

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 3-7: Data-link layer service definition – Type 7 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 3-7: Définition du service de la couche de liaison de données –
Éléments de Type 7**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-7:2007



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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 3-7: Data-link layer service definition – Type 7 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 3-7: Définition du service de la couche de liaison de données –
Éléments de Type 7**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 25.040.40; 35.100.20

ISBN 978-2-8322-0988-2

**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 Overview	7
1.2 Specifications	7
1.3 Conformance.....	7
2 Normative references.....	8
3 Terms, definitions, symbols, abbreviations and conventions	8
3.1 Reference model terms and definitions	8
3.2 Service convention terms and definitions	9
3.3 Data-link service terms and definitions.....	9
3.4 Symbols and abbreviations	13
3.5 Common conventions	14
4 Data-link layer services and concepts	16
4.1 Field of application, object	16
4.2 General description of services	16
4.3 Sequences of primitives.....	21
4.4 Buffer writing	22
4.5 Buffer reading.....	24
4.6 Buffer transfer	25
4.7 Explicit request for buffer transfer	26
4.8 Unacknowledged message transfer.....	30
4.9 Acknowledged message transfer.....	32
Bibliography	35
Figure 1 – Relationships of DLSAPs, DLSAP-addresses and group DL-addresses	11
Figure 2 – General description of medium allocation.....	20
Figure 3 – Primitives associated with the buffer writing service	23
Figure 4 – Primitives associated with the buffer reading service.....	24
Figure 5 – Primitives associated with the buffer transfer service	25
Figure 6 – Primitives associated with the specified explicit request for a buffer transfer.....	28
Figure 7 – Primitives associated with the free explicit request for a buffer transfer	29
Figure 8 – Primitives associated with the unacknowledged message transfer request service.....	31
Figure 9 – Primitives associated with the acknowledged message transfer request service.....	33
Table 1 – Summary of DL-services and primitives for buffer transfers	22
Table 2 – Summary of DL-services and primitives for message exchanges	22
Table 3 – DL-Put primitives and parameters	23
Table 4 – DL-Get primitives and parameters.....	24
Table 5 – DL-Buffer-Sent primitive and parameter	26
Table 6 – DL-Buffer-Received primitive and parameter	26
Table 7 – DL-Spec-Update primitives and parameters	28
Table 8 – DL-Free-Update primitives and parameters	30

Table 9 – DL-Message primitives and parameters	31
Table 10 – DL-Message-Ack primitives and parameters.....	33

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-7:2007

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELD BUS SPECIFICATIONS –

Part 3-7: Data-link layer service definition – Type 7 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.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

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 of their respective intellectual-property-right holders.

International Standard IEC 61158-3-7 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 61158-3 subseries cancel and replace IEC 61158-3:2003. This edition of this part constitutes an editorial revision.

This edition includes the following significant changes with respect to 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 3-1, 3-2, ..., 3-19.

This bilingual version (2013-07) 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/473/FDIS	65C/484/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.

Throughout the set of fieldbus standards, the term “service” refers to the abstract capability provided by one layer of the OSI Basic Reference Model to the layer immediately above. Thus, the data-link layer service defined in this standard is a conceptual architectural service, independent of administrative and implementation divisions.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-7:2007

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 3-7: Data-link layer service definition – Type 7 elements

1 Scope

1.1 Overview

This part of IEC 61158 provides common elements for basic time-critical messaging communications between devices in an automation environment. The term “time-critical” is used to represent the presence of a time-window, within which one or more specified actions are required to be completed with some defined level of certainty. Failure to complete specified actions within the time window risks failure of the applications requesting the actions, with attendant risk to equipment, plant and possibly human life.

This standard defines in an abstract way the externally visible service provided by the Type 7 fieldbus data-link layer in terms of

- a) the primitive actions and events of the service;
- b) the parameters associated with each primitive action and event, and the form which they take; and
- c) the interrelationship between these actions and events, and their valid sequences.

The purpose of this standard is to define the services provided to

- the Type 7 fieldbus application layer at the boundary between the application and data-link layers of the fieldbus reference model, and
- systems management at the boundary between the data-link layer and systems management of the fieldbus reference model.

1.2 Specifications

The principal objective of this standard is to specify the characteristics of conceptual data-link layer services suitable for time-critical communications, and thus supplement the OSI Basic Reference Model in guiding the development of data-link protocols for time-critical communications. A secondary objective is to provide migration paths from previously-existing industrial communications protocols.

This specification may be used as the basis for formal DL-Programming-Interfaces. Nevertheless, it is not a formal programming interface, and any such interface will need to address implementation issues not covered by this specification, including

- a) the sizes and octet ordering of various multi-octet service parameters, and
- b) the correlation of paired request and confirm, or indication and response, primitives.

1.3 Conformance

This standard does not specify individual implementations or products, nor does it constrain the implementations of data-link entities within industrial automation systems.

There is no conformance of equipment to this data-link layer service definition standard. Instead, conformance is achieved through implementation of the corresponding data-link protocol that fulfills the Type 7 data-link layer services defined in this standard.

2 Normative references

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

ISO/IEC 7498-1, *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: The Basic Model*

ISO/IEC 7498-3, *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: Naming and addressing*

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

3 Terms, definitions, symbols, abbreviations and conventions

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

3.1 Reference model terms and definitions

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

3.1.1 DL-address	[7498-3]
3.1.2 DL-connection	[7498-1]
3.1.3 DL-connection-end-point	[7498-1]
3.1.4 DL-connection-end-point-identifier	[7498-1]
3.1.5 correspondent (N)-entities	[7498-1]
correspondent DL-entities (N=2)	
correspondent Ph-entities (N=1)	
3.1.6 (N)-entity	[7498-1]
DL-entity (N=2)	
Ph-entity (N=1)	
3.1.7 flow control	[7498-1]
3.1.8 (N)-layer	[7498-1]
DL-layer (N=2)	
Ph-layer (N=1)	
3.1.9 DL-name	[7498-3]
3.1.10 peer-entities	[7498-1]
3.1.11 primitive name	[7498-3]
3.1.12 DL-protocol	[7498-1]
3.1.13 DL-protocol-connection-identifier	[7498-1]
3.1.14 DL-protocol-data-unit	[7498-1]

3.1.15 DL-relay	[7498-1]
3.1.16 (N)-service	[7498-1]
DL-service (N=2)	
Ph-service (N=1)	
3.1.17 (N)-service-access-point	[7498-1]
DL-service-access-point (N=2)	
Ph-service-access-point (N=1)	
3.1.18 DL-service-data-unit	[7498-1]
3.1.19 DLS-user-data	[7498-1]

3.2 Service convention terms and definitions

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

3.2.1 acceptor

3.2.2 confirm (primitive); requestor.deliver (primitive)

3.2.3 deliver (primitive)

3.2.4 DL-service-primitive; primitive

3.2.5 DL-service-provider

3.2.6 DL-service-user

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

3.2.8 multi-peer

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

3.2.10 requestor

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

3.2.12 submit (primitive)

3.3 Data-link service terms and definitions

3.3.1

acknowledgement response DLPDU

information that the recipient of an acknowledged message emits in order to signal either the proper reception of the message or the lack of available resources to store the message, received by the DLE on the local link that emitted the message which requested the acknowledgement

3.3.2

basic cycle

sequence of scanning by the bus-arbitrator of

- a) a set of DLCEP-identifiers for variables, requests, and cyclical application messages;
- b) plus a window provided for aperiodic exchanges;
- c) plus a window provided for message services;
- d) plus a window provided for synchronization

3.3.3

basic transaction

succession of DLPDUs related to a single DL-service instance

3.3.4

bus-arbitrator (BA)

DLE that controls each data producer's right to access the medium

NOTE At any given instant one and only one bus-arbitrator is active in each DL-segment of a DL-subnetwork.

3.3.5

control field

portion of an emitted or received DLPDU that gives the nature of the data exchanged and the type of exchange

3.3.6

destination address

three octets specifying the DL-segment of the DLE to whom the message is sent, and the destination DLSAP's sub-address within the local link

3.3.7

DL-segment, link, local link

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

3.3.8

DL-segment, local link

set of devices that respect the DL-protocol and that are interconnected through a PhL. Only one bus-arbitrator is active on a single DL-segment

3.3.9

DLCEP-identifier

two octets specifying a link-local DLCEP-identifier associated with a system variable. A DLCEP-identifier uniquely designates a single DL-accessible variable within the local link

3.3.10

DLCEP-identifier DLPDU

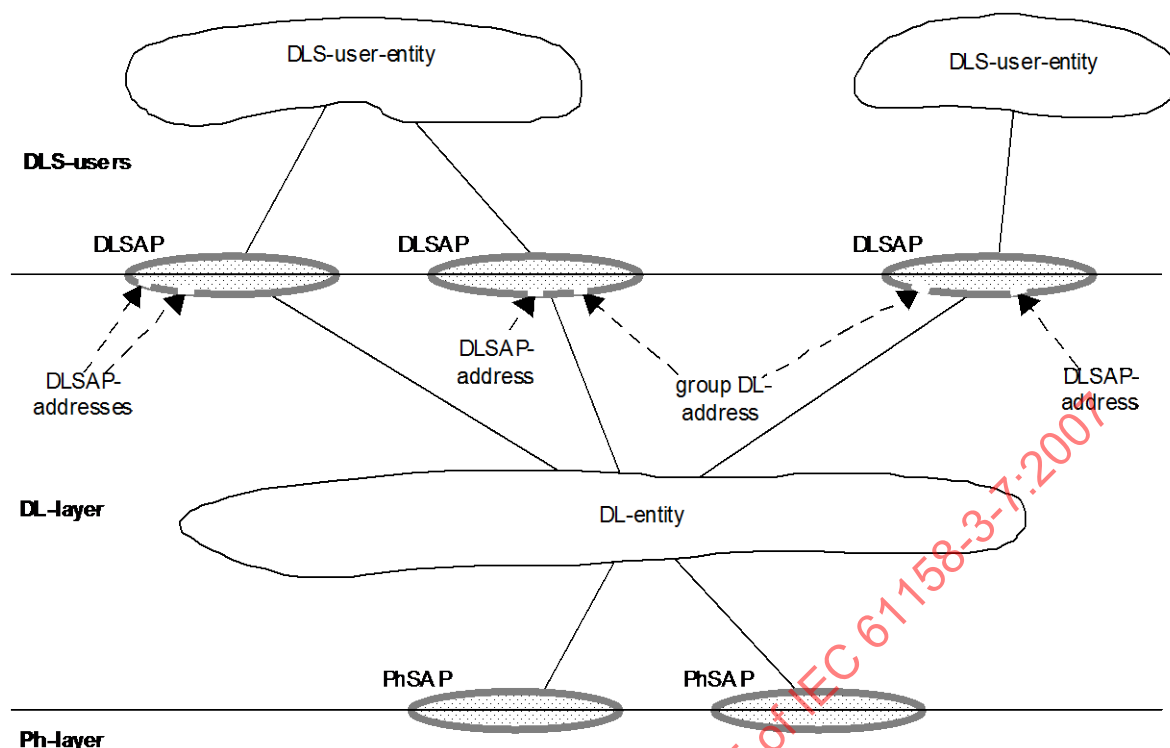
information that a bus-arbitrator emits to allocate the local link to a data publisher for the purpose of exchanging a variable

3.3.11

DLSAP

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

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



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

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

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

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

3.3.12

DL(SAP)-address

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

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

3.3.13

(individual) DLSAP-address

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

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

3.3.14

end of message transaction indication DLPDU

information that the source entity of a message emits in order to return link access control to the bus-arbitrator at the end of a message transaction

3.3.15

extended link

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

NOTE An extended link may be composed of just a single link.

3.3.16

frame

denigrated synonym for DLPDU

3.3.17

group DL-address

DL-address that potentially designates more than one DLSAP within the extended link. A single DL-entity may have multiple group DL-addresses associated with a single DLSAP. A single DL-entity also may have a single group DL-address associated with more than one DLSAP

3.3.18

identified variable (or simply "variable")

DLL system variable for which an associated DLCEP-identifier has been defined

3.3.19

invalid DLCEP-identifier

DLCEP-identifier not recognized locally

3.3.20

macrocycle

set of basic cycles needed for all cyclical DLCEP-identifiers to be scanned

3.3.21

message DLPDU identifier

information that a bus-arbitrator emits to allocate the medium to a source DLE for a message transfer

3.3.22

message response DLPDU

information that a data publisher emits in response to a message identifier DLPDU. This information is received and retained by the desired destination entity or entities

3.3.23

node

single DL-entity as it appears on one local link

3.3.24

periodic scanning of variables

action by the bus-arbitrator that guarantees the cyclical exchange of variables

NOTE This is the basic principle of the Type 7 DL-service and protocol.

3.3.25

published identified variable

variable that corresponds to a DLCEP-identifier for which the DLE emits data

3.3.26

receiving DLS-user

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

NOTE A DL-service user can be concurrently both a sending and receiving DLS-user.

3.3.27

request DLPDU identifier

the information that a bus-arbitrator emits to allocate the medium to the initiator of an explicit request for a buffer transfer

3.3.28**request response DLPDU**

the information that the initiator of an explicit request for a buffer transfer emits in response to a request identifier DLPDU. This information is received by the bus-arbitrator

3.3.29**sending DLS-user**

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

3.3.30**source address**

three octets specifying the local link-id of the entity sending the message, and the source DLSAP's sub-address within the local link

3.3.31**subscribed identified variable**

variable that corresponds to a DLCEP-identifier for which the DLE receives data

3.3.32**triggered message scanning**

function of a bus-arbitrator that makes it possible to transfer messages

3.3.33**triggered periodic scanning of messages**

function of a bus-arbitrator that makes it possible to request triggered message exchanges cyclically

3.3.34**triggered periodic scanning of variables**

function of a bus-arbitrator that makes it possible to request triggered variable transfers cyclically

3.3.35**triggered scanning of variables**

function of a bus-arbitrator that makes possible the non-cyclical exchange of variables

3.3.36**turnaround time**

time interval between reception or emission of the last MAC symbol of a DLPDU, signaled by a SILENCE indication from the PhL, and the reception or emission of the first MAC symbol of the subsequent DLPDU, signaled by an ACTIVITY indication from the PhL, both as measured in a given station

3.3.37**variable response DLPDU**

information that a data producer emits in response to a DLCEP-identifier DLPDU, which also alerts data consumers to the relevance of the immediately time-proximate DLPDU.

