3.7

(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.

3.3.8

Rahmen (en: frame)

umgangssprachliches Synonym für DLPDU

3.3.9

IP-Netz-ID (en: IPNetID)

Kennzeichnung eines eindeutigen IP-Netzwerks

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine IP-Netz-ID wird in eine IP-Adresse und eine UDP-Portnummer übersetzt.

3.3.10

IP-Netz-Tabelle (en: IPNetTable)

Definition der Beziehung zwischen IP-Netz-ID, IP-Adresse, UDP-Portnummer und Router-Knotenadresse, wobei die IP-Netz-ID als Index in der Tabelle verwendet wird

3.3.11

IP-Bereichsnetz (en: IP Range net)

definiert die Verwendung für den lokalen Zugriff, wenn auf Knoten direkt über dasselbe Subnetz, in dem sich der Client befindet, oder über einen lokalen Router zugegriffen werden kann, sofern die Subnetze im lokalen Router konfiguriert sind

3.3.12

lokaler Verbindungszweig (en: local link)

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

3.3.13

unbestätigte Knotenadresse (en: no-Confirm-Node-address)

Adresse, die dazu verwendet wird, anzuzeigen, dass eine Anforderung oder eine Antwort unbestätigt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wert einer unbestätigten Knotenadresse ist 0.

3.3.14

Knoten (en: node)

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

3.3.15

Knotenadresse (en: node-address)

Adresse, die eine DLE auf einem Verbindungszweig eindeutig kennzeichnet

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wert einer Knotenadresse kann im Bereich von 0 bis 127 liegen. Die Werte 0, 126 und 127 sind für besondere Zwecke reserviert.

3.3.16

Normalklassengerät (en: normal class device)

Gerät, das auf Anforderungen von anderen Normalklassengeräten antwortet und Übertragungen einleitet

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein derartiges Gerät kann als Server (Beantworter) und als Client (Anforderer) agieren - dies wird auch als Peer bezeichnet.

3.3.17

Typ-4-Route (en: Type 4-route)

enthält eine Folge von Typ-4-Route-Elementen

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Typ-4-Route ist als eine kodierte DL-Route definiert, mit einem der bei der Übertragung der DLPDU auf dem Verbindungszweig verwendeten Formate. Das Format der Typ-4-Route kann "Einfach", "Erweitert", "Komplex", "Unmittelbar" oder "IP" sein.

3.3.18

Typ-4-Route-Element (en: Type 4-route-element)

Oktett, das ein DL-Route-Element von 7 Bit oder die verbleibende Routenlänge sowie einen 1 Bit langen Quell-/Ziel-Kennzeichner enthält

3.3.19

empfangender DLS-Benutzer (en: receiving DLS-user)

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

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

3.3.20

sendender DLS-Benutzer (en: sending DLS-user)

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

3.3.21

Dienst-Knotenadresse (en: service-node-address)

Adresse, die ausschließlich für Dienstzwecke reserviert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Alle DLE auf einem Verbindungszweig empfangen alle DLPDU, wobei die erste Knotenadresse mit der Dienst-Knotenadresse übereinstimmt. Derartige DLPDU können Bestätigt oder Unbestätigt sein und ihr Empfang wird entweder quittiert oder nicht quittiert. Die Dienst-Knotenadresse kann auf Verbindungszweigen mit nur zwei DLE - der anfordernden Normalklassen-DLE und der antwortenden Einfachklassen- oder Normalklassen-DLE - verwendet werden. Der Wert der Dienst-Knotenadresse ist 127.

3.3.22

Einfachklassengerät (en: simple class device)

Gerät, das auf Anforderungen von Normalklassengeräten antwortet und das nur als Server oder als Beantworter agieren kann

3.3.23

DL-Quellroute (en: source-DL-route)

enthält eine Folge von DL-Route-Elementen, den vollständigen Verbindungsweg zurück zur Quelle beschreibend

3.3.24

UDP-Portnummer (en: UDP port number)

Portnummer, von der ein Server Anforderungen empfangen kann

E DIN EN 61158-400:2017-12

Anmerkung 1 zum Begriff: Die UDP-Portnummer ist 34378 für einen normalen UDP-Port. Die UDP-Portnummer ist 34379 für einen sicheren UDP-Port.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese UDP-Portnummern sind durch die IANA (en: Internet Assigned Numbers Authority) eingetragen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Es gibt zwei verschiedene UDP-Portnummern: Normaler UDP-Port und sicherer UDP-Port.

3.3.25

UDP-Bereichsnetz (en: UDP range net)

definiert die Verwendung für den Fernzugriff, wenn auf einen Knoten nicht direkt über dasselbe Subnetz, in dem sich der Client befindet, zugegriffen werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Die IP-Netz-Tabelle enthält die IP-Adresse eines NAT-Routers und der Zugriff auf den Knoten erfolgt durch diesen NAT-Router.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der NAT-Router muss eine Tabelle enthalten, mithilfe derer die UDP-Portnummer in die eigentliche IP-Adresse des Serverknotens und die UDP-Portnummer übersetzt wird.

3.3.26

virtuelles Token für den Zugriff auf den Verbindungsweig (en: virtual link-access token)

Grundlage für das System für den Zugriff auf den Verbindungsweig

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bezeichnung "virtuell" ist darauf zurückzuführen, dass das Token nicht explizit von einer Normalklassen-DLE zur nächsten gesendet wird, sondern implizit weitergegeben wird, während der Verbindungsweig inaktiv ist.

E DIN EN 61158-4-12

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Die 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 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 Transfer von Daten und Steuerinformationen von einer Data-Link-Benutzerinstanz zu einer oder mehreren Benutzerinstanzen;
- b) die Struktur der DLPDU, die für den Transfer von Daten und Steuerinformationen durch das Protokoll dieses Dokuments verwendet werden, und deren Darstellung als physische Schnittstelleneinheiten.

1.3 Verfahren

Die Verfahren sind definiert hinsichtlich

- a) der Interaktionen zwischen DL-Instanzen (DLE, DL-entities) über den Austausch von 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 den MAC-Diensten nach ISO/IEC 8802-3.

1.4 Anwendbarkeit

Diese Verfahren sind anwendbar auf Kommunikationsvorgänge zwischen Systemen, die zeitkritische Kommunikationsdienste innerhalb des Data Link Layer des OSI-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 die Anwendbarkeit auf verschiedene zeitkritische Kommunikationsanforderungen.

1.5 Konformität

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

3.3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.3.1

Rahmen (en: frame)

umgangssprachliches Synonym für DLPDU

3.3.2

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.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine einzelne DL-Instanz darf auch eine einzelne DL-Gruppenadresse, die mehr als einem DLSAP zugeordnet ist, aufweisen.

3.3.3

Knoten (en: node)

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

3.3.4

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.

