

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 4-17: Data-link layer protocol specification – Type 17 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 4-17: Spécification de protocole de la couche de liaison de données –
Éléments de Type 17**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-4-17:2007



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2007 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 4-17: Data-link layer protocol specification – Type 17 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 4-17: Spécification de protocole de la couche de liaison de données –
Éléments de Type 17**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 25.040.40; 35.100.20

ISBN 978-2-8322-1021-5

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
1.1 General.....	7
1.2 Specifications.....	7
1.3 Procedures.....	7
1.4 Applicability.....	7
1.5 Conformance.....	8
2 Normative reference.....	8
3 Definitions.....	8
3.1 Terms and definitions.....	8
3.2 Abbreviations and symbols.....	11
3.3 Conventions.....	11
4 Overview of the DL-protocol.....	12
4.1 General.....	12
4.2 Characteristics of the protocol.....	12
4.3 Data-link layer architecture.....	12
4.4 Services provided by the DLL.....	14
4.5 Network sharing with other protocols.....	15
5 DLPDU-parameter structure and encoding.....	15
5.1 Overview.....	15
5.2 DLPDU common header format.....	16
5.3 DLPDU body format.....	17
6 Local parameters and resources.....	21
6.1 General.....	21
6.2 Parameters and resources related to network structure.....	22
6.3 Parameters and resources to support real-time data transfer.....	23
6.4 Parameters and resources to support the scheduling function.....	24
6.5 Parameters and resources to support the security function.....	25
7 DL-service elements of procedure.....	26
7.1 Unacknowledged unitdata transfer service (UUS).....	26
7.2 Acknowledged unitdata transfer service (AUS).....	26
7.3 Acknowledged sequence of unitdata transfer service (ASS).....	26
7.4 Multipoint unitdata transfer service (MUS).....	27
7.5 Multipoint sequence of unitdata transfer service (MSS).....	27
8 DL-support protocol.....	28
8.1 Transmission scheduling.....	28
8.2 Redundancy.....	29
8.3 DLPDU authentication.....	31
Bibliography.....	32
Table 1 – Conventions used for protocol procedure definitions.....	12
Table 2 – Referenced standards for the layers.....	13
Table 3 – Bit positions.....	16
Table 4 – Common header format.....	17

Table 5 – DLPDU types	17
Table 6 – Service subtype and PDU type of DLPDUs	18
Table 7 – UUS_DT_PDU	18
Table 8 – AUS_DT_PDU	19
Table 9 – AUS_RSP_PDU	19
Table 10 – ASS_DT_PDU	20
Table 11 – ASS_ENQ_PDU	20
Table 12 – ASS_RSP_PDU	20
Table 13 – MUS_DT_PDU	21
Table 14 – MSS_DT_PDU	21
Table 15 – Parameters and resources for the network structure	22
Table 16 – Ranges of parameters for the network structure	23
Table 17 – Parameters and resources real-time data transfer	23
Table 18 – Ranges of parameters for real-time data transfer	23
Table 19 – Parameters and resources for scheduling function	24
Table 20 – Ranges of parameters for scheduling	25
Table 21 – Parameters and resources for security function	25
Table 22 – Ranges of parameters for security function	25
Table 23 – UUS procedure	26
Table 24 – AUS procedure	26
Table 25 – ASS procedure	27
Table 26 – MUS procedure	27
Table 27 – MSS procedure	28

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-4-17:2007

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELD BUS SPECIFICATIONS –

Part 4-17: Data-link layer protocol specification – Type 17 elements

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.

NOTE Use of some of the associated protocol types is restricted by their intellectual-property-right holders. In all cases, the commitment to limited release of intellectual-property-rights made by the holders of those rights permits a particular data-link layer protocol type to be used with physical layer and application layer protocols in Type combinations as specified explicitly in the IEC 61784 series. Use of the various protocol types in other combinations may require permission from their respective intellectual-property-right holders.

IEC draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this standard may involve the use of patents as follows, where the [xx] notation indicates the holder of the patent right:

Type 17 and possibly other Types:

PCT Application No. PCT/JP2004/011537	[YEC]	Communication control method
PCT Application No. PCT/JP2004/011538	[YEC]	Communication control method

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

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

[YEC]: Yokogawa Electric Corporation
2-9-32 Nakacho, Musashino-shi, 180-8750 Tokyo,
Japan
Attention: Intellectual Property & Standardization Center

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

International Standard IEC 61158-4-17 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This first edition and its companion parts of the IEC 61158-4 subseries cancel and replace IEC 61158-4:2003. This edition of this part constitutes a technical addition. This part and its Type 17 companion parts also cancel and replace IEC/PAS 62405, published in 2005.

This edition of IEC 61158-4 includes the following significant changes from the previous edition:

- a) deletion of the former Type 6 fieldbus, and the placeholder for a Type 5 fieldbus data link layer, for lack of market relevance;
- b) addition of new types of fieldbuses;
- c) division of this part into multiple parts numbered -4-1, -4-2, ..., -4-19.

This bilingual version (2013-09) corresponds to the monolingual English version, published in 2007-12.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
65C/474/FDIS	65C/485/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

The French version of this standard has not been voted upon.

This publication has been drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under <http://webstore.iec.ch> in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be:

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

NOTE The revision of this standard will be synchronized with the other parts of the IEC 61158 series.

The list of all the parts of the IEC 61158 series, under the general title *Industrial communication networks – Fieldbus specifications*, can be found on the IEC web site.

INTRODUCTION

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

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-4-17:2007

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 4-17: Data-link layer protocol specification – Type 17 elements

1 Scope

1.1 General

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

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

- a) in a cyclic asynchronous manner, sequentially to each of those data-link entities, and
- b) in a synchronous manner, either cyclically or acyclically, according to a pre-established schedule.

The specified protocol also provides means of changing the set of participating data-link entities and of modifying the set of scheduled communications opportunities. When the set of scheduled communications opportunities is null, the distribution of communication opportunities to the participating data-link entities is completely asynchronous.

Thus this protocol can be characterized as one which provides access asynchronously but with a synchronous overlay.

1.2 Specifications

This standard specifies

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

1.3 Procedures

The procedures are defined in terms of

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

1.4 Applicability

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

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

1.5 Conformance

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

2 Normative reference

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For all other undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 61158-3-17, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-17: Data-link layer service definition – Type 17 elements*

ISO/IEC 7498 (all parts), *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model*

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

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

IEEE Std 802.3ab, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems - Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Supplement to Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications – Physical layer parameters and specifications for 1000 Mb/s operation over 4-pair of category 5 balanced copper cabling, type 1000BASE-T*

Internet Engineering Task Force (IETF), *Request for Comments (RFC)*:

RFC 768	<i>User Datagram Protocol</i> (available at < http://www.ietf.org/rfc/rfc0768.txt >)
RFC 791	<i>Internet Protocol</i> (available at < http://www.ietf.org/rfc/rfc0791.txt >)
RFC 792	<i>Internet Control Message Protocol</i> (available at < http://www.ietf.org/rfc/rfc0792.txt >)
RFC 826	<i>Ethernet Address Resolution Protocol</i> (available at < http://www.ietf.org/rfc/rfc0826.txt >)
RFC 894	A standard for the Transmission of IP Datagrams over Ethernet Networks (available at < http://www.ietf.org/rfc/rfc0894.txt >)
RFC 1112	<i>Host Extensions for IP Multicasting</i> (available at < http://www.ietf.org/rfc/rfc1112.txt >)
RFC 2236	<i>Internet Group Management Protocol Version 2</i> (available at < http://www.ietf.org/rfc/rfc2236.txt >)

3 Definitions

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

3.1 Terms and definitions

3.1.1 ISO/IEC 10731 terms

- a) (N)-connection
- b) (N)-entity
- c) (N)-layer

- d) (N)-service
- e) (N)-service-access-point
- f) confirm (primitive)
- g) deliver (primitive)
- h) indication (primitive)
- i) request (primitive)
- j) response (primitive)

3.1.2 Other terms and definitions

3.1.2.1

bridge

intermediate equipment that connects two or more segments using a Data Link layer relay function

3.1.2.2

domain

part of the RTE network consisting of one or two subnetwork(s)

NOTE Two subnetworks are required to compose a dual-redundant RTE network, and each end node in the domain is connected to both of the subnetworks.

3.1.2.3

domain master

station which performs diagnosis of routes to all other domains, distribution of network time to nodes inside the domain, acquisition of absolute time from the network time master and notification of status of the domain

3.1.2.4

domain number

numeric identifier which indicates a domain

3.1.2.5

external bridge

bridge to which neither internal bridges nor RTE stations are connected directly

3.1.2.6

interface port

physical connection point of an end node, which has an independent DL-address

3.1.2.7

internal bridge

bridge to which no routers, external bridges or nodes non-compliant with this specification are connected directly

3.1.2.8

junction bridge

bridge to which at least one router, external bridge or node non-compliant with this specification, and to which at least one internal bridge or RTE station is connected

3.1.2.9

link

physical communication channel between two nodes

3.1.2.10

network time master

station which distributes network time to domain masters

3.1.2.11

non-redundant interface node

node which has a single interface port

3.1.2.12

non-redundant station

station that consists of a single end node

NOTE “non-redundant station” is synonymous with “end node”.

3.1.2.13

path

logical communication channel between two nodes, which consists of one or two link(s)

3.1.2.14

redundant interface node

node with two interface ports one of which is connected to a primary network, while the other is connected to a secondary network

3.1.2.15

redundant station

station that consists of a pair of end nodes

NOTE Each end node of a redundant station has the same station number, but has a different DL-address.

3.1.2.16

route

logical communication channel between two communication end nodes

3.1.2.17

router

intermediate equipment that connects two or more subnetworks using a network layer relay function

3.1.2.18

RTE station

station with real-time capability

3.1.2.19

segment

communication channel that connects two nodes directly without intervening bridges

3.1.2.20

station

end node or a pair of end nodes that perform a specific application function

3.1.2.21

station number

numeric identifier which indicates a RTE station

3.1.2.22

subnetwork

part of a network that does not contain any routers. A subnetwork consists of end nodes, bridges and segments

NOTE Every end node included in a subnetwork has the same IP network address.

3.2 Abbreviations and symbols

3.2.1 ISO/IEC 10731 abbreviations

OSI Open Systems Interconnection

3.2.2 Other abbreviations and symbols

ASS acknowledged sequence of unitdata transfer service
AUS acknowledged unitdata transfer service
DL- Data-link layer (as a prefix)
DLE DL-entity (the local active instance of the data-link layer)
DLL DL-layer
DLM DL-management
DLMS DL-management Service
DLPDU DL-protocol-data-unit
DLS DL-service
DLSAP DL-service-access-point
DLSDU DL-service-data-unit
FIFO first-in first-out (queuing method)
ID identifier
IEC International Electrotechnical Commission
ind indication primitive
IP Internet protocol
ISO International Organization for Standardization
LLC logical link control
lsb least significant bit
MAC medium access control
msb most significant bit
MSS multipoint sequence of unitdata transfer service
MUS multipoint unitdata transfer service
PDU protocol data unit
Ph- physical layer (as a prefix)
PhL Ph-layer
QoS quality of service
req request primitive
rsp response primitive
SAP service access point
SDU service data unit
ToS type of service
UUS unacknowledged unitdata transfer service

3.3 Conventions

3.3.1 General conventions

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

3.3.2 Conventions for DLE protocol procedure definitions

The conventions used for DLE state machine definitions are described in Table 1.

Table 1 – Conventions used for protocol procedure definitions

Event	Condition	Procedure
Events that trigger these actions	Conditions	Actions that are taken when the events and conditions are met

4 Overview of the DL-protocol

4.1 General

The Data Link Layer provides basic real-time and reliable communications between devices in automation environments.

This part of the document specifies

- procedures of the Data Link (DL) protocols for real-time data transfer and control information from one Data Link Service user entity to a peer user entity, and among the Data Link entities forming the distributed Data Link Service provider;
- the structure of the Data Link Protocol Data Units (DLPDUs) used for data transfer and control information, and their mapping to the underlying layers.

The procedures are defined in terms of

- the interactions between peer DL-entities (DLEs) through the exchange of fieldbus Data Link Protocol Data Units;
- the interactions between a DL-service (DLS) provider and a DLS-user in the same system through the exchange of DLS primitives;
- the interactions between a DLS-provider and a Physical Service provider in the same system through the exchange of Ph-service primitives.

4.2 Characteristics of the protocol

The requirements of continuous process control, e.g. in the Oil and Gas, Petrochemical and Chemical, Pharmaceutical and Power industries, result in the following characteristic features of the Data Link protocol.