3.4 Symbols and abbreviations**3.4.1 BA**

Bus-arbitrator

3.4.2 B_Dat_Cons

Buffer which contains the value of the subscribed data

3.4.3 B_Dat_Prod

Buffer which contains the value of the published data

3.4.4 B_Req1/2	Buffer containing the list of DL-identifiers that are the object of a specified explicit request for a transfer at the priority 1 (urgent) or 2 (normal)
3.4.5 DL-	Data-link layer (as a prefix)
3.4.6 DLC	DL-connection
3.4.7 DLCEP	DL-connection-end-point
3.4.8 DLE	DL-entity (the local active instance of the data-link layer)
3.4.9 DLL	DL-layer
3.4.10 DLPCI	DL-protocol-control-information
3.4.11 DLPDU	DL-protocol-data-unit
3.4.12 DLM	DL-management
3.4.13 DLME	DL-management Entity (the local active instance of DL-management)
3.4.14 DLMS	DL-management Service
3.4.15 DLS	DL-service
3.4.16 DLSAP	DL-service-access-point
3.4.17 DLSDU	DL-service-data-unit
3.4.18 FIFO	First-in first-out (queuing method)
3.4.19 OSI	Open systems interconnection
3.4.20 Ph-	Physical layer (as a prefix)
3.4.21 PhE	Ph-entity (the local active instance of the physical layer)
3.4.22 PhL	Ph-layer
3.4.23 Q_IDRQ1/2	Queue for the DL-identifiers requested, received by the BA at priority 1 (urgent) or 2 (normal)
3.4.24 Q_Msg_Aper	Queue which contains messages to be emitted that are associated with aperiodic exchanges
3.4.25 Q_Msg_Cyc	Queue which contains messages to be emitted that are associated with cyclical exchanges
3.4.26 Q_Req1/2	Queue containing the list of DL-identifiers that are the object of a free explicit request for a transfer at the priority 1 (urgent) or 2 (normal)
3.4.27 QoS	Quality of service
3.4.28 RQ_Inhibit	Indicator used to manage explicit requests for buffer transfers

3.5 Common conventions

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

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

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

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

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

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

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

- M** — parameter is mandatory for the primitive;
- U** — parameter is a User option, and may or may not be provided depending on the dynamic usage of the DLS-user. When not provided, a default value for the parameter is assumed;
- C** — parameter is conditional upon other parameters or upon the environment of the DLS-user;
- (blank) — parameter is never present.

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

a) a parameter-specific constraint

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

b) an indication that some note applies to the entry

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

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

The diagrams used to describe the sequence of primitives are composed of:

- a) vertical lines, representing the user-DLL interface;
- b) lines with arrows representing the time sequence of the primitives at the interface;
- c) dotted lines, defining the relationships between the primitives. When no dotted lines exist, the action is local. Two types of dotted lines are used:
 - 1) long, crossing the service provider area to reach the remote user, defining a direct action on the remote entity;
 - 2) short, beginning or ending at the middle of the service provider area. This defines an action to or from the bus-arbitrator.

4 Data-link layer services and concepts

4.1 Field of application, object

4.1.1 Field of application

This standard applies to a data-link layer appropriate for the exchange of data between transmitters, actuators, and programmable controllers within a manufacturing process.

4.1.2 Object

This standard specifies the DLL services. The object is to define:

- a) the services provided at the conceptual interface between the DLE and the DLS-users, and
- b) the role of the bus-arbitrator.

The standard is based on services provided by the physical layer (IEC 61158-2) to the conceptual interface between the physical and data-link layers.

4.2 General description of services

4.2.1 General

Two types of data transmission services are provided:

- a) the first handles connection-oriented buffer transfers between pre-established point-to-multipoint DLCs on the same local link;
- b) the second handles acknowledged or unacknowledged connectionless message transfers between single DLSAPs, or unacknowledged message transfers from a single DLSAP to a group of DLSAPs on the extended link.

NOTE The standard term for data exchanged between DLS-users is DLS-user-data, or DLSDU [ISO/IEC 7498-1]. For purposes of clarity, the expressions "buffer transfer" and "message transfer" are used to distinguish between the two types of communications services, connection-oriented and connectionless, respectively, that are offered by this DLS.

There are also two types of buffer transfer services:

- 1) **cyclical buffer transfer**. Variable names and periods are defined when the system is configured, and are based on application needs. Cyclical exchanges are automatically triggered by the communications system without the user requesting them,
- 2) **explicit request for buffer transfer**. Upon user request the value(s) of one or more variables are circulated.

The message transfer service also has two forms:

- 3) **cyclical messages transfer**. Resources and periods are defined when the system is configured and are based on application needs. Cyclical transfers are automatically triggered by the communications system without the user requesting them,
- 4) **aperiodic message transfer**. Upon user request one or more messages are circulated.

4.2.2 Addressing

The DL-addressing model for a system includes two different types of addressing: one for buffer transfer services and the other for message transfer services.

For buffer transfers: each variable in the system is associated with a DLCEP-identifier that characterizes it within the system in a unique manner.

Entities participating in a buffer transfer are not identified explicitly. Rather, they are identified indirectly as subscriber(s) or publisher of the identified variable.

Each variable has only one publisher.

For message transfer: one or more DLSAP-addresses are defined within each DLE. These DLSAP-addresses give access to a message transfer service.

Each DLSAP-address identifies an access point to a message service linked to a DLS-user entity.

Variable addressing is restricted to the local link. The addressing mechanism makes it possible to identify variables and exchanges independent of the producing and consuming DLEs. For buffer transfers all relationships between the various DLS-users are known and defined when the system is configured. Each DLCEP-identifier characterizes a single system variable and thus establishes a relationship between the unique publisher of the variable and the subscriber(s) of the variable.

Buffer transfers use the local broadcast medium and are restricted to the local link: the DLCEP-identifier and the value of a variable are made available to all DLEs on the local link. The DLCEP-identifier associated with the variable allows each DLE to recognize whether or not it is the publisher or a subscriber of the value associated with the identified variable.

Message transfers use the local broadcast medium, and bridges to traverse the extended link. During the message transaction two DLSAP-addresses are indicated in order to establish contact between the communicating entities.

- a) A 24-bit destination DL(SAP)-address that encodes the link-id of the destination local link and the sub-address of the destination DLSAP or group of DLSAPs within that local link.
- b) A 24-bit source DLSAP-address that encodes the link-id of the source DLE's local link and the sub-address of the source DLSAP within that local link.

Each DLSAP-address specifies a DLS-user of the message service (for both emission and reception). This DL-address is unique within the extended link.

4.2.3 Flow control

Dynamic flow control for the exchange of variables is unnecessary. The volume of data exchanged as a result of cyclical traffic is constant, and is defined upon configuration of the system in a manner compatible with local link capacity.

Subscribers store only the last value received; a new exchange overrides the previous value.

An acknowledgement mechanism makes it possible to control message transfer flows. In addition, sequence numbering of messages avoids message duplication. A subscriber accepts a message only if that subscriber can store the message. In no case can a message overwrite a previously received message.

4.2.4 Detection of DLPDU duplication/loss

Detection mechanisms apply to errors resulting from communications problems or out-of-service DLEs.

DLPDU loss is accounted for in the finite state machines that describe the DL-protocol.

Duplication of a DLPDU can only occur with message transfers. The sequence numbering mechanism makes it possible to detect message duplication and avoid delivery of duplicate messages.

4.2.5 Overall description of medium allocation

4.2.5.1 General

An element known as the **bus-arbitrator (BA)** controls the right of each data publisher to access the medium. It does this by emitting a DLPDU containing a link-local DL-identifier — either a DLSAP-address or a DLCEP-address. At any given instant there should be only one active bus-arbitrator on each local link.

Each transaction belongs to one of the three medium allocation classes defined below:

- a) cyclical buffer transfers, message transfers or service request polling,
- b) explicit request for buffer transfer,
- c) explicit request for message transfer.

4.2.5.2 Cyclical buffer transfers, message transfers or service request polling

4.2.5.2.1 General

The bus-arbitrator initiates transactions in a configured order. When one transaction has been completed the bus-arbitrator begins the following transaction according to guidelines defined when the system is configured.

The procedure for each type of transaction is as follows:

4.2.5.2.2 Buffer transfer

For a buffer transfer, a basic transaction consists of the following phases.

- a) The bus-arbitrator broadcasts a variable DLCEP-identifier DLPDU.
- b) The sole publisher of the information required then broadcasts a variable response DLPDU. During this phase subscribers take the information from the local link. Figure 2 shows the various phases of a buffer transfer transaction.

NOTE The term "publisher" designates the sole DLE connected to the local link that is configured as having the responsibility of emitting the variable associated with the bus-arbitrator-emitted DLCEP-identifier DLPDU immediately preceding on the local link. The term "subscriber" refers to any DLE which is configured to receive copies of a published variable and make those copies available to an associated DLS-user.

During a buffer transfer the publisher can, using specific features of the response DLPDU, transmit to the BA an explicit request for additional buffer transfers or message transfers.

4.2.5.2.3 Message transfer

For a message transfer, a basic transaction consists of the following phases.

- a) The bus-arbitrator broadcasts a message DL-identifier DLPDU.
- b) The addressed DLE sends a message DLPDU.
- c) If the message DLPDU is addressed to a single DLSAP and requests an acknowledgement, the DLE associated with that DLSAP-address sends an acknowledgement DLPDU.

Steps b) and c) may be repeated a limited number of times if an expected acknowledgment DLPDU is not received error-free.

- d) The originally-addressed DLE concludes the message exchange sequence by transmitting an end-of-transaction DLPDU to the bus-arbitrator.

4.2.5.2.4 Service request polling

For a service request poll, a basic transaction consists of the following phases.

- a) The bus-arbitrator broadcasts a request DL-identifier DLPDU.

- b) The initiator of the request replies with a request response DLPDU.
- c) At a subsequent time of the bus-arbitrator's choosing, one or more requested transactions identical in form to the cyclical buffer transfer transaction follow.

4.2.5.3 Explicit request for buffer transfer

The bus-arbitrator services an explicit request for buffer transfer according to guidelines defined when the system is configured. The procedure employed is that of 4.2.5.2.2.

4.2.5.4 Explicit request for message transfer

The bus-arbitrator services an explicit request for message transfer according to guidelines defined when the system is configured. The procedure employed is that of 4.2.5.2.3.

4.2.5.5 Bus arbitrator basic principles

The time interval separating the reception or emission of the end of one DLPDU and the emission or reception of the following DLPDU is known as the station's turn-around time, whether the station's function be that of a publisher or subscriber, message originator or receiver/acknowledger, or bus-arbitrator.

A more detailed definition of turn-around time, and the impact of turn-around time on DL-timers, is given in the corresponding portion of IEC 61158-4-7.

The role of the bus-arbitrator is to "give the floor" to each variable publisher or message originator, taking into account the services required according to the three medium allocation classes just defined.

The bus-arbitrator thus has three types of functions.

- a) Periodic triggering of buffer transfers, message transfers and request polling.
- b) Triggered scanning of buffer transfers.
- c) Triggered initiation of message transfers.

In addition, the bus-arbitrator can provide

- d) a synchronization function in order to guarantee the constant length of scanning cycles.

Each of these four functions is provided in a specific window: a periodic window, an aperiodic variable window, an aperiodic message window, and a synchronization window, respectively. These four windows constitute a basic scanning cycle.