3.3.5

sendender DLS-Benutzer (en: sending DLS-user)

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

3.4 Zusätzliche Typ-12-Definitionen

3.4.1

Anwendung (en: application)

Funktion oder Datenstruktur, für die Daten konsumiert oder produziert werden

[QUELLE: IEC 61158-5-12, 3.3.1]

3.4.2

Anwendungsobjekte (en: application objects)

mehrere Objektklassen, die zur Laufzeit für einen Nachrichtenaustausch im Netzwerk und innerhalb des Netzwerkgerätes sorgen und diesen verwalten

3.4.3

Basis-Slave (en: basic slave)

Slave-Gerät, das nur die physische Adressierung von Daten unterstützt

3.4.4

Bit (en: bit)

Informationseinheit, die aus einer 1 oder einer 0 besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies ist die kleinste Dateneinheit, welche übertragen werden kann.

3.4.5

Client (en: client)

1) Objekt, das die Dienste eines anderen (Server-)Objekts zur Ausführung einer Aufgabe nutzt

2) Initiator einer Nachricht, auf die ein Server reagiert

3.4.6

Verbindung (en: connection)

logische Verknüpfung zwischen zwei Anwendungsobjekten in demselben Gerät oder in unterschiedlichen Geräten

3.4.7

Zyklisch (en: cyclic)

Ereignisse, die sich regelmäßig wiederholen

3.4.8

zyklische Redundanzprüfung (en: cyclic redundancy check)

CRC

Restwert, der aus einem Feld von Daten errechnet und als repräsentative Signatur für das Feld verwendet wird

3.4.9

Daten (en: data)

allgemeine Bezeichnung für jegliche über einen Feldbus übertragene Informationen

3.4.10

Datenkonsistenz (en: data consistency)

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

3.4.11

Gerät (en: device)

an den Feldbus angeschlossene physische Instanz, die aus mindestens einem Kommunikationselement (dem Netzelement) besteht und die ein Steuerungselement und/oder ein Abschlusselement (Wandler, Aktuator usw.) enthalten darf

[QUELLE: IEC 61158-2, 3.1.13]

3.4.12

verteilte Uhren (en: distributed clocks)

Methode zur Synchronisierung von Slaves und zur Aufrechterhaltung einer globalen Zeitbasis

3.4.13

Fehler (en: error)

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

3.4.14

Ereignis (en: event)

Vorgang einer Änderung von Zuständen

3.4.15

Speicherverwaltungseinheit des Feldbusses (en: fieldbus memory management unit)

Funktion, die eine oder mehrere Korrespondenzen zwischen logischen Adressen und dem physischen Speicher aufbaut

3.4.16

Instanz der Speicherverwaltungseinheit des Feldbusses (En: fieldbus memory management unit entity)

einzelnes Element der Speicherverwaltungseinheit des Feldbusses: eine Korrespondenz zwischen einem kohärenten logischen Adressraum und einem kohärenten physischen Speicherort

3.4.17

Full-Slave (en: full slave)

Slave-Gerät, das sowohl die physische als auch die logische Adressierung von Daten unterstützt

3.4.18

Schnittstelle (en: interface)

gemeinsam genutzte Grenze zwischen zwei funktionalen Einheiten, die durch funktionale Merkmale, Signalmerekmale oder andere Merkmale, soweit zutreffend, festgelegt ist

3.4.19

Master (en: master)

Gerät, das die Datenübertragung auf dem Netzwerk steuert und den Medienzugriff der Slave-Stationen durch Senden von Nachrichten veranlasst und das die Schnittstelle zum Steuerungssystem darstellt

3.4.20

Zuordnung (en: mapping)

Verbindung zwischen zwei Objekten derart, dass ein Objekt ein Teil des anderen Objekts ist

3.4.21

Medium (en: medium)

Kabel, Lichtwellenleiter oder andere Einrichtung, wodurch Kommunikationssignale zwischen zwei oder mehr Punkten übertragen werden

Anmerkung 1 zum Begriff: "Medien" wird als die Pluralform von Medium verwendet.

3.4.22

Nachricht (en: message)

geordnete Folge von Oktetten für die Übermittlung von Informationen

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise für die Übermittlung von Informationen zwischen Peers auf der Anwendungsschicht verwendet.

3.4.23

Netzwerk (en: network)

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

E DIN EN 61158-400:2017-12

3.4.24

Knoten (en: node)

Endpunkt eines Verbindungszweigs in einem Netzwerk oder Punkt, an dem zwei oder mehrere Verbindungszweige aufeinandertreffen

[QUELLE: IEC 61158-2, 3.1.31, mit einigen Anpassungen hinsichtlich der Formulierung]

3.4.25

Objekt (en: object)

abstrakte Darstellung einer bestimmten Komponente innerhalb eines Gerätes

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Objekt kann sein:

- 1) eine abstrakte Darstellung des Vermögens eines Gerätes. Objekte können aus einigen oder aus allen der folgenden Komponenten bestehen:
 - a) Daten (Informationen, die sich im Laufe der Zeit ändern);
 - b) Konfiguration (Parameter für das Verhalten);
 - c) Methoden (Dinge, die mithilfe der Daten und der Konfiguration durchgeführt werden können).
- 2) eine Zusammenstellung zugehöriger Daten (in Form von Variablen) und Methoden (Verfahren) für Operationen mit diesen Daten, die eine klar definierte Schnittstelle und ein klar definiertes Verhalten aufweisen.

3.4.26

Prozessdaten (en: process data)

Datenobjekt, das Anwendungsobjekte enthält, die dazu vorgesehen sind, zu Verarbeitungszwecken zyklisch oder azyklisch übertragen zu werden

3.4.27

Server (en: server)

Objekt, das einem anderen (Client-)Objekt Dienste bereitstellt

3.4.28

Dienst (en: service)

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

3.4.29

Slave (en: slave)

DL-Instanz, die nur nach Initiierung durch den vorausgehenden Slave oder den Master auf das Medium zugreift

3.4.30

Sync-Manager (en: sync manager)

Zusammenstellung von Steuerelementen zur Koordinierung des Zugriffs auf gleichzeitig verwendete Objekte

3.4.31

Sync-Manager-Kanal (en: sync manager channel)

einzelne Steuerelemente zur Koordinierung des Zugriffs auf gleichzeitig verwendete Objekte

3.4.32

Switch (en: switch)

MAC-Bridge nach der Definition in IEEE 802.1D

E DIN EN 61158-4-19

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Die 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) 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 Schnittstelleneinheiten.

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;
- b) der Interaktionen zwischen einem DLS-Anbieter und einem Ph-Dienstanbietern 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 die Anwendbarkeit auf verschiedene zeitkritische Kommunikationsanforderungen.

