

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 3-21: Data-link layer service definition – Type 21 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 3-21: Définition des services de couche liaison de données – Éléments
de type 21**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-21:2019



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2019 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

Tel.: +41 22 919 02 11
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables 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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 online and once a month by email.

IEC 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: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC 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.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 3-21: Data-link layer service definition – Type 21 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 3-21: Définition des services de couche liaison de données – Éléments
de type 21**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40; 35.100.20; 35.110

ISBN 978-2-8322-9116-0

**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.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
1.1 Overview.....	8
1.2 Specifications	8
1.3 Conformance	8
2 Normative references	9
3 Terms, definitions, symbols, abbreviations, and conventions	9
3.1 Reference model terms and definitions	9
3.2 Service convention terms and definitions	11
3.3 Common data-link service terms and definitions	12
3.4 Additional Type 21 data-link specific definitions	15
3.5 Common symbols and abbreviations	15
3.6 Additional Type 21 symbols and abbreviations	16
3.7 Common conventions.....	16
3.8 Additional Type 21 conventions.....	17
4 Data-link layer services and concepts.....	17
4.1 General.....	17
4.1.1 Overview	17
4.1.2 Overview of full duplex flow control.....	17
4.1.3 Types and classes of DL-layer service.....	18
4.2 Detailed description of the data service.....	21
4.2.1 General	21
4.2.2 Sequence of primitives	21
4.2.3 Transmit/receive data	22
4.3 Detailed description of the sporadic data service	23
4.3.1 General	23
4.3.2 Sequence of Primitive.....	24
4.3.3 Transmit/receive sporadic data	24
4.4 Detailed description of network control message service.....	25
4.4.1 General	25
4.4.2 Sequence of Primitives	25
4.4.3 Transmit/receive network control message	25
5 Data-link management services	28
5.1 General.....	28
5.2 Data link management service (DLMS) facilities.....	28
5.3 Data link management service (DLMS)	28
5.3.1 Overview	28
5.3.2 Reset.....	29
5.3.3 Set-value	29
5.3.4 Get-value.....	29
5.3.5 SAP-allocation	29
5.3.6 SAP-deallocation	29
5.3.7 Get-SAP information.....	29
5.3.8 Get-diagnostic-information.....	29
5.3.9 Event.....	29

5.3.10	Get-path	29
5.4	Overview of interactions.....	29
5.5	Detailed specification of service and interactions	31
5.5.1	Reset.....	31
5.5.2	Set-value	31
5.5.3	Get-value.....	32
5.5.4	SAP-allocation	33
5.5.5	SAP-deallocation	34
5.5.6	Get-SAP-information.....	35
5.5.7	Get-diagnostic-information.....	36
5.5.8	Event.....	37
5.5.9	Get-path	38
6	MAC control service	39
6.1	General.....	39
6.2	MAC control service.....	39
6.2.1	Overview	39
6.2.2	MAC-reset	39
6.2.3	MAC-forward-control.....	39
6.3	Overview of interactions.....	39
6.4	Detailed specification of service and interactions	40
6.4.1	MAC-reset	40
6.4.2	MAC-forward-control.....	41
7	Ph-control service.....	42
7.1	General.....	42
7.2	Ph-control service	42
7.2.1	Overview	42
7.2.2	Ph-reset	42
7.2.3	Ph-get-link-status	42
7.2.4	Ph-link-status-change	42
7.3	Overview of interactions.....	42
7.4	Detailed specification of service and interactions	43
7.4.1	Ph-reset	43
7.4.2	Ph-get-link-status	44
7.4.3	Ph-link-status-change	45
	Bibliography.....	46
	Figure 1 – Full-duplex flow control	18
	Figure 2 – Sequence diagram of DL-DATA service	18
	Figure 3 – Sequence diagram of DL-SPDATA service	19
	Figure 4 – Sequence diagram of NCM service primitive	19
	Figure 5 – Relationships of DLSAPs, DLSAP-addresses, and group DL-addresses	20
	Figure 6 – DL-DATA service	21
	Figure 7 – Sequence diagram of Reset, Set-value, Get-value, SAP-allocation, SAP-deallocation, Get-SAP information and Get-diagnostic information service primitives	30
	Figure 8 – Sequence diagram of Event service primitive	31
	Figure 9 – Sequence diagram of MAC-reset and MAC-forward-control service primitive	40
	Figure 10 – Sequence diagram of Ph-reset and Ph-get-link-status service primitive	43

Figure 11 – Sequence diagram of Ph-link-status-change service primitive	43
---	----

Table 1 – Destination DL-address	20
Table 2 – Primitives and parameters used in DL-DATA service	22
Table 3 – DL-DATA Primitives and Parameters	22
Table 4 – Primitives and parameters used in DL-SPDATA service	24
Table 5 – DL-SPDATA Primitives and Parameters	24
Table 6 – Primitives and parameters used on DL-NCM_SND service	25
Table 7 – DL-NCM_SND Primitives and Parameters	26
Table 8 – Summary of Network Control Message Type	27
Table 9 – Summary of DL-management primitives and parameters	30
Table 10 – DLM-RESET primitives and parameters	31
Table 11 – DLM-SET_VALUE primitives and parameters	32
Table 12 – DLM-GET_VALUE primitives and parameters	33
Table 13 – DLM-SAP_ALLOC primitives and parameters	34
Table 14 – DLM-SAP_DEALLOC primitives and parameters	35
Table 15 – DLM-GET_SAP_INFO primitives and parameters	35
Table 16 – DLM-GET_DIAG primitives and parameters	36
Table 17 – DLM-EVENT primitives and parameters	37
Table 18 – DLM event identifier	38
Table 19 – DLM-GET_PATH primitives and parameters	38
Table 20 – Summary of MAC control primitives and parameters	40
Table 21 – MAC-RESET primitives and parameters	40
Table 22 – MAC-FW_CTRL primitives and parameters	41
Table 23 – Summary of Ph-control primitives and parameters	42
Table 24 – Ph-RESET primitives and parameters	43
Table 25 – Ph-GET_LINK_STATUS primitives and parameters	44
Table 26 – Ph-LINK_STATUS_CHANGE primitives and parameters	45

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS –
FIELDBUS SPECIFICATIONS –****Part 3-21: Data-link layer service definition –
Type 21 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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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.

Attention is drawn to the fact that the use of the associated protocol type is restricted by its 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 layer protocol type to be used with other layer protocols of the same type, or in other type combinations explicitly authorized by its intellectual-property-right holders.

NOTE Combinations of protocol types are specified in IEC 61784-1 and IEC 61784-2.

International Standard IEC 61158-3-21 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2010. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- added Network Control Message Type;
- miscellaneous editorial corrections.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
65C/945/FDIS	65C/954/RVD

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

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

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-21:2019

INTRODUCTION

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

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 document is a conceptual architectural service, independent of administrative and implementation divisions.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-21:2019

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 3-21: Data-link layer service definition – Type 21 elements

1 Scope

1.1 Overview

This part of IEC 61158 provides the common elements for basic time-critical messaging communications between devices in an automation environment. The term “time-critical” in this context means the prioritized full-duplex collision-free time-deterministic communication, of which one or more specified actions are required to be completed with some defined level of certainty. Failure to complete specified actions within the required time risks the failure of the applications requesting the actions, with attendant risk to equipment, plant, and possibly human life.

This International Standard defines in an abstract way the externally visible service provided by the Type 21 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 that they take; and
- c) the interrelationships between these actions and events, and their valid sequences.

The purpose of this document is to define the services provided to:

- The Type 21 application layer at the boundary between the application and DLLs of the fieldbus reference model;
- Systems management at the boundary between the DLL and the systems management of the fieldbus reference model.