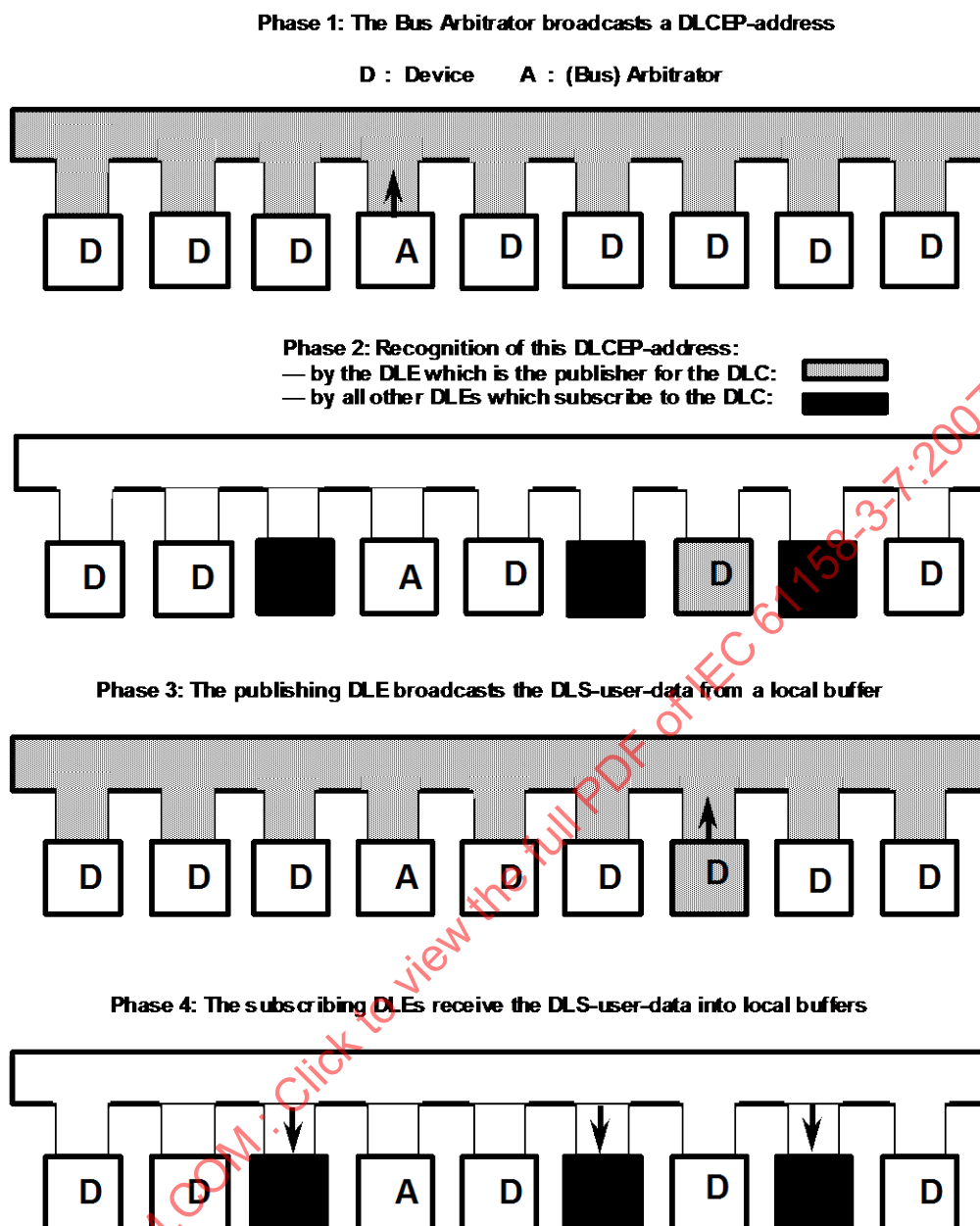


Figure 2 – General description of medium allocation

The medium access technique, shown in Figure 2, has the following characteristics:

- 1) broadcasting of identified variables;
- 2)-maximal efficiency in cyclical buffer transfers;
- 3 system Management can set parameters for medium sharing when the system is configured;
- 4) guaranteed access time for cyclical buffer transfers, under all circumstances and regardless of the number of requests for triggered buffer transfers and message transfers;
- 5) possibility of triggering a transaction in accordance with a global clock, that is, a clock that indicates the same time for all stations.

In addition, the medium access technique makes it possible to

- 6) give cyclical exchanges highest priority;
- 7) respect the scanning period associated with each variable;

- 8) give different priorities to triggered messages transfers and buffer transfers. These transactions are triggered in adjustable windows: the lengths of the "aperiodic variable" and "aperiodic message" windows are defined in terms of maximum limits set when the system is configured;
- 9) change the effective priority of aperiodic transactions by inserting them in the periodic window.

4.2.6 Use of DL-identifiers

A DLSAP-address-identifier is used by the DLS-user and the DLS-provider to communicate a DLSAP-address. This information can take the form of a DLSAP-address whose naming domain is the extended link, or, when the DLSAP is local to the DLE, an identifier of local scope which identifies that DLSAP-address to both the DLE and the DLS-user.

A DL(SAP)-address-identifier is used by the DLS-user and the DLS-provider to communicate a DL(SAP)-address. This information can take the form of a DLSAP-address or group DL-address whose naming domain is the extended link, or, when the DLSAP is local to the DLE, an identifier of local scope which identifies that DLSAP-address to both the DLE and the DLS-user.

A DLCEP-identifier is used by the DLS-user and the DLS-provider to communicate the identity of a DLCEP. This information can take the form of a DLCEP-address whose naming domain is the local link, or, when the DLCEP is local to the DLE, an identifier of local scope which identifies that DLCEP to both the DLE and the DLS-user.

A DL-identifier is used by the DLS-user and the DLS-provider to communicate the identity of a DL-request for service. This information can take the form of a DL-address whose naming domain is the local link, or, when local to the DLE, an identifier of local scope which identifies that DL-request to both the DLE and the DLS-user.

NOTE Such DL-identifiers are used primarily in support of cyclical polling by the bus-arbitrator in support of the DL-SPEC-UPDATE explicit request for buffer transfer service (4.7). (See also 4.8 and 4.9.)

4.3 Sequences of primitives

4.3.1 Constraints on services and primitives

There is no specific order in the execution of the different services.

A request primitive is used by the DLS-user to request a service. A confirmation primitive is returned to the DLS-user at the completion of the service. An indication primitive is used to report to the DLS-user the receipt of new DLS-User Data or the receipt of a new message.

4.3.2 Primitives on buffer transfers

The DL-services and their parameters are summarized in Table 1

Table 1 – Summary of DL-services and primitives for buffer transfers

Service	Primitive	Parameter
Update Buffer	DL-PUT request	(in DLCEP-identifier, DLS-user-data)
	DL-PUT confirm	(out Status)
Copy Buffer	DL-GET request	(in DLCEP-identifier)
	DL-GET confirm	(out DLS-user data, Status)
Buffer transfer	DL-BUFFER-SENT indication	(out DLCEP-identifier)
	DL-BUFFER-RECEIVED indication	(out DLCEP-identifier)
Explicit request for buffer transfer	DL-SPEC-UPDATE request	(in Specified DL-identifier, List of DL-identifiers requested)
	DL-SPEC-UPDATE confirm	(out Status)
	DL-FREE-UPDATE request	(in List of DL-identifiers requested, Priority)
	DL-FREE-UPDATE confirm	(out Status)
NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter.		

4.3.3 Primitives on message exchanges

The DL-services and their parameters are summarized in Table 2

Table 2 – Summary of DL-services and primitives for message exchanges

Service	Primitive	Parameter
Unacknowledged message transfer	DL-MESSAGE request	(in Specified DL-identifier, Destination DL(SAP)-Address, Source DLSAP-Address, DLS-user-data)
	DL-MESSAGE indication	(out Destination DL(SAP)-Address, Source DLSAP-Address, DLS-user-data)
	DL-MESSAGE confirm	(out Status)
Acknowledged message transfer	DL-MESSAGE-ACK request	(in Specified DL-identifier, Destination DLSAP-Address, Source DLSAP-Address, DLS-user-data)
	DL-MESSAGE-ACK indication	(out Destination DLSAP-Address, Source DLSAP-Address, DLS-user-data)
	DL-MESSAGE-ACK confirm	(out Status)
NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter.		

4.4 Buffer writing

4.4.1 Function

This service allows the DLS-user to transfer data to the local DLE for later use in buffer transfers where the DLE is the publisher. Associated primitives are DL-PUT request and DL-PUT confirm.

4.4.2 Sequence of primitives

The sequence of primitives in a successful buffer writing is shown in Figure 3:

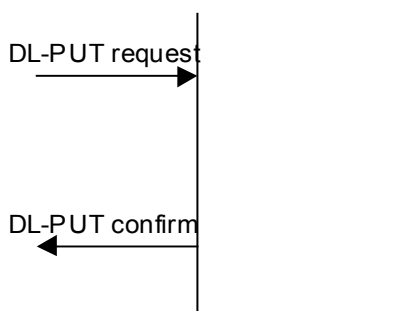


Figure 3 – Primitives associated with the buffer writing service

4.4.3 Types of primitives and parameters

4.4.3.1 General

Table 3 indicates the types of primitives and parameters of writing a buffer.

Table 3 – DL-Put primitives and parameters

Parameter name	DL-PUT Request input	Confirm output
DLCEP-identifier	M	
DLS-user-data	M	
Status		M
NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter.		

4.4.3.2 Request primitive

DL-PUT request allows the DLS-user to transfer the value of a variable (DLS-user-data) to the DLE for the DLE's use in subsequent buffer transfers at the specified DLCEP.

4.4.3.3 DLCEP-identifier

This parameter unambiguously designates the variable within the local link. This identifier corresponds to a variable published by the DLE. It can take the form of a local identifier or of a link-local DLCEP-address.

4.4.3.4 DLS-user-data

This parameter replaces the value previously stored in the buffer associated with the corresponding DLCEP-identifier. The maximum amount of data which can be stored in a buffer is 128 octets.

NOTE One expected application-service-entity, MPS (IEC 61158-5-7), uses DLS-user-data that is always two octets or more in length.

4.4.3.5 Confirm primitive

A DL-PUT confirm primitive follows a DL-PUT request primitive and provides an account on the progress of the action requested.

4.4.3.6 Status

This parameter reports on the writing operation. Possible values of this parameter are the following:

- a) success — the writing operation has been accomplished properly,
- b) failure — semantic error in the request (unknown DLCEP-identifier, amount of DLS-user-data exceeds the supported buffer size of 128 octets),
- c) failure — invalid DLCEP-identifier (a DLCEP-identifier can in fact be invalidated by System Management),
- d) failure — problem with access to buffer associated with the variable (buffer availability).

This last status value indicates that the DLE is concurrently accessing the buffer and that the implementation does not support that concurrency.

4.5 Buffer reading

4.5.1 Function

This service allows DLS-user data to be transferred from the DLE to the DLS-user. Associated primitives are DL-GET request and DL-GET confirm.

4.5.2 Sequence of primitives

The sequence of primitives in a successful buffer reading is shown in Figure 4:

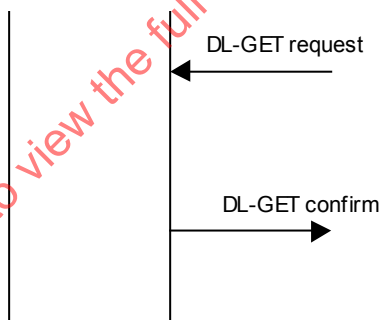


Figure 4 – Primitives associated with the buffer reading service

4.5.3 Types of primitives and parameters

4.5.3.1 General

Table 4 indicates the type of primitives and parameters of reading a buffer:

Table 4 – DL-Get primitives and parameters

Parameter name	DL-GET	Request	Confirm
		input	output
DLCEP-identifier		M	
Status			M
DLS-user-data			C
NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter.			

4.5.3.2 Request primitive

DL-GET request allows the DLS-user to read the value of a variable received through the DLL.

Use of the primitive does not erase the stored value, which can be reread by another similar DL-GET request primitive.

4.5.3.3 DLCEP-identifier

This parameter unambiguously designates the variable within the local link. This identifier corresponds to a variable subscribed by the DLE. It can take the form of a local identifier or of a link-local DLCEP-address.

4.5.3.4 Confirm primitive

A DL-GET confirm primitive follows a DL-GET request primitive and provides an account on the progress of the requested action.

4.5.3.5 Status

This parameter reports on the reading of the variable's value. Possible values of this parameter are the following:

- a) success — the reading operation has been accomplished properly
- b) failure — unknown DLCEP-identifier
- c) failure — invalid DLCEP-identifier (a DLCEP-identifier can in fact be invalidated by System Management),
- d) failure — problem with access to buffer associated with the variable (buffer availability).

This last status value indicates that the DLE is concurrently accessing the buffer and that the implementation does not support that concurrency.

4.5.3.6 DLS-user-data

This parameter, which is meaningful when the Status parameter returns a value of Success, provides the last value previously stored in the buffer associated with the corresponding DLCEP-identifier. The maximum amount of data which can be stored in a buffer is 128 octets.

4.6 Buffer transfer

4.6.1 Function

This service notifies the DLS-user of each time that a published variable is sent or received. Associated primitives are DL-BUFFER-SENT indication and DL-BUFFER-RECEIVED indication.

4.6.2 Sequence of primitives

The sequence of primitives in a successful buffer transfer is shown in Figure 5:

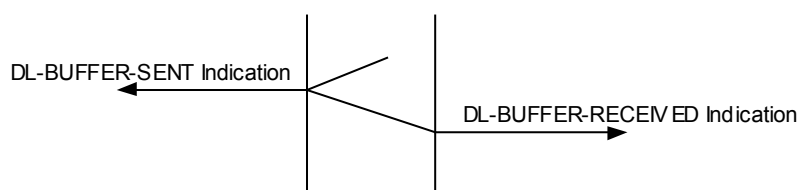


Figure 5 – Primitives associated with the buffer transfer service

4.6.3 Types of primitives and parameters

4.6.3.1 General

Table 5 indicates the type of primitives and parameters for a buffer sent indication

Table 5 – DL-Buffer-Sent primitive and parameter

DL-BUFFER-SENT	Indication
Parameter name	input
DLCEP-identifier	M

4.6.3.2 Buffer sent indication

A DL-BUFFER-SENT indication informs the DLS-user that the published variable associated with the specified DLCEP-identifier has just been emitted on the bus.

NOTE The buffer associated with that DLCEP-identifier may have been written previously by the DLS-user using the DL-PUT request primitive.

4.6.3.3 DLCEP-identifier

This parameter unambiguously designates the variable that has just been emitted on the bus. It can take the form of a local identifier or of a link-local DLCEP-address.

Table 6 indicates the type of primitives and parameters for a buffer received indication.

Table 6 – DL-Buffer-Received primitive and parameter

DL-BUFFER-RECEIVED	Indication
Parameter name	input
DLCEP-identifier	M

4.6.3.4 Buffer received indication

A DL-BUFFER-RECEIVED indication informs the DLS-user that a subscribed identified variable has just been correctly received. The value of the variable is thus available in the B_Dat_Cons buffer associated with the variable and may be read using the DL-GET request primitive.

4.6.3.5 DLCEP-identifier

This parameter unambiguously designates the variable that has just been received by the subscribing DLE. It can take the form of a local identifier or of a link-local DLCEP-address.

The DLS-user can access the current value of the variable by reading the buffer associated with that DLCEP-identifier (DL-GET).

4.7 Explicit request for buffer transfer

4.7.1 Function

This service makes it possible for an entity to explicitly request the broadcasting of one or more link-local DLCEP-addresses. Since each link-local DLCEP-address is associated with a variable, the service triggers the exchange of these variables.

Two following types of service are offered.

- The explicit request for a buffer transfer is linked to a DLCEP-identifier specified when the service is requested. This service is known as an **specified explicit request**.