1.5 Konformität

Dieses Dokument legt außerdem Konformitätsanforderungen für Systeme fest, die diese Verfahren umsetzen. Dieser Teil dieses Dokuments enthält keine Prüfungen zum Darlegen der Erfüllung solcher Anforderungen. Zusätzliche Typ-19-Begriffe

3.2 Zusätzliche Typ-19-Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.2.1

Rundsendung (en: broadcast)

Übertragung an alle Geräte in einem Netzwerk ohne Bestätigung durch die Empfänger

3.2.2

Kommunikationszyklus (en: communication cycle)

festgelegte Zeitdauer zwischen zwei Master-Synchronisationstelegrammen, in der Echtzeit-Telegramme über den RT-Kanal und Nicht-Echtzeit-Telegramme über den IP-Kanal übertragen werden

3.2.3

Steuereinheit (en: control unit)

Steuergerät (z. B. eine SPS wie in der Norm IEC 61131 festgelegt)

3.2.4

Steuerwort (en: control word)

zwei aufeinanderfolgende Oktette in dem Master-Datentelegramm, Befehle für das adressierte Gerät enthaltend

3.2.5

Querkommunikation (en: cross communication)

direkter Multicast-Datentransfer zwischen Geräten

3.2.6

Zyklusdauer (en: cycle time)

Dauer eines Kommunikationszyklus

3.2.7

zyklische Kommunikation (en: cyclic communication)

periodischer Austausch von Telegrammen

3.2.8

zyklische Daten (en: cyclic data)

Teil eines Telegramms, dessen Bedeutung sich während einer zyklischen Operation des Netzwerks nicht ändert

3.2.9

zyklischer Betrieb (en: cyclic operation)

Betrieb, bei dem die Geräte in dem Kommunikationsnetzwerk in feststehenden, konstanten Zeitintervallen nacheinander adressiert und abgefragt werden

3.2.10

Gerät (en: device)

Slave im Kommunikationsnetzwerk (z. B. ein Antriebssystem nach der Definition in der Norm IEC 61800, E/A-Stationen nach der Definition in der Norm IEC 61131)

3.2.11

Feld für Geräteadresse (en: device address field)

Adressfeld (acht Bit), das die Adresse des Gerätes enthält

3.2.12

Gerätesteuerung (en: device control)

vier aufeinanderfolgende Oktette im Master-Datentelegramm, die Befehle für jedes Gerät enthalten

3.2.13

Gerätestatus (en: device status)

vier aufeinanderfolgende Oktette im Bestätigungstelegramm, die Statusinformationen für jedes Gerät enthalten

3.2.14

Kennung der DLE-Station (en: DLE station identifier)
einer DLE zugewiesene Netzwerkadresse

3.2.15

Slot der DLE-Station (en: DLE station slot)

Einheit (Granularität von eins) positionsabhängiger Zuordnung (für ein zyklisches Datenfeld), von der eine DLE eine oder mehrere belegen kann, beschrieben durch den Bereich beginnend bei der Kennung der DLE-Station mit einer Länge, die der konfigurierten Anzahl von belegten Slots entspricht

3.2.16

Element (en: element)

Teil von IDN - jede IDN weist 7 Elemente auf, wobei jedes Element eine spezifische Bedeutung hat (z. B. Nummer, Name, Daten)

3.2.17

EtherTyp (en: EtherType)

Teil des Typ-19-spezifischen Telegramm-Headers

3.2.18

Weiterleitung (en: forwarding)

Modus, in dem ein Gerät ein empfangenes Telegramm entweder verändert oder unverändert an den anderen Port weiterleitet

3.2.19

Identifikationsnummer (en: identification number)

IDN

Kennzeichnung von Betriebsdaten, unter der ein Datenblock mit seinem Attribut, seinem Namen, seiner Einheit, seinen minimalen und maximalen Eingabewerten und den Daten aufbewahrt wird

3.2.20

Linie (en: line)

Linienstruktur (en: line structure)

Netzwerktopologie, bei der das Übertragungsmedium von Station zu Station in Form einer Linie geleitet wird; die Informationen werden in einer Richtung vom Master zum letzten Slave der Linie übertragen und strömen anschließend in der umgekehrten Reihenfolge über alle Slaves zum Master zurück (CP16/3)

3.2.21

Schleifenschaltung (en: loopback)

Modus, in dem ein Gerät ein empfangenes Telegramm entweder verändert oder unverändert an denselben und an den anderen Port weiterleitet

3.2.22

Master (en: master)

Knoten, der den anderen Knoten (d. h. den Slaves) das Recht zur Übertragung zuweist

3.2.23

Master-Datentelegramm (en: master data telegram)

MDT

Telegramm, in das der Master seine Daten einfügt

3.2.24

Master-DLE (en: master DLE)

DLE, die die Funktionen eines Netzwerk-Masters ausführt

3.2.25

Master-Synchronisationstelegramm (en: master synchronization telegram)

MST

Telegramm oder Teil eines Telegramms, in das/den der Master ein Zeitsynchronisationssignal einfügt

3.2.26

MDT0-Telegramm (en: MDT0 telegram)

Telegramm, mit dem der Master seine Synchronisationsdaten sowie alle seine Echtzeitdaten oder Teile davon an die Slaves überträgt

3.2.27

Teilnehmer (en: participant)

Knoten, der mit dem Netzwerk verbunden ist

3.2.28

Physical Layer (en: physical layer)

erste Schicht des ISO-OSI-Referenzmodells

3.2.29

Protokoll (en: protocol)

Vereinbarung über die Datenformate, Zeitabfolgen und die Fehlerkorrektur im Datenaustausch von Kommunikationssystemen

3.2.30

Echtzeitdaten (en: real-time data)

Teil des Telegramms, dessen Bedeutung sich während einer zyklischen Operation der Schnittstelle nicht ändert

3.2.31

RT-Kanal (en: RT channel)

festgelegtes Zeitfenster innerhalb des Kommunikationszyklus, in dem die CPF16-Echtzeitlegramme weitergeleitet werden

3.2.32

Dienstkanal (en: service channel)

SVC

Nicht-Echtzeit-Übertragung von Informationen über den RT-Kanal auf Anforderung des Masters hin

3.2.33

Slave (en: slave)

Knoten, dem das Recht zur Übertragung durch den Master zugewiesen wird

3.2.34

Slave-DLE (en: slave DLE)

DLE, die die Funktionen eines Netzwerk-Slaves ausführt

3.2.35

Station (en: station)

Knoten, der mit dem Netzwerk verbunden ist

3.2.36

Statuswort (en: status word)

zwei aufeinanderfolgende Oktette im Bestätigungstelegramm, die Statusinformationen eines Geräts enthalten

3.2.37

S-0-nnnn

Kennzeichnung von IDN

3.2.38

Telegramm (en: telegram)
DLPDU

3.2.39

Topologie (en: topology)

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

3.2.40

Topologieindex (en: topology index)

Position eines Slaves in einem Typ-19-Netz unter Verwendung einer Nummerierung mit aufsteigender Reihenfolge (en: daisy chain numeration), startend mit dem Wert 1 am ersten Slave nach dem Master

E DIN EN 61158-4-21

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Die DLL stellt grundlegende zeitkritische Datenkommunikationen zwischen Geräten in einem automatisierten Umfeld bereit. Typ 21 stellt prioritätsbasierte zyklische und azyklische Datenkommunikation unter Verwendung einer internen kollisionsfreien, Vollduplex-Dual-Port-Ethernet-Switch-Technologie bereit. Für breite Verwendung in verschiedenen Automatisierungsanwendungen beschränkt Typ 21 nicht die zyklische/azyklische Zeitplanungsstrategie.