1.2 Specifications

The principal objective of this document is to specify the characteristics of conceptual DLL services suitable for time-critical communications, and to 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 document may be used as the basis for formal data link programming interfaces. Nevertheless, it is not a formal programming interface, and any such interface will need to address implementation issues not covered by this document, including:

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

1.3 Conformance

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

There is no conformance of equipment to this data-link layer service definition document. Instead, conformance is achieved through implementation of the corresponding data-link protocol that fulfils the Type 21 DLL services defined in this document.

2 Normative references

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

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

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

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

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

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

3 Terms, definitions, symbols, abbreviations, and conventions

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

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

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

3.1 Reference model terms and definitions

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

3.1.1	DL-address	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.2	DL-address-mapping	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.3	called-DL-address	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.4	calling-DL-address	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.5	centralized multi-end-point-connection	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.6	DL-connection	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.7	DL-connection-end-point	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.8	DL-connection-end-point-identifier	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.9	DL-connection-mode transmission	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.10	DL-connectionless-mode transmission	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.11	correspondent (N)-entities correspondent DL-entities (N=2) correspondent Ph-entities (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.12	DL-duplex-transmission	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.13	(N)-entity DL-entity (N=2) Ph-entity (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.14	DL-facility	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.15	flow control	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.16	(N)-layer DL-layer (N=2) Ph-layer (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.17	layer-management	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.18	DL-local-view	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.19	DL-name	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.20	naming-(addressing)-domain	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.21	peer-entities	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.22	primitive name	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.23	DL-protocol	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.24	DL-protocol-connection-identifier	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.25	DL-protocol-data-unit	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.26	DL-relay	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.27	Reset	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.28	responding-DL-address	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.29	Routing	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.30	Segmenting	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.31	(N)-service DL-service (N=2) Ph-service (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]

3.1.32	(N)-service-access-point DL-service-access-point (N=2) Ph-service-access-point (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.33	DL-service-access-point-address	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.34	DL-service-connection-identifier	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.35	DL-service-data-unit	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.36	DL-simplex-transmission	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.37	DL-subsystem	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.38	systems-management	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.39	DLS-user-data	[ISO/IEC 7498-1]

3.2 Service convention terms and definitions

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

- 3.2.1 acceptor**
- 3.2.2 asymmetrical service**
- 3.2.3 confirm (primitive);
requestor.deliver (primitive)**
- 3.2.4 deliver (primitive)**
- 3.2.5 DL-confirmed-facility**
- 3.2.6 DL-facility**
- 3.2.7 DL-local-view**
- 3.2.8 DL-mandatory-facility**
- 3.2.9 DL-non-confirmed-facility**
- 3.2.10 DL-protocol-machine**
- 3.2.11 DL-provider-initiated-facility**
- 3.2.12 DL-provider-optional-facility**
- 3.2.13 DL-service-primitive;
primitive**
- 3.2.14 DL-service-provider**
- 3.2.15 DL-service-user**
- 3.2.16 DLS-user-optional-facility**
- 3.2.17 indication (primitive);
acceptor.deliver (primitive)**
- 3.2.18 multi-peer**
- 3.2.19 request (primitive);
requestor.submit (primitive)**
- 3.2.20 requestor**

**3.2.21 response (primitive);
acceptor.submit (primitive)**

3.2.22 submit (primitive)

3.2.23 symmetrical service

3.3 Common data-link service terms and definitions

For the purpose of this document, the following definitions also apply.

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

3.3.1 active network

network in which data transmission between non-immediately-connected devices is dependent on active elements within those intervening devices that form the connection path

[SOURCE: IEC 61918, 3.1.3]

3.3.2 DL-segment link

local link

single data link (DL) subnetwork in which any of the connected data link entities (DLEs) may communicate directly, without any intervening data link 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

3.3.3 data-link service access point DLSAP

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

Note 1 to entry: Definition derived from ISO/IEC 7498-1:1994, Clause 5.

3.3.4 DL(SAP) -address

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

Note 1 to entry: This terminology was 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.

3.3.5 (individual) DLSAP-address

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

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

3.3.6 Data-link connection endpoint address DLCEP-address

DL-address that designates either:

- a) one peer DL-connection-end-point;

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

3.3.7

DL-entity identifier

address that designates the (single) DLE associated with a single device on a specific local link

3.3.8

device

single DLE as it appears on one local link

3.3.9

end-station

system attached to a network that is an initial source or a final destination of MAC frames transmitted across that network

Note 1 to entry: A network layer router is, from the perspective of the network, an end-station. A switch, in its role of forwarding MAC frames from one link to another, is not an end-station.

[SOURCE: IEC 61784-2, 3.1.5]

3.3.10

frame

unit of data transmission on an ISO/IEC/IEEE 8802-3 MAC (Media Access Control) that conveys a protocol data unit (PDU) between MAC service users

[SOURCE: IEEE 802.1Q-2011]

3.3.11

Frame check sequence (FCS) error

error that occurs when the computed frame check sequence value after reception of all the octets in a data link protocol data unit (DLPDU) does not match the expected residual

3.3.12

linear topology

topology where the nodes are connected in series, with two nodes connected to only one other node and all others each connected to two other nodes (that is, connected in the shape of a line)

Note 1 to entry: This topology corresponds to that of an open ring.

[SOURCE: IEC 61918, 3.1.51]

3.3.13

link

transmission path between two adjacent nodes

[SOURCE: derived from ISO/IEC 11801]

3.3.14

network management

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

3.3.15

node

network entity connected to one or more links

Note 1 to entry: A node may be either a switch, an end-station or an RTE end-station.

[SOURCE: IEC 61784-2, 3.1.17]

3.3.16

packet

logical grouping of information used to describe a unit of data at any layer to convey the upper layer user data to its peer layer

Note 1 to entry: A packet is identical to the PDU at each layer in terms of the OSI reference model. A data-link layer packet is a frame.

[SOURCE: IEC 61784-2, 3.1.18]

3.3.17

protocol

convention on the data formats, time sequences, and error correction for data exchange in communication systems

3.3.18

real-time

ability of a system to provide a required result in a bounded time

[SOURCE: IEC 61784-2, 3.1.19]

3.3.19

real-time communication

transfer of data in real-time

[SOURCE: IEC 61784-2, 3.1.20]

3.3.20

Real-time Ethernet

RTE

ISO/IEC/IEEE 8802-3 based network that includes real-time communication

Note 1 to entry: Other communications can be supported, providing that the real-time communication is not compromised.

Note 2 to entry: This definition is dedicated but not limited to ISO/IEC/IEEE 8802-3. It could be applicable to other IEEE 802 specifications, for example IEEE 802.11.

[SOURCE: IEC 61784-2, 3.1.21]

3.3.21

ring

active network where each node is connected in series to two other nodes

[SOURCE: IEC 61918, 3.1.71]

3.3.22

RTE end device

device with at least one RTE end-station

[SOURCE: IEC 61784-2, 3.1.26]

3.3.23

RTE end-station

end-station with RTE capability

[SOURCE: IEC 61784-2, 3.1.27]

3.4 Additional Type 21 data-link specific definitions

3.4.1

device unique identification

unique 8 octet identification to identify a Type 21 device in a network. This ID is a combination of a 6 octet ISO/IEC/IEEE 8802-3 MAC address and 2 octet DL-address

3.4.2

R-port

port in a communication device that is part of a ring structure

3.5 Common symbols and abbreviations

DL	data link (used as a prefix or adjective)
DLC	data link connection
DLCEP	data link connection endpoint
DLE	data link entity (the local active instance of the DLL)
DLL	data link layer
DLPDU	data link protocol data unit
DLPM	data link protocol machine
DLM	data link management
DLME	data link management entity (the local active instance of DLM)
DLMS	data link management service
DLS	data link service
DLSAP	data link service-access-point
DLSDU	data link service-data-unit
FIFO	first-in, first-out (queuing method)
NMT	network management
OSI	Open Systems Interconnection
Ph-	physical layer (as a prefix)
PHY	physical interface transceiver
PhL	physical layer
RTE	Real-time Ethernet
IEC	International Electrotechnical Commission
IP	Internet Protocol (see RFC 791)
ISO	International Organization for Standardization
MAC	media access control
NRT	non-real-time
PDU	protocol data unit
SAP	service access point
RT	real-time
TCP	Transmission Control Protocol (see RFC 793)
UDP	User Datagram Protocol (see RFC 768)

3.6 Additional Type 21 symbols and abbreviations

EFR	extremely fast recovery
GD	general device
LNМ	line network manager
PO	power on
PnP	plug and play
RNM	ring network manager
RNMP	primary ring network manager
RNMS	secondary ring network manager
RNAC	ring network auto configuration
UID	device unique identification
Type 21 NMIB	Type 21 network management information base

3.7 Common conventions

This document 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/provider interactions (see ISO/IEC 10731), convey parameters that indicate information available in the user/provider interaction.