The maximum system size for this protocol is 254 subnetworks of 254 nodes, where each node has 254 DLSAP-addresses. All Data Link entities can communicate with all others in a cyclic or acyclic manner with prioritized access, or in a combination of the two.

This protocol provides real-time communication by means of transmission scheduling. The minimum cycle-time of scheduling is 10 ms. In addition, it provides a means to maintain clock synchronization across a subnetwork with a precision better than 1 ms, and across an extended network with a precision better than 5 ms.

This protocol provides reliable and flexible communications by remotely confirmed acyclic data transfer with retransmission. In addition, it provides a dual-redundant network with a switchover time of less than 100 ms, and also provides the facilities for dual-redundant devices.

4.3 Data-link layer architecture

4.3.1 General

The DLL is modeled as

- a) a real-time data transfer function;
- b) a datagram transfer function;
- c) a network routing function;
- d) a media access function;
- e) a logical link and management function.

With the exception of the real-time data transfer function, each function is implemented according to the following existing protocols specified in Table 2.

Table 2 – Referenced standards for the layers

Function	Compliance
Datagram transfer function	RFC 768 (UDP)
Network routing function	RFC 791 (IP)
Media access function	ISO/IEC 8802-3, IEEE Std 802.3ab

4.3.2 Real-time data transfer function

The real-time data transfer function is specified in this specification, and it provides the Connectionless-mode Data Link Service specified in IEC 61158-3-17.

4.3.3 Datagram transfer function

The datagram transfer function is compliant with RFC 768 (UDP definition) and provides datagram transfer service for the real-time data transfer function.

4.3.4 Network routing function

The network routing function is compliant with RFC 791 (IP definition) and provides datagram routing service for the datagram transfer function.

This function also performs fragmentation of a datagram to maintain independence from MTU of the underlying sublayer. The function utilizes two logical link functions to realize a dual-redundant network.

In a dual-redundant station, two network routing entities are implemented for both end nodes.

4.3.5 Logical link and media access function

The logical link and media access function is compliant with ISO/IEC 8802-3. It provides fragments transfer service within a subnetwork and a means of accessing the network for the network routing function.

Two entities that execute media access function are implemented in a node to realize a dual-redundant network.

4.3.6 Management function

The management function is specified in this specification, and it provides the DL-management Service and DLSAP management Data Link Service. These services are specified in IEC 61158-3-17.

4.4 Services provided by the DLL

4.4.1 General

The services provided by the DLL are specified in IEC 61158-3-17.

There are three types of Data Link Service:

- a) a Connectionless-mode Data Link Service;
- b) a DLSAP management Data Link Service;
- c) a DL-management Service.

4.4.2 Quality of Service (QoS) attributes

QoS attributes specified by the DLS-user select some aspects of the various Data Link Services, and can be specified only when a DLSAP-address is bound to the DLS-user's DLSAP.

4.4.2.1 Service subtype

This attribute determines a service subtype of data transfer service of DLSAP specified by DL-BIND request.

Each service subtype has different data delivery features and different data transfer relationships i.e., the point-to-point or multipoint model. Some QoS attributes are limited by the type of service subtype.

There are five service subtypes.

- a) Unacknowledged Unitdata transfer Service (UUS).
- b) Acknowledged Unitdata transfer Service (AUS).
- c) Acknowledged Sequence of unitdata transfer Service (ASS).
- d) Multipoint Unitdata transfer Service (MUS).
- e) Multipoint Sequence of unitdata transfer Service (MSS).

4.4.2.2 DLL maximum confirm delay

This attribute determines the upper bound on the time delay permitted until the DL-UNITDATA service is confirmed, i.e., the maximum permissible delay between the issuing of a DL-UNITDATA request primitive and receiving of the corresponding DL-UNITDATA confirm primitive.

The parameter specifies an interval from 1 ms to 60 s inclusive in units of 1 ms.

4.4.2.3 DLL priority

This attribute specifies an associated DLL priority used in scheduling DLL data transfer services. The DL-protocol should support four DLL priority levels. The four DLL priorities, from highest to lowest priority, are as follows.

- a) URGENT
- b) HIGH
- c) NORMAL
- d) TIME-AVAILABLE

The priority attribute assigned for each DLSDU is recognized by both of the sending DLE and receiving DLE, and it may be translated to the underlying service QoS parameter which is used by lower entities to control the priority of PDU transfer.

In the sending DLE, DLSDU with higher priority requested by a DL-UNITDATA request primitive is transmitted in advance of any other DLSDUs with lower priority.

In the receiving DLE, the received DLPUD with higher priority is delivered to the DLS-user in advance of any other DLPUDs with lower priority.

4.4.2.4 Maximum DLSDU size

The DLS-user data requested by DL-UNITDATA request are conveyed in a single DLPDU. The Maximum DLSDU size attribute specifies an upper bound on the size (in octets) of DLSDUs that will be offered for transmission, and an upper bound on the size of DLSDUs that are acceptable for reception.

The parameter shall be chosen from $256 \times N$, where $1 \leq N \leq 16$.

NOTE The maximum size of DLSDU supported for DLSAP, which is assigned as Acknowledged Unitdata transfer Service (AUS) for service subtype, is limited to 2 048.

4.4.2.5 Authentication level

This attribute specifies the level of authentication for data transfer. The following four alternative levels are available:

- a) "no authentication";
- b) "use 64-bit key code";
- c) "use 128-bit key code";
- d) "use 256-bit key code".

4.4.2.6 Maximum residual error rate

This parameter specifies upper bound on acceptable residual error rate of the underlying layer service.

The DLL monitors the bit error rate of the underlying layer service continuously. Under conditions where the residual error rate, calculated from the bit error rate and the error detection performance, is higher than the maximum residual error rate, the requested DL-UNITDATA request is completed with error.

This feature supports the DLS-user switching the sending interface to prevent unexpected loss of data integrity caused by the underlying service.

4.5 Network sharing with other protocols

Other TCP-based protocols, such as HTTP and FTP, can work on the same network alongside communication of the DLE. In this case, total traffic of communication based on other protocols shall be limited by some means such as switching hubs. The methods for limitation are outside the scope of this standard.

5 DLPDU-parameter structure and encoding

5.1 Overview

The specification of the transfer syntax combines the specification of the abstract syntax and their encodings as a set of fixed-format DLPDUs. Each DLPDU contains a DLPDU common header and a DLPDU body.

The DLPDU body consists of an individual header, which is specified by the service subtype, and the DLSDU.

5.1.1 Data type encodings

The following data types, which are specified in Part 3 of this document, are used in DLPDU definitions.

- a) Unsigned8
- b) Unsigned16
- c) Unsigned32
- d) OctetString.

The bit positions in an octet value are defined in Table 3.

Table 3 – Bit positions

Bit position	Hex value	Decimal value
8	0x80	128
7	0x40	64
6	0x20	32
5	0x10	16
4	0x08	8
3	0x04	4
2	0x02	2
1	0x01	1

5.1.2 Structure and definition of DL-addresses

Although the DLS conforms formally to the “three-layer” Fieldbus Reference Model, it actually utilizes the Network Layer Service of the OSI Basic Reference Model and IP address specified by RFC 791.

The IP unicast and multicast addresses shall be used as the DL-address.

5.2 DLPDU common header format

Table 4 defines the common header format.

Table 4 – Common header format

Parameter name	Octet offset	Data type	Octet length	Description
DLPUD Version	0	Unsigned8	1	Specifies the Version number of the DLPDU format. The version number of the DLPDUs specified in this edition is 1 1 = Version 1
PDU type	1	Unsigned8	1	Indicates DLPDU attribute Bit 8: 1= Multicast Bit 7: 1= For external of the domain Bit 6: 1= Response Bit 5: 1= Remote confirmation is requested Bits 4-3: Indicates destination SAP-ID 0= DLS-user (SAP) 1= DL Management 2= Reserved 3= Reserved Bits 2-1: Indicates destination extension 0= Don't care 1= On-service end node 2= Standby end node 3= Both
Service Subtype	2	Unsigned8	1	Indicates the subtype of service Bits 8-5: 1= UUS 2= AUS 3= ASS 4= MUS 5= MSS All other values are reserved Bits 4-1: reserved
Option	3	Unsigned8	1	Indicates the options Bits 8-5: indicates security option 0= No security control 1= 2 octet authentication data, simplified control 2= 2 octet authentication data, full control 3= 4 octet authentication data, simplified control 4= 4 octet authentication data, full control All other values are reserved Bits 4-1: indicate safety option 0= No safety control All other values are reserved
Total Length	4	Unsigned32	4	Indicates octet length of the DLPDU
Authentication Data	8	Unsigned	n	Authentication data created according to the security type The length is specified by the security option
Integrity Data	8+n	Unsigned	m	Authentication data created according to the security type The length is specified by the safety option

5.3 DLPDU body format

There are 8 kinds of DLPDU. Table 5 is the list of DLPDUs.

Table 5 – DLPDU types

DLPDU name	Description
UUS_DT_PDU	This PDU conveys DLSDU of UUS service
AUS_DT_PDU	This PDU conveys DLSDU of AUS service
AUS_RSP_PDU	This PDU is used to respond to the AUS_DATA_PDU
ASS_DT_PDU	This PDU conveys DLSDU of AAS service
ASS_ENQ_PDU	This PDU is used to enquire whether ASS_DTPDUs are received
ASS_RSP_PDU	This PDU is used to respond to the ASS_ENQ_PDU
MUS_DT_PDU	This PDU conveys DLSDU of MUS service
MSS_DT_PDU	This PDU conveys DLSDU of MSS service

Table 6 defines assignment of the Service Subtype and PDU type field of the common header for each DLPDU.

Table 6 – Service subtype and PDU type of DLPDUs

DLPDU type	Service subtype	PDU type					
		Multicast	External	Response	Confirm	SAP-ID	Extension
UUS_DATA	1	0	0/1	0	0	DEPND	DEPND
AUS_DATA	2	0	0	0	1	DEPND	DEPND
AUS_RSP	2	0	0	1	0	DEPND	DEPND
ASS_DATA	3	0	0/1	0	0	DEPND	DEPND
ASS_ENQ	3	0	0/1	0	1	DEPND	DEPND
ASS_RSP	3	0	0/1	1	0	DEPND	DEPND
MUS_DATA	4	1	0/1	0	0	DEPND	DEPND
MSS_DATA	5	1	1/1	0	0	DEPND	DEPND

5.3.1 Common parameter of DLPDU body

The common parameters are defined as follows.

Service subtype

This parameter is the same as Service Subtype in the common header.

PDU subtype

This parameter specifies the subtype that represents the role of the DLPDU.

Status

This parameter indicates the status of the transaction.

Sequence number

This parameter identifies the DT_PDU, and is also used to inform the latest received DT_PDU in the RSP_PDUs.

DLSAP ID

This parameter indicates the DLSAP identifier.

DLSDU length

This parameter indicates the octet length of the DLSDU.

DLSDU

This parameter is the user data requested by the Unitdata request.

5.3.2 DLPDU format for UUS

Table 7 indicates the body format of DLPDU for UUS.

Table 7 – UUS_DT_PDU

Parameter name	Octet offset	Data type	Octet length	Description
Service subtype	0	Unsigned8	1	Same as service subtype in common header Bits 8-5: 1 (UUS) Bits 4-1: reserved
PDU Subtype	1	Unsigned8	1	Indicates the subtype of DLPDU Bits 8-5: 1 = DATA Bits 4-1: reserved
Status	2	Unsigned8	1	Not Used, set to 0
Sequence number	3	Unsigned8	1	Identifies PDU in the sequence of PDUs
DLSAP ID	4	Unsigned16	2	Indicates DLSAP identifier
DLSDU Length	6	Unsigned16	2	Indicates octet length of the DLSDU
DLSDU	8	OctetString	-	DLSDU requested by DLS-user The length of DLSDU is specified by the DLSDU length

5.3.3 DLPDU format for AUS

Table 8 and Table 9 indicate body formats of DLPDU for AUS.