1.2 Spezifikationen

Dieses Dokument beschreibt:

- 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-Dienstleister bilden;
- b) Verfahren zum Erteilen von Kommunikationsmöglichkeiten basierend auf ISO/IEC 8802-3 MAC mit Bestimmungen für während Normalbetrieb hinzuzufügende oder zu entfernende Knoten;
- c) die Struktur der Feldbus-Data-Link-Protokolldateneinheiten (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-Data-Link-Instanzen (DLE, DL-entities) über den Austausch von Feldbus-DLPDU;
- b) der Interaktionen zwischen einem Data-Link-Dienst-(DLS, data link service)-Anbieter und einem DLS-Benutzer in demselben System über den Austausch von DLS-Primitiven;
- c) der Interaktionen zwischen einem DLS-Anbieter und einem Physical-Layer-Dienstleister 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 zeitdeterministische 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.

3.3 Allgemeine Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten auch die folgenden Definitionen.

ANMERKUNG Viele Definitionen treffen auf mehr als einen Protokoll-Typ zu; sie werden nicht zwangsweise von allen Protokoll-Typen verwendet.

3.3.1

aktives Netzwerk (en: active network)

Netzwerk, in dem die Datenübertragung zwischen nicht direkt verbundenen Geräten von aktiven Elementen in den zwischengelagerten Geräten abhängt, die die Verbindung herstellen

[QUELLE: IEC 61918:2013, 3.1.3]

3.3.2

DL-Segment (en: DL-segment)

Verbindungsweig (en: link)

lokaler Verbindungsweig (en: local link)

einzelnes Subnetzwerk der Data Link Layer (DL-Subnetzwerk), in dem alle angeschlossenen Instanzen der Data Link Layer (DLE) direkt, ohne zwischengeschaltete DL-Weitergabe, kommunizieren dürfen, solange alle diese an einem Kommunikationsvorgang teilnehmenden DLE während der Dauer(n) der Kommunikationsversuche gleichzeitig auf das DL-Subnetzwerk reagieren können

3.3.3

Zugangspunkt zu Diensten der Data Link Layer (en: data-link service access point) (DLSAP)

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

[QUELLE ISO/IEC 7498-1]

3.3.4

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.

3.3.5

(individuelle) DLSAP-Adresse (en: (individual) DLSAP-address)

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

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

3.3.6

Adresse des Verbindungsendpunktes der Data Link Layer (DLCEP-Adresse) (en: Data-link connection endpoint address (DLCEP-address))

DL-Adresse, entweder kennzeichnend:

a) einen DL-Verbindungsendpunkt eines Peers;

3.3.7einen 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.

DL-Instanz-Bezeichner (en: DL-entity identifier)

Adresse, die die (einzelne) DLE kennzeichnet, die einem einzelnen Gerät auf einem lokalen Verbindungszweig zugeordnet ist

3.3.8

Gerät (en: device)

3.3.9einzelne DLE, wie sie auf einem lokalen Verbindungszweig existiert

Endstation (en: end-station)

an ein Netzwerk angeschlossenes System, das eine erste Quelle oder ein letztes Ziel von MAC-Rahmen, die über dieses Netzwerk übertragen werden, ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Aus der Sicht des Netzwerks ist ein Router der Netzwerkschicht eine Endstation. Ein Switch stellt in seiner Funktion der Weiterleitung von MAC-Rahmen von einem Verbindungszweig an einen anderen keine Endstation dar.

[QUELLE: IEC 61784-2:— 3.1.5]

3.3.10

Rahmen (en: frame)

Datenübertragungseinheit auf einer auf ISO/IEC 8802-3 basierenden MAC (en: Media Access Control), die eine Protokolladateneinheit (PDU) zwischen MAC-Dienstbenutzern übermittelt

[QUELLE: IEEE 802.1Q-2011]

3.3.11

Fehler der Blockprüfzeichenfolge (BPF) (en: frame check sequence (FCS) error)

Fehler, der auftritt, wenn der berechnete Wert der Blockprüfzeichenfolge nach Empfang aller Oktette in einer Protokolladateneinheit auf der DLL (en: data link protocol data unit, DLPDU) nicht mit dem erwarteten Rest übereinstimmt

3.3.12

lineare Topologie (en: linear topology)

Topologie, in der die Knoten hintereinander geschaltet sind, wobei zwei Knoten lediglich mit einem weiteren Knoten verbunden sind und alle anderen Knoten mit zwei weiteren Knoten verbunden sind (d. h. in Form einer Linie verbunden)

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Topologie entspricht der eines offenen Rings.

[QUELLE: IEC 61918:2013, 3.1.44]

3.3.13

Verbindungszweig (en: link)

Übertragungsweg zwischen zwei benachbarten Knoten

[QUELLE: abgeleitet von ISO/IEC 11801]

3.3.14

Netzwerkmanagement (en: network management)

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

3.3.15

Knoten (en: node)

Netzwerkinstanz, die mit einem oder mehreren Verbindungszweigen verbunden ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Knoten kann entweder ein Switch, eine Endstation oder eine RTE-Endstation sein.

3.3.16[QUELLE: IEC 61784-2:—, 3.1.17]

Paket (en: packet)

logische Gruppierung von Informationen, die zur Beschreibung einer Dateneinheit auf einer beliebigen Schicht verwendet wird, um die Benutzerdaten der höheren Schicht an die entsprechende Peer-Schicht zu übermitteln

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Sinne des OSI-Referenzmodells entspricht ein Paket auf jeder Schicht der PDU. Ein Data-Link-Layer-Paket ist ein Rahmen.