The initiator of this request is a DLS-user that may or may not be a publisher or subscriber of the variable(s) requested. The request is fulfilled during the bus-arbitrator's periodic or aperiodic scanning cycle, according to configuration.

Associated primitives are DL-SPEC-UPDATE request and DL-SPEC-UPDATE confirm.

b) The explicit request for a buffer transfer is not linked to a DL-identifier when the service is requested. This service is known as a **free explicit request**.

The initiator of this request is a DLS-user that may or may not be a publisher or subscriber of the variable(s) requested. The request is fulfilled during the bus-arbitrator's aperiodic scanning cycle.

Associated primitives are DL-FREE-UPDATE request and DL-FREE-UPDATE confirm.

NOTE A single DLCEP-identifier cannot be configured concurrently for both a specified explicit request and a free explicit request.

With the free explicit request service, two levels of priority (urgent and normal) are possible.

With the specified explicit request service only urgent priority is offered.

When the bus-arbitrator receives an (specified or free) explicit request for a buffer transfer it initiates a transaction in conformance with the buffer transfer service described in 4.2.5.2.2.

NOTE Two types of service are provided for explicit requests for buffer transfer because of the possible uses of this service.

The specified explicit request service incorporates a mechanism for overriding previous requests. A buffer for potential requests is attached to each DLCEP-identifier reserved for this service upon configuration. These buffers contain the lists of DL-identifiers whose broadcasting has been explicitly requested.

A request associated with a given specified DL-identifier thus overrides any previous request using that DL-identifier.

A specified explicit request associated with a given DLCEP-identifier can be filled during the bus-arbitrator's periodic or aperiodic scanning cycle. A means exists for choosing between the two types of scanning cycle, by indicating whether or not the request needs to pass through the bus-arbitrator.

Thus the specified explicit request service makes it possible to fill an explicit request for a buffer transfer during the bus-arbitrator's periodic scanning cycle. In this case the recovery service provided by the DLS-user can be used. This service is defined in the document.

The free explicit request service has a mechanism for placing requests in a queue. Two queues for requests are provided: one for urgent requests, and one for other requests.

A DLCEP-identifier's attachment to one of these latter queues is dynamic.

The DLCEP-identifier that carries the request is chosen by the DLE.

NOTE The DLCEP-identifier chosen is the DLCEP-identifier of the first DLCEP-identifier DLPDU emitted on the medium after the service has been requested which was not otherwise configured in support of the specified explicit request service.

The free explicit request service makes it possible to rapidly include a buffer transfer request in the bus-arbitrator's periodic scanning, since the request can be carried by the first response given by the requesting DLE for a published DLCEP-identifier.

In the protocol a single request response DLPDU is emitted even if several requests are stored in the two queues, but there are as many confirmation primitives as there are requests. Additional restrictions on the implementation of this service are that

- 1) a request response DLPDU is limited to a maximum of 64 DL-identifiers, and
- 2) all of the DL-identifiers specified in a single free explicit request are conveyed to the bus-arbitrator in the same request response DLPDU; the list cannot be split across two such DLPDUs.

4.7.2 Specified explicit request sequence of primitives

The sequence of primitives in a successful specified explicit update is shown in Figure 6:

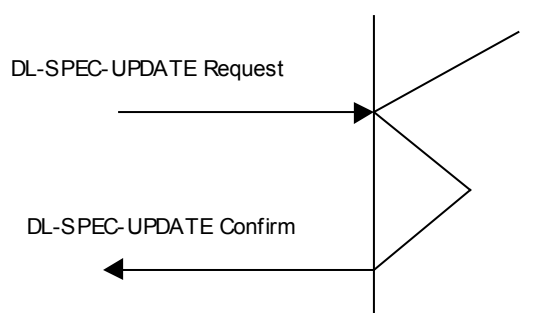


Figure 6 – Primitives associated with the specified explicit request for a buffer transfer

4.7.3 Specified explicit request primitives and parameters

4.7.3.1 General

Table 7 indicates the types of primitives or parameters needed for a specified explicit update

Table 7 – DL-Spec-Update primitives and parameters

DL-SPEC-UPDATE Parameter name	Request	Confirm
	input	output
Specified DLCEP-identifier	M	
List Of Requested DL-identifiers	M	
Status		M
NOTE: The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter.		

4.7.3.2 Request primitive

A DL-SPEC-UPDATE request allows the DLS-user to request the circulation of one or more identified variables, while specifying the DLCEP that will be used to transmit the request to the bus-arbitrator. All previous requests using this same DLCEP are thus overridden.

4.7.3.3 Specified DLCEP-identifier

This parameter states which DLCEP-identifier will carry the buffer transfer request. A request from any DLS-user is initiated upon emission of the identified variable response corresponding to the selected DLCEP-identifier. This DLCEP-identifier should belong to the periodic portion of the bus-arbitrator's scanning table and should be configured for the DL-SPEC-UPDATE service and not the DL-FREE-UPDATE service.

If the DLCEP-identifier is properly configured, the request associated with the specified DLCEP-identifier is fulfilled as part of the bus-arbitrator's periodic scanning.

4.7.3.4 List of requested DL-identifiers

This parameter specifies the list of DL-identifiers associated with the variables that the requester wants broadcast. This list is destined for the bus-arbitrator; it contains a maximum of 64 DL-identifiers.

4.7.3.5 Confirm primitive

A DL-SPEC-UPDATE confirm follows a DL-SPEC-UPDATE request and provides the DLS-user with the status of the requested exchange.

4.7.3.6 Status

This parameter indicates that the request to broadcast one or more DL-identifiers has been taken into account by the bus-arbitrator, and that the list of DL-identifiers has been transmitted to the bus-arbitrator. This primitive does not guarantee that the bus-arbitrator has indeed received the list, nor does it indicate that the associated variables requested have actually been exchanged.

This parameter has the following values:

- a) success — the request was taken into account by the bus-arbitrator,
- b) failure — the specified DLCEP-identifier is unknown or not configured for this service,
NOTE The confirmation is immediate in this case.
- c) failure — the request was overridden by a new request which has been made on the same specified DLCEP-identifier,
- d) failure — problem with access to buffer associated with the variable (buffer availability).

This last status value indicates that the DLE is concurrently accessing the buffer and that the implementation does not support that concurrency.

4.7.4 Free explicit update sequence of primitives

The sequence of primitives in a successful free explicit update is shown in Figure 7:

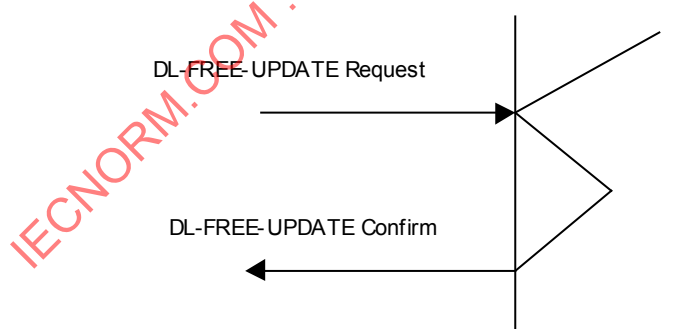


Figure 7 – Primitives associated with the free explicit request for a buffer transfer

4.7.5 Free explicit update primitives and parameters

4.7.5.1 General

Table 8 indicates the types of primitives or parameters needed for an free explicit update.

Table 8 – DL-Free-Update primitives and parameters

DL-FREE-UPDATE Parameter name	Request	Confirm
	input	output
List Of Requested DL-identifiers	M	
Priority	M	
Status		M

4.7.5.2 Request primitive

A DL-FREE-UPDATE request allows the DLS-user to request the circulation of one or more identified variables. The request is carried to the bus-arbitrator by the first buffer transfer response DLPDU emitted by the initiating entity that fills the following conditions:

- the source DLCEP-address associated with that response DLPDU is not configured for the DL-SPEC-UPDATE service, and
- that DLCEP-address is part of the periodic portion of the bus-arbitrator's scanning table.

4.7.5.3 List of requested DL-identifiers

This parameter specifies the list of DL-identifiers associated with the variables that the requester wants broadcast. This list is destined for the bus-arbitrator; it contains a maximum of 64 DL-identifiers.

4.7.5.4 Priority

This parameter indicates to the bus-arbitrator whether the request is to be processed in urgent or normal mode.

NOTE To avoid differentiating the two priorities, the remainder of this standard will indicate priority using "i", that is , i=1 for urgent or high priority, or i=2 for normal priority.

4.7.5.5 Confirm primitive

A DL-FREE-UPDATE confirm follows a DL-FREE-UPDATE request and provides the DLS-user with the status of the requested exchange.

4.7.5.6 Status

This parameter indicates that the request to broadcast one or more DL-identifiers has been taken into account by the bus-arbitrator, and that the list of DL-identifiers has been transmitted to the bus-arbitrator. This primitive does not guarantee that the bus-arbitrator has indeed received the list, nor does it indicate that the associated variables requested have actually been exchanged.

This parameter has the following values:

- a) success — the request was taken into account by the bus-arbitrator,
- b) failure — the request queue was full.

NOTE The confirmation is immediate in this case.

4.8 Unacknowledged message transfer

4.8.1 Function

The DLL provides the DLS-user with a connectionless unacknowledged message transfer service. For aperiodic message transfers, this service uses an instance of the buffer transfer service from the source DLE to request a service opportunity from the bus-arbitrator. For cyclical message transfers the bus-arbitrator circulates message DL-identifier DLPDUs in the periodic window.

Unacknowledged message services are either point-to-point or multipoint within the extended link. When services are multipoint, the destination address is a group DL-address recognized by zero or more DLEs. If the unacknowledged message service transaction involves more than one local link, the message needs to pass sequentially across multiple links between the originating and intended destination DLEs. The resulting message propagation path forms an acyclic subgraph of the extended link. Bridge (DL-relay) DLEs connected between successive links of this subgraph transfer the message from the link on which it is received to the one or more links on which it needs to be sent to reach the intended destination DLEs.

For the unacknowledged message transfer service, the initiator of the request is the source of the message. For cyclical message transfer, the message DL-identifier is periodically circulated by the bus-arbitrator independent of any requests made or not made by the source DLE.

4.8.2 Sequence of primitives

The sequence of primitives in a successful unacknowledged message transfer is shown in Figure 8.

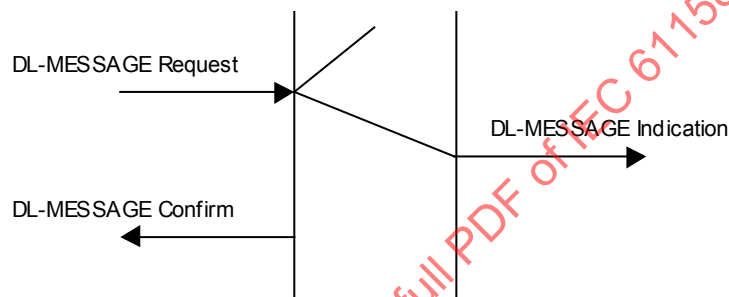


Figure 8 – Primitives associated with the unacknowledged message transfer request service

4.8.3 Types of primitives and parameters

4.8.3.1 General

Table 9 indicates the types of primitives or parameters for an unacknowledged message transfer:

Table 9 – DL-Message primitives and parameters

DL-MESSAGE Parameter name	Request input	Indication input	Confirm output
Specified DL-identifier	M		
Destination DL(SAP)-address	M	M (=)	
Source DLSAP-address	M	M (=)	
DLS-user-data	M	M (=)	
Status			M
NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter.			

4.8.3.2 Request primitive

A DL-MESSAGE request allows a DLS-user to request the transmission of an unacknowledged message to the specified DL(SAP)-address.

4.8.3.3 Specified DL-identifier

If the message transfer is cyclical, this parameter is a DL-identifier configured for cyclical message service. This DL-identifier is linked to a queue for messages to be emitted.

If the message transfer is aperiodic, this parameter takes on the value NIL. When the service is requested, this parameter value makes it possible to refer the request to the queue for aperiodic message transfers.

4.8.3.4 Destination DL(SAP)-address

This parameter specifies a DLSAP-address or group DL-address, identifying the DLSAP or group of DLSAPs which is the destination of the message.

4.8.3.5 Source DLSAP-address

This parameter specifies the local DLSAP, associated with the DLS-user, which is to be the attributed source of the message.

4.8.3.6 DLS-user-data

This parameter specifies the information which is being conveyed between the corresponding DLS-users.

4.8.3.7 Indication primitive

A DL-MESSAGE indication signals the arrival of an unacknowledged message to a DLS-user associated with the destination DL(SAP)-address.

NOTE This parameter does not indicate whether the sender's mode of transfer was aperiodic or cyclical.

4.8.3.8 Confirm primitive

A DL-MESSAGE confirm provides the initiating DLS-user with a report on the transmission of an unacknowledged message.

4.8.3.9 Status

This parameter allows the DLS-user to determine whether the requested DLS was provided successfully, or failed for the reason specified. The value conveyed in this parameter is as follows:

- a) success — the message was sent,
- b) failure — the queue for messages to be emitted is filled (confirmation is immediate in this case),
- c) failure — the specified DL-identifier is unknown or not configured for this service (confirmation is immediate in this case).

4.9 Acknowledged message transfer

4.9.1 Function

The DLL provides the DLS-user with a connectionless acknowledged message transfer service. For aperiodic message transfers, this service uses an instance of the buffer transfer service from the source DLE to request a service opportunity from the bus-arbitrator. For cyclical message transfers, the bus-arbitrator circulates message DL-identifier DLPDUs in the periodic window.

Acknowledged message transfers are point-to-point within the extended link. If the acknowledged message service transaction involves more than one local link, the message

needs to pass sequentially across multiple links between the originating and intended destination DLEs. On each such link, the acknowledgement is furnished by the receiving DLE on that link, which is either a forwarding bridge (DL-relay) DLE or the intended destination DLE, to the DLE which transmitted the message on that link, which is either the original sending DLE or a forwarding bridge DLE. This acknowledgement only acknowledges the proper transmission and reception on that local link.