Table 8 – AUS_DT_PDU

Parameter name	Octet offset	Data type	Octet length	Description
Service subtype	0	Unsigned8	1	Same as service subtype in common header Bits 8-5: 2 (AUS) Bits 4-1: reserved
Subtype	1	Unsigned8	1	Indicates the subtype of DLPDU Bits 8-5: 1 = DATA Bits 4-1: reserved
Status	2	Unsigned8	1	Indicates status of the transaction Bits 8-5: reserved Bits 4-1: Retry count
Sequence number	3	Unsigned8	1	Identifies PDU in the sequence of PDUs
DLSAP ID	4	Unsigned16	2	Indicates DLSAP identifier
DLSDU Length	6	Unsigned16	2	Indicates octet length of the DLSDU
DLSDU	8	OctetString	-	DLSDU requested by DLS-user The length of DLSDU is specified by the DLSDU length

Table 9 – AUS_RSP_PDU

Parameter name	Octet offset	Data type	Octet length	Description
Service subtype	0	Unsigned8	1	Same as service subtype in common header Bits 8-5: 2 (AUS) Bits 4-1: reserved
Subtype	1	Unsigned8	1	Indicates the subtype of DLPDU Bits 8-5: 8 = RESPONSE Bits 4-1: reserved
Status	2	Unsigned8	1	Indicates the status of response 0= Normal 1= reserved 2= Buffer busy 3= Sequence error
Sequence number	3	Unsigned8	1	Identifies Sequence number expected for next DT_PDU
DLSAP ID	4	Unsigned16	2	Indicates DLSAP identifier
DLSDU Length	6	Unsigned16	2	Always set to 0

5.3.4 DLPDU format for ASS

Table 10, Table 11 and Table 12 indicate body formats of DLPDU for ASS.

Table 10 – ASS_DT_PDU

Parameter name	Octet offset	Data type	Octet length	Description
Service subtype	0	Unsigned8	1	Same as service subtype in common header Bits 8-5: 3 (ASS) Bits 4-1: reserved
Subtype	1	Unsigned8	1	Indicates the subtype of DLPDU Bits 8-5: 1 = DATA Bits 4-1: reserved
Status	2	Unsigned8	1	Indicates status of the transaction Bit 8: 1= Initial PDU of sequence Bits 4-1: Retry count All other bits are reserved
Sequence number	3	Unsigned8	1	Identifies PDU in the sequence of PDUs It is managed for each remote IP address
DLSAP ID	4	Unsigned16	2	Indicates DLSAP identifier
DLSDU Length	6	Unsigned16	2	Indicates octet length of the DLSDU
DLSDU	8	OctetString	-	DLSDU requested by DLS-user The length of DLSDU is specified by the DLSDU length

Table 11 – ASS_ENQ_PDU

Parameter name	Octet offset	Data type	Octet length	Description
Service subtype	0	Unsigned8	1	Same as service subtype in common header Bits 8-5: 3 (ASS) Bits 4-1: reserved
Subtype	1	Unsigned8	1	Indicates the subtype of DLPDU Bits 8-5: 4 = ENQ Bits 4-1: reserved
Status	2	Unsigned8	1	Indicates status of the transaction Bits 4-1: Retry count All other bits are reserved
Sequence number	3	Unsigned8	1	Identifies the expected sequence number in the response PDUs
DLSAP ID	4	Unsigned16	2	Indicates DLSAP identifier
DLSDU Length	6	Unsigned16	2	Always set to 0

Table 12 – ASS_RSP_PDU

Parameter name	Octet offset	Data type	Octet length	Description
Service subtype	0	Unsigned8	1	Same as service subtype in common header Bits 8-5: 3 (ASS) Bits 4-1: reserved
Subtype	1	Unsigned8	1	Indicates the subtype of DLPDU Bits 8-5: 8 = RESPONSE Bits 4-1: reserved
Status	2	Unsigned8	1	Indicates the status of response 0= Normal 1= reserved 2= Buffer busy 3= Sequence error
Sequence number	3	Unsigned8	1	Identifies Sequence number expected for next DT_PDU
DLSAP ID	4	Unsigned16	2	Indicates DLSAP identifier
DLSDU Length	6	Unsigned16	2	Always set to 0

5.3.5 DLPDU format for MUS

Table 13 indicates the body format of DLPDU for MUS.

Table 13 – MUS_DT_PDU

Parameter name	Octet offset	Data type	Octet length	Description
Service subtype	0	Unsigned8	1	Same as service subtype in common header Bits 8-5: 4 (MUS) Bits 4-1: reserved
Subtype	1	Unsigned8	1	Indicates the subtype of DLPDU Bits 8-5: 1 = DATA Bits 4-1: reserved
Status	2	Unsigned8	1	Indicates DLSAP identifier
Sequence number	3	Unsigned8	1	Identifies PDU in the sequence of PDUs
DLSAP ID	4	Unsigned16	2	Not Used, set to 0
DLSDU Length	6	Unsigned16	2	Indicates octet length of the DLSDU
DLSDU	8	OctetString	-	DLSDU requested by DLS-user The length of DLSDU is specified by the DLSDU length

5.3.6 DLPDU format for MSS

Table 14 indicates the body format of DLPDU for MSS.

Table 14 – MSS_DT_PDU

Parameter name	Octet offset	Data type	Octet length	Description
Service subtype	0	Unsigned8	1	Same as service subtype in common header Bits 8-5: 5 (MSS) Bits 4-1: reserved
Subtype	1	Unsigned8	1	Indicates the subtype of DLPDU Bits 8-5: 1 = DATA Bits 4-1: reserved
Status	2	Unsigned8	1	Not Used, set to 0
Sequence number	3	Unsigned8	1	Identifies PDU in the sequence of PDUs
DLSAP ID	4	Unsigned16	2	Indicates DLSAP identifier
DLSDU Length	6	Unsigned16	2	Indicates octet length of the DLSDU
DLSDU	8	OctetString	-	DLSDU requested by DLS-user The length of DLSDU is specified by the DLSDU length

6 Local parameters and resources

6.1 General

The Data Link Layer uses the following local parameters and resources:

- system parameters P(...);
- local variables V(...);
- local timers T(...);
- local counters C(...).

Unless otherwise specified, at the moment of creation of these resources or of DLE activation:

- a) all variables shall be initialized to their default value, or to their minimum permitted value if no default is specified;
- b) all counters shall be initialized to zero;
- c) all timers shall be initialized to inactive.

DL-management may change the values of configuration variables.

The following data types, which are specified in IEC 61158-6-17, are used in the definitions of parameters and resources.

- Boolean
- Integer
- BinaryTime2 (1 ms resolution)
- BinaryTime5 (1 s resolution)
- IPaddress.

6.2 Parameters and resources related to network structure

Table 15 lists the parameters and resources related to the network structure.

Table 15 – Parameters and resources for the network structure

Symbol	Name	Description
P(ND)	max-domains	Maximum number of domains
P(HC)	max-hop-count	Maximum hop-count of the network
P(NS)	max-stations	Maximum number of stations in a domain
P(GA _{1A})	IP-group-address-1A	IP-group-address of the multicast to all nodes in the domain for interface A
P(GA _{1B})	IP-group-address-1B	IP-group-address of the multicast to all nodes in the domain for interface B
P(GA _{2A})	IP-group-address-2A	IP-group-address of the multicast to all nodes of the network for interface A
P(GA _{2B})	IP-group-address-2B	IP-group-address of the multicast to all nodes of the network for interface B
P(AB _{DA})	IP-base-address-domain-A	Base subnet-address of domains for interface A
P(AB _{DB})	IP-base-address-domain-B	Base subnet-address of domains for interface B
V(TD)	this-domain	Domain number of this domain The possible range of values is 1 to P(ND)
V(TS)	this-station	Station number of this station The possible range of values is 1 to P(NS)
V(RID)	redundant-node-ID	End node Identifier of the redundant station Possible values are "0" and "1"
V(IP _A)	IP-address-A	IP-address for interface A This variable is assigned according to the P(TD), P(AB _{DA}), P(TS) and P(RID) $V(IP_A) = P(AB_{DA}) + P(TD) + P(TS) \times 2 + P(RID)$
V(IP _B)	IP-address-B	IP-address for interface B This variable is assigned according to the P(TD), P(AB _{DB}), P(TS) and P(RID) $V(IP_B) = P(AB_{DB}) + P(TD) + P(TS) \times 2 + P(RID)$

Table 16 defines the permissible ranges of the parameters.

Table 16 – Ranges of parameters for the network structure

Parameter	Data type	Range
P(ND)	Integer	1 to 254
P(HC)	Integer	1 to 16
P(NS)	Integer	1 to 254
P(GA _{1A})	IPaddress	any IPv4 group address
P(GA _{1B})	IPaddress	any IPv4 group address
P(GA _{2A})	IPaddress	any IPv4 group address
P(GA _{2B})	IPaddress	any IPv4 group address
P(AB _{DA})	IPaddress	any IPv4 Class C unicast address
P(AB _{DB})	IPaddress	any IPv4 Class C unicast address

6.3 Parameters and resources to support real-time data transfer

Table 17 lists the parameters and resources used to support real-time data transfer.

Table 17 – Parameters and resources real-time data transfer

Symbol	Name	Description
P(MRC _{AUS})	max-retry-count-AUS	Maximum retry count for AUS
P(MRC _{ASS})	max-retry-count-ASS	Maximum retry count for ASS
P(MOS)	max-outstanding-number	Maximum outstanding number of PDUs for ASS before the ENQ_PDU
P(TNR _{AUS})	max-response-time-AUS	Expiration time of no-response-timer for AUS
P(TNR _{ASS})	max-response-time-ASS	Expiration time of no-response-timer for ASS
P(TWT _{AUS})	wait-time-AUS	Wait time between receiving of RSP_PDU with buffer busy status and successive retransmission of DT_PDU for AUS
P(TWT _{ASS})	wait-time-ASS	Wait time between receiving of RSP_PDU with buffer busy status and successive retransmission of ENQ_PDU for ASS
P(TID _{ASS})	inter-DTPDU-time	Interval time value between last ASS_DT_PDU and ENQ_PDU
C(RT _{AUS})	transfer-retry counter	This counter counts the number of retries
C(RT _{ASS})	transfer-retry counter	This counter counts the number of retries
C(OS)	outstanding-counter	This counter counts the number of ASS_DT_PDU before ENQ_PDU
T(NR _{AUS})	no-response-timer	This timer is used to monitor the RSP_PDU
T(NR _{ASS})	no-response-timer	This timer is used to monitor the RSP_PDU
T(ID _{ASS})	inter-DTPDU-timer	This timer is used to monitor the interval between two successive ASS_DT_PDUs
V(SQ _{SND})	PDU-sequence-number-sending	This variable is local to the sequence number that is used for the next DT_PDU
V(SQ _{RCV})	PDU-sequence-number-received	This variable is local to the sequence number of the latest DT_PDU received

Table 18 defines the permissible ranges of the parameters.

Table 18 – Ranges of parameters for real-time data transfer

Parameter	Data type	Range
P(MRC _{AUS})	Integer	0 or an odd number out from 1 to 15
P(MRC _{ASS})	Integer	0 or an odd number out from 1 to 15
P(MOS)	Integer	1 to 255
P(TNR _{AUS})	BinaryTime2	1 to 255 ms
P(TNR _{ASS})	BinaryTime2	1 to 255 ms
P(TWT _{AUS})	BinaryTime2	1 to 255 ms
P(TWT _{ASS})	BinaryTime2	1 to 255 ms
P(TID _{ASS})	BinaryTime2	10 to 2 047 ms

6.4 Parameters and resources to support the scheduling function

Table 19 lists the parameters and resources used to support the scheduling function.

Table 19 – Parameters and resources for scheduling function

Symbol	Name	Description
P(MC)	macro-cycle-period	Time period of a macro cycle
P(SD _{UUS})	starting-delay-UUS	List of starting delay time of UUS slots
P(SD _{AUS})	starting-delay-AUS	List of starting delay time of AUS slots
P(SD _{ASS})	starting-delay-ASS	List of starting delay time of ASS slots
P(SD _{MUS})	starting-delay-MUS	List of starting delay time of MUS slots
P(SD _{MSS})	starting-delay-MSS	List of starting delay time of MSS slots
P(TD _{UUS})	time-duration-UUS	Time duration UUS slot
P(TD _{AUS})	time-duration-AUS	Time duration AUS slot
P(TD _{ASS})	time-duration-ASS	Time duration ASS slot
P(TD _{MUS})	time-duration-MUS	Time duration MUS slot
P(TD _{MSS})	time-duration-MSS	Time duration MSS slot
P(TO _{UUS})	offset-time-UUS	Offset time of UUS slot
P(TO _{AUS})	offset-time-AUS	Offset time of AUS slot
P(TO _{ASS})	offset-time-ASS	Offset time of ASS slot
P(TO _{MUS})	offset-time-MUS	Offset time of MUS slot
P(TO _{MSS})	offset-time-MSS	Offset time of MSS slot
P(DV _{UUS})	divisor-for-grouping	Divisor value of modulo for the offset grouping of UUS
P(DV _{AUS})	divisor-for-grouping	Divisor value of modulo for the offset grouping of AUS
P(DV _{ASS})	divisor-for-grouping	Divisor value of modulo for the offset grouping of ASS
P(DV _{MUS})	divisor-for-grouping	Divisor value of modulo for the offset grouping of MUS
P(DV _{MSS})	divisor-for-grouping	Divisor value of modulo for the offset grouping of MSS
T(SCH)	scheduling-timer	This timer is used to recognize each slot.