[QUELLE: IEC 61784-2:—, 3.1.18]

3.3.17

Protokoll (en: protocol)

Vereinbarung bezüglich Datenformaten, Zeitabfolgen und Fehlerkorrektur für Datenaustausch in Kommunikationssystemen

3.3.18

Echtzeit (en: real-time)

Fähigkeit eines Systems, ein erforderliches Ergebnis in einer begrenzten Zeit bereitzustellen

[QUELLE: IEC 61784-2:—, 3.1.19]

3.3.19

Echtzeit-Kommunikation (en: real-time communication)

Übertragung von Daten in Echtzeit

[QUELLE: IEC 61784-2:— 3.1.20]

3.3.20

Echtzeit-Ethernet (en: real-time Ethernet) (RTE)

Netzwerk, das auf ISO/IEC 8802-3 oder IEEE 802.3 basiert und Echtzeit-Kommunikation umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Sofern die Echtzeit-Kommunikation nicht beeinträchtigt wird, können andere Kommunikationsarten unterstützt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Definition bezieht sich auf ISO/IEC 8802-3, ist aber nicht darauf beschränkt. Sie könnte auf andere IEEE-802-Spezifikationen, z. B. IEEE 802.11, anwendbar sein.

[QUELLE: IEC 61784-2:—, 3.1.21]

3.3.21

Ring (en: ring)

aktives Netzwerk, bei dem jeder Knoten in Reihe mit zwei anderen Knoten verbunden ist

[QUELLE: IEC 61918:2013, 3.1.63]

3.3.22

RTE-Endgerät (en: RTE end device)

Gerät mit mindestens einer RTE-Endstation

[QUELLE: IEC 61784-2:—, 3.1.26]

3.3.23

RTE-Endstation (en: RTE end-station)

Endstation mit RTE-Funktion

[QUELLE: IEC 61784-2:—, 3.1.27]

3.4 Zusätzliche Typ-21-Definitionen

3.4.1

eindeutige Geräte-Identifikation (en: device unique identification)

eindeutige 8-Oktett-Identifikation zur Identifizierung eines Typ-21-Geräts in einem Netzwerk, wobei diese ID eine Kombination aus einer MAC-Adresse mit 6 Oktetten nach ISO/IEC 8802-3:2014 und einer DL-Adresse mit 2 Oktetten ist

3.4.2

R-Port (en: R-port)

Port in einem Kommunikationsgerät, das Teil einer ringförmigen Struktur ist

E DIN EN 61158-4-24

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Die 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 oder
- b) azyklisch, wie 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

- c) 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-Dienstleister bilden;
- d) Verfahren zum Erteilen von Kommunikationsmöglichkeiten an alle teilnehmenden DL-Instanzen, sequentiell und zyklisch für deterministischen und synchronisierten Transfer in zyklischen Intervallen bis 64 ms;
- e) Verfahren zum Erteilen von Kommunikationsmöglichkeiten, die für zeitkritische Datenübertragung zusammen mit nicht zeitkritischer Datenübertragung ohne Nachteil für die zeitkritische Datenübertragung verfügbar sind;

- f) Verfahren zum Erteilen von zyklischen und azyklischen Kommunikationsmöglichkeiten für zeitkritische Datenübertragung mit vorrangigem Zugriff;
- g) Verfahren zum Erteilen von Kommunikationsmöglichkeiten basierend auf ISO/IEC 8802-3 Medium Access Control mit Bestimmungen für während Normalbetrieb hinzuzufügende oder zu entfernende Knoten;
- h) 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

- i) der Interaktionen zwischen Peer-DL-Instanzen (DLE, DL-entities) über den Austausch von Feldbus-DLPDU;
- j) der Interaktionen zwischen einem DL-Dienst-(DLS, DL-service)-Anbieter und einem DLS-Benutzer in demselben System über den Austausch von DLS-Primitiven;
- k) 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.

3.3 Allgemeine Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.3.1

azyklische Übertragung (en: acyclic transmission)

nicht periodischer Austausch von Telegrammen

3.3.2

C1-Master (en: C1 master)

einer der Stationstypen, der die zyklische Übertragung initiiert und steuert

3.3.3

C1-Nachricht (en: C1 message)

Nachrichtenkommunikation, bei der der C1-Master als Initiator zum Austausch von Nachrichten mit dem Slave oder C2-Master dient

3.3.4

C2-Master (en: C2 master)

einer der Stationstypen, der die Funktion hat, alle über das Netzwerk übertragene Prozessdaten zu überwachen, und der Nachrichtenkommunikation initiieren kann

3.3.5

C2-Nachricht (en: C2 message)

Nachrichtenkommunikation, bei der der C2-Master als Initiator zum Austausch von Nachrichten mit dem Slave oder C1-Master dient

3.3.6

zyklische Übertragung (en: cyclic transmission)

periodischer Austausch von Telegrammen

3.3.7

Daten (en: data)

allgemeine Bezeichnung für jegliche über einen Feldbus übertragene Informationen

3.3.8

Gerät (en: device)

an den Feldbus angeschlossene physische Instanz, die aus mindestens einem Kommunikationselement (dem Netzwerkelement) besteht und die ein Steuerungselement und/oder ein Abschlusselement (Wandler, Aktuator usw.) enthalten darf

3.3.9

ereignisgesteuerter Modus (en: event driven mode)

Übertragungsmodus für das Application-Layer-Protokoll des Kommunikationstyps 24, in welchem ein Vorgang von Befehl-Antwort-Austausch als Benutzeranforderung auftritt

3.3.10

Rahmen (en: frame)

Synonym für DLPDU

3.3.11

Initiator (en: initiator)

Station, die den Austausch von Prozessdaten oder Nachrichten einleitet

3.3.12

Schnittstelle (en: interface)

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

3.3.13

Eingangsdaten (en: input data)

Prozessdaten, die vom Slave gesendet und vom C1-Master empfangen werden

3.3.14

Nachricht (en: message)

geordnete Folge von Oktetten für die Übermittlung von Informationen

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise für die Übermittlung von Informationen zwischen Peers auf der Anwendungsschicht verwendet.

3.3.15

Überwachungs-Slave (en: monitor slave)

Slave, der die Funktion hat, alle über das Netzwerk übermittelten Prozessdaten zu überwachen

3.3.16

Netzwerk (en: network)

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

3.3.17

Knoten (en: node)

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

3.3.18

Knoten (en: node)

<Vernetzung, Netzwerk> Endpunkt eines Verbindungszweigs in einem Netzwerk oder Punkt, an dem zwei oder mehrere Verbindungszweige aufeinandertreffen

3.3.19

Ausgangsdaten (en: output data)

Prozessdaten, die vom C1-Master gesendet und von den Slaves empfangen werden

3.3.20

Protokoll (en: protocol)

Vereinbarung über die Datenformate, Zeitabfolgen und die Fehlerkorrektur im Datenaustausch von Kommunikationssystemen

3.3.21

Echtzeit-Kommunikation (en: real-time communication)

Übertragung von Daten in Echtzeit

3.3.22

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 darf gleichzeitig sendender und empfangender DLS-Benutzer sein.