NOTE This standard does not further specify the role of the bridge DLE. Requirements for bridges are specified in IEC 61158-4-7.

For the acknowledged message transfer service, the initiator of the request is the source of the message. For the cyclical message transfer service, the message DL-identifier is periodically circulated by the bus-arbitrator independent of any requests made or not made by the source DLE.

4.9.2 Sequence of primitives

The sequence of primitives in a successful acknowledged message transfer is shown in Figure 9:

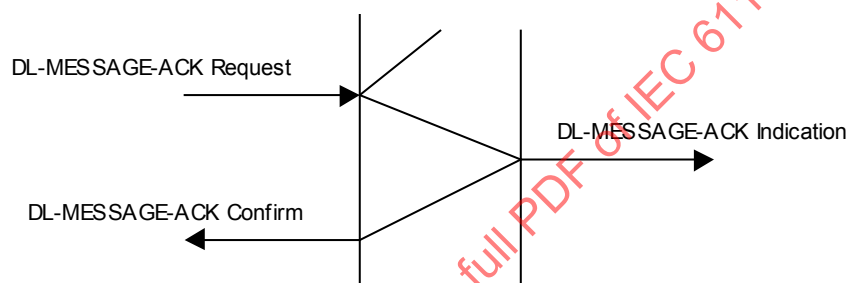


Figure 9 – Primitives associated with the acknowledged message transfer request service

4.9.3 Types of primitives and parameters

4.9.3.1 General

Table 10 indicates the types of primitives or parameters needed for an acknowledged message transfer.

Table 10 – DL-Message-Ack primitives and parameters

DL-MESSAGE-ACK Parameter name	Request	Indication	Confirm
	input	input	output
Specified DL-identifier	M		
Destination DLSAP-address	M	M (=)	
Source DLSAP-address	M	M (=)	
DLS-user-data	M	M (=)	
Status			M
NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. See 1.2.			

4.9.3.2 Request primitive

A DL-MESSAGE-ACK request allows a DLS-user to request the transmission of an acknowledged message to the specified DLSAP-address.

4.9.3.3 Specified DL-identifier

If the message transfer is cyclical, this parameter is a DL-identifier configured for cyclical message service. This DL-identifier is linked to a queue for messages to be emitted.

If the message transfer is aperiodic, this parameter takes on the value NIL. When the service is requested, this parameter value makes it possible to refer the request to the queue for aperiodic message transfers.

4.9.3.4 Destination DLSAP-address

This parameter specifies the DLSAP which is the destination of the message.

4.9.3.5 Source DLSAP-address

This parameter specifies the local DLSAP, associated with the DLS-user, which is to be the attributed source of the message.

4.9.3.6 DLS-user-data

This parameter specifies the information which is being conveyed between the corresponding DLS-users.

4.9.3.7 Indication primitive

A DL-MESSAGE-ACK indication signals the arrival of an acknowledged message to the DLS-user associated with the destination DLSAP-address.

NOTE This parameter does not indicate whether the sender's mode of transfer was aperiodic or cyclical.

4.9.3.8 Confirm primitive

A DL-MESSAGE-ACK confirm provides the initiating DLS-user with a report on the transmission and initial reception of an acknowledged message.

4.9.3.9 Status

This parameter allows the DLS-user to determine whether the requested DLS was provided successfully, or failed for the reason specified. The value conveyed in this parameter is as follows:

- a) success — message positively acknowledged, either by the addressed DLE or by an intermediate bridge which will forward the message,
- b) failure — message negatively acknowledged, when the destination DLE's queue for received messages is filled,
- c) failure — the queue for messages to be emitted is filled,
NOTE The confirmation is immediate in this case.
- d) failure — the specified DL-identifier is unknown or not configured for this service,
NOTE The confirmation is immediate in this case.
- e) failure — expiration of the acknowledgement DLPDU reception timer or faulty transmission.

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 61158-2 (Ed.4.0), *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 2: Physical layer specification and service definition*

IEC 61158-4-7, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-7: Data-link layer protocol specification – Type 7 elements*

IEC 61158-5-7, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-7: Application layer service definition – Type 7 elements*

IEC 61158-6-7, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-7: Application layer protocol specification – Type 7 elements*

IEC 61784-1 (Ed.2.0), *Industrial communication networks – Profiles – Part 1: Fieldbus profiles*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-7:2007

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	38
INTRODUCTION	40
1 Domaine d'application	41
1.1 Vue d'ensemble	41
1.2 Spécifications	41
1.3 Conformité	42
2 Références normatives	42
3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions	42
3.1 Termes et définitions du modèle de référence	42
3.2 Termes et définitions de convention pour les services	43
3.3 Termes et définitions pour les services de liaison de données	44
3.4 Symboles et abréviations	48
3.5 Conventions communes	49
4 Concepts et services de couche liaison de données	50
4.1 Domaine d'application, objet	50
4.2 Description générale des services	51
4.3 Séquences des primitives	56
4.4 Écriture du tampon	58
4.5 Lecture de tampon	60
4.6 Transfert de tampon	61
4.7 Demande explicite de transfert de tampon	62
4.8 Transfert de messages non acquittés	67
4.9 Transfert de messages acquittés	69
Bibliographie	72
Figure 1 – Relation entre les DLSAP, les adresses des DLSAP et les adresses de DL de groupe	45
Figure 2 – Description générale de l'allocation de support	55
Figure 3 – Primitives associées au service d'écriture du tampon	58
Figure 4 – Primitives associées au service de lecture de tampon	60
Figure 5 – Primitives associées au service de transfert de tampon	61
Figure 6 – Primitives associées à la demande explicite spécifiée pour un transfert de tampon	64
Figure 7 – Primitives associées à la demande explicite libre pour un transfert de tampon	66
Figure 8 – Primitives associées au service de demande de transfert des messages non acquittés	68
Figure 9 – Primitives associées au service de demande de transfert de messages acquittés	70
Tableau 1 – Résumé des services de DL et des primitives pour les transferts de tampon	57
Tableau 2 – Résumé des services de DL et des primitives pour les échanges de messages	58
Tableau 3 – Primitives et paramètres de DL-Put	59
Tableau 4 – Primitives et paramètres de DL-Get	60
Tableau 5 – Primitive et paramètre de DL-Buffer-Sent	62

Tableau 6 – Primitive et paramètre de DL-Buffer-Received	62
Tableau 7 – Primitives et paramètres de DL-Spec-Update	65
Tableau 8 – Primitives et paramètres de DL-Free-Update	66
Tableau 9 – Primitives et paramètres de DL-Message	68
Tableau 10 – Primitives et paramètres de DL-Message-Ack.....	70

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-7:2007

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 3-7: Définition du service de la couche de liaison de données – Éléments de Type 7

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 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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer 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 de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

NOTE L'utilisation de certains des types de protocoles associés est limitée par les détenteurs de leurs droits de propriété intellectuelle. Dans tous les cas, l'engagement à un abandon limité des droits de propriété intellectuelle pris par les détenteurs de ces droits permet d'utiliser un type particulier de protocole de couche de liaison de données avec des protocoles de couche physique et de couche d'application dans des combinaisons de types telles que spécifiées de façon explicite dans la série CEI 61784. L'utilisation des divers types de protocoles dans d'autres combinaisons peut exiger la permission donnée par les détenteurs respectifs de leurs droits de propriété intellectuelle.

La Norme Internationale CEI 61158-3-7 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 ses parties associées de la sous-série CEI 61158-3 annulent et remplacent la CEI 61158-3:2003. La présente édition de cette partie constitue une révision rédactionnelle.

Cette édition inclut les modifications significatives suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) suppression du précédent bus de terrain de Type 6, et du paramètre fictif pour une couche de liaison de données des bus de terrain de Type 5, en raison d'un manque de pertinence avec le marché;
- b) ajout de nouveaux types de bus de terrain;
- c) division de cette partie en plusieurs parties numérotées 3-1, 3-2, ..., 3-19.

La présente version bilingue (2013-07) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2007-12.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 65C/473/FDIS et 65C/484/RVD.

Le rapport de vote 65C/484/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.

Cette 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 maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous <http://webstore.iec.ch> dans les données relatives à la publication recherchée. À 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, sous le titre général *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain*, est disponible sur le site web de la CEI.

INTRODUCTION

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

Dans toute la série de normes relatives aux bus de terrain, le terme "service" se réfère à la capacité abstraite fournie par une couche du Modèle de Référence de Base de l'Interconnexion des Systèmes Ouverts (OSI) à la couche immédiatement supérieure. Ainsi, le service de la couche de liaison de données défini dans la présente norme est un service architectural conceptuel, indépendant des divisions administratives et de mise en œuvre.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-7:2007

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 3-7: Définition du service de la couche de liaison de données – Éléments de Type 7

1 Domaine d'application

1.1 Vue d'ensemble

La présente partie de la CEI 61158 fournit les éléments communs pour les communications de messagerie de base à temps critique entre des dispositifs dans un environnement d'automatisation. Le terme "à temps critique" sert à représenter la présence d'une fenêtre temporelle, dans les limites de laquelle, une ou plusieurs actions spécifiées sont tenues d'être parachevées avec un certain niveau défini de certitude. Le manquement à parachever les actions spécifiées dans les limites de la fenêtre temporelle risque d'entraîner la défaillance des applications qui demandent ces actions, avec le risque concomitant pour l'équipement, l'installation et éventuellement pour la vie humaine.

La présente norme définit de manière abstraite le service visible de l'extérieur fourni par la couche de liaison de données de bus de terrain de Type 7 en termes

- a) d'actions et événements primitifs du service;
- b) de paramètres associés à chaque action primitive et événement primitif, et la forme qu'ils prennent;
- c) de l'interrelation entre ces actions et événements, et leurs séquences valides.

Le but de la présente norme est de définir les services fournis à

- la couche d'application de bus de terrain de Type 7 au niveau de la frontière entre l'application et les couches de liaison de données du modèle de référence de bus de terrain, et
- la gestion des systèmes au niveau de la frontière entre la couche de liaison de données et la gestion des systèmes selon le modèle de référence de bus de terrain.

1.2 Spécifications

L'objectif principal de la présente norme est de spécifier les caractéristiques des services conceptuels d'une couche de liaison de données qui sont adaptées à des communications en temps critique, et donc complètent le Modèle de Référence de Base OSI en guidant le développement des protocoles de liaison de données pour les communications à temps critique. Un objectif secondaire est de fournir des trajets de migration à partir de protocoles de communications industrielles préexistants.

La présente spécification peut être utilisée comme base pour les interfaces formelles de programmation à couche de liaison (DL-Programming-Interfaces). Néanmoins, elle n'est pas une interface de programmation formelle et il sera nécessaire, pour toute interface de ce type, de traiter des questions de mise en œuvre qui ne sont pas couvertes par la présente spécification, y compris

- a) les tailles et l'ordonnancement des octets pour les divers paramètres de service à plusieurs octets, et
- b) la corrélation de primitives appariées "demande et confirmation", ou "indication et réponse".

1.3 Conformité

La présente norme ne spécifie de mises en œuvre individuelles ou de produits individuels ni ne contraint les mises en œuvre d'entités de liaison de données au sein des systèmes d'automation industriels.

Il n'y a pas de conformité d'équipement à la présente norme de définition des services de couche de liaison de données. Au contraire, la conformité est obtenue par une mise en œuvre du protocole de liaison de données correspondant qui satisfait aux services de couche de liaison de données de Type 7 définis dans la présente norme.

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).

ISO/CEI 7498-1, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Modèle de référence de base: Le modèle de base*

ISO/CEI 7498-3, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Modèle de référence de base: Dénomination et adressage*

ISO/CEI 10731, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Modèle de référence de base – Conventions pour la définition des services OSI*

3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions

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

3.1 Termes et définitions du modèle de référence

La présente norme est basée en partie sur les concepts développés dans l'ISO/CEI 7498-1 et dans l'ISO/CEI 7498-3 et utilise les termes suivants définis ici:

3.1.1 adresse de DL	[7498-3]
3.1.2 connexion de DL	[7498-1]
3.1.3 extrémité de connexion de DL	[7498-1]
3.1.4 identificateur d'extrémité de connexion de DL	[7498-1]
3.1.5 entités (N) correspondantes	[7498-1]
entités de DL correspondantes (N=2)	
entités de Ph correspondantes (N=1)	
3.1.6 entité (N)	[7498-1]
entité de DL (N=2)	
entité de Ph (N=1)	
3.1.7 contrôle de flux	[7498-1]
3.1.8 couche (N)	[7498-1]
couche DL (N=2)	
couche Ph (N=1)	

3.1.9 nom de DL	[7498-3]
3.1.10 entités homologues	[7498-1]
3.1.11 nom primitif	[7498-3]
3.1.12 protocole de DL	[7498-1]
3.1.13 identificateur de connexion du protocole de DL	[7498-1]
3.1.14 unité de données de protocole de DL	[7498-1]
3.1.15 relais de DL	[7498-1]
3.1.16 service (N)	[7498-1]
service DL (N=2)	
service Ph (N=1)	
3.1.17 point d'accès au service (N)	[7498-1]
point d'accès au service de DL (N=2)	
point d'accès au service de Ph (N=1)	
3.1.18 unité de données de service de DL	[7498-1]
3.1.19 données d'utilisateur de DLS	[7498-1]

3.2 Termes et définitions de convention pour les services

La présente norme utilise également les termes suivants définis dans l'ISO/CEI 10731 tels qu'ils s'appliquent à la couche de liaison de données:

- 3.2.1 acceptor (acceptant)**
- 3.2.2 (primitive) de confirmation**
(primitive) requestor.deliver
- 3.2.3 (primitive) de livraison**
- 3.2.4 primitive de service de DL;**
primitive
- 3.2.5 fournisseur de service de DL**
- 3.2.6 utilisateur de service de DL**
- 3.2.7 (primitive) d'indication**
(primitive) acceptor.deliver
- 3.2.8 multi-pairs**
- 3.2.9 (primitive) de demande**
(primitive) requestor.submit
- 3.2.10 requestor (demandeur)**
- 3.2.11 (primitive) de réponse;**
(primitive) acceptor.submit
- 3.2.12 (primitive) de dépôt**

3.3 Termes et définitions pour les services de liaison de données

3.3.1

DLPDU de réponse avec acquittement

information que le destinataire d'un message acquitté émet afin de signaler soit la réception correcte du message, soit le manque de ressources disponibles pour stocker le message, reçue par la DLE sur la liaison locale qui a émis le message demandant un acquittement

3.3.2

cycle de base

séquence de balayage par l'arbitre de bus de

- a) un ensemble d'identificateurs de DLCEP pour des variables, des demandes et des messages d'application cyclique;
- b) plus une fenêtre fournie pour les échanges aperiodiques;
- c) plus une fenêtre fournie pour les services de messagerie;
- d) plus une fenêtre fournie pour la synchronisation

3.3.3

transaction de base

suite de DLPDU liées à une seule instance de service de DL

3.3.4

arbitre de bus (BA)

Bus-Arbitrator

DLE contrôlant chacun des droits du producteur de données pour accéder au support

NOTE À tout instant donné, un et un seul arbitre de bus est actif dans chaque segment de DL d'un sous-réseau de DL.