This document 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 document. Each table consists of up to six columns, containing the name of the service parameter, and a column for each of those primitives and parameter-transfer directions used by the DLS, including

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

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

One parameter, or a portion of it, is listed in each row of each table. Under the appropriate service primitive columns, a code is used to specify how the parameter is used, and its direction:

M	parameter: mandatory for the primitive;
U	parameter: a user option that may or may not be provided depending on the dynamic use 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 parentheses. These may be one of:

- a) (=) A parameter-specific constraint indicating that the parameter is semantically equivalent to the parameter in the service primitive to its immediate left in the table;
- b) (n) An indication that following note n contains additional information pertaining to the parameter and its use.

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

In the diagrams illustrating these interfaces, dashed lines indicate cause and effect or time sequence relationships, and wavy lines indicate that events occur at approximately the same time.

3.8 Additional Type 21 conventions

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

The following notation, a shortened form of the primitive classes defined in 3.7, is used in the figures and tables.

req request primitive
ind indication primitive
cnf confirmation primitive (confirmation)
rsp response primitive

4 Data-link layer services and concepts

4.1 General

4.1.1 Overview

This document specifies the Type 21 data link services for an ISO/IEC/IEEE 8802-3 based time-deterministic control network, which is one of the communication networks for RTE. The communication services support timing demands typical of high-performance automation applications. They do not change the basic principles of the Ethernet according to ISO/IEC/IEEE 8802-3, but extend it toward RTE. Thus, it is possible to continue to use standard Ethernet hardware, infrastructure components, or test and measurement equipment, such as network analyzers.

The Type 21 DLL provides reliable and transparent data communication between two Type 21 end devices. The Type 21 DLL also guarantees abstract transparent data transfer between DL-users so that DLL provides flexible and convenient network connectivity to network users.

4.1.2 Overview of full duplex flow control

A Type 21 device is based on an integrated switch with two ports (ring ports) connected to the ring. Therefore, a Type 21 network system is made up of full-duplex, collision-free switching devices configured as a ring or a line network. Figure 1 shows the full-duplex flow control procedure in a Type 21 network system. Type 21 guarantees collision-free data transmission between two devices linked by a full-duplex Ethernet connection so that the Type 21 DLL provides reliable, transparent, and collision-free data transmission to the DLS-users.

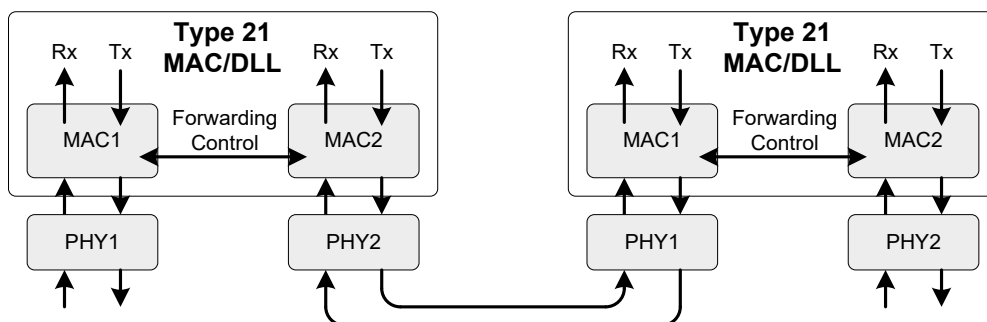


Figure 1 – Full-duplex flow control

4.1.3 Types and classes of DL-layer service

4.1.3.1 Overview

The DLS provides transparent and reliable data transmission between DLS-users over Type 21. The DLS is based on services provided by the physical layer of ISO/IEC/IEEE 8802-3 to the conceptual interface between the physical and data link layers.

Three types of data transmission services are provided.

Data service (DL-DATA)

Data service is used to transmit a Type 21 frame to a destination device or devices using the priority option. DL-DATA service is a queued service using the RT-queue.

Sporadic data service (DL-SPDATA)

Sporadic data service is used to transmit a common protocol frame, such as TCP/IP or UDP. Type 21 data link layer transmits without modification any received DLSDUs generated by a DLS-user. In this case, DLSDU is assumed to include DLPDU. DL-SPDATA is a queued service using the NRT-queue.

Network control message

Network-control-message service is used by the DL-management entity to share network-related information with the other devices in a Type 21 network segment.

4.1.3.2 Primitives of the data service

The sequence of primitives for the data service is shown in Figure 2.

DL-DATA request and DL-DATA indication correspond to the MA-DATA request and MA-DATA indication defined by ISO/IEC/IEEE 8802-3, respectively.

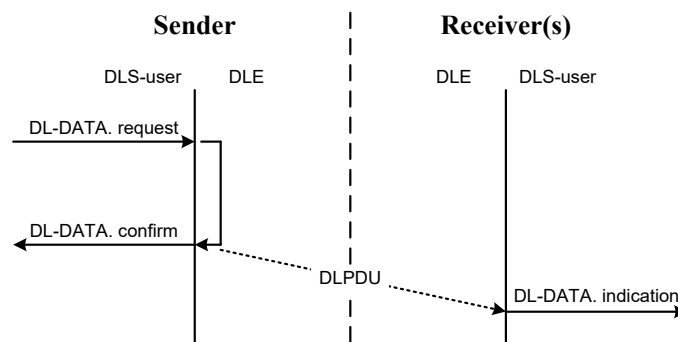


Figure 2 – Sequence diagram of DL-DATA service

The sender DLS-user prepares a DLSDU for a single receiver-side DLS-user, or for multiple DLS-users. The DLSDU is passed to the local DLE *via* the DLS interface by means of a DL-DATA request primitive. The DLE queues the service request, and the queued service request is transmitted by the DLPM to the receiver DLE or to multiple DLEs.

The receiving DLE(s) attempt to deliver the received DLSDU to the specified DLS-user(s).

There is no confirmation of correct receipt at the remote DLEs or of delivery to the intended DLS-user(s); acknowledgements do not occur. When the DLSDU is transmitted, it reaches all receiver-side DLEs at about the same time, ignoring signal propagation delays. Each DLE addressed by the DLSDU that has received the data error-free, passes the DLSDU and associated addressing information to the local DLS-user by means of a DL-DATA indication primitive.

4.1.3.3 Primitives of the sporadic data service

The sequence of primitives for the sporadic data service is shown in Figure 3. DL-SPDATA request and DL-SPDATA indication correspond to the MA-DATA request and MA-DATA indication defined by ISO/IEC/IEEE 8802-3, respectively.