3.3.23

Antwortender (en: responder)

Station, die mit Prozessdaten oder Nachrichten reagiert, nachdem sie vom Initiator initiiert wurde

3.3.24

Daten senden mit Quittierung (en: send data with acknowledge)

Datentransferdienst mit Quittierung des Empfangs von der entsprechenden DLE

3.3.25

Daten senden ohne Quittierung (en: send data without acknowledge)

Datentransferdienst ohne Quittierung des Empfangs von der entsprechenden DLE

3.3.26

Slave (en: slave)

einer der Stationstypen, der nur auf das Medium zugreift, nachdem er vom C1-Master oder C2-Master initiiert wurde

3.3.27

sendender DLS-Benutzer (en: sending DLS-user)

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

3.3.28

Station (en: station)

Knoten (en: node)

3.3.29

Topologie (en: topology)

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

3.3.30

Übertragungszyklus (en: transmission cycle)

festgelegter Zeitraum zyklischer Übertragung

3.3.31

Zeitfenster (en: time slot)

reservierter Zeitraum, sodass der Initiator und der Beantworter jeweils einen Rahmen austauschen dürfen

E DIN EN 61158-4-25

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Die 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

- l) synchron startend zyklisch, entsprechend einem vorab festgelegten Plan und
- m) 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

- n) 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-Dienstleister bilden;
- o) Verfahren zum Erteilen von Kommunikationsmöglichkeiten an alle teilnehmenden DL-Instanzen, sequentiell und zyklisch für deterministischen und synchronisierten Transfer in zyklischen Intervallen bis einer Millisekunde;
- p) Verfahren zum Erteilen von Kommunikationsmöglichkeiten, die für zeitkritische Datenübertragung zusammen mit nicht zeitkritischer Datenübertragung ohne Nachteil für die zeitkritische Datenübertragung verfügbar sind;
- q) Verfahren zum Erteilen von zyklischen und azyklischen Kommunikationsmöglichkeiten für zeitkritische Datenübertragung mit vorrangigem Zugriff;
- r) Verfahren zum Erteilen von Kommunikationsmöglichkeiten basierend auf ISO/IEC 8802-3 Medium Access Control mit Bestimmungen für während Normalbetrieb hinzuzufügende oder zu entfernende Knoten;
- s) 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

- t) der Interaktionen zwischen Peer-DL-Instanzen (DLE, DL-entities) über den Austausch von Feldbus-DLPDU;

- u) der Interaktionen zwischen einem DL-Dienst-(DLS, DL-service)-Anbieter und einem DLS-Benutzer in demselben System über den Austausch von DLS-Primitiven;
- v) 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.

3.3 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:

- w) einen DL-Verbindungsendpunkt eines Peers, oder
- x) 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

DL-Segment (en: DL-segment), Verbindungszweig (en: link), lokaler Verbindungszweig (en: local link)

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

3.3.7

DLSAP

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

3.3.8

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.

3.3.9

(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.

3.3.10

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

3.3.11

Rahmen (en: frame)

umgangssprachliches Synonym für DLPDU

3.3.12

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.

3.3.13

Informationskommunikation (en: information communication)

azyklische Nicht-Echtzeit-Datenkommunikation für Anwendungen niedriger Priorität

3.3.14

logical link down

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

3.3.15

logical link up

Link-Status, bei dem der Port alle Rahmenarten überträgt

3.3.16

Knoten (en: node)

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

3.3.17

physical link down

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

3.3.18

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.

3.3.19

Ringsteuerungs-Kommunikation, RCL-Kommunikation (en: ring control (RCL) communication)

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

3.3.20

sendender DLS-Benutzer (en: sending DLS-user)

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

1.1.1 3.3.21

Station (en: station)

Synonym für Knoten

3.3.22

Stationsadresse (en: station address)

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

INCLUDED SUBPARTS

- NOTE 1: The page numbers of each subpart are prefixed with the Type number of the subpart to facilitate identification, and so that the numbering of each subpart can be independent of those that precede it.
- NOTE 2: The Contents of each subpart begins on page xxx2, so that the page numbering will be unchanged when the final International Standard is issued with its IEC-Central-Office-provided cover sheet.
- NOTE 3: Part 4-1 (Ed. 2.0), Part 4-7 (Ed. 1.0), Part 4-8 (Ed. 1.0), Part 4-11 (Ed. 3.0), Part 4-13 (Ed. 2.0), Part 4-14 (Ed. 3.0), Part 4-16 (Ed. 1.0), Part 4-17 (Ed. 1.0), Part 4-18 (Ed. 2.0), Part 4-20 (Ed. 1.0), and Part 4-22 (Ed. 2.0) are not included since they are simply reconfirmed, as indicated in 65C/830/RR.

IEC 61158-4-2 Ed. 4.0, Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-2: Data-link layer service definition – Type 2 elements	2002
IEC 61158-4-3 Ed. 4.0, Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-3: Data-link layer service definition – Type 3 elements	3002
IEC 61158-4-4 Ed. 3.0, Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-4: Data-link layer service definition – Type 4 elements	4002
IEC 61158-4-12 Ed. 4.0, Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-12: Data-link layer service definition – Type 12 elements	12002
IEC 61158-4-19 Ed. 4.0, Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-19: Data-link layer service definition – Type 19 elements	19002
IEC 61158-4-21 Ed. 2.0, Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-21: Data-link layer service definition – Type 21 elements	21002
IEC 61158-4-24 Ed. 2.0, Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-24: Data-link layer service definition – Type 25 elements	24002
IEC 61158-4-25 Ed. 1.0, Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-25: Data-link layer service definition – Type 25 elements	25002

CONTENTS

FOREWORD	2015
INTRODUCTION	2017
1 Scope	2019
1.1 General	2019
1.2 Specifications	2019
1.3 Procedures	2019
1.4 Applicability	2020
1.5 Conformance	2020
2 Normative references	2020
3 Terms, definitions, symbols, abbreviated terms and conventions	2022
3.1 Reference model terms and definitions	2022
3.2 Service convention terms and definitions	2023
3.3 Common terms and definitions	2024
3.4 Additional Type 2 definitions	2025
3.5 Type 2 symbols and abbreviated terms	2033
3.6 Conventions for station management objects	2034
4 Overview of the data-link protocol	2035
4.1 General	2035
4.1.1 DLL architecture	2035
4.1.2 Access control machine (ACM) and scheduling support functions	2036
4.1.3 Connection-mode, connectionless-mode data transfer and DL service	2037
4.2 Services provided by the DL	2037
4.2.1 Overview	2037
4.2.2 QoS	2037
4.3 Structure and definition of DL-addresses	2038
4.3.1 General	2038
4.3.2 MAC ID address	2038
4.3.3 Generic tag address	2039
4.3.4 Fixed tag address	2039
4.4 Services assumed from the PhL	2040
4.4.1 General requirements	2040
4.4.2 Data encoding rules	2041
4.4.3 DLL to PhL interface	2041
4.5 Functional classes	2043
5 General structure and encoding of PhIDUs and DLPDUs and related elements of procedure	2043
5.1 Overview	2043
5.2 Media access procedure	2043
5.3 DLPDU structure and encoding	2047
5.3.1 General	2047
5.3.2 DLPDU components	2047
5.3.3 Preamble	2047
5.3.4 Start and end delimiters	2047
5.3.5 DLPDU octets and ordering	2047
5.3.6 Source MAC ID	2048
5.3.7 Lpackets field	2048