3.3.5

champ de contrôle

portion d'une DLPDU émise ou reçue indiquant la nature des données échangées ainsi que le type d'échange

3.3.6

adresse de destination

trois octets spécifiant le segment de DL de la DLE auquel le message est envoyé, et la sous-adresse du DLSAP de destination au sein de la liaison locale

3.3.7

segment de DL, liaison, liaison locale

simple sous-réseau de DL dans lequel toutes les éventuelles DLE connectées peuvent communiquer directement, sans intervention de relayage de DL, chaque fois que toutes ces DLE qui participent à une instance de communication sont simultanément attentives au sous-réseau de DL pendant la/les période(s) de communication tentée

3.3.8

segment de DL, liaison locale

ensemble de dispositifs qui respectent le protocole de DL et qui sont interconnectés à travers une PhL. Un seul arbitre de bus est actif sur un seul segment de DL

3.3.9

identificateur de DLCEP

deux octets spécifiant un identificateur de DLCEP de la liaison locale associé à une variable de système. Un identificateur de DLCEP désigne de manière univoque une seule variable accessible de DL au sein de la liaison locale

3.3.10

DLPDU de l'identificateur de DLCEP

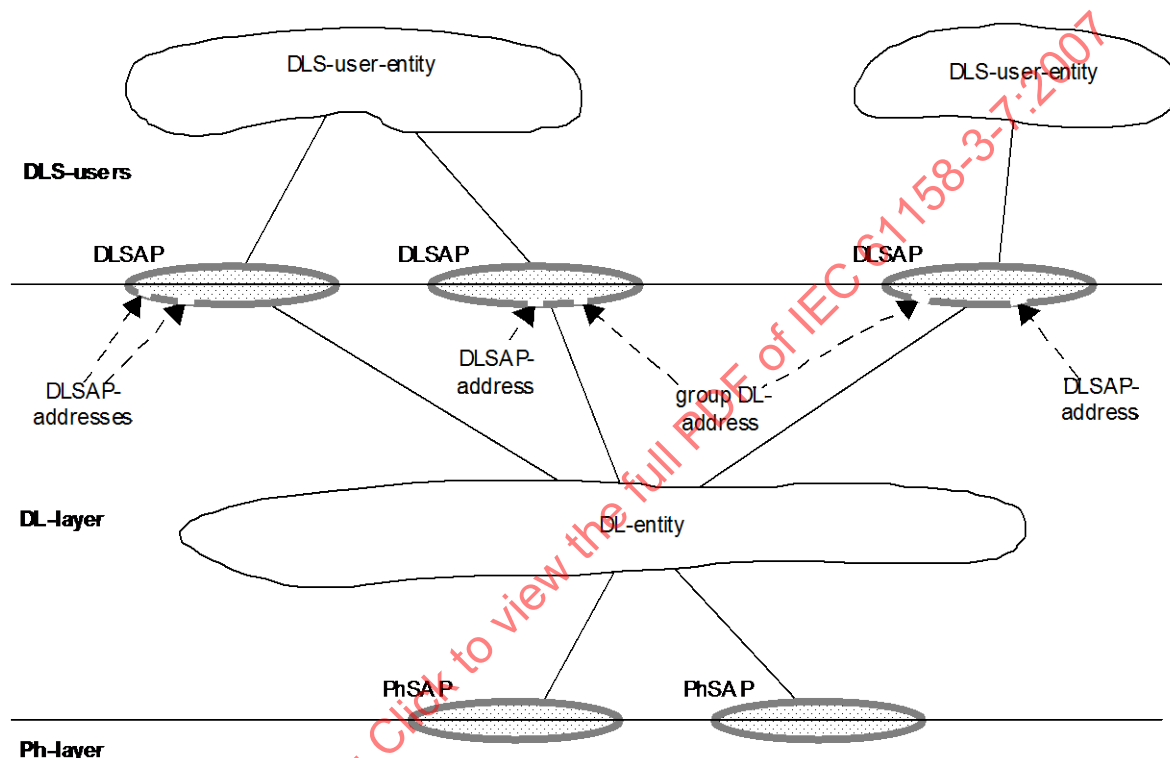
information qu'un arbitre de bus émet pour allouer la liaison locale à un éditeur de données dans le but d'échanger une variable

3.3.11

DLSAP

point distinctif où les services de DL sont fournis par une seule entité de DL à une seule entité de couche supérieure

NOTE Cette définition, issue de l'ISO/CEI 7498-1, est répétée ici pour faciliter la compréhension de la distinction entre les DLSAP et leurs adresses de DL.



NOTE 1 Les DLSAP et les PhSAPs sont représentés sous forme d'ovales chevauchant la frontière entre deux couches adjacentes.

NOTE 2 Les adresses de DL sont représentées comme désignant des petits trous (points d'accès) dans la portion de la DLL d'un DLSAP.

NOTE 3 Une simple entité de DL peut posséder plusieurs adresses de DLSAP et des adresses de DL de groupe associées à un seul DLSAP.

Légende

Anglais	Français
DLS-use-entity	Entité d'utilisateur de DLS
DLS-users	Utilisateurs de DLS
DLSAP-addresses	Adresses de DLSAP
DLSAP-address	Adresse de DLSAP
Group DL address	Adresse de DL de groupe
DL-entity	Entité de DL
DL-layer	Couche de DL
Ph-layer	Couche Physique
PhSAP	PhSAP

Figure 1 – Relation entre les DLSAP, les adresses des DLSAP et les adresses de DL de groupe

3.3.12

adresse de DL(SAP)

soit une adresse d'un DLSAP individuel, désignant un simple DLSAP d'un simple utilisateur de DLS, ou une adresse de DL de groupe désignant potentiellement plusieurs DLSAP, chacun pour un seul utilisateur de DLS

NOTE Cette terminologie a été choisie car l'ISO/CEI 7498-3 n'autorise pas l'utilisation du terme adresse de DLSAP pour désigner plus d'un seul DLSAP en un seul utilisateur de DLS.

3.3.13

adresse de DLSAP (individuelle)

adresse de DL qui ne désigne qu'un seul DLSAP au sein de la liaison étendue

NOTE Une même entité de DL peut posséder plusieurs adresses de DLSAP associées à un seul DLSAP.

3.3.14

DLPDU d'indication de fin de la transaction du message

information que l'entité source d'un message émet afin de retourner le contrôle de l'accès à la liaison à l'arbitre de bus à l'issue de la transaction du message

3.3.15

liaison étendue

sous-réseau de DL, composé de l'ensemble de liaisons maximal interconnectées par des relais de DL, partageant un seul espace de noms de DL (adresse de DL), dans lequel toutes les entités de DL connectées peuvent communiquer, les unes avec les autres, soit directement ou à l'aide d'une ou de plusieurs de ces entités de relais de DL d'intervention

NOTE Une liaison étendue peut se composer juste d'une seule liaison.

3.3.16

trame

synonyme déconseillé pour la DLPDU

3.3.17

adresse de DL de groupe

adresse de DL qui désigne potentiellement plus d'un seul DLSAP au sein de la liaison étendue. Une même entité de DL peut posséder plusieurs adresses de DL de groupe associées à un simple DLSAP. Une même entité de DL peut également posséder une simple adresse de DL de groupe associée à plus d'un DLSAP

3.3.18

variable identifiée (ou simplement "variable")

variable du système de DLL pour laquelle un identificateur de DLCEP associé a été défini

3.3.19

identificateur de DLCEP non valide

identificateur de DLCEP non reconnu localement

3.3.20

macrocycle

ensemble de cycles de base requis pour tous les identificateurs de DLCEP cycliques à balayer

3.3.21

identificateur de DLPDU du message

information qu'un arbitre de bus émet pour allouer le support à une DLE source pour un transfert de message

3.3.22

DLPDU de réponse au message

information qu'un éditeur de données émet en réponse à une DLPDU d'identificateur du message. Cette information est reçue et conservée par l'(les) entité(s) de destination voulue(s)

3.3.23**nœud**

simple entité de DL comme elle apparaît sur une liaison locale

3.3.24**balayage périodique de variables**

action effectuée par l'arbitre de bus qui garantit l'échange cyclique de variables

NOTE Il s'agit du principe de base du protocole et du service de DL de Type 7.

3.3.25**variable identifiée éditée**

variable correspondant à un identificateur de DLCEP pour lequel la DLE émet des données

3.3.26**utilisateur de DLS récepteur**

utilisateur de service de DL qui agit comme un destinataire de données d'utilisateur de DLS

NOTE Un utilisateur de service de DL peut être simultanément un utilisateur de DLS expéditeur et récepteur.

3.3.27**identificateur de DLPDU de demande**

information qu'un arbitre de bus émet pour allouer le support à l'initiateur d'une demande explicite d'un transfert de tampon

3.3.28**DLPDU de réponse à une demande**

l'information que l'initiateur d'une demande explicite d'un transfert de tampon émet en réponse à une DLPDU d'identificateur de demande. Cette information est reçue par l'arbitre de bus

3.3.29**utilisateur de DLS expéditeur**

utilisateur de service de DL qui agit comme une source de données d'utilisateur de DLS

3.3.30**adresse de la source**

trois octets spécifiant l'id de la liaison locale de l'entité envoyant le message, et la sous-adresse du DLSAP source au sein de la liaison locale

3.3.31**variable identifiée souscrite**

variable correspondant à un identificateur de DLCEP pour lequel la DLE reçoit des données

3.3.32**balayage des messages déclenché**

fonction d'un arbitre de bus permettant de transférer des messages

3.3.33**balayage des messages périodique déclenché**

fonction d'un arbitre de bus permettant de demander des échanges de messages déclenchés de manière cyclique

3.3.34**balayage des variables périodique déclenché**

fonction d'un arbitre de bus permettant de demander des transferts de variables déclenchés de manière cyclique

3.3.35

balayage des variables déclenché

fonction d'un arbitre de bus permettant l'échange de variables non cyclique

3.3.36

délai d'exécution

intervalle de temps entre la réception ou l'émission du dernier symbole MAC d'une DLPDU, signalé par une indication SILENCE de la part de la PhL, et la réception ou l'émission du premier symbole MAC de la DLPDU à venir, signalé par une indication ACTIVITY (activité) de la part de la PhL, comme mesuré dans une station donnée

3.3.37

DLPDU de réponse aux variables

informations qu'un producteur de données émet en réponse à une DLPDU d'identificateur de DLCEP, qui avertissent également les utilisateurs des données de la pertinence de la prochaine DLPDU immédiate dans le temps

3.4 Symboles et abréviations

3.4.1 BA	Bus-arbitrator (Arbitre de bus)
3.4.2 B_Dat_Cons	Tampon qui contient la valeur des données souscrites
3.4.3 B_Dat_Prod	Tampon qui contient la valeur des données publiées
3.4.4 B_Req1/2	Tampon comportant la liste des identificateurs de DL faisant l'objet d'une demande explicite spécifiée pour un transfert avec la priorité 1 (urgent) ou 2 (normal)
3.4.5 DL-	Data-link layer (Couche liaison de données) (comme préfixe)
3.4.6 DLC	DL-connection (Connexion de DL)
3.4.7 DLCEP	DL-connection-end-point (Extrémité de connexion de DL)
3.4.8 DLE	DL-entity (Entité de DL) (Instance active locale de la couche liaison de données)
3.4.9 DLL	DL-layer (Couche de DL)
3.4.10 DLPCI	DL-protocol-control-information (Informations de contrôle du protocole de DL)
3.4.11 DLPDU	DL-protocol-data-unit (Unité de données de protocole de DL)
3.4.12 DLM	DL-management (Gestion de DL)
3.4.13 DLME	DL-management Entity (Entité de gestion de DL) (Instance active locale de la gestion de DL)
3.4.14 DLMS	DL-management Service (Service de gestion de DL)
3.4.15 DLS	DL-service (Service de DL)
3.4.16 DLSAP	DL-service-access-point (Point d'accès au service de DL)
3.4.17 DLSDU	DL-service-data-unit (Unité de données de service de DL)
3.4.18 FIFO	First-in first-out (Premier entré, premier sorti) (Méthode de mise en file d'attente)
3.4.19 OSI	Open systems interconnection (Interconnexion de systèmes ouverts)

3.4.20 Ph-	Physical layer (Couche physique) (comme préfixe)
3.4.21 PhE	Ph-entity (Entité Ph) (Instance locale active de la couche physique)
3.4.22 PhL	Ph-layer (Couche Ph)
3.4.23 Q_IDRQ1/2	File d'attente pour les identificateurs de DL requis, reçus par BA avec une priorité 1 (urgent) ou 2 (normal)
3.4.24 Q_Msg_Aper	File d'attente contenant les messages à émettre qui sont associés à des échanges apériodiques
3.4.25 Q_Msg_Cyc	File d'attente contenant les messages à émettre qui sont associés à des échanges cycliques
3.4.26 Q_Req1/2	File d'attente contenant la liste des identificateurs de DL faisant l'objet d'une demande explicite libre pour un transfert avec la priorité 1 (urgent) ou 2 (normal)
3.4.27 QoS	Quality of service (Qualité de service)
3.4.28 RQ_Inhibit	Indicateur utilisé pour gérer les demandes explicites de transferts de tampon

3.5 Conventions communes

La présente norme utilise les conventions descriptives données dans l'ISO/CEI 10731.