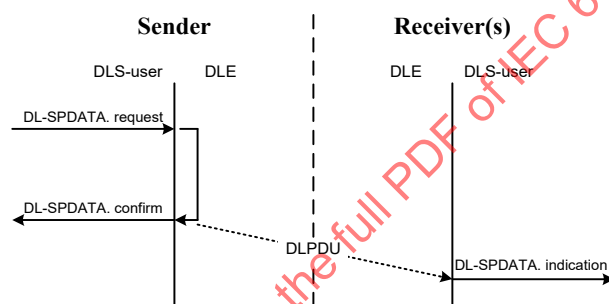


Figure 3 – Sequence diagram of DL-SPDATA service

DL-SPDATA service is used to transmit other protocol frames, such as TCP/IP or UDP. DL-SPDATA service is transmitted through both R-ports using the non-real-time (NRT) queue without referring to the path table and without modification of the received DLSDU.

4.1.3.4 Primitives of the network control message service

The sequence of primitives for the network control message service is shown in Figure 4. DL-NCM_SND request and DL-NCM_SND indication correspond to the MA-DATA request and MA-DATA indication defined by ISO/IEC/IEEE 8802-3, respectively.

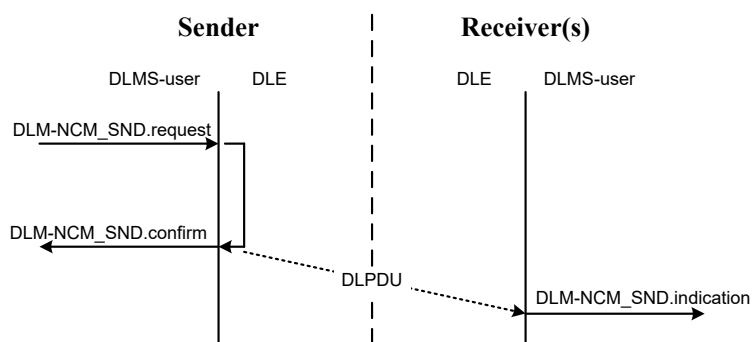
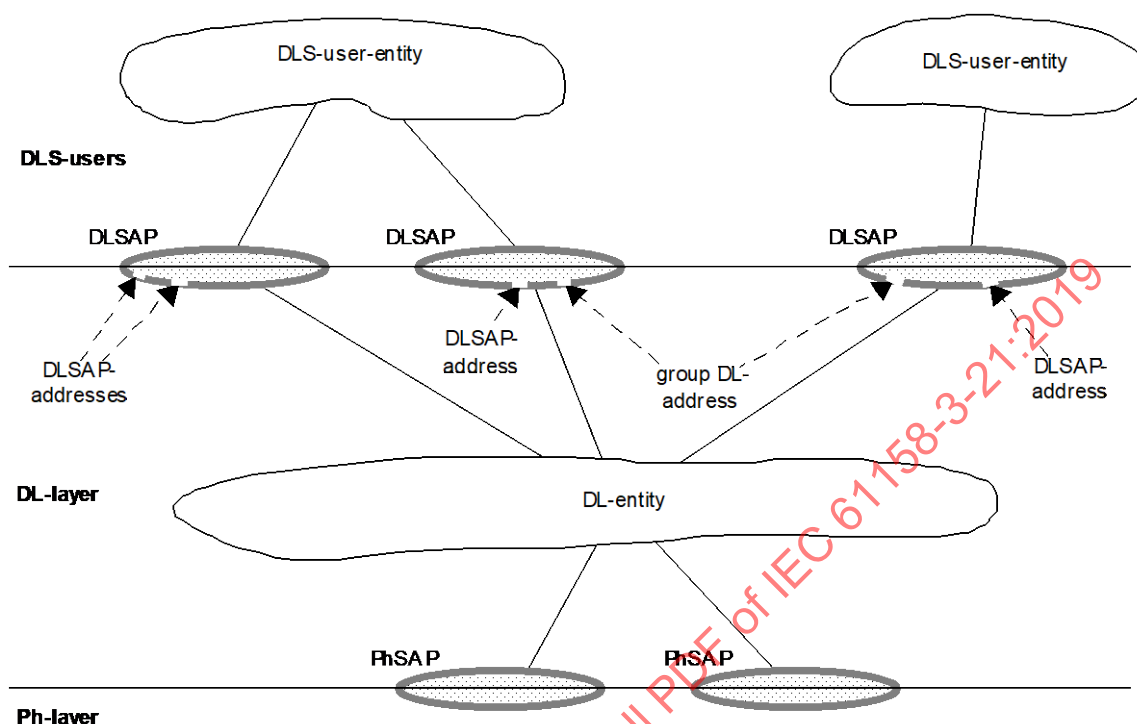


Figure 4 – Sequence diagram of NCM service primitive

The DL-NCM_SND service is used to transmit a network control message. The DL-NCM_SND service is transmitted to one or both R-ports through the real-time (RT) queue.

4.1.3.5 Addressing

Figure 5 shows the Relationships of DLSAPs, DLSAP-addresses, and group DL-addresses.



NOTE 1 DLSAPs and physical layer service access points (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 DLE may have multiple DLSAP-addresses and group DL-addresses associated with a single DLSAP.

Figure 5 – Relationships of DLSAPs, DLSAP-addresses, and group DL-addresses

Each DLE on the link is designated by a DL-address. The range of individual DL-addresses is limited, from 0 to a maximum of 255. Table 1 shows the DL-address assignment (see IEC 61158-4-21, 5.3.3.2).

The DL-address 0xFF is used for broadcast message. This DL-address is either configured by the application process or is set on the device (for example, using address switches).

Table 1 – Destination DL-address

Field Name	Position	Value/Description
Destination DL-address	Bit 0 – 15	0xFF: broadcast address 0xFE: network control address (C_NCM_ADDR) 0xFD – 0xDE: user-defined multicast address 0xDD: invalid address 0x0100 to 0xFFFF: reserved 0x0000 to 0x00DC: regular Type 21 address

4.1.3.6 Broadcast address

If the destination DL-address is 0xFF, the destination MAC address field contains the ISO/IEC/IEEE 8802-3 broadcast MAC address (see IEC 61158-4-21, 5.3.3.2.2).

4.1.3.7 Network control address

If the destination DL-address is C_NCM_ADDR, the destination MAC address field contains C_NCM_MAC_ADDR. NCM_FAMIL_REQ, NCM_FAMIL_RES, NCM_MEDIA_LINKED and NCM_ADV_THIS messages are transmitted using C_NCM_ADDR as destination address (see IEC 61158-4-21, 5.3.3.2.3).

NOTE C_NCM_ADDR cannot be accessed by the DLS-user.

4.1.3.8 User-defined multicast address

A user-defined multicast address may be used to indicate multiple recipients. This document does not restrict the use of the user-defined multicast address and it is not a mandatory feature in Type 21 (see IEC 61158-4-21, 5.3.3.2.4).

4.2 Detailed description of the data service

4.2.1 General

DL-DATA request and DL-DATA indication correspond to the MA-DATA request and MA-DATA indication defined by ISO/IEC/IEEE 8802-3, respectively.

DL-DATA service provides 1:1 or 1:N data transmission in a Type 21 segment. DL-DATA service is used by the DLS-user to send a DLSDU to a single peer end device or multiple peer end devices. The DL-DATA service is processed by the priority option indicated in the DL-DATA request primitive. Figure 6 shows the DL-DATA service procedure.