Table 20 defines the permissible ranges of the parameters.

Table 20 – Ranges of parameters for scheduling

Parameter	Data type	Range
P(MC)	BinaryTime2	10 ms to 1 000ms
P(SD _{UUS})	Array of BinaryTime2	Each value is in the range from 0 ms to P(MC)
P(SD _{AUS})	Array of BinaryTime2	Each value is in the range from 0 ms to P(MC)
P(SD _{ASS})	Array of BinaryTime2	Each value is in the range from 0 ms to P(MC)
P(SD _{MUS})	Array of BinaryTime2	Each value is in the range from 0 ms to P(MC)
P(SD _{MSS})	Array of BinaryTime2	Each value is in the range from 0 ms to P(MC)
P(TD _{UUS})	BinaryTime2	1 ms to (P(MC) – 1 ms)
P(TD _{AUS})	BinaryTime2	1 ms to (P(MC) – 1 ms)
P(TD _{ASS})	BinaryTime2	1 ms to (P(MC) – 1 ms)
P(TD _{MUS})	BinaryTime2	1 ms to (P(MC) – 1 ms)
P(TD _{MSS})	BinaryTime2	1 ms to (P(MC) – 1 ms)
P(TO _{UUS})	BinaryTime2	0 ms to P(TD _{UUS})
P(TO _{AUS})	BinaryTime2	0 ms to P(TD _{AUS})
P(TO _{ASS})	BinaryTime2	0 ms to P(TD _{ASS})
P(TO _{MUS})	BinaryTime2	0 ms to P(TD _{MUS})
P(TO _{MSS})	BinaryTime2	0 ms to P(TD _{MSS})
P(DV _{UUS})	Integer	1 to 255
P(DV _{AUS})	Integer	1 to 255
P(DV _{ASS})	Integer	1 to 255
P(DV _{MUS})	Integer	1 to 255
P(DV _{MSS})	Integer	1 to 255

6.5 Parameters and resources to support the security function

Table 21 lists the parameters and resources used to support the security function.

Table 21 – Parameters and resources for security function

Symbol	Name	Description
P(KS)	key size	Size of the keys in octet
P(AS)	authentication field size	Size of the authentication field in octet
P(PN)	prime-number	Prime number for the key generation
P(BS)	base-number	Base number for the key generation
P(UD)	key-update-time	Time period over which the key is updated
T(UD)	key-update-timer	This timer generates update timing of the key

Table 22 lists the permissible ranges of the parameters.

Table 22 – Ranges of parameters for security function

Parameter	Data type	Range
P(KS)	Integer	1,2,4,8,16
P(AS)	Integer	1,2,4,8,16,32,64
P(PN)	Integer	0 to P(KS)
P(BS)	Integer	0 to P(PN)
P(UD)	BinaryTime5	1 to 3 600 s

7 DL-service elements of procedure

7.1 Unacknowledged unitdata transfer service (UUS)

The procedure of UUS is described in Table 23.

Table 23 – UUS procedure

Event	Condition	Procedure
DL-UNITDATA request		1) Selects a transmit interface and a destination IP address, according to the network status table 2) Transmits UUS_DT_PDU with V(SQ _{SND}) 3) Issues a DL- UNITDATA confirm
Receiving DT_PDU	seqNo <> V(SQ _{RCV})	1) Issues a DL-UNITDATA indication primitive at the DLSAP with DLSDU 2) Updates V(SQ _{RCV})
	seqNo = V(SQ _{RCV})	1) No action taken

7.2 Acknowledged unitdata transfer service (AUS)

The procedure of AUS is described in Table 24.

Table 24 – AUS procedure

Event	Condition	Procedure
DL-UNITDATA request		1) Transmits AUS_DT_PDU for the destination 2) Starts T(NR)
Receive RSP_PDU	Expected RSP_PDU && status = "normal"	1) Issues a DL- UNITDATA confirm with DLSDU
	Expected RSP_PDU && status = "buffer busy" && C(RT _{AUS}) < P(MRC _{AUS})	1) wait P(TWT _{AUS}) 2) Retransmits DT_PDU 3) Increments C(RT _{AUS})
	Expected RSP_PDU && status = "buffer busy" && C(RT _{AUS}) = P(MRC _{AUS})	1) Issues a DL-UNITDATA confirm with error status
T(NR _{AUS}) = P(TNR _{AUS})	C(RT _{AUS}) < P(MRC _{AUS})	1) Updates network status table accordingly 2) Selects a transmit interface and a destination IP address, accordingly 3) Retransmits AUS_DT_PDU
	C(RT _{AUS}) = P(MRC _{AUS})	1) Issues a DL- UNITDATA confirm with error status
Receive DT_PDU	seqNo <> V(SQ _{RCV}) && buffer is available	1) Issues a DL-UNITDATA indication primitive at the DLSAP with DLSDU 2) Updates V(SQ _{RCV}) 3) Transmits RSP_PDU
	seqNo <> V(SQ _{RCV}) && buffer is not available	1) Transmits RSP_PDU with "buffer busy" status
	seqNo = V(SQ _{RCV})	1) Transmits RSP_PDU

7.3 Acknowledged sequence of unitdata transfer service (ASS)

The procedure of ASS is described in Table 25.

Table 25 – ASS procedure

Event	Condition	Procedure
DL-UNITDATA request	wait_flag = "false"	1) Transmits DT_PDU with V(SQ _{SND}) 2) Issues a DL- UNITDATA confirm normally 3) Increments C(OS) 4) Starts T(ID)
	wait_flag = "true"	1) Waits until wait flag becomes false
C(OS) = P(MOS)		1) Transmits ENQ_PDU 2) Sets wait_flag 3) Starts T(NR _{ASS})
T(ID _{ASS}) = P(TID _{ASS})		1) Transmits ENQ_PDU 2) Sets wait_flag 3) Starts T(NR _{ASS})
T(NR _{ASS}) = P(TNR _{ASS})	C(RT _{ASS}) < P(MRC _{ASS})	1) Retransmits ENQ_PDU 2) Increments C(RT _{ASS}) 3) Starts T(NR _{ASS})
	C(RT _{ASS}) = P(MRC _{ASS})	1) Clears wait flag 2) Clears V(SQ _{SND})
Receive RSP_PDU	seqNo = V(SQ _{SND})	1) Clears wait_flag
	seqNo <> V(SQ _{SND}) && C(RT _{ASS}) < P(MRC _{ASS})	1) Retransmit DT_PDU from DT_PDU with seqNo in the RSP_PDU 2) Transmits ENQ_PDU 3) Increments C(RT _{ASS}) 4) Starts T(NR _{ASS})
	seqNo <> V(SQ _{SND}) && C(RT _{ASS}) = P(MRC _{ASS})	1) Clears wait_flag 2) Clears V(SQ _{SND})
	status = "buffer busy" && C(RT _{ASS}) < P(MRC _{ASS})	1) Retransmit DT_PDU from DT_PDU with seqNo in the RSP_PDU 2) Waits P(TWT _{ASS}) 3) Transmits ENQ_PDU 4) Increments C(RT _{ASS}) 5) Starts T(NR _{ASS})
	status = "buffer busy" && C(RT _{ASS}) < P(MRC _{ASS})	1) Clears wait flag 2) Clears V(SQ _{SND})
Receive DT_PDU	seqNo = "0" && buffer is available	1) Issues a DL-UNITDATA indication primitive at the DLSAP with DLSDU 2) Clears busy_flag 3) Update V(SQ _{RCV})
	seqNo = V(SQ _{RCV}) + 1 && buffer is available	1) Issues a DL-UNITDATA indication primitive at the DLSAP with DLSDU 2) Update V(SQ _{RCV})
	seqNo = V(SQ _{RCV}) + 1 && buffer is not available	1) Discard the DT_PDU 2) Sets busy_flag
	seqNo <> V(SQ _{RCV}) + 1	1) no action taken
Receive EQ_PDU	busy_flag = "false"	1) Transmits RSP_PUD with V(SQ _{RCV})
	busy_flag = "true"	1) Transmits RSP_PUD with V(SQ _{RCV}) and "buffer busy" status

7.4 Multipoint unitdata transfer service (MUS)

The procedure of MUS is described in Table 26.

Table 26 – MUS procedure

Event	Condition	Procedure
DL-UNITDATA request		1) Sends DT_PDU 2) Issues a DL- UNITDATA confirm
Receive DT_DLDPDU		1) Issues a DL-UNITDATA indication primitive at the DLSAP with DLSDU

7.5 Multipoint sequence of unitdata transfer service (MSS)

The procedure of MSS is described in Table 27.

Table 27 – MSS procedure

Event	Condition	Procedure
Receipt of a DL-UNITDATA request primitive		1) Sends MSS_DT_PDU on both interfaces 2) Initiates a DL-UNITDATA confirm
Receipt of a ENQ_PUD	Requested DT-PDU is available	1) Sends MSS_DT_PDUs requested on both interfaces again
Receipt of a DT DLPDU	seqNo = V(SQ _{RCV}) + 1	1) Issues a DL-UNITDATA indication primitive at the DLSAP with DLSDU 2) Updates V(SQ _{RCV})
	seqNo <> V(SQ _{RCV}) + 1	1) Issues a DL-UNITDATA indication primitive at the DLSAP with DLSDU and sequence error status 2) Updates V(SQ _{RCV})

8 DL-support protocol

8.1 Transmission scheduling

8.1.1 Overview

The transmission timing of each DLPDU is scheduled in one or more time slot(s) within the macro-cycle. These time slots are specified by the system parameters according to the service subtype and the transmitting station number.

8.1.2 Macro-cycle

The macro-cycle is a base time period in which transmission is controlled. The duration of the macro-cycle is specified by the parameter macro-cycle-period P(MC). Every node has synchronized macro-cycle by means of a time synchronization mechanism.

NOTE This synchronization mechanism is outside the scope of this standard.

8.1.3 Transmission time slot

The transmission time slot for each service subtype is specified by the following parameters:

P(SD_{xxx}) starting-delay
P(TD_{xxx}) time-duration
P(TO_{xxx}) offset-time
P(DV_{xxx}) divisor-for-grouping
V(TS) this-station.

NOTE Suffixes of each parameter ("xxx") indicate the corresponding service subtype.

The start timing of each slot in the macro-cycle is specified by the following equation:

$$P(SD_{xxx}) + (V(TS) \% P(DV_{xxx})) \times P(TO_{xxx})$$

where "%" indicates the modulo operator.

The end timing of each slot in the macro-cycle is specified by the following equation:

$$P(SD_{xxx}) + (V(TS) \% P(DV_{xxx})) \times P(TO_{xxx}) + P(TD_{xxx})$$

8.1.4 Transmission scheduling

DT_PDUs are transmitted in the time slot that is selected according to the service subtype of the DT_PDU, and the other DL_PDUs may be transmitted at any time.

NOTE As the scheduling is controlled over the UDP service, the actual timing of transmission to medium is affected by the delay caused by the underlying layer service. Therefore, some considerations are required for implementation.

8.2 Redundancy

8.2.1 Network redundancy

8.2.1.1 General

The network always has a dual-redundant structure. Both the primary and secondary channels are diagnosed periodically by the application entities. The information concerning the consistency of channels is shared among all end nodes of the network and maintained in the network status table, which is specified in IEC 61158-6-17.

The interface to which DLPDU is transmitted is selected according to the network status table.

Each channel is basically used according to the following rules:

- a) when both channels are consistent
 - use the primary channel;
- b) when one of channel is inconsistent
 - use the consistent channel;
- c) when both channels are inconsistent
 - use the channel that is likely to be consistent between two endpoints.

8.2.1.2 Channel redundancy for UUS

The DLE selects a transmission channel for UUS_DLPDUs and receives them as follows.

- a) The DLE transmits UUS_DT_PDUs to the channel selected according to the general rule specified in 8.2.1.1.
- b) The DLE receives every UUS_PDU regardless of the receiving channel.

8.2.1.3 Channel redundancy for AUS

The DLE selects a transmission channel for AUS_DLPDUs and receives them as follows.