5.3.8	Frame check sequence (FCS).....	2048
5.3.9	Null DLPDU	2050
5.3.10	Abort DLPDU	2050
5.4	Lpacket components	2051
5.4.1	General Lpacket structure	2051
5.4.2	Size	2051
5.4.3	Control	2052
5.4.4	Generic tag Lpackets	2052
5.4.5	Fixed tag Lpackets	2052
5.5	DLPDU procedures	2053
5.5.1	General	2053
5.5.2	Sending scheduled DLPDUs	2053
5.5.3	Sending unscheduled DLPDUs	2054
5.5.4	Receiving DLPDUs	2054
5.6	Summary of DLL support services and objects	2054
6	Specific DLPDU structure, encoding and procedures	2056
6.1	Modeling language.....	2056
6.1.1	State machine description	2056
6.1.2	Use of DLL- prefix	2057
6.1.3	Data types	2057
6.2	DLS user services.....	2058
6.2.1	General	2058
6.2.2	Connected mode and connectionless mode transfer service	2058
6.2.3	Queue maintenance service	2060
6.2.4	Tag filter service.....	2060
6.2.5	Link synchronization service	2061
6.2.6	Synchronized parameter change service	2061
6.2.7	Event reports service.....	2062
6.2.8	Bad FCS service.....	2063
6.2.9	Current moderator service	2063
6.2.10	Power up and online services	2063
6.2.11	Enable moderator service	2064
6.2.12	Listen only service.....	2064
6.3	Generic tag Lpacket.....	2064
6.3.1	General	2064
6.3.2	Structure of the generic-tag Lpacket	2064
6.3.3	Sending and receiving the generic-tag Lpacket.....	2064
6.4	Moderator Lpacket.....	2065
6.4.1	General	2065
6.4.2	Structure of the moderator Lpacket.....	2065
6.4.3	Sending and receiving the moderator Lpacket	2065
6.5	Time distribution Lpacket	2066
6.5.1	General	2066
6.5.2	Structure of the time distribution Lpacket.....	2066
6.5.3	Sending and receiving the time distribution Lpacket.....	2068
6.6	UCMM Lpacket	2069
6.6.1	General	2069
6.6.2	Structure of the UCMM Lpacket	2069

6.6.3	Sending and receiving the UCMM Lpacket.....	2069
6.7	Keeper UCMM Lpacket	2069
6.7.1	General	2069
6.7.2	Structure of the Keeper UCMM Lpacket.....	2069
6.7.3	Sending and receiving the Keeper UCMM Lpacket.....	2069
6.8	TUI Lpacket	2070
6.8.1	General	2070
6.8.2	Structure of the TUI Lpacket.....	2070
6.8.3	Sending and receiving the TUI Lpacket.....	2071
6.9	Link parameters Lpacket and tMinus Lpacket.....	2071
6.9.1	General	2071
6.9.2	Structure of link parameters and tMinus Lpackets.....	2071
6.9.3	Sending and receiving the tMinus and Link parameters Lpackets.....	2072
6.10	I'm-alive Lpacket.....	2073
6.10.1	General	2073
6.10.2	Structure or the I'm-alive Lpacket	2073
6.10.3	Sending and receiving I'm Alive	2073
6.10.4	I'm alive state processing	2073
6.11	Ping Lpackets	2074
6.11.1	General	2074
6.11.2	Structure of the ping Lpackets	2075
6.11.3	Sending and receiving the ping Lpackets	2075
6.12	WAMI Lpacket	2076
6.12.1	General	2076
6.12.2	Structure of the WAMI Lpacket	2076
6.12.3	Sending and receiving the WAMI Lpacket.....	2076
6.13	Debug Lpacket.....	2076
6.14	IP Lpacket	2077
6.15	Ethernet Lpacket.....	2077
7	Objects for station management	2077
7.1	General.....	2077
7.2	ControlNet™ object.....	2079
7.2.1	Overview	2079
7.2.2	Class attributes	2079
7.2.3	Instance attributes	2079
7.2.4	Common services	2086
7.2.5	Class specific services	2087
7.2.6	Behavior	2088
7.2.7	Module status indicator.....	2089
7.3	Keeper object	2089
7.3.1	Overview	2089
7.3.2	Revision history.....	2089
7.3.3	Class attributes	2089
7.3.4	Instance attributes	2090
7.3.5	Common services	2097
7.3.6	Class specific services	2098
7.3.7	Service error codes	2104
7.3.8	Behavior	2104
7.3.9	Miscellaneous notes	2104

7.3.10	Keeper power up sequence	2106
7.4	Scheduling object	2111
7.4.1	Overview	2111
7.4.2	Class attributes	2112
7.4.3	Instance attributes	2112
7.4.4	Common services	2113
7.4.5	Class specific services	2115
7.4.6	Typical scheduling session	2120
7.5	TCP/IP Interface object	2122
7.5.1	Overview	2122
7.5.2	Revision history	2122
7.5.3	Class attributes	2122
7.5.4	Instance attributes	2123
7.5.5	Common services	2136
7.5.6	Class specific services	2138
7.5.7	Behavior	2140
7.5.8	Address Conflict Detection (ACD)	2141
7.6	Ethernet link object	2147
7.6.1	Overview	2147
7.6.2	Revision history	2147
7.6.3	Class attributes	2148
7.6.4	Instance attributes	2148
7.6.5	Common services	2158
7.6.6	Class specific services	2159
7.6.7	Behavior	2160
7.7	DeviceNet™ object	2161
7.7.1	Overview	2161
7.7.2	Revision history	2162
7.7.3	Class attributes	2162
7.7.4	Instance attributes	2162
7.7.5	Common services	2169
7.7.6	Class specific services	2170
7.8	Connection configuration object (CCO)	2170
7.8.1	Overview	2170
7.8.2	Revision history	2171
7.8.3	Class attributes	2171
7.8.4	Instance attributes	2173
7.8.5	Connection Configuration Object change control	2182
7.8.6	Common services	2182
7.8.7	Class specific services	2188
7.8.8	Behavior	2192
7.9	DLR object	2193
7.9.1	Overview	2193
7.9.2	Revision history	2193
7.9.3	Class attributes	2194
7.9.4	Instance attributes	2194
7.9.5	Common services	2203
7.9.6	Class specific services	2206
7.10	QoS object	