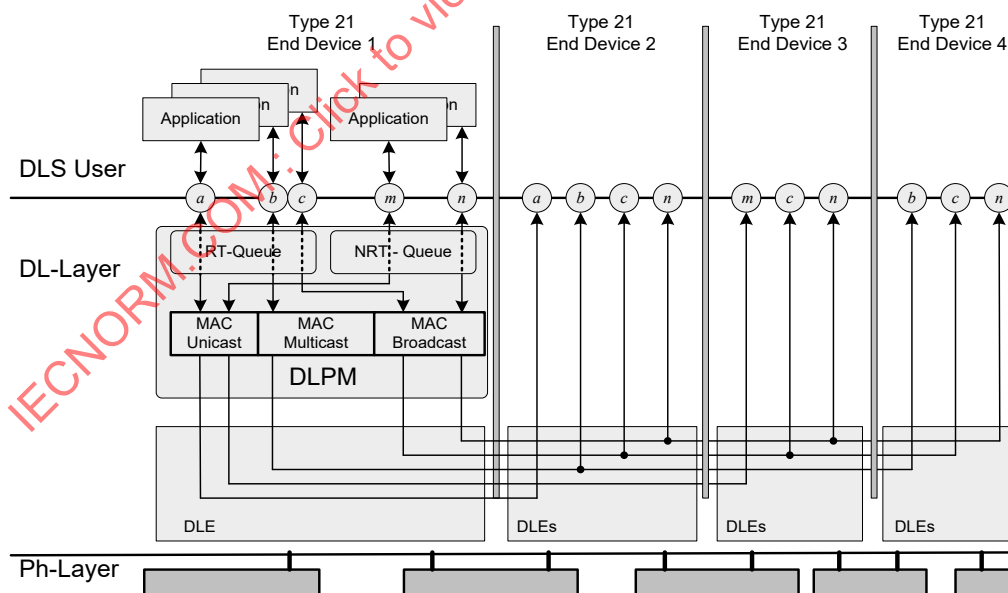


Figure 6 – DL-DATA service

4.2.2 Sequence of primitives

The data service primitives and their associated parameters are summarized in Table 2, and the primitive sequence is shown in Figure 2.

Table 2 – Primitives and parameters used in DL-DATA service

Function	Location	Primitive	Direction	Parameters
Send data	Sender	DL-DATA request	To DLE	DST_addr Priority DSAP SSAP Group mask Group mask length DLSDU DLSDU length
Send data confirmation to calling DLS-user	Sender	DL-DATA confirm	From DLE	Status
Receive data	Receiver(s)	DL-DATA indication	From DLE	DST_addr SRC_addr SSAP DLSDU DLSDU length

4.2.3 Transmit/receive data

4.2.3.1 Function

DL-DATA service primitives allow the DLS-user to transfer message data to a single peer DLS-user or multiple peer DLS-users at remote devices.

4.2.3.2 Types of primitives and the parameters

4.2.3.2.1 General

Table 3 indicates the parameters of DL-DATA service.

Table 3 – DL-DATA Primitives and Parameters

DL-DATA	Request	Indication	Confirm
Parameter	Input	Output	Output
DST_addr	M	M(=)	—
SRC_addr	—	M	—
Priority	M	M(=)	—
DSAP	M	—	—
SSAP	U	U(=)	—
Group mask	U	—	—
Group mask length	U	—	—
DLSDU	M	M(=)	—
DLSDU length	M	M(=)	—
Status	—	—	M

4.2.3.2.2 DST_addr

This parameter indicates the destination DL-address of the DLE(s) for which the DLPDU is intended. It may be an individual or multicast (including broadcast) DL-address. Note that this is the DL-address, not the MAC address (see Table 1).

4.2.3.2.3 SRC_addr

This parameter indicates the source DL-address of an individual DLE, which sends the DLPDU.

4.2.3.2.4 Destination service access point (DSAP)

This parameter indicates the destination service access point of the DLE for which the DLPDU is intended. The DSAP address is not reserved for any particular application.

4.2.3.2.5 Priority

This parameter indicates the message priority of the DL-DATA service request and the priority of the frame in the RT-queue. A DLS-user can indicate the message priority of a DL-DATA service request according to the application.

4.2.3.2.6 Source service access point (SSAP)

This parameter indicates the source service access point of the DLE from which the DLPDU is being sent. The source SAP address is not reserved for any particular application.

4.2.3.2.7 Data link service data unit (DLSDU)

This parameter specifies the information that is transferred from local DLS-user to the remote DLS-user.

4.2.3.2.8 DLSDU length

This parameter indicates the length of DLSDU in octets.

4.2.3.2.9 Status

This parameter allows the DLS-user to determine whether the requested service was provided successfully. If it failed, the reason is specified. The value of this parameter can be one of:

- a) "Success – successfully completed";
- b) "Failure – invalid requested parameter";
- c) "Failure – RT-queue is full";
- d) "Failure – unavailable destination".

4.3 Detailed description of the sporadic data service

4.3.1 General

This DLS provides unacknowledged data transmission between single DLSAPs or unacknowledged data transmission from a single DLSAP to a group of DLSAPs on the extended link. DL-SPDATA request and DL-SPDATA indication correspond to the MA-DATA request and MA-DATA indication defined by ISO/IEC/IEEE 8802-3, respectively. The DL-SPDATA service allows the DLS-user to transfer non-Type 21 message data to a single peer DLS-user or multiple peer DLS-users at remote devices. The DL-SPDATA service is processed through the NRT-queue. A DLSDU from a DLS-user is not modified, and is transmitted to both R-ports without referring to the path table.

4.3.2 Sequence of Primitive

The sporadic message data service primitives and the parameters are summarized in Table 4, and the primitive sequence is shown in Figure 3.

Table 4 – Primitives and parameters used in DL-SPDATA service

Function	Location	Primitive	Direction	Parameters
Send Sporadic Data	Sender	DL-SPDATA request	To DLE	DLSDU DLSDU length
confirmation to calling DLS-user	Sender	DL-SPDATA confirm	From DLE	Status
Receive Sporadic Data	Receiver(s)	DL-SPDATA indication	From DLE	DLSDU DLSDU length

4.3.3 Transmit/receive sporadic data

4.3.3.1 Function

DL-SPDATA service primitives allow the DLS-user to transfer message data to a single peer DLS-user or multiple peer DLS-users at remote nodes through the two R-ports.

4.3.3.2 Type of primitives and the parameters

4.3.3.2.1 General

Table 5 indicates the parameters of sporadic data service.

Table 5 – DL-SPDATA Primitives and Parameters

DL-SPDATA	Request	Indication	Confirm
Parameter	input	output	output
DLSDU	M	M(=)	—
DLSDU length	M	M(=)	—
Status	—		M

4.3.3.2.2 Data link service data unit (DLSDU)

This parameter indicates the DLSDU generated by the DLS-user.

4.3.3.2.3 DLSDU length

This parameter indicates the length of the DLSDU.

4.3.3.2.4 Status

This parameter allows the DLS-user to determine whether or not the requested service was provided successfully. If it failed, the reason is specified. The value of this parameter can be one of:

- “Success – successfully completed”;
- “Failure – invalid requested parameter”;
- “Failure – the NRT-queue is full”.

4.4 Detailed description of network control message service

4.4.1 General

The network control message service is used by the DLM to share network-related information with the other devices in a Type 21 network segment. The network control message service is a local device information transfer service initiated by the DLM.

4.4.2 Sequence of Primitives

The network control message data service primitives and the parameters are summarized in Table 6, and the primitive sequence is shown in Figure 4.

Table 6 – Primitives and parameters used on DL-NCM_SND service

Function	Location	Primitive	Direction	Parameters
Send Network Control Message	DLM	DL-NCM_SND request	To DLPM	DST_addr NCMT DLMDU DLMDU length R-port
Confirmation to calling DLM	DLPM	DL-NCM_SND confirm	To DLM	Status
Receive Network Control Message	DLPM	DL-NCM_SND indication	To DLM	DST_addr SRC_addr NCMT DLMDU DLMDU length R-port

4.4.3 Transmit/receive network control message

4.4.3.1 Function

DL-NCM_SND service primitives allow the DLS-user to transfer network control messages to a single peer DLS-user or multiple peer DLS-users at remote nodes through the R-port.