- a) The DLE first transmits a DT_PDU to the channel selected according to the general rule specified in 8.2.1.1. If errors are detected, the DLL retransmits the DT_PDU to the same channel. After retransmissions the number of which is half the maximum retry count, the DLE changes the transmission channel to the alternate channel.
- b) The DLE always transmits RSP_PDU to the channel from which the DT_PDU was received.
- c) The DLE receives the AUS_DT_PDU the sequence number of which is not the same as the value of the last received AUS_DT_PDU from the sending end node, regardless of the receiving channel.
- d) The DLE receives every AUS_RSP_PDU regardless receiving channel.

8.2.1.4 Channel redundancy for ASS

The DLE selects a transmission channel for ASS_DLPDUs and receives them as follows.

- a) The DLE transmits a DT_PDU to the channel selected according to the general rule specified in 8.2.1.1.
- b) The DLE transmits an ENQ_PDU to the channel selected according to the general rule specified in 8.2.1.1.

NOTE The application entity checks the consistency of the channels periodically and updates the network status table. Consequently, the channel for retransmission is changed to the alternate channel.

- c) The DLE always transmits RSP_PDU to both of the redundant channels.
- d) The DLE receives the ASS_DT_PDU the sequence number of which is not the same as the value of the last received ASS_DT_PDU from the sending end node, regardless of the receiving channel.
- e) The DLE receives the ASS_ENQ_PDU regardless of the receiving channel.
- f) The DLE receives the ASS_RSP_PDU regardless of the receiving channel.

8.2.1.5 Channel redundancy for MUS

The DLE selects the transmission channel for MUS_DLPDUs and receive them as follows.

- a) The DLE always transmits DT_PDU for both of the redundant channels. Actually, it is realized by transmitting to two multicast addresses assigned for the primary and secondary networks.
- b) The DLE receives the MUS_DT_PDU regardless of the receiving channel.

8.2.1.6 Channel redundancy for MSS

The DLE selects the transmission channel for MUS_DLPDUs and receive them as follows.

- a) The DLE always transmits DT_PDU for both of the redundant channels. Actually, it is realized by transmitting to two multicast addresses assigned for the primary and secondary networks.
- b) The DLE receives the MSS_DT_PDU the sequence number of which is not the same as the value of the last received MSS_DT_PDU from the sending end node, regardless of the receiving channel.

8.2.2 Station redundancy

8.2.2.1 General

A redundant station consists of two end nodes that have different DLSAPs. One end node is in the on-service state, and the other end node is in the standby state. Each end node acts according to its state. The switching over mechanism is outside the scope of this standard.

8.2.2.2 Actions of peer stations

The DLE of the station that communicates with a redundant station selects one end node of the redundant station as the destination according to the information in the network status table, as follows.

- a) The DLE transmits UUS_DT_PDU to the end node in on-service state.
- b) The DLE first transmits AUS_DT_PDU to the end node in the on-service state. If communication fails, it then transmits AUS_DT_PDU to the end node in the standby state.
- c) The DLE transmits ASS_DT_PDU to both of the end nodes.
- d) When the DLE user requests communication to the end node in the standby state, the destination end node is selected accordingly. In this case, the standby side shall be specified in the PDU type field of the DLPDU.

NOTE Consideration of destination end node is not needed for MUS and MSS communication because the destination address is a multicast address. This means that the DT_PDU is delivered to both end nodes of the redundant station.

8.2.2.3 Actions of on-service end node

The DLE of the end node in the on-service state acts as follows.

- a) The DLE provides every DLE service to the DLS-user.
- b) The DLE accepts every DT_PDU, and pass it to DLE-user by indication primitives.
- c) The DLE accepts every ENQ_PDU and responds to it.

d) The DLE accepts every RSP_PDU responding to the ENQ_PDU sent.

8.2.2.4 Actions of standby end node

The DLE of the end node in the standby state acts as follows.

- a) The DLE does not provide any DLE services to the DLS-user, except in the case where the “standby end node” is specified explicitly.
- b) The DLE does not accept any DT_PDUs, except in the case where the “standby end node” is specified explicitly.
- c) The DLE does not respond to any ENQ_PDUs, except in the case where the “standby end node” is specified explicitly.
- d) The DLE does not accept any RSP_PDUs, except in the case where the “standby end node” is specified explicitly.

8.3 DLPDU authentication

Authentication of the DLPDUs may be applied for UUS_DT_PDUs, AUS_DT_PDUs and ASS_DT_PDUs. The authentication is realized by the authentication data field in the common header of the DLPDU.

The sending DLE puts authentication data into the DLPDU. The authentication data are generated from all octets of the DLPDU except the authentication data field, and the common secret key shared by both end nodes.

The receiving DLE checks the octets of the DLPDU including the authentication data field with the common secret key.

The method for authentication data generation and checking is outside the scope of this standard.

The common secret key is shared by means of the public key exchange method.

Both of the local end nodes generate a private number (x) for each. The method of the private key generation is outside the scope of this standard. In addition, the public key (y) is generated from the prime number (p) and the base number (g) assigned for the network as follows.

$$y = g^x \text{ modulo } p$$

All end nodes are informed of the public key by multicasting. This is realized by the application entity using the MUS DLE service.

The common secret key (z) is generated from the private number and the public key of the peer end node, as follows.

$$z = y^x \text{ modulo } p$$

The private number (x) shall be updated after every period specified by P(UD).

Bibliography

IEC/TR 61158-1 (Ed.2.0), *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 1: Overview and guidance for the IEC 61158 and IEC 61784 series*

IEC 61158-5-17, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-17: Application layer service definition – Type 17 elements*

IEC 61158-6-17, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-17: Application layer protocol specification – Type 17 elements*

IEC 61784-2, *Industrial communication networks – Profiles – Part 2: Additional fieldbus profiles for real-time networks based on ISO/IEC 8802-3*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-4-17:2007

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-4-17:2007

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	36
INTRODUCTION.....	38
1 Domaine d'application	39
1.1 Généralités.....	39
1.2 Spécifications.....	39
1.3 Procédures.....	39
1.4 Applicabilité.....	39
1.5 Conformité	40
2 Références normatives.....	40
3 Définitions	40
3.1 Termes et définitions	41
3.2 Abréviations et symboles.....	43
3.3 Conventions	44
4 Vue d'ensemble du protocole DL	44
4.1 Généralités.....	44
4.2 Caractéristiques du protocole	45
4.3 Architecture de la couche de liaison de données	45
4.4 Services fournis par la couche DLL	46
4.5 Partage du réseau avec d'autres protocoles.....	48
5 Structure et codage des paramètres d'unité DLPDU	48
5.1 Vue d'ensemble.....	48
5.2 Format de l'en-tête commun d'unité DLPDU	49
5.3 Format du corps d'unité DLPDU.....	50
6 Paramètres et ressources locaux.....	56
6.1 Généralités.....	56
6.2 Paramètres et ressources relatifs à la structure du réseau	57
6.3 Paramètres et ressources nécessaires à la prise en charge du transfert de données en temps réel	58
6.4 Paramètres et ressources nécessaires à la prise en charge de la fonction de programmation	59
6.5 Paramètres et ressources nécessaires à la prise en charge de la fonction de sûreté.....	60
7 Eléments de procédure du service DL	61
7.1 Service de transfert de données d'unités non acquitté (UUS)	61
7.2 Service de transfert de données d'unités acquitté (AUS)	61
7.3 Séquence acquittée du service de transfert de données d'unités (ASS).....	61
7.4 Service de transfert de données d'unités multipoint (MUS).....	62
7.5 Séquence multipoint du service de transfert de données d'unités (MSS)	62
8 Protocole de prise en charge DL	63
8.1 Programmation des transmissions.....	63
8.2 Redondance	64
8.3 Authentification des unités DLPDU	66
Bibliographie.....	68
Tableau 1 – Conventions utilisées dans les définitions de procédure de protocole	44
Tableau 2 – Normes de référence associées aux couches	45

Tableau 3 – Positions binaires	48
Tableau 4 – Format de l'en-tête commun	50
Tableau 5 – Types d'unité DLPDU	51
Tableau 6 – Sous-type de service et type d'unité PDU des unités DLPDU.....	51
Tableau 7 – UUS_DT_PDU	52
Tableau 8 – AUS_DT_PDU	52
Tableau 9 – AUS_RSP_PDU.....	53
Tableau 10 – ASS_DT_PDU	54
Tableau 11 – ASS_ENQ_PDU	54
Tableau 12 – ASS_RSP_PDU.....	55
Tableau 13 – MUS_DT_PDU.....	55
Tableau 14 – MSS_DT_PDU.....	56
Tableau 15 – Paramètres et ressources relatifs à la structure du réseau.....	57
Tableau 16 – Plage des paramètres relatifs à la structure du réseau	58
Tableau 17 – Paramètres et ressources relatifs au transfert de données en temps réel	58
Tableau 18 – Plage des paramètres relatifs au transfert de données en temps réel	59
Tableau 19 – Paramètres et ressources relatifs à la fonction de programmation	59
Tableau 20 – Plage des paramètres relatifs à la programmation	60
Tableau 21 – Paramètres et ressources relatifs à la fonction de sûreté.....	60
Tableau 22 – Plage des paramètres relatifs à la fonction de sûreté.....	60
Tableau 23 – Procédure du service UUS	61
Tableau 24 – Procédure du service AUS.....	61
Tableau 25 – Procédure du service ASS.....	62
Tableau 26 – Procédure du service MUS	62
Tableau 27 – Procédure du service MSS	63

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 4-17: Spécification de protocole de la couche de liaison de données – Éléments de Type 17

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI - entre autres activités - publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national de la CEI intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et ne peut pas engager sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Il convient que tous les utilisateurs s'assurent qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation des publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.

NOTE L'utilisation de certains des types de protocole associés est restreinte par les détenteurs des droits de propriété intellectuelle correspondants. Dans tous les cas, l'engagement de renonciation partielle aux droits de propriété intellectuelle, pris par les détenteurs de ces droits, autorise l'utilisation d'un type de protocole de la couche de liaison de données particulier avec des protocoles de couche physique et de couche Application dans les combinaisons de Types explicitement spécifiées dans la série CEI 61784. L'utilisation des divers types de protocole dans d'autres combinaisons peut nécessiter l'autorisation de leurs détenteurs de droits de propriété intellectuelle respectifs.

La CEI attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité à la présente norme peut impliquer l'utilisation des droits de propriété ci-dessous, la notation [xx] désignant le détenteur du droit associé:

Type 17 et autres (éventuellement):

Demande PCT n° PCT/JP2004/011537	[YEC]	Méthode de contrôle de la communication
Demande PCT n° PCT/JP2004/011538	[YEC]	Méthode de contrôle de la communication

La CEI ne prend pas position eu égard à la preuve, la validité et la portée de ces droits de propriété.

Les détenteurs de ces droits de propriété ont donné l'assurance à la CEI qu'ils consentent à négocier des licences avec des demandeurs du monde entier, en des termes et à des conditions raisonnables et non discriminatoires. A ce propos, la déclaration des détenteurs de ces droits de propriété est enregistrée à la CEI. Des informations peuvent être obtenues auprès de:

[YEC]: Yokogawa Electric Corporation
2-9-32 Nakacho, Musashino-shi, 180-8750 Tokyo,
180-8750 Tokyo,
Japon
Attn: Intellectual Property & Standardization Center

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente norme peuvent faire l'objet de droits de propriété autres que ceux mentionnés ci-dessus. La CEI ne doit pas être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61158-4-17 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux industriels, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette première édition et les parties de la sous-série CEI 61158-4 complémentaires annulent et remplacent la CEI 61158-4:2003. L'édition de la présente partie constitue un ajout technique. La présente partie et les parties consacrées au Type 17 complémentaires annulent et remplacent également la CEI/PAS 62405 publiée en 2005.

Cette édition de la CEI 61158-4 comporte les modifications importantes suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) suppression de l'ancien bus de terrain de Type 6 et du paramètre fictif applicable à la couche de liaison de données d'un bus de terrain de Type 5, pour défaut de pertinence de commercialisation;
- b) ajout de nouveaux types de bus de terrain;
- c) division de la présente partie en plusieurs parties numérotées -4-1, -4-2, ..., -4-19.

La présente version bilingue (2013-09) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2007-12.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 65C/474/FDIS et 65C/485/RVD.

Le rapport de vote 65C/485/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

La présente publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous <http://webstore.iec.ch> dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera:

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

NOTE La révision de la présente norme sera synchronisée avec les autres parties de la série CEI 61158.