7.10.1	Overview	2208
7.10.2	Revision History	2208
7.10.3	Class attributes	2208
7.10.4	Instance Attributes.....	2208
7.10.5	Common services	2210
7.10.6	Get_Attributes_All response (class level).....	2210
7.11	Port object	2210
7.11.1	Overview	2210
7.11.2	Revision History	2211
7.11.3	Class attributes	2211
7.11.4	Instance attributes	2212
7.11.5	Common services	2217
7.12	PRP/HSR Protocol object.....	2219
7.12.1	Overview	2219
7.12.2	Revision history	2219
7.12.3	Class attributes	2219
7.12.4	Instance attributes	2219
7.12.5	Common Services	2225
7.13	PRP/HSR Nodes Table object.....	2227
7.13.1	Overview	2227
7.13.2	Revision history.....	2227
7.13.3	Class attributes	2227
7.13.4	Instance attributes	2228
7.13.5	Common services	2229
8	Other DLE elements of procedure.....	2230
8.1	Network attachment monitor (NAM).....	2230
8.1.1	General	2230
8.1.2	Default parameters	2231
8.1.3	Auto-addressing	2231
8.1.4	Valid MAC IDs	2232
8.1.5	State machine description	2232
8.2	Calculating link parameters.....	2238
8.2.1	Link parameters.....	2238
8.2.2	Conditions affecting link parameters	2238
8.2.3	Moderator change.....	2238
8.2.4	NUT timing	2239
8.2.5	Slot timing	2240
8.2.6	Blanking	2241
8.2.7	Example implementation.....	2241
9	Detailed specification of DL components	2246
9.1	General.....	2246
9.2	Access control machine (ACM)	2246
9.3	TxLLC.....	2265
9.4	RxLLC	2270
9.5	Transmit machine (TxM)	2273
9.6	Receive machine (RxM)	2277
9.7	Serializer	2283
9.8	Deserializer	2285
9.8.1	Octet construction	2285

9.8.2	FCS checking	2286
9.8.3	End of DLPDU processing	2286
9.9	DLL management.....	2286
10	Device Level Ring (DLR) protocol.....	2288
10.1	General.....	2288
10.2	Supported topologies	2289
10.3	Overview of DLR operation	2290
10.3.1	Normal operation	2290
10.3.2	Link failures	2291
10.4	Classes of DLR implementation	2293
10.5	DLR behavior.....	2293
10.5.1	DLR variables.....	2293
10.5.2	Ring supervisor	2294
10.5.3	Ring node.....	2296
10.5.4	Sign on process.....	2298
10.5.5	Neighbor check process	2298
10.6	Implementation requirements.....	2299
10.6.1	Embedded switch requirements and recommendations	2299
10.6.2	DLR implementation requirements	2300
10.6.3	IEC 61588 and CP 2/2.1 considerations.....	2300
10.6.4	IEEE 802.1D/IEEE 802.1Q STP/RSTP/MSTP considerations	2301
10.7	Using non-DLR nodes in the ring network	2301
10.7.1	General considerations	2301
10.7.2	Non-DLR end devices	2301
10.7.3	Non-DLR switches	2302
10.8	Redundant gateway devices on DLR network.....	2304
10.8.1	General	2304
10.8.2	Supported topologies.....	2304
10.8.3	Redundant gateway capable device.....	2305
10.8.4	Redundant gateway device behavior	2306
10.9	DLR messages	2309
10.9.1	General	2309
10.9.2	Common frame header	2310
10.9.3	Beacon frame	2311
10.9.4	Neighbor_Check request	2311
10.9.5	Neighbor_Check_response.....	2312
10.9.6	Link_Status/Neighbor_Status.....	2312
10.9.7	Locate_Fault.....	2313
10.9.8	Announce	2313
10.9.9	Sign_On	2313
10.9.10	Advertise	2314
10.9.11	Flush_Tables.....	2315
10.9.12	Learning_Update	2315
10.10	State diagrams and state-event-action matrices.....	2315
10.10.1	Beacon-based ring node	2315
10.10.2	Announce-based ring node	2321
10.10.3	Ring supervisor	2325
10.10.4	Redundant gateway	2340

10.11	Performance analysis	2344
10.11.1	General	2344
10.11.2	Redundant gateway switchover performance	2348
11	PRP and HSR redundancy protocols	2349
11.1	General.....	2349
11.2	PRP overview	2350
11.2.1	General	2350
11.2.2	Address Conflict Detection (ACD)	2351
11.3	HSR overview	2352
Annex A (normative)	Indicators and switches	2354
A.1	Purpose	2354
A.2	Indicators.....	2354
A.2.1	General indicator requirements.....	2354
A.2.2	Common indicator requirements	2354
A.2.3	Fieldbus specific indicator requirements – option 1	2356
A.2.4	Fieldbus specific indicator requirements – option 2	2360
A.2.5	Fieldbus specific indicator requirements – option 3	2364
A.3	Switches	2368
A.3.1	Common switch requirements	2368
A.3.2	Fieldbus specific switch requirements – option 1	2368
A.3.3	Fieldbus specific switch requirements – option 2	2369
A.3.4	Fieldbus specific switch requirements – option 3	2369
Bibliography		2370
Figure 2	– Data-link layer internal architecture	2036
Figure 1	– Relationships of DLSAPs, DLSAP-addresses, and group DL-addresses	2038
Figure 3	– Basic structure of a MAC ID address	2039
Figure 4	– Basic structure of a generic tag address	2039
Figure 5	– Basic structure of a fixed tag address	2039
Figure 6	– M_symbols and Manchester encoding at 5 MHz	2041
Figure 7	– NUT structure	2044
Figure 8	– Media access during scheduled time	2045
Figure 9	– Media access during unscheduled time	2046
Figure 10	– DLPDU format.....	2047
Figure 11	– Aborting a DLPDU during transmission	2051
Figure 12	– Lpacket format	2051
Figure 13	– Generic tag Lpacket format	2052
Figure 14	– Fixed tag Lpacket format.....	2053
Figure 15	– Goodness parameter of TimeDist_Lpacket	2067
Figure 16	– Example I'm alive processing algorithm.....	2074
Figure 17	– Keeper CRC algorithm	2095
Figure 18	– Keeper object power-up state diagram	2106
Figure 19	– Keeper object operating state diagram	2108
Figure 20	– Synchronized network change processing	2111
Figure 21	– State transition diagram for TCP/IP Interface object.....	2140
Figure 22	– State transition diagram for TCP/IP Interface object.....	2141