4.4.3.2 Type of primitives and the parameters

4.4.3.2.1 General

Table 7 indicates the parameters of the network control message service.

Table 7 – DL-NCM_SND Primitives and Parameters

DL-NCM_SND	Request	Indication	Confirm
Parameter	input	output	output
DST_addr	M	M(=)	—
SRC_addr	M	M	—
NCMT	M	M(=)	—
DLMDU	M	M(=)	—
DLMDU length	M	M(=)	—
R-port	M	M	—
Status	—	—	M

4.4.3.2.2 DST_addr

This parameter indicates the destination DL-address of the DLE(s) for which the DLDPDU is intended. When the network control message (NCM) type is NCM_LINK_ACTV or NCM_ADV_THIS, the destination DL-address is set to C_NCM_ADDR (see IEC 61158-4-21, 5.3.3.2.3). When the network control message type is NCM_LINE_START or NCM_RING_START, the destination DL-address is set to the broadcast address (see IEC 61158-4-21, 5.3.3.2.2).

4.4.3.2.3 SRC_addr

This parameter indicates the source DL-address of an individual DLE from which the data link management data unit (DLMDU) is being sent.

4.4.3.2.4 Network control message type (NCMT)

This parameter indicates the type of network control message. Table 8 describes the NCMT.

Table 8 – Summary of Network Control Message Type

Network Control Message Type	Description
NCM_FAMILY_REQ	This message type indicates that a new Type 21 link has been established through an R-port. This network control message is transmitted through the newly activated R-port. DLM detects the status of each R-port using the Ph-LINK_STATUS_CHANGE and Ph-GET_LINK_STATUS services. When an R-port's status is changed from link inactive to link active, local device information is transmitted through the newly activated R-port. This message shall not be forwarded to the other port.
NCM_FAMILY_RES	This message is used to confirm whether the recipient is a Type 21 device when the recipient receives the NCM_FAMILY_REQ message from the newly linked device. This message is transmitted through the R-port used to receive the NCM_FAMILY_REQ message. This message shall not be forwarded to the other port.
NCM_MEDIA_LINKED	This message is used to indicate that a new Type 21 link has been established through the R-port. This message is transmitted through the newly activated R-port. When the recipient receives this message, the recipient increments the hop count in the frame and forwards the frame through the other R-port. This message is discarded by the LNM or the device that generated the message.
NCM_ADV_THIS	NCM_ADV_THIS message is used to transmit the recipient's local device information when the recipient receives the NCM_MEDIA_LINKED message from the newly linked device. This message is transmitted through the R-port, which is used to receive the NCM_MEDIA_LINKED message.
NCM_LINE_START	This message is used to broadcast that the network topology has been automatically configured as a line network. This message is initiated by the DLM whose state has changed to LNM when the existing line network is divided into two line networks or when a link failure is detected in a ring network, and the network is reconfigured as a line network.
NCM_RING_START	This message is used to broadcast that the network topology has been automatically configured as a ring network. This message is initiated and transmitted through both R-ports by the DLM whose state has changed to RNMP.
NCM_ACK_RNMS	This message is used by the RNMS device to advise that the RNMS has been successfully selected. NCM_ACK_RNMS message is unicast from the RNMS to the RNMP.
NCM_CHECK_NET_INTEGRITY_REQ	This message is used to request the NCM_CHECK_NET_INTEGRITY_RES message from the RNMS device in the case where the RNMP device wants to check the network integrity. The NCM_CHECK_NET_INTEGRITY_RES message is transmitted from the RNMP to the RNMS with the address of RNMS through both of R-port1 and R-port2. The RNMP sends NCM_NOMINATE_LAN_REQ if there is no NCM_CHECK_NET_INTEGRITY_RES from RNMS after specified time-out
NCM_CHECK_NET_INTEGRITY_RES	This message is used by the RNMS device to confirm the network integrity. The NCM_CHECK_NET_INTEGRITY_RES message is transmitted from the RNMS to the RNMP through the received R-port of NCM_CHECK_NET_INTEGRITY_REQ message.
NCM_NOMINATE_LNM_REQ	This message is used to nominate the new LNM device. The NCM_NOMINATE_LNM_REQ message is transmitted from RNMP, when RNMP detects an integrity problem.
NCM_NET_IS_RING	This message is used by two LNM devices to broadcast that the network topology has been changed from line to ring by connecting two LNMs.

4.4.3.2.5 R-port

This parameter indicates the Type 21 MAC port to send or receive a frame.

4.4.3.2.6 Data link Management Data Unit (DLMDU)

This parameter indicates the DLMDU. Local device information is used as the DLMDU in network control messages.

4.4.3.2.7 DLMDU length

This parameter indicates the length of the DLMDU in octets.

4.4.3.2.8 Status

This parameter allows the DLMS-user to determine whether the requested service was provided successfully. If it failed, the reason is specified. The value of this parameter can be one of:

- a) "OK – success – Network control message is successfully completed";
- b) "Failure – invalid parameters in the request".

5 Data-link management services

5.1 General

Clause 5 describes the interface between a DLE and a data link management system user (DLMS-user). The services of this interface are required for the protocol that implements the DLS specified in Clause 4.

5.2 Data link management service (DLMS) facilities

The DLMS provides the facilities for the initialization, configuration, event and error handling between the DLMS-user and the logical functions in the DLE. The following functions are provided to the DLMS-user:

- a) Reset the local DLE;
- b) Request for and modification of the actual operating parameters and of the counters of the local DLE;
- c) Notification of unexpected events, errors, and status changes, both local and remote;
- d) Request for identification of the local DLE, and its DLSAP configuration.

5.3 Data link management service (DLMS)

5.3.1 Overview

The DLMS provides the following services to the DLMS-user:

- a) Reset;
- b) Set-value;
- c) Get-value;
- d) SAP-allocation;
- e) SAP-deallocation;
- f) Get-SAP-information;
- g) Get-diagnostic-information;
- h) Event;
- i) Get-path.

The services Reset, Set-value, Get-value, SAP-allocation, SAP-deallocation, Get-diagnostic-information, Event, and Get-path are considered mandatory. The others are optional.

5.3.2 Reset

The DLMS-user uses this service to cause the DLM to reset the DLE. Reset is equivalent to power on. The DLMS-user receives a confirmation of the reset.

5.3.3 Set-value

The DLMS-user uses this service to assign new values to the DLE variables. The DLMS-user receives a confirmation of whether or not the specified variables have been set to the new values.

5.3.4 Get-value

This service enables the DLM to read DLE variables. The response includes the actual value of the specified variables.

5.3.5 SAP-allocation

The SAP-allocation service is used by the DLMS-user to obtain a SAP assignment from the DLM. To receive a service request from the peer device and deliver the received DLSDU to the corresponding DLS-user, the destination DLS-user should obtain a SAP assignment before the service transaction. However, the SSAP does not have to be assigned beforehand because the default SSAP value of 0 is used for normal DL services. A SSAP might be assigned for special application functions.

5.3.6 SAP-deallocation

The SAP-deallocation service is used by the DLMS-user to release and return the allocated SAP to DLM. The deallocated SAP can be used again using the SAP-allocation service.

5.3.7 Get-SAP information

The Get-SAP information service is used by the DLMS-user to obtain information from the DLM about the allocated SAP.

5.3.8 Get-diagnostic-information

The Get-diagnostic information service is used by the DLMS-user to obtain current diagnostic information about the local device, remote devices, and the network.

5.3.9 Event

DLM employs this service to inform the DLMS-user about certain events or errors in the DLL.

5.3.10 Get-path

The Get-path service is used by the DLS-user to obtain path information from the DLM to determine which is the preferred R-port.

5.4 Overview of interactions

The DLMS and their primitives are summarized in Table 9.