La liste de toutes les parties de la série CEI 61158, publiée sous le titre général *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 61158 s'inscrit dans une série créée pour faciliter l'interconnexion des composants de systèmes d'automatisation. Elle est liée à d'autres normes de la série définie par le modèle de référence des bus de terrain "à trois couches" décrit dans la CEI/TR 61158-1.

Le protocole de liaison de données fournit le service de liaison de données au moyen des services disponibles au niveau de la couche physique. Le principal objectif de la présente norme est de définir un ensemble de règles de communication, exprimées en termes de procédures, que doivent suivre les entités de liaison de données (Data-Link Entity, DLE) homologues au moment de la communication. Ces règles de communication ont pour vocation de fournir une base de développement stable permettant d'atteindre différents objectifs:

- a) guider les développeurs et les concepteurs;
- b) réaliser les essais et acquérir l'équipement;
- c) établir un accord d'intégration des systèmes dans l'environnement de systèmes ouverts;
- d) améliorer la compréhension des communications en temps critique au sein de l'OSI.

La présente norme porte en particulier sur la communication et l'interfonctionnement des capteurs, des effecteurs et des autres appareils d'automatisation. Grâce à cette norme et à d'autres normes des modèles de référence OSI ou de bus de terrain, des systèmes par ailleurs incompatibles peuvent fonctionner ensemble, quelle que soit leur combinaison.

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 4-17: Spécification de protocole de la couche de liaison de données – Eléments de Type 17

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

La couche de liaison de données assure les communications de messagerie en temps critique de base entre les appareils d'un environnement d'automatisation.

Ce protocole offre des opportunités de communication à toutes les entités de liaison de données participantes, des manières suivantes:

- a) de manière asynchrone cyclique, de façon séquentielle pour chacune de ces entités de liaison de données; et
- b) de manière synchrone, cyclique ou acyclique, selon un programme préétabli.

Le protocole spécifié permet également de modifier l'ensemble d'entités de liaison de données participantes, ainsi que l'ensemble d'opportunités de communication programmées. Lorsque l'ensemble d'opportunités de communication programmées est vide, la distribution des opportunités de communication aux entités de liaison de données participantes est complètement asynchrone.

Ce protocole peut ainsi être caractérisé comme offrant un accès asynchrone, mais avec un recouvrement synchrone.

1.2 Spécifications

La présente norme spécifie les éléments suivants:

- a) les procédures de transfert opportun des données et des informations de commande entre une entité utilisateur de liaison de données et une entité utilisateur homologue, mais aussi parmi les entités de liaison de données formant le fournisseur de service de liaison de données distribué;
- b) la structure des unités DLPDU de bus de terrain utilisées par le protocole de la présente norme pour le transfert des données et des informations de commande, ainsi que leur représentation sous forme d'unités de données d'interface physique.

1.3 Procédures

Les procédures sont définies en termes

- a) d'interactions entre les entités DL (DLE) homologues par l'échange d'unités DLPDU de bus de terrain;
- b) d'interactions entre un fournisseur de service DL (DL-service, DLS) et un utilisateur DLS au sein du même système par l'échange de primitives DLS;
- c) d'interactions entre un fournisseur DLS et un fournisseur de service Ph au sein du même système par l'échange de primitives de service Ph.

1.4 Applicabilité

Ces procédures s'appliquent aux instances de communication entre des systèmes qui prennent en charge des services de communication en temps critique dans la couche de

liaison de données des modèles de référence OSI ou de bus de terrain et qui nécessitent de pouvoir être connectés dans un environnement d'interconnexion de systèmes ouverts.

Les profils constituent un moyen simple à plusieurs attributs de récapituler les capacités d'une mise en œuvre et donc son applicabilité en fonction des différents besoins de communication en temps critique.

1.5 Conformité

La présente norme spécifie également les exigences de conformité relatives aux systèmes mettant en œuvre ces procédures. La présente norme ne comporte aucun essai visant à démontrer la conformité à ces exigences.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 61158-3-17, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-17: Data-link layer service definition – Type 17 elements* (disponible en anglais uniquement)

ISO/CEI 7498 (toutes les parties), *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Modèle de référence de base*

ISO/CEI 8802-3, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'information entre systèmes – Réseaux locaux et métropolitains – Prescriptions spécifiques – Partie 3: Accès multiples par surveillance du signal et détection de collision (CSMA/CD) et spécifications pour la couche physique*

ISO/CEI 10731, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Modèle de Référence de Base – Conventions pour la définition des services OSI*

IEEE Std 802.3ab, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Supplement to Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications – Physical layer parameters and specifications for 1000 Mb/s operation over 4-pair of category 5 balanced copper cabling, type 1000BASE-T*

Internet Engineering Task Force (IETF), *Request for Comments (RFC)*:

RFC 768	<i>User Datagram Protocol</i> (disponible à l'adresse < http://www.ietf.org/rfc/rfc0768.txt >)
RFC 791	<i>Internet Protocol</i> (disponible à l'adresse < http://www.ietf.org/rfc/rfc0791.txt >)
RFC 792	<i>Internet Control Message Protocol</i> (disponible à l'adresse < http://www.ietf.org/rfc/rfc0792.txt >)
RFC 826	<i>Ethernet Address Resolution Protocol</i> (disponible à l'adresse < http://www.ietf.org/rfc/rfc0826.txt >)
RFC 894	A standard for the Transmission of IP Datagrams over Ethernet Networks (disponible à l'adresse < http://www.ietf.org/rfc/rfc0894.txt >)
RFC 1112	<i>Host Extensions for IP Multicasting</i> (disponible à l'adresse < http://www.ietf.org/rfc/rfc1112.txt >)
RFC 2236	<i>Internet Group Management Protocol Version 2</i> (disponible à l'adresse < http://www.ietf.org/rfc/rfc2236.txt >)

3 Définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1 Termes et définitions

3.1.1 Termes de l'ISO/CEI 10731

- a) (N)-connection (connexion (N))
- b) (N)-entity (entité (N))
- c) (N)-layer (couche (N))
- d) (N)-service (service (N))
- e) (N)-service-access-point (point d'accès au service (N))
- f) (primitive) confirm (confirmation)
- g) (primitive) deliver (remise)
- h) (primitive) indication
- i) (primitive) request (demande)
- j) (primitive) response (réponse)

3.1.2 Autres termes et définitions

3.1.2.1

pont

équipement intermédiaire qui permet de connecter au moins deux segments grâce à une fonction de relais de la couche de liaison de données

3.1.2.2

domaine

portion du réseau RTE composée d'un ou de deux sous-réseaux

NOTE Deux sous-réseaux sont nécessaires pour former un réseau RTE à double redondance et chaque nœud d'extrémité du domaine est connecté à ces deux sous-réseaux.

3.1.2.3

maître de domaine

poste chargé du diagnostic des voies menant à tous les autres domaines, de la distribution du temps réseau aux nœuds situés à l'intérieur du domaine, de l'acquisition du temps absolu auprès du maître de temps réseau et de la notification de l'état du domaine

3.1.2.4

numéro de domaine

identificateur numérique qui désigne un domaine

3.1.2.5

pont externe

pont qui n'est directement connecté à aucun pont interne ni à aucun poste RTE

3.1.2.6

port d'interface

point de connexion physique d'un nœud d'extrémité, qui possède une adresse DL indépendante

3.1.2.7

pont interne

pont qui n'est directement connecté à aucun routeur, pont externe ou nœud non conforme à la présente spécification

3.1.2.8

pont de jonction

pont qui est connecté à au moins un routeur, pont externe ou nœud non conforme à la présente spécification et à au moins un pont interne ou poste RTE

3.1.2.9

liaison

canal de communication physique qui sépare deux nœuds

3.1.2.10

maître de temps réseau

poste qui distribue le temps réseau aux maîtres de domaine

3.1.2.11

nœud d'interface non redondant

nœud qui possède un seul port d'interface

3.1.2.12

poste non redondant

poste composé d'un seul nœud d'extrémité

NOTE Les expressions "poste non redondant" et "nœud d'extrémité" sont synonymes.

3.1.2.13

chemin

canal de communication logique qui sépare deux nœuds et se compose d'une ou de deux liaisons

3.1.2.14

nœud d'interface redondant

nœud doté de deux ports d'interface dont l'un est connecté à un réseau primaire et l'autre à un réseau secondaire

3.1.2.15

poste redondant

poste composé d'une paire de nœuds d'extrémité

NOTE Les nœuds d'extrémité d'un poste redondant possèdent tous le même numéro de poste, mais des adresses DL différentes.

3.1.2.16

voie

canal de communication logique qui sépare deux nœuds d'extrémité de communication

3.1.2.17

routeur

équipement intermédiaire qui permet de connecter au moins deux sous-réseaux grâce à une fonction de relais de couche Réseau

3.1.2.18

poste RTE

poste capable de fonctionner en temps réel

3.1.2.19

segment

canal de communication qui permet de connecter directement deux nœuds, sans faire intervenir de pont

3.1.2.20

poste

nœud d'extrémité ou paire de nœuds d'extrémité qui accomplit une fonction d'application spécifique

3.1.2.21**numéro de poste**

identificateur numérique qui désigne un poste RTE

3.1.2.22**sous-réseau**

portion d'un réseau qui ne comporte aucun routeur. Un sous-réseau se compose de nœuds d'extrémité, de ponts et de segments

NOTE Les nœuds d'extrémité inclus dans un sous-réseau possèdent tous la même adresse réseau IP.

3.2 Abréviations et symboles**3.2.1 Abréviations de l'ISO/CEI 10731**

OSI	interconnexion de systèmes ouverts (Open Systems Interconnection)
------------	---

3.2.2 Autres abréviations et symboles

ASS	séquence acquittée du service de transfert de données d'unités (Acknowledged Sequence of unitdata transfer Service)
AUS	service de transfert de données d'unités acquitté (Acknowledged Unitdata transfer Service)
DL-	(comme préfixe) couche de liaison de données (Data-Link layer)
DLE	entité DL (DL-Entity - l'instance active locale de la couche de liaison de données)
DLL	couche DL (DL-Layer)
DLM	gestion DL (DL-Management)
DLMS	service de gestion DL (DL-Management Service)
DLPDU	unité de données de protocole DL (DL-Protocol-Data-Unit)
DLS	service DL (DL-Service)
DLSAP	point d'accès au service DL (DL-Service-Access-Point)
DLSDU	unité de données de service DL (DL-Service-Data-Unit)
FIFO	premier entré, premier sorti (First-In First-Out - méthode de mise en file d'attente)
ID	identificateur
CEI	Commission Electrotechnique Internationale
ind	primitive d'indication
IP	protocole Internet (Internet Protocol)
ISO	Organisation internationale de normalisation
LLC	commande de liaison logique (Logical Link Control)
lsb	bit de poids faible (least significant bit)
MAC	contrôle d'accès au support (Medium Access Control)
msb	bit de poids fort (most significant bit)
MSS	séquence multipoint du service de transfert de données d'unités (Multipoint Sequence of unitdata transfer Service)
MUS	service de transfert de données d'unités multipoint (Multipoint Unitdata transfer Service)
PDU	unité de données de protocole (Protocol Data Unit)
Ph-	(comme préfixe) couche physique

PhL	couche Ph (Ph-Layer)
QoS	qualité de service (Quality of Service)
req	primitive de demande (request)
rsp	primitive de réponse (response)
SAP	point d'accès au service (Service Access Point)
SDU	unité de données de service (Service Data Unit)
ToS	type d'appareil (Type of Device)
UUS	service de transfert de données d'unités non acquitté (Unacknowledged Unitdata transfer Service)

3.3 Conventions

3.3.1 Conventions générales

La présente norme utilise les conventions de description énoncées dans l'ISO/CEI 10731.

3.3.2 Conventions relatives aux définitions de procédure de protocole d'entité DLE

Le Tableau 1 décrit les conventions utilisées pour les définitions de diagramme d'états d'entité DLE.

Tableau 1 – Conventions utilisées dans les définitions de procédure de protocole

Événement	Condition	Procédure
Événements déclenchant ces actions	Conditions	Actions effectuées lorsque les événements et les conditions sont réunis

4 Vue d'ensemble du protocole DL

4.1 Généralités

La couche de liaison de données assure des communications fiables et en temps réel de base entre les appareils des environnements d'automatisation.

La présente partie du document spécifie les éléments suivants:

- les procédures des protocoles de liaison de données en ce qui concerne le transfert de données et la fourniture d'informations de commande en temps réel entre une entité utilisateur de service de liaison de données et une entité utilisateur homologue, mais aussi parmi les entités de liaison de données formant le fournisseur de service de liaison de données distribué;
- la structure des unités de données de protocole de liaison de données (DLPDU) utilisées pour le transfert de données et la fourniture d'informations de commande, ainsi que leur mapping avec les couches sous-jacentes.