Le modèle de service, les primitives de service et les diagrammes de séquence temporelle utilisés sont des descriptions totalement abstraites; ils ne constituent pas une spécification pour une mise en œuvre.

Les primitives de service, utilisées pour représenter les interactions utilisateur de service/fournisseur de service (voir ISO/CEI 10731), acheminent des paramètres qui indiquent les informations disponibles lors de l'interaction utilisateur/fournisseur.

La présente norme utilise un format tabulaire pour décrire les paramètres de composants des primitives de DLS. Les paramètres qui s'appliquent à chaque groupe de primitives de DLS sont consignés dans des tableaux dans toute la suite de la présente norme. Chaque tableau comporte jusqu'à six colonnes, contenant le nom du paramètre de service, et une colonne pour chacune des primitives et des sens de transfert de paramètres utilisés par le DLS:

- les paramètres d'entrée de la primitive «request»;
- les paramètres de sortie de la primitive «request»;
- les paramètres de sortie de la primitive «indication»;
- les paramètres d'entrée de la primitive «reponse»; et
- les paramètres de sortie de la primitive «confirm»;

NOTE Les primitives de demande, d'indication, de réponse et de confirmation sont également connues respectivement comme les primitives "requestor.submit", "acceptor.deliver", "acceptor.submit", et "requestor.deliver" (voir ISO/CEI 10731).

Un paramètre (ou une partie de celui-ci) est énuméré dans chaque ligne de chaque tableau. Dans les colonnes appropriées de la primitive de service, un code est utilisé pour spécifier le type d'utilisation du paramètre sur la primitive et le sens de paramètres spécifiés dans la colonne:

- M** — le paramètre est obligatoire pour la primitive;
- U** — le paramètre est une option de l'utilisateur, et peut être ou ne pas être fourni, cela dépendant de l'utilisation dynamique de l'utilisateur de DLS.

Lorsqu'il n'est pas fourni, une valeur par défaut du paramètre est supposée;

- C** — le paramètre est conditionné à d'autres paramètres ou à l'environnement de l'utilisateur de DLS;

(blanc, cellule vide) — le paramètre n'est jamais présent.

Certaines entrées sont qualifiées en plus par des éléments entre parenthèses. Ceux-ci peuvent être

a) une contrainte spécifique au paramètre

(=) indique que le paramètre équivaut du point de vue de la sémantique au paramètre dans la primitive de service située immédiatement à sa gauche dans le tableau.

b) indiquant que certaines notes s'appliquent à l'entrée

(n) indique que la note n suivante contient des informations complémentaires afférentes au paramètre et à son utilisation.

Dans n'importe quelle interface particulière, il n'est pas nécessaire d'énoncer tous les paramètres de façon explicite. Certains peuvent être associés de façon implicite au DLSAP d'où provient la primitive.

Les diagrammes utilisés pour décrire la séquence de primitives se composent de:

a) lignes verticales, représentant l'interface DLL-utilisateur;

b) lignes fléchées représentant la séquence temporelle des primitives au niveau de l'interface;

c) lignes pointillées, définissant les relations entre les primitives. Lorsqu'aucune ligne pointillée n'existe, l'action est locale. Deux types de lignes pointillées sont utilisés:

- 1) les longues, traversant la zone du fournisseur de services pour atteindre l'utilisateur à distance, définissant une action directe sur l'entité à distance;
- 2) les courtes, commençant ou se terminant au milieu de la zone du fournisseur de services. Celles-ci définissent une action à destination ou en provenance de l'arbitre de bus.

4 Concepts et services de couche liaison de données

4.1 Domaine d'application, objet

4.1.1 Domaine d'application

La présente norme s'applique à une couche de liaison de données appropriée à l'échange de données entre des émetteurs, des actionneurs, et des automates programmables au sein d'un processus de fabrication.

4.1.2 Objet

La présente norme spécifie les services de DLL. L'objet consiste à définir:

- a) les services fournis au niveau de l'interface conceptuelle entre la DLE et les utilisateurs de DLS, et
- b) le rôle de l'arbitre de bus.

La norme est basée sur les services fournis par la couche physique (CEI 61158-2) à l'interface conceptuelle entre les couches physiques et de liaison de données.

4.2 Description générale des services

4.2.1 Généralités

Deux types de services de transmission de données sont fournis:

- a) le premier prend en charge les transferts de tampon en mode orienté connexion entre des DLC point à multipoint préétablies sur la même liaison locale;
- b) le second prend en charge des transferts de messages sans connexion acquittés ou non acquittés entre des DLSAP simples, ou des transferts de messages non acquittés d'un simple DLSAP vers un groupe de DLSAP sur la liaison étendue.

NOTE Le terme normalisé pour des données échangées entre des utilisateurs de DLS est "données d'utilisateur de DLS", ou DLSDU [ISO/CEI 7498-1]. Pour plus de clarté, les expressions "transfert de tampon" et "transfert de messages" sont utilisées pour discerner les deux types de services de communications, orienté connexion et sans connexion, respectivement, qui sont assurés par ce DLS.

Il existe également deux types de services de transfert de tampon:

- 1) **cyclical buffer transfer** (transfert de tampon cyclique). Les noms et les périodes des variables sont définis lors de la configuration du système, et sont basés sur des besoins d'application. Les échanges cycliques sont automatiquement déclenchés par le système de communications sans que l'utilisateur ne les requière;
- 2) **explicit request for buffer transfer** (demande explicite de transfert de tampon). Sur demande de l'utilisateur, la (les) valeur(s) d'une ou plusieurs variables est (sont) distribuée(s).

Le service de transfert de messages se présente également sous deux formes:

- 3) **transfert de messages cyclique**. Les ressources et les périodes sont définies lors de la configuration du système, et sont basées sur des besoins d'application. Les transferts cycliques sont automatiquement déclenchés par le système de communications sans que l'utilisateur ne les requière;
- 4) **transfert de messages apériodique**. Sur demande de l'utilisateur, un ou plusieurs messages sont distribués.

4.2.2 Adressage

Le modèle d'adressage de DL pour un système inclut deux types d'adressage différents: l'un pour les services de transfert de tampon et l'autre pour les services de transfert de messages.

Pour les transferts de tampon: chaque variable du système est associée à un identificateur de DLCEP qui la caractérise de manière unique au sein du système.

Les entités participant à un transfert de tampon ne sont pas explicitement identifiées. À la place, elles sont identifiées indirectement comme abonné(s) ou éditeur de la variable identifiée.

Chaque variable ne possède qu'un seul éditeur.

Pour le transfert de messages: une ou plusieurs adresses de DLSAP sont définies au sein de chaque DLE. Ces adresses de DLSAP donnent accès au service de transfert de messages.

Chaque adresse de DLSAP identifie un point d'accès à un service de messagerie relié à une entité de l'utilisateur de DLS.

L'adressage de variables est limité à la liaison locale. Le mécanisme d'adressage permet d'identifier des variables et des échanges indépendants des DLE productrices et utilisatrices. Pour les transferts de tampon, toutes les relations entre les différents utilisateurs de DLS sont connues et définies lors de la configuration du système. Chaque identificateur de DLCEP

caractérise une seule variable du système et établit donc une relation entre l'éditeur unique de la variable et l' (les) abonné(s) de la variable.

Les transferts de tampon utilisent le support d'émission local et se limitent à la liaison locale: l'identificateur de DLCEP et la valeur d'une variable sont mis à la disposition de toutes les DLE locale. L'identificateur de DLCEP associé à la variable permet à chaque DLE de reconnaître s'il s'agit ou non de l'éditeur ou d'un abonné de la valeur associée à la variable identifiée.

Les transferts de messages utilisent le support d'émission local, et des ponts pour traverser la liaison étendue. Durant la transaction de messages, deux adresses de DLSAP sont indiquées afin d'établir un contact entre les entités qui communiquent.

- a) une adresse de DL(SAP) de destination de 24 bits qui code l'id de liaison de la liaison locale de destination et la sous-adresse du DLSAP ou du groupe de DLSAP de destination au sein de cette liaison locale.
- b) Une adresse de DLSAP source de 24 bits qui code l'id de liaison de la liaison locale de la DLE source et la sous-adresse du DLSAP source au sein de cette liaison locale.

Chaque adresse de DLSAP spécifie un utilisateur de DLS du service de messagerie (tant pour l'émission que pour la réception). Cette adresse de DL est unique au sein de la liaison étendue.

4.2.3 Contrôle de flux

Le contrôle dynamique de flux pour l'échange de variables n'est pas nécessaire. Le volume de données échangées résultant d'un trafic cyclique est constant, et est défini selon la configuration du système afin d'être compatible avec la capacité de la liaison locale.

Les abonnés ne stockent que la dernière valeur reçue; un nouvel échange neutralise la valeur précédente.

Un mécanisme d'acquittement permet de contrôler les flux de transfert des messages. De plus, une numérotation de séquence des messages évite la répétition des messages. Un abonné accepte un message uniquement s'il peut le stocker. Dans aucun cas, un message ne peut effacer un message reçu précédemment.

4.2.4 Détection de la répétition/perte de DLPDU

Des mécanismes de détection s'appliquent aux erreurs résultant de problèmes de communications ou de DLE hors-service.

La perte de DLPDU est prise en compte dans les diagrammes à états finis qui décrivent le protocole de DL.

La répétition d'une DLPDU ne peut survenir qu'avec des transferts de messages. Le mécanisme de numérotation de séquence permet de détecter la répétition des messages et d'éviter la livraison de messages répétés.

4.2.5 Description générale de l'allocation du support

4.2.5.1 Généralités

Un élément connu sous le nom **d'arbitre de bus (Bus-Arbitrator (BA))** contrôle le droit de chaque éditeur de données pour accéder au support. Cette action est réalisée en émettant une DLPDU contenant un identificateur de DL de la liaison locale — soit une adresse de DLSAP ou une adresse de DLCEP. À tout instant donné, il convient qu'il n'y ait qu'un seul arbitre de bus actif sur chaque liaison locale.

Chaque transaction appartient à l'une des trois classes d'allocation des supports définies ci-dessous:

- a) transferts de tampon cycliques, transferts de messages ou invitation à émettre une demande de service,
- b) demande explicite de transfert de tampon,
- c) demande explicite de transfert de messages.

4.2.5.2 Transferts de tampon cyclique, transferts de messages ou invitation à émettre une demande de service

4.2.5.2.1 Généralités

L'arbitre de bus initie des transactions dans un ordre configuré. Lorsqu'une transaction est terminée, l'arbitre de bus commence la transaction suivante conformément aux lignes directrices définies lors de la configuration du système.

La procédure pour chaque type de transaction est comme suit:

4.2.5.2.2 Transfert de tampon

Pour un transfert de tampon, une transaction de base se compose des phases suivantes.

- a) L'arbitre de bus émet une DLPDU d'identificateur de DLCEP d'une variable.
- b) L'unique éditeur des informations requises émet alors une DLPDU de réponse de la variable. Durant cette phase, les abonnés prennent les informations de la liaison locale. La Figure 2 présente les différentes phases d'une transaction de transfert de tampon.

NOTE Le terme "éditeur" désigne la seule DLE connectée à la liaison locale qui est configurée comme étant en charge d'émettre la variable associée à la DLPDU de l'identificateur de la DLCEP émise par l'arbitre de bus immédiatement avant sur la liaison locale. Le terme "abonné" fait référence à n'importe quelle DLE configurée pour recevoir des copies d'une variable publiée et de mettre ces copies à la disposition d'un utilisateur de DLS associé.

Durant un transfert de tampon, l'éditeur peut, à l'aide de caractéristiques spécifiques de la DLPDU de réponse, transmettre au BA une demande explicite de transferts de tampon ou de messages supplémentaires.

4.2.5.2.3 Transfert de messages

Pour un transfert de messages, une transaction de base se compose des phases suivantes.

- a) L'arbitre de bus diffuse une DLPDU d'identificateur de DL du message.
- b) La DLE destinataire envoie une DLPDU de message.
- c) Si la DLPDU de message est envoyée à un seul DLSAP et demande un acquittement, la DLE associée à l'adresse de ce DLSAP envoie une DLPDU d'acquittement.

Les étapes b) et c) peuvent être répétées un nombre limité de fois si une DLPDU d'acquittement attendue n'est pas reçue sans erreurs.

- d) La DLE adressée initialement conclut la séquence d'échange des messages en transmettant une DLPDU fin de transaction à l'arbitre de bus.

4.2.5.2.4 Échange sur interrogation (polling) d'une demande de service

Pour un échange sur interrogation (polling) d'une demande de service, une transaction de base se compose des phases suivantes.

- a) L'arbitre de bus diffuse une DLPDU de l'identificateur de DL pour une demande.
- b) L'initiateur de la demande répond par une DLPDU de réponse à la demande.
- c) À la suite du choix de l'arbitre de bus, une ou plusieurs transactions requises, identiques du point de vue de la forme à la transaction de transfert de tampon cyclique, s'ensuivent.