Table 9 – Summary of DL-management primitives and parameters

Service	Primitive	Parameter
Reset	DLM-RESET request	<none>
	DLM-RESET confirm	Status
Set-value	DLM-SET_VALUE request	Variable name Desired value
	DLM-SET_VALUE confirm	Status
Get-value	DLM-GET_VALUE request	Variable name
	DLM-GET_VALUE confirm	Status Current value
SAP-allocation	DLM-SAP_ALLOC request	SAP DLS-user ID
	DLM-SAP_ALLOC confirm	Status
SAP-deallocation	DLM-SAP_DEALLOC request	SAP
	DLM-SAP_DEALLOC confirm	Status
Get-SAP-information	DLM-GET_SAP_INFO request	SAP
	DLM-GET_SAP_INFO confirm	Status DLS-user ID
Get-diagnostic-information	DLM-GET_DIAG request	Diag-type
	DLM-GET_DIAG confirm	Status Diagnostic information
Event	DLM-EVENT indication	DLM event ID
Get-path	DLM-GET_PATH request	DST_addr
	DLM-GET_PATH confirm	status R-port MAC-address

The sequences of the DLM primitives are shown in Figure 7 and Figure 8.

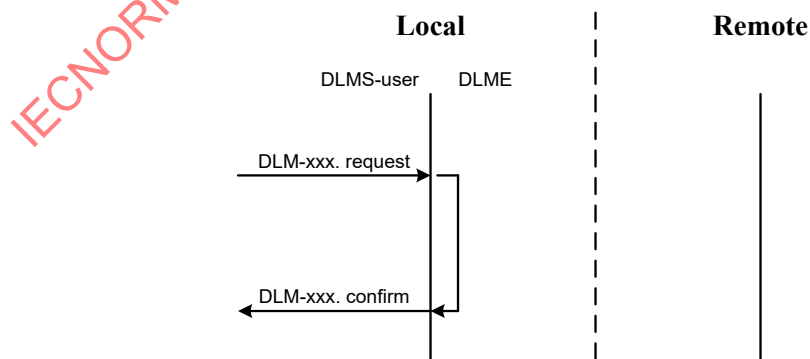


Figure 7 – Sequence diagram of Reset, Set-value, Get-value, SAP-allocation, SAP-deallocation, Get-SAP information and Get-diagnostic information service primitives

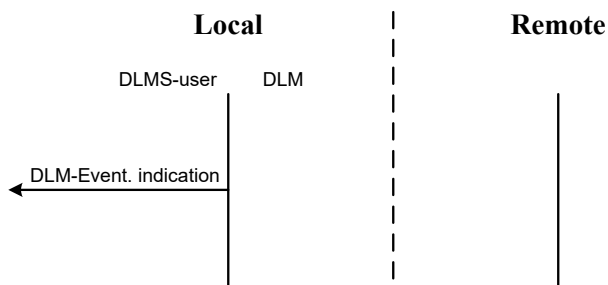


Figure 8 – Sequence diagram of Event service primitive

5.5 Detailed specification of service and interactions

5.5.1 Reset

5.5.1.1 Function

The DLM-Reset request primitive allows the DLM to reset the DLE. Reset is equivalent to power on. When the DLE receives a reset request from the DLM, the DLE sets its status to "Offline" and all DLE variables are cleared. The DLMS-user receives the DLM-Reset confirmation primitive with the success or failure status of the result.

5.5.1.2 Types of primitives and the parameters

5.5.1.2.1 General

Table 10 indicates the primitives and parameters of the Reset service.

Table 10 – DLM-RESET primitives and parameters

DLM-RESET	Request	Confirm
Parameter	Input	Output
Status	—	M
NOTE Establishing a method by which a confirmed primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local responsibility.		

5.5.1.2.2 Status

This parameter allows the DLMS-user to determine whether the requested service was provided successfully. If it failed, the reason is specified. The value of this parameter can be one of:

- "OK – successfully completed";
- "Failure – terminated before completion".

5.5.2 Set-value

5.5.2.1 Function

This service is used to assign new values to the variables of the DLE. The DLMS-user receives confirmation that the specified variables have been set to the new values.

5.5.2.2 Types of primitives and the parameters

5.5.2.2.1 General

Table 11 indicates the primitives and parameters of the Set-value service.

Table 11 – DLM-SET_VALUE primitives and parameters

DLM-SET_VALUE	Request	Confirm
Parameter	Input	Output
Variable name	M	—
Desired value	M	—
Status	—	M
NOTE Establishing a method by which a confirmed primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local responsibility.		

5.5.2.2.2 Variable name

This parameter specifies the variable in the DLE whose value is to be set.

NOTE The selectable variables and their permitted values or value ranges are defined in IEC 61158-4-21.

5.5.2.2.3 Desired value

This parameter specifies the desired value for the selected variable.

5.5.2.2.4 Status

This parameter allows the DLMS-user to determine whether the requested service was provided successfully. If it failed, the reason is specified. The value of this parameter can be one of:

- a) "OK – success – the variable could be updated";
- b) "Failure – the variable does not exist or could not assume the new value";
- c) "Failure – invalid parameters in the request".

5.5.3 Get-value

5.5.3.1 Function

This service is used by the DLMS-user to read the value of a DLE variable. The response of the DLMS returns the actual value of the specified variable.

5.5.3.2 Type of primitives and parameters of DLM-GET_VALUE

5.5.3.2.1 General

Table 12 indicates the primitives and parameters of the Get-value service.

Table 12 – DLM-GET_VALUE primitives and parameters

DLM-GET_VALUE	Request	Confirm
Parameter	Input	Output
Variable name	M	—
Current value	—	M
Status	—	M
NOTE Establishing a method by which a confirmed primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local responsibility.		

5.5.3.2.2 Variable name

This parameter specifies the variable in the DLE whose value is being requested. The selectable variables are defined in the corresponding part of IEC 61158-4-21.

5.5.3.2.3 Current value

This parameter is present when the status parameter indicates that the requested service was performed successfully. This parameter specifies the current value of the selected variable.

NOTE The observable variables and their permitted value ranges are defined in IEC 61158-4-21.

5.5.3.2.4 Status

This parameter allows the DLMS-user to determine whether or not the requested service was provided successfully. If it failed, the reason is specified. The value of this parameter can be one of:

- a) "OK – success – the variable could be read";
- b) "Failure – the variable does not exist or could not be read";
- c) "Failure – invalid parameters in the request".

5.5.4 SAP-allocation

5.5.4.1 Function

SAP-allocation service is used by the DLMS-user to obtain a SAP assignment from the DLM. The DLMS-user receives the DLM-SAP_ALLOC confirmation primitive indicating success or failure.

When a frame is received, the DLE examines the destination SAP address field in the frame, and delivers the received frame to the corresponding DLS-user.

NOTE 1 The allocation of SSAP is not restricted in this document. The default SSAP value of 0 is used for normal DL services. However, SSAP can be assigned a specific value for special application functions.

NOTE 2 The method to allocate a SAP address is not restricted in this document so that a DLS-user can obtain a SAP assignment from the DLM without restriction. Therefore, network users need to check if the indicated SAP address is not duplicated with SAP addresses already allocated.

5.5.4.2 Types of primitives and the parameters

5.5.4.2.1 General

Table 13 indicates the primitives and parameters of the SAP-allocation service.

Table 13 – DLM-SAP_ALLOC primitives and parameters

DLM-SAP_ALLOC	Request	Confirm
Parameter	Input	Output
SAP	M	—
DLS-user ID	M	—
Status	—	M
NOTE Establishing a method by which a confirmed primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local responsibility.		

5.5.4.2.2 SAP

This parameter indicates the SAP for which the DLMS-user is attempting to obtain an assignment from the DLM.

NOTE The method to allocate an SSAP is not restricted in this document.

5.5.4.2.3 DLMS-user ID

This parameter indicates the numeric identification of the DLMS-user. This identification is unique to a local Type 21 device.