Les procédures sont définies en termes

- d'interactions entre les entités DL (DLE) homologues par l'échange d'unités de données de protocole de liaison de données de bus de terrain;
- d'interactions entre un fournisseur de service DL (DLS) et un utilisateur DLS au sein du même système par l'échange de primitives DLS;
- d'interactions entre un fournisseur DLS et un fournisseur de service physique au sein du même système par l'échange de primitives de service Ph.

4.2 Caractéristiques du protocole

Du fait des exigences en matière de contrôle continu de procédé, en vigueur dans l'industrie pétrolière et gazière, l'industrie chimique et pétrochimique, l'industrie pharmaceutique et l'industrie énergétique, par exemple, le protocole de liaison de données possède les caractéristiques ci-dessous.

La taille maximale du système pour ce protocole est de 254 sous-réseaux de 254 nœuds, dans lesquels chaque nœud dispose de 254 adresses DLSAP. Chaque entité de liaison de données peut communiquer avec toutes les autres de manière cyclique ou acyclique avec un accès en priorité, ou dans une combinaison des deux modes.

Ce protocole assure une communication en temps réel grâce à la programmation des transmissions. Le temps de cycle minimal de la programmation est de 10 ms. Ce protocole permet en outre de maintenir la synchronisation d'horloge d'un sous-réseau à 1 ms près et celle d'un réseau étendu à 5 ms près.

Ce protocole assure des communications fiables et flexibles grâce à un transfert de données acyclique à confirmation à distance avec retransmission. Il fournit en outre un réseau à double redondance présentant un temps de commutation inférieur à 100 ms et propose les moyens nécessaires à la prise en charge des appareils à double redondance.

4.3 Architecture de la couche de liaison de données

4.3.1 Généralités

La couche DLL se compose des fonctions suivantes:

- a) une fonction de transfert de données en temps réel;
- b) une fonction de transfert de datagrammes;
- c) une fonction de routage réseau;
- d) une fonction d'accès aux supports;
- e) une fonction de liaison logique et de gestion.

A l'exception de la fonction de transfert de données en temps réel, chaque fonction est mise en œuvre selon les protocoles existants spécifiés dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Normes de référence associées aux couches

Fonction	Conformité
Fonction de transfert de datagrammes	RFC 768 (UDP)
Fonction de routage réseau	RFC 791 (IP)
Fonction d'accès aux supports	ISO/CEI 8802-3, IEEE Std 802.3ab

4.3.2 Fonction de transfert de données en temps réel

La fonction de transfert de données en temps réel est définie dans la présente spécification. Elle fournit le service de liaison de données en mode sans connexion spécifié dans la CEI 61158-3-17.

4.3.3 Fonction de transfert de datagrammes

La fonction de transfert de datagrammes est conforme à la RFC 768 (définition du protocole UDP) et fournit à la fonction de transfert de données en temps réel le service de transfert de datagrammes.

4.3.4 Fonction de routage réseau

La fonction de routage réseau est conforme à la RFC 791 (définition du protocole IP) et fournit à la fonction de transfert de datagrammes le service de routage de datagrammes.

Cette fonction procède également à la fragmentation d'un datagramme afin de maintenir l'indépendance vis-à-vis de la MTU de la sous-couche sous-jacente. Elle utilise deux fonctions de liaison logique pour réaliser un réseau à double redondance.

Dans un poste à double redondance, deux entités de routage réseau sont mises en œuvre pour les deux nœuds d'extrémité.

4.3.5 Fonction de liaison logique et d'accès aux supports

La fonction de liaison logique et d'accès aux supports est conforme à l'ISO/CEI 8802-3. Elle fournit à la fonction de routage réseau le service de transfert de fragments au sein d'un sous-réseau et lui permet d'accéder au réseau.

Deux entités qui exécutent la fonction d'accès aux supports sont mises en œuvre dans un nœud pour réaliser un réseau à double redondance.

4.3.6 Fonction de gestion

La fonction de gestion est définie dans la présente spécification. Elle fournit le service de gestion DL et le service de liaison de données de gestion DLSAP. Ces services sont spécifiés dans la CEI 61158-3-17.

4.4 Services fournis par la couche DLL

4.4.1 Généralités

Les services fournis par la couche DLL sont spécifiés dans la CEI 61158-3-17.

Il existe trois types de service de liaison de données:

- a) un service de liaison de données en mode sans connexion;
- b) un service de liaison de données de gestion DLSAP;
- c) un service de gestion DL.

4.4.2 Attributs de qualité de service (QoS)

Les attributs QoS spécifiés par l'utilisateur DLS choisissent certains aspects des différents services de liaison de données. Ils ne peuvent être spécifiés que lorsqu'une adresse DLSAP est liée au point d'accès DLSAP de l'utilisateur DLS.

4.4.2.1 Sous-type de service

Cet attribut détermine un sous-type du service de transfert de données de point d'accès DLSAP spécifié par la demande DL-BIND.

Chaque sous-type de service possède différentes caractéristiques de remise de données et différentes relations de transfert de données (modèle point à point ou multipoint). Certains attributs QoS sont limités par le type du sous-type de service.

Il existe cinq sous-types de service:

- a) le service de transfert de données d'unités non acquitté (UUS);
- b) le service de transfert de données d'unités acquitté (AUS);

- c) la séquence acquittée du service de transfert de données d'unités (ASS);
- d) le service de transfert de données d'unités multipoint (MUS);
- e) la séquence multipoint du service de transfert de données d'unités (MSS).

4.4.2.2 Délai maximal de confirmation DLL

Cet attribut détermine la limite supérieure du délai autorisé de confirmation du service DL-UNITDATA, c'est-à-dire le délai maximal admissible entre l'émission d'une primitive de demande DL-UNITDATA et la réception de la primitive de confirmation DL-UNITDATA correspondante.

Ce paramètre spécifie un intervalle compris entre 1 ms et 60 s inclus, à 1 ms près.

4.4.2.3 Priorité DLL

Cet attribut spécifie une priorité DLL associée utilisée dans la programmation des services de transfert de données DLL. Il convient que le protocole DL prenne en charge quatre niveaux de priorité DLL. Ces quatre niveaux de priorité DLL sont les suivants (de la priorité la plus forte à la priorité la plus faible):

- a) URGENT;
- b) HIGH (fort);
- c) NORMAL;
- d) TIME-AVAILABLE (disponibilité temporelle).

L'attribut de priorité affecté à chaque unité DLSDU est reconnu à la fois par l'entité DLE émettrice et par l'entité DLE réceptrice. Il peut être remplacé par le paramètre QoS du service sous-jacent, qui est utilisé par les entités inférieures pour contrôler la priorité du transfert d'unité PDU.

Dans l'entité DLE émettrice, l'unité DLSDU présentant la priorité la plus forte demandée par le biais d'une primitive de demande DL-UNITDATA est transmise avant toutes les unités DLSDU présentant une priorité plus faible.

Dans l'entité DLE réceptrice, l'unité DLPUD reçue présentant la priorité la plus forte est remise à l'utilisateur DLS avant toutes les unités DLPDU présentant une priorité plus faible.

4.4.2.4 Taille maximale des unités DLSDU

Les données utilisateur DLS demandées par le biais d'une demande DL-UNITDATA sont acheminées au sein d'une seule unité DLPDU. L'attribut de taille maximale des unités DLSDU spécifie une limite supérieure pour la taille (en octets) des unités DLSDU qui seront proposées pour transmission et une limite supérieure pour la taille des unités DLSDU qui sont jugées acceptables pour réception.

La valeur du paramètre doit être choisie parmi $256 \times N$, où $1 \leq N \leq 16$.

NOTE La taille maximale des unités DLSDU prises en charge pour le point d'accès DLSAP, qui est affecté au sous-type de service AUS, est limitée à 2 048.

4.4.2.5 Niveau d'authentification

Cet attribut spécifie le niveau d'authentification associé au transfert de données. Les quatre niveaux suivants sont disponibles:

- a) "pas d'authentification";
- b) "utilisation du code clé 64 bits";

- c) "utilisation du code clé 128 bits";
- d) "utilisation du code clé 256 bits".

4.4.2.6 Taux d'erreur résiduel maximal

Ce paramètre spécifie la limite supérieure du taux d'erreur résiduel acceptable du service de la couche sous-jacente.

La couche DLL surveille en permanence le taux d'erreur sur les bits du service de la couche sous-jacente. Dans les cas où le taux d'erreur résiduel, calculé à partir du taux d'erreur sur les bits et des performances en matière de détection d'erreur, est supérieur au taux d'erreur résiduel maximal, la demande DL-UNITDATA demandée se termine avec une erreur.

Cette caractéristique permet à l'utilisateur DLS de commuter l'interface émettrice afin de prévenir toute perte imprévue de l'intégrité des données provoquée par le service sous-jacent.

4.5 Partage du réseau avec d'autres protocoles

D'autres protocoles basés sur TCP, tels que le protocole HTTP ou le protocole FTP, peuvent fonctionner sur le même réseau que les communications de l'entité DLE. Dans ce cas, le trafic total des communications basées sur ces autres protocoles doit être limité par des dispositifs de type concentrateurs de commutation, par exemple. Ces méthodes de limitation ne relèvent pas du domaine d'application de la présente norme.

5 Structure et codage des paramètres d'unité DLPDU

5.1 Vue d'ensemble

La spécification de la syntaxe de transfert combine la spécification de la syntaxe abstraite et son codage sous la forme d'un ensemble d'unités DLPDU de format fixe. Chacune de ces unités DLPDU comporte un en-tête commun d'unité DLPDU et un corps d'unité DLPDU.

Le corps d'unité DLPDU se compose d'un en-tête particulier, qui est spécifié par le sous-type de service, et l'unité DLSDU.

5.1.1 Codage des types de données

Les types de données ci-dessous, qui sont spécifiés dans la Partie 3 du présent document, sont utilisés dans les définitions d'unité DLPDU:

- a) Unsigned8;
- b) Unsigned16;
- c) Unsigned32;
- d) OctetString.

Le Tableau 3 définit les positions binaires au sein d'une valeur d'octet.

Tableau 3 – Positions binaires

Position binaire	Valeur hex.	Valeur décimale
8	0x80	128
7	0x40	64
6	0x20	32
5	0x10	16
4	0x08	8
3	0x04	4
2	0x02	2
1	0x01	1

5.1.2 Structure et définition des adresses DL

Bien que le service DLS se conforme rigoureusement au modèle de référence des bus de terrain "à trois couches", il utilise en réalité le service de couche Réseau du modèle de référence de base OSI et l'adresse IP spécifiés par la RFC 791.

Les adresses de monodiffusion et de multidiffusion IP doivent être utilisées en tant qu'adresse DL.

5.2 Format de l'en-tête commun d'unité DLPDU

Le Tableau 4 définit le format de l'en-tête commun.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-4-17:2007

Tableau 4 – Format de l'en-tête commun

Nom du paramètre	Position relative en octets	Type de données	Longueur en octets	Description
DLPUD Version (version d'unité DLPUD)	0	Unsigned 8	1	Spécifie le numéro de version du format d'unité DLPUD. Le numéro de version des unités DLPUD spécifiées dans la présente édition est 1 1= Version 1
PDU type (type d'unité PDU)	1	Unsigned 8	1	Indique l'attribut DLPDU Bit 8: 1= Multidiffusion Bit 7: 1= Pour les unités externes du domaine Bit 6: 1= Réponse Bit 5: 1= Une confirmation à distance est demandée Bit 4 à bit 3: indiquent l'ID du point d'accès SAP de destination 0= Utilisateur DLS (SAP) 1= Gestion DL 2= Réservé 3= Réservé Bit 2 à bit 1: indiquent l'extension de destination 0= Sans signification 1= Nœud d'extrémité en service 2= Nœud d'extrémité en attente 3= Les deux
Service Subtype (sous-type de service)	2	Unsigned 8	1	Indique le sous-type du service Bit 8 à bit 5: 1= UUS 2= AUS 3= ASS 4= MUS 5= MSS Toutes les autres valeurs sont réservées Bit 4 à bit 1: réservés
Option	3	Unsigned 8	1	Indique les options Bit 8 à bit 5: indiquent l'option de sûreté 0= Pas de contrôle de sûreté 1= Données d'authentification sur 2 octets, contrôle simplifié 2= Données d'authentification sur 2 octets, contrôle complet 3= Données d'authentification sur 4 octets, contrôle simplifié 4= Données d'authentification sur 4 octets, contrôle complet Toutes les autres valeurs sont réservées Bit 4 à bit 1: indiquent l'option de sécurité 0= Pas de contrôle de sécurité Toutes les autres valeurs sont réservées
Total Length (longueur totale)	4	Unsigned 32	4	Indique la longueur en octets de l'unité DLPUD
Authentication Data (données d'authentification)	8	Unsigned	n	Données d'authentification créées selon le type de sûreté La longueur est spécifiée par l'option de sûreté
Integrity Data (données d'intégrité)	8+n	Unsigned	m	Données d'authentification créées selon le type de sûreté La longueur est spécifiée par l'option de sécurité

5.3 Format du corps d'unité DLPDU

Il existe huit sortes d'unité DLPDU. Elles sont énumérées dans le Tableau 5.