4.2.5.3 Demande explicite de transfert de tampon

L'arbitre de bus prend en charge une demande explicite de transfert de tampon conformément aux lignes directrices définies lors de la configuration du système. La procédure utilisée est celle présentée en 4.2.5.2.2

4.2.5.4 Demande explicite de transfert de messages

L'arbitre de bus prend en charge une demande explicite de transfert de messages conformément aux lignes directrices définies lors de la configuration du système. La procédure utilisée est celle présentée en 4.2.5.2.3.

4.2.5.5 Principes de base de l'arbitre de bus

L'intervalle de temps séparant la réception ou l'émission de la fin d'une DLPDU et l'émission ou la réception de la DLPDU suivante est connue sous le nom de délai d'exécution de la station, que la fonction de la station soit celle d'un éditeur ou d'un abonné, d'un initiateur ou d'un récepteur/celui acquittant le message, ou d'un arbitre de bus.

Une définition plus détaillée du délai d'exécution, et l'impact de ce dernier sur les temporisateurs de DL, est présentée dans la partie correspondante de la CEI 61158-4-7.

Le rôle de l'arbitre de bus consiste à "donner la parole" à chaque éditeur de variable ou initiateur de message, en prenant en compte les services requis conformément aux trois classes d'allocation de support qui viennent juste d'être définies.

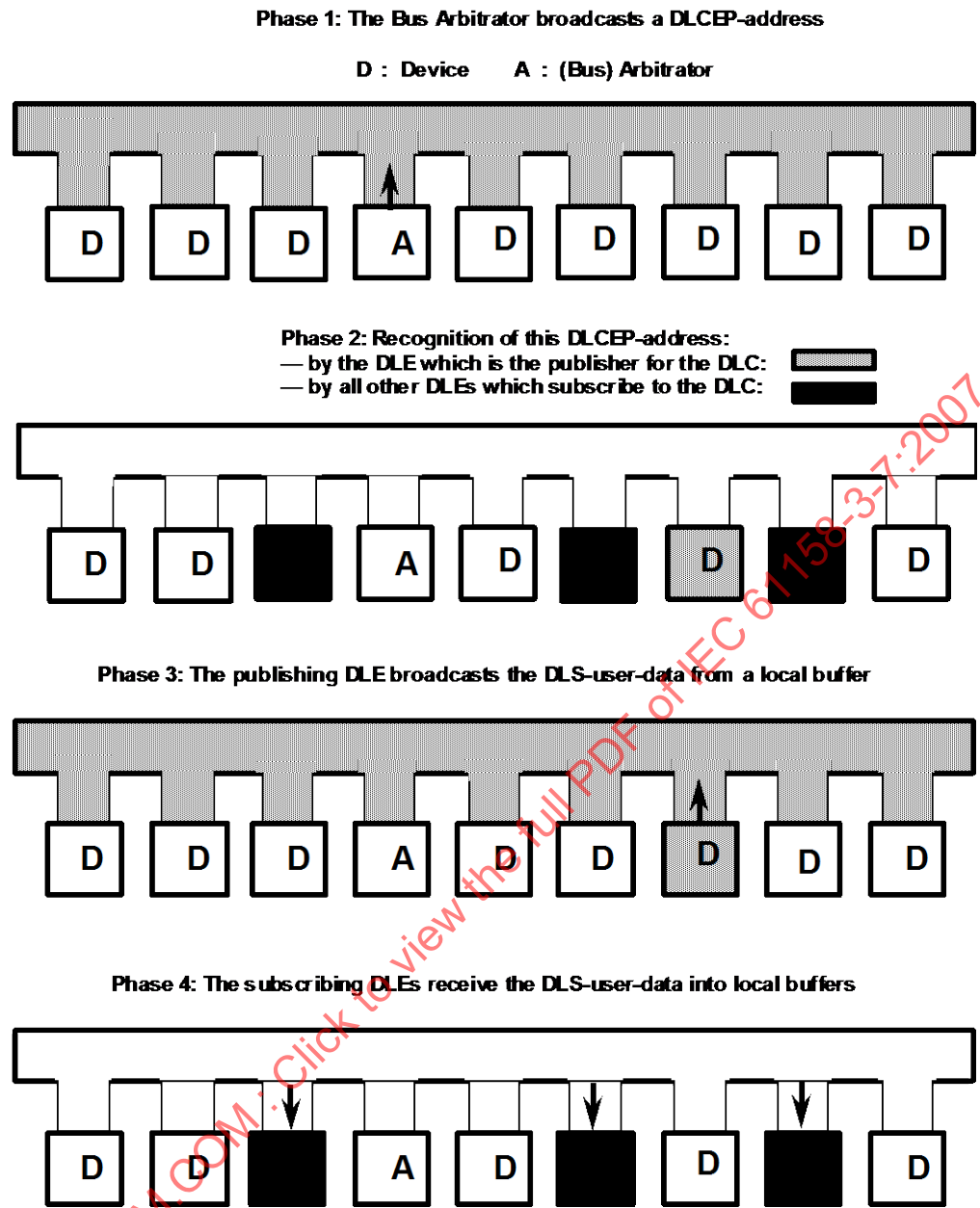
L'arbitre de bus possède donc trois types de fonctions.

- a) Le déclenchement périodique de transferts de tampon, de transferts de messages et échange sur interrogation de demande.
- b) Le balayage de transferts de tampon déclenché.
- c) L'initiation de transfert de messages déclenchée.

De plus, l'arbitre de bus peut fournir

- d) une fonction de synchronisation afin de garantir la durée constante des cycles de balayage.

Chacune de ces quatre fonctions est fournie dans une fenêtre spécifique: une fenêtre périodique, une fenêtre de variable apériodique, une fenêtre de message apériodique, et une fenêtre de synchronisation, respectivement. Ces quatre fenêtres constituent un cycle de balayage de base.



Légende

Anglais	Français
Phase 1: The bus Arbitor broadcasts a DLCEP-address	Phase 1: L'arbitre de bus diffuse une adresse de DLCEP
D: Device	D: Dispositif
A: (Bus) Arbitrator	A: Arbitre (de bus)
Phase 2: Recognition of this DLCP-address: -by the DLE which is the publisher for the DLC: -by all other DLEs which subscribe to the DLC:	Phase 2: Reconnaissance de cette adresse de DLCP: par la DLE qui est l'éditeur de la DLC par toutes les autres DLE qui s'abonnent à la DLC
Phase 3: The publishing DLE broadcasts the DLS-user-data from a local buffer	Phase 3: La DLE éditrice diffuse les données d'utilisateur de DLS à partir d'un tampon local
Phase 4: The subscribing DLEs receive the DLS-user-data into local buffers	Phase 4: Les DLE souscrivant reçoivent les données d'utilisateur de DLS dans des tampons locaux

Figure 2 – Description générale de l'allocation de support

La technique d'accès au support, présentée à la Figure 2, a les caractéristiques suivantes:

- 1) la diffusion de variables identifiées;
- 2)-l'efficacité maximale dans des transferts de tampon cycliques;
- 3) la gestion du système peut configurer des paramètres pour partager les supports lors de la configuration du système;
- 4) le temps d'accès garanti pour les transferts de tampon cycliques, dans toutes les circonstances et sans tenir compte du nombre de demandes de transferts de tampon et de messages déclenchés ;
- 5) la possibilité de déclencher une transaction conformément à une horloge globale, c'est-à-dire une horloge qui indique la même heure pour toutes les stations.

De plus, la technique d'accès au support permet de

- 6) donner la priorité la plus importante aux échanges cycliques;
- 7) respecter la période de balayage associée à chaque variable;
- 8) donner des priorités différentes aux transferts de messages et de tampon déclenchés. Ces transactions sont déclenchées dans des fenêtres réglables: les longueurs des fenêtres de "variables aperiodiques" et de "messages aperiodiques" sont définies en termes de limites maximales définies lors de la configuration du système;
- 9) changer la priorité en vigueur des transactions aperiodiques en les insérant dans la fenêtre périodique.

4.2.6 Utilisation des identificateurs de DL

Un identificateur d'adresse de DLSAP est utilisé par l'utilisateur de DLS et par le fournisseur de DLS pour communiquer une adresse de DLSAP. Cette information peut se présenter sous la forme d'une adresse de DLSAP dont le domaine de dénomination est la liaison étendue, ou, lorsque le DLSAP est local à la DLE, sous la forme d'un identificateur du domaine d'application local qui identifie cette adresse de DLSAP à la fois à la DLE et à l'utilisateur de DLS.

Un identificateur d'adresse de DL(SAP) est utilisé par l'utilisateur de DLS et par le fournisseur de DLS pour communiquer une adresse de DL(SAP). Cette information peut se présenter sous la forme d'une adresse de DLSAP ou d'une adresse de DL de groupe dont le domaine de dénomination est la liaison étendue, ou, lorsque le DLSAP est local à la DLE, sous la forme d'un identificateur du domaine d'application local qui identifie cette adresse de DLSAP à la fois à la DLE et à l'utilisateur de DLS.

Un identificateur de DLCEP est utilisé par l'utilisateur de DLS et par le fournisseur de DLS pour communiquer l'identité d'un DLCEP. Cette information peut se présenter sous la forme d'une adresse de DLCEP dont le domaine de dénomination est la liaison locale, ou, lorsque le DLCEP est local à la DLE, sous la forme d'un identificateur du domaine d'application local qui identifie cette DLCEP à la fois à la DLE et à l'utilisateur de DLS.

Un identificateur de DL est utilisé par l'utilisateur de DLS et par le fournisseur de DLS pour communiquer l'identité d'une demande de DL pour un service. Cette information peut se présenter sous la forme d'une adresse de DL dont le domaine de dénomination est la liaison locale, ou, lorsque le DL est local à la DLE, sous la forme d'un identificateur du domaine d'application local qui identifie cette demande de DL à la fois à la DLE et à l'utilisateur de DLS.

NOTE De tels identificateurs de DL sont principalement utilisés pour venir à l'appui de l'échange cyclique sur interrogation par l'arbitre de bus afin d'appuyer la demande explicite de DL-SPEC-UPDATE pour le service de transfert de tampon (4.7). (Voir aussi 4.8 et 4.9.)

4.3 Séquences des primitives

4.3.1 Contraintes sur les services et les primitives

Il n'y a pas d'ordre particulier dans l'exécution des différents services.

Une primitive request est utilisée par l'utilisateur de DLS pour demander un service. Une primitive confirm est retournée à l'utilisateur de DLS lorsque le service est terminé. Une primitive indication est utilisée pour rapporter à l'utilisateur de DLS la réception de nouvelles données d'utilisateur de DLS ou la réception d'un nouveau message.

4.3.2 Primitives sur les transferts de tampon

Les services de DL et leurs paramètres sont résumés dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Résumé des services de DL et des primitives pour les transferts de tampon

Service	Primitive	Paramètre
Update Buffer	Request de DL-PUT	(in DLCEP-identifiant, DLS-user-data)
	Confirm de DL-PUT	(out Status)
Copy Buffer	Request de DL-GET	(in DLCEP-identifiant)
	Confirm de DL-GET	(out DLS-user data, Status)
Buffer transfer	Indication de DL-BUFFER-SENT	(out DLCEP-identifiant)
	Indication de DL-BUFFER-RECEIVED	(out DLCEP-identifiant)
Explicit request for buffer transfer	Request de DL-SPEC-UPDATE	(in Specified DL-identifiant, List of DL-identifiants requested)
	Confirm de DL-SPEC-UPDATE	(out Status)
	Request de DL-FREE-UPDATE	(in List of DL-identifiants requested, Priority)
	Confirm de DL-FREE-UPDATE	(out Status)
NOTE La méthode par laquelle une primitive confirm est corrélée à sa primitive request précédente correspondante relève d'une initiative locale		

4.3.3 Primitives sur les échanges de messages

Les services de DL et leurs paramètres sont résumés dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Résumé des services de DL et des primitives pour les échanges de messages

Service	Primitive	Paramètre
Unacknowledged message transfer	Request de DL-MESSAGE	(in Specified DL-identifiant, Destination DL(SAP)-Address, Source DLSAP-Address, DLS-user-data)
	indication de DL-MESSAGE	(out Destination DL(SAP)-Address, Source DLSAP-Address DLS-user-data)
	Confirm de DL-MESSAGE	(out Status)
Acknowledged message transfer	Request de DL-MESSAGE-ACK	(in Specified DL-identifiant, Destination DLSAP-Address, Source DLSAP-Address, DLS-user-data)
	Indication de DL-MESSAGE-ACK	(out Destination DLSAP-Address, Source DLSAP-Address, DLS-user-data)
	Confirm de DL-MESSAGE-ACK	(out Status)

NOTE La méthode par laquelle une primitive « confirm » est corrélée à sa primitive « request » précédente correspondante relève d'une initiative locale.

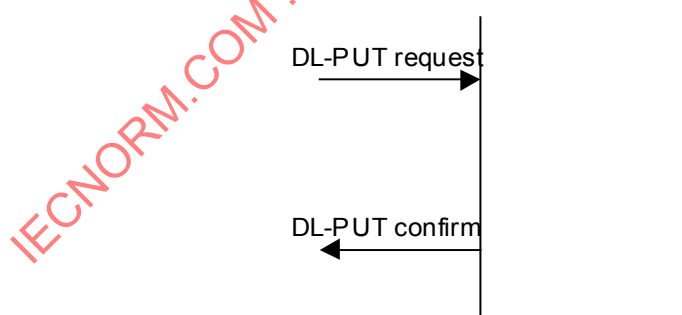
4.4 Écriture du tampon

4.4.1 Fonction

Ce service permet à l'utilisateur de DLS de transférer des données à la DLE locale pour une utilisation ultérieure lors de transferts de tampon où la DLE est l'éditeur. Les primitives associées sont request de DL-PUT et confirm de DL-PUT.

4.4.2 Séquence des primitives

La séquence des primitives lors d'une écriture du tampon réussie est présentée à la Figure 3:



Légende

Anglais	Français
DL-PUT request	Demande de DL-PUT
DL-PUT confirm	Confirmation de DL-PUT

Figure 3 – Primitives associées au service d'écriture du tampon