Tableau 5 – Types d'unité DLPDU

Nom de l'unité DLPDU	Description
UUS_DT_PDU	Cette unité PDU achemine l'unité DLSDU du service UUS
AUS_DT_PDU	Cette unité PDU achemine l'unité DLSDU du service AUS
AUS_RSP_PDU	Cette unité PDU permet de répondre à l'unité AUS_DATA_PDU
ASS_DT_PDU	Cette unité PDU achemine l'unité DLSDU du service ASS
ASS_ENQ_PDU	Cette unité PDU permet de demander si des unités ASS_DTPDU sont reçues
ASS_RSP_PDU	Cette unité PDU permet de répondre à l'unité ASS_ENQ_PDU
MUS_DT_PDU	Cette unité PDU achemine l'unité DLSDU du service MUS
MSS_DT_PDU	Cette unité PDU achemine l'unité DLSDU du service MSS

Le Tableau 6 définit l'affectation des zones Service Subtype (sous-type de service) et PDU type (type d'unité PDU) de l'en-tête commun pour chaque unité DLPDU.

Tableau 6 – Sous-type de service et type d'unité PDU des unités DLPDU

Type d'unité DLPDU	Sous-type de service	Type d'unité PDU					
		Multidiffusion	Externe	Réponse	Confirmation	ID SAP	Extension
UUS_DATA	1	0	0/1	0	0	DEPND	DEPND
AUS_DATA	2	0	0	0	1	DEPND	DEPND
AUS_RSP	2	0	0	1	0	DEPND	DEPND
ASS_DATA	3	0	0/1	0	0	DEPND	DEPND
ASS_ENQ	3	0	0/1	0	1	DEPND	DEPND
ASS_RSP	3	0	0/1	1	0	DEPND	DEPND
MUS_DATA	4	1	0/1	0	0	DEPND	DEPND
MSS_DATA	5	1	1/1	0	0	DEPND	DEPND

5.3.1 Paramètres communs du corps d'unité DLPDU

Les paramètres communs sont définis ci-dessous.

Service subtype (sous-type de service)

Ce paramètre est identique au paramètre Service Subtype de l'en-tête commun.

PDU subtype (sous-type d'unité PDU)

Ce paramètre spécifie le sous-type qui représente le rôle de l'unité DLPDU.

Status (état)

Ce paramètre indique l'état de la transaction.

Sequence number (numéro de séquence)

Ce paramètre identifie l'unité DT_PDU et permet également d'informer la dernière unité DT_PDU reçue parmi les unités RSP_PDU.

DLSAP ID (ID du point d'accès DLSAP)

Ce paramètre indique l'identificateur du point d'accès DLSAP.

DLSDU length (longueur de l'unité DLSDU)

Ce paramètre indique la longueur en octets de l'unité DLSDU.

DLSDU (unité DLSDU)

Ce paramètre correspond aux données utilisateur demandées par le biais de la demande Unitdata.

5.3.2 Format d'unité DLPDU associé au service UUS

Le Tableau 7 indique le format du corps d'unité DLPDU associé au service UUS.

Tableau 7 – UUS_DT_PDU

Nom du paramètre	Position relative en octets	Type de données	Longueur en octets	Description
Service subtype (sous-type de service)	0	Unsigned8	1	Identique au Service Subtype de l'en-tête commun Bit 8 à bit 5: 1 (UUS) Bit 4 à bit 1: réservés
PDU Subtype (sous-type d'unité PDU)	1	Unsigned8	1	Indique le sous-type de l'unité DLPDU Bit 8 à bit 5: 1= DATA (données) Bit 4 à bit 1: réservés
Status (état)	2	Unsigned8	1	Non utilisé, défini sur 0
Sequence number (numéro de séquence)	3	Unsigned8	1	Identifie l'unité PDU dans la séquence d'unités PDU
DLSAP ID (ID du point d'accès DLSAP)	4	Unsigned16	2	Indique l'identificateur du point d'accès DLSAP
DLSDU Length (longueur de l'unité DLSDU)	6	Unsigned16	2	Indique la longueur en octets de l'unité DLSDU
DLSDU (unité DLSDU)	8	OctetString	-	Unité DLSDU demandée par l'utilisateur DLS La longueur de l'unité DLSDU est spécifiée par le paramètre DLSDU length

5.3.3 Format d'unité DLPDU associé au service AUS

Le Tableau 8 et le Tableau 9 indiquent le format des corps d'unité DLPDU associés au service AUS.

Tableau 8 – AUS_DT_PDU

Nom du paramètre	Position relative en octets	Type de données	Longueur en octets	Description
Service subtype (sous-type de service)	0	Unsigned8	1	Identique au Service Subtype de l'en-tête commun Bit 8 à bit 5: 2 (AUS) Bit 4 à bit 1: réservés
Subtype (sous-type)	1	Unsigned8	1	Indique le sous-type de l'unité DLPDU Bit 8 à bit 5: 1= DATA (données) Bit 4 à bit 1: réservés
Status (état)	2	Unsigned8	1	Indique l'état de la transaction Bit 8 à bit 5: réservés Bit 4 à bit 1: nombre de tentatives
Sequence number (numéro de séquence)	3	Unsigned8	1	Identifie l'unité PDU dans la séquence d'unités PDU
DLSAP ID (ID du point d'accès DLSAP)	4	Unsigned16	2	Indique l'identificateur du point d'accès DLSAP
DLSDU Length (longueur de l'unité DLSDU)	6	Unsigned16	2	Indique la longueur en octets de l'unité DLSDU
DLSDU (unité DLSDU)	8	OctetString	-	Unité DLSDU demandée par l'utilisateur DLS La longueur de l'unité DLSDU est spécifiée par le paramètre DLSDU length

Tableau 9 – AUS_RSP_PDU

Nom du paramètre	Position relative en octets	Type de données	Longueur en octets	Description
Service subtype (sous-type de service)	0	Unsigned8	1	Identique au Service Subtype de l'en-tête commun Bit 8 à bit 5: 2 (AUS) Bit 4 à bit 1: réservés
Subtype (sous-type)	1	Unsigned8	1	Indique le sous-type de l'unité DLPDU Bit 8 à bit 5: 8= RESPONSE (réponse) Bit 4 à bit 1: réservés
Status (état)	2	Unsigned8	1	Indique l'état de réponse 0= Normal 1= réservé 2= Tampon occupé 3= Erreur de séquence
Sequence number (numéro de séquence)	3	Unsigned8	1	Identifie le numéro de séquence attendu pour l'unité DT_PDU suivante
DLSAP ID (ID du point d'accès DLSAP)	4	Unsigned16	2	Indique l'identificateur du point d'accès DLSAP
DLSDU Length (longueur de l'unité DLSDU)	6	Unsigned16	2	Toujours défini sur 0

5.3.4 Format d'unité DLPDU associé au service ASS

Le Tableau 10, le Tableau 11 et le Tableau 12 indiquent le format des corps d'unité DLPDU associés au service ASS.

Tableau 10 – ASS_DT_PDU

Nom du paramètre	Position relative en octets	Type de données	Longueur en octets	Description
Service subtype (sous-type de service)	0	Unsigned8	1	Identique au Service Subtype de l'en-tête commun Bit 8 à bit 5: 3 (ASS) Bit 4 à bit 1: réservés
Subtype (sous-type)	1	Unsigned8	1	Indique le sous-type de l'unité DLPDU Bit 8 à bit 5: 1= DATA (données) Bit 4 à bit 1: réservés
Status (état)	2	Unsigned8	1	Indique l'état de la transaction Bit 8: 1= Unité PDU initiale de la séquence Bit 4 à bit 1: nombre de tentatives Tous les autres bits sont réservés
Sequence number (numéro de séquence)	3	Unsigned8	1	Identifie l'unité PDU dans la séquence d'unités PDU Est géré pour chaque adresse IP distante
DLSAP ID (ID du point d'accès DLSAP)	4	Unsigned16	2	Indique l'identificateur du point d'accès DLSAP
DLSDU Length (longueur de l'unité DLSDU)	6	Unsigned16	2	Indique la longueur en octets de l'unité DLSDU
DLSDU (unité DLSDU)	8	OctetString	-	Unité DLSDU demandée par l'utilisateur DLS La longueur de l'unité DLSDU est spécifiée par le paramètre DLSDU length

Tableau 11 – ASS_ENQ_PDU

Nom du paramètre	Position relative en octets	Type de données	Longueur en octets	Description
Service subtype (sous-type de service)	0	Unsigned8	1	Identique au Service Subtype de l'en-tête commun Bit 8 à bit 5: 3 (ASS) Bit 4 à bit 1: réservés
Subtype (sous-type)	1	Unsigned8	1	Indique le sous-type de l'unité DLPDU Bit 8 à bit 5: 4= ENQ (demande) Bit 4 à bit 1: réservés
Status (état)	2	Unsigned8	1	Indique l'état de la transaction Bit 4 à bit 1: nombre de tentatives Tous les autres bits sont réservés
Sequence number (numéro de séquence)	3	Unsigned8	1	Identifie le numéro de séquence attendu dans les unités PDU de réponse
DLSAP ID (ID du point d'accès DLSAP)	4	Unsigned16	2	Indique l'identificateur du point d'accès DLSAP
DLSDU Length (longueur de l'unité DLSDU)	6	Unsigned16	2	Toujours défini sur 0

Tableau 12 – ASS_RSP_PDU

Nom du paramètre	Position relative en octets	Type de données	Longueur en octets	Description
Service subtype (sous-type de service)	0	Unsigned8	1	Identique au Service Subtype de l'en-tête commun Bit 8 à bit 5: 3 (ASS) Bit 4 à bit 1: réservés
Subtype (sous-type)	1	Unsigned8	1	Indique le sous-type de l'unité DLPDU Bit 8 à bit 5: 8= RESPONSE (réponse) Bit 4 à bit 1: réservés
Status (état)	2	Unsigned8	1	Indique l'état de réponse 0= Normal 1= réservé 2= Tampon occupé 3= Erreur de séquence
Sequence number (numéro de séquence)	3	Unsigned8	1	Identifie le numéro de séquence attendu pour l'unité DT_PDU suivante
DLSAP ID (ID du point d'accès DLSAP)	4	Unsigned16	2	Indique l'identificateur du point d'accès DLSAP
DLSDU Length (longueur de l'unité DLSDU)	6	Unsigned16	2	Toujours défini sur 0

5.3.5 Format d'unité DLPDU associé au service MUS

Le Tableau 13 indique le format du corps d'unité DLPDU associé au service MUS.

Tableau 13 – MUS_DT_PDU

Nom du paramètre	Position relative en octets	Type de données	Longueur en octets	Description
Service subtype (sous-type de service)	0	Unsigned8	1	Identique au Service Subtype de l'en-tête commun Bit 8 à bit 5: 4 (MUS) Bit 4 à bit 1: réservés
Subtype (sous-type)	1	Unsigned8	1	Indique le sous-type de l'unité DLPDU Bit 8 à bit 5: 1= DATA (données) Bit 4 à bit 1: réservés
Status (état)	2	Unsigned8	1	Indique l'identificateur du point d'accès DLSAP
Sequence number (numéro de séquence)	3	Unsigned8	1	Identifie l'unité PDU dans la séquence d'unités PDU
DLSAP ID (ID du point d'accès DLSAP)	4	Unsigned16	2	Non utilisé, défini sur 0
DLSDU Length (longueur de l'unité DLSDU)	6	Unsigned16	2	Indique la longueur en octets de l'unité DLSDU
DLSDU (unité DLSDU)	8	OctetString	-	Unité DLSDU demandée par l'utilisateur DLS La longueur de l'unité DLSDU est spécifiée par le paramètre DLSDU length

5.3.6 Format d'unité DLPDU associé au service MSS

Le Tableau 14 indique le format du corps d'unité DLPDU associé au service MSS.