5.5.4.2.4 Status

This parameter allows the DLMS-user to determine whether or not the requested service was provided successfully. If it failed, the reason is specified. The value of this parameter can be one of:

- a) "OK – success – SAP successfully allocated to DLS-user";
- b) "Failure – indicated that the designated SAP is already used";
- c) "Failure – invalid parameters in the request".

5.5.5 SAP-deallocation**5.5.5.1 Function**

The SAP-deallocation service is used by the DLMS-user to release and return an allocated SAP to the DLM. The DLMS-user receives the DLM-SAP_DEALLOC confirmation primitive indicating success or failure. The deallocated SAP can be reassigned to the DLS-user using the SAP-allocation service.

5.5.5.2 Types of primitives and the parameter**5.5.5.2.1 General**

Table 14 indicates the primitives and parameters of the SAP-deallocation service.

Table 14 – DLM-SAP_DEALLOC primitives and parameters

DLM-SAP_DEALLOC	Request	Confirm
Parameter	Input	Output
SAP	M	—
Status	—	M
NOTE Establishing a method by which a confirmed primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local responsibility.		

5.5.5.2.2 SAP

This parameter indicates the SAP that the DLMS-user is attempting to release and return the allocation to the DLM.

NOTE The deallocation of an SSAP is not restricted in this document.

5.5.5.2.3 Status

This parameter allows the DLMS-user to determine whether or not the requested service was provided successfully. If it failed, the reason is specified. The value of this parameter can be one of:

- a) “OK – success – the variable could be read”;
- b) “Failure – indicated SAP is not allocated to any DLS-user”;
- c) “Failure – invalid parameters in the request”.

5.5.6 Get-SAP-information**5.5.6.1 Function**

GET-SAP-information is used by the DLMS-user to obtain SAP information from the DLM. The DLMS-user receives the DLM-GET_SAP_INFO confirmation primitive with the allocated DLS-user ID and SAP status.

5.5.6.2 Types of primitives and the parameters**5.5.6.2.1 General**

Table 15 indicates the primitives and parameters of the Get-SAP-information service.

Table 15 – DLM-GET_SAP_INFO primitives and parameters

DLM-GET_SAP_INFO	Request	Confirm
Parameter	Input	Output
SAP	M	—
DLS-user ID	—	M
Status	—	M
NOTE Establishing a method by which a confirmed primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local responsibility.		

5.5.6.2.2 SAP

This parameter indicates the SAP about which the DLMS-user is attempting to obtain information from the DLM.

NOTE The method to obtain information about an SSAP is not specified in this document.

5.5.6.2.3 DLS-user ID

This parameter indicates the numeric identification of the DLS-user to which the SAP is allocated.

5.5.6.2.4 Status

This parameter allows the DLMS-user to determine whether or not the requested service was provided successfully. If it failed, the reason is specified. The value of this parameter can be one of:

- a) "OK – success – the variable could be read";
- b) "Failure – indicated SAP is not allocated";
- c) "Failure – invalid parameters in the request".

5.5.7 Get-diagnostic-information

5.5.7.1 Function

The Get-diagnostic-information service is used by the DLMS-user to obtain diagnostic information, including local device information, remote device information, network status information, and the path table.

5.5.7.2 Types of primitives and the parameters

5.5.7.2.1 General

Table 16 indicates the primitives and parameters of the Get-diagnostic-information service.

Table 16 – DLM-GET_DIAG primitives and parameters

DLM-GET_DIAG	Request	Confirm
Parameter name	Input	Output
Diag-type	M	—
Local device Information	—	C
Network information	—	C
Path table information	—	C
DL-address	C	—
Status	—	M
NOTE Establishing a method by which a confirmed primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local responsibility.		

5.5.7.2.2 Diag-type

This parameter indicates the type of diagnostic information required by the DLMS-user. This parameter has one of three values: local device information, network information, or path table information (see IEC 61158-4-21).

5.5.7.2.3 Local device information

If the Diag-type is specified as local device information, local device information is returned to the DLMS-user using DLM-GET_DIAG confirmation (see IEC 61158-4-21, 4.6.5).

5.5.7.2.4 Network information

If the Diag-type is specified as network information, network-related information is returned to the DLMS-user using DLM-GET_DIAG confirmation (see IEC 61158-4-21, 4.6.6).

5.5.7.2.5 Path table information

If the Diag-type is specified as path table information, path table information is returned to DLMS-user using DLM-GET_DIAG confirmation (see IEC 61158-4-21, 4.6.7).

5.5.7.2.6 DL-address

This parameter is used when the Diag-type is specified as local device information. This parameter indicates the device's DL-address.

5.5.7.2.7 Status

This parameter allows the DLMS-user to determine whether or not the requested service was provided successfully. If it failed, the reason is specified. The value of this parameter can be one of:

- a) "OK – success – the diagnostic information could be read";
- b) "Failure – invalid parameters in the request".

5.5.8 Event

5.5.8.1 Function

This service is used to notify the DLMS-user that certain events or errors have occurred in the DLL.

5.5.8.2 Types of primitives and the parameters

5.5.8.2.1 General

Table 17 indicates the primitives and parameters of the Event service.

Table 17 – DLM-EVENT primitives and parameters

DLM-EVENT	Indication
Parameter	Output
DLM event ID	M

5.5.8.2.2 DLM event ID

This parameter specifies the primitive or composite event in the DLE the occurrence of which is being announced. The possible values are defined in the corresponding clauses of IEC 61158-4-21.

Table 18 indicates the DLM event identifier.

Table 18 – DLM event identifier

DLM-event-identifier	Description
EVENT_NET_TPG_CHG	This event identifier indicates that the network topology has changed.
EVENT_DEV_STATE_CHG	This event identifier indicates that the local device's DLM state has changed.
EVENT_THIS_ADDR_COLLISION	This event identifier indicates that the local device's DL-address is duplicated to other device on the network.
EVENT_THIS_ADDR_COLLISION_CLEAR	This event identifier indicates that the local device's DL-address collision has been cleared.
EVENT_NET_ADDR_COLLISION	This event identifier indicates that there exist at least two devices on the network that have the same DL-address.
EVENT_NET_ADDR_COLLISION_CLEAR	This event identifier indicates that the remote device's DL-address collision has been cleared.
EVENT_IN_DEVICE	This event identifier indicates that a new device has joined the network.
EVENT_OUT_DEVICE	This event identifier indicates that a device has left the network.

5.5.9 Get-path

5.5.9.1 Function

The Get-path service is used by the DLMS-user to obtain the path table entry and preferred R-port information about the designated device from the DLM before sending a DLPDU to the destination device.

5.5.9.2 Types of primitives and the parameters

5.5.9.2.1 General

Table 19 indicates the primitives and parameters of the Get-path information service.

Table 19 – DLM-GET_PATH primitives and parameters

DLM-GET_PATH	Request	Confirm
Parameter	Input	Output
DST_addr	M	—
R-port	—	M
MAC address	—	M
Status	—	M
NOTE Establishing a method by which a confirmed primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local responsibility.		

5.5.9.2.2 DST_addr

This parameter indicates the destination DL-address of the DLE to which the DLPDU is to be delivered.

5.5.9.2.3 R-port

This parameter indicates the preferred R-port in the transmitting device that is to be used to send the DLPDU.

5.5.9.2.4 MAC address

This parameter indicates the ISO/IEC/IEEE 8802-3 Ethernet MAC address of the destination device.

5.5.9.2.5 Status

This parameter allows the DLMS-user to determine whether the requested service was provided successfully. If it failed, the reason is specified. The value of this parameter can be one of:

- a) "OK – success – the path information could be read";
- b) "Failure – invalid parameter in the request";
- c) "Failure – DL-address collision for the designated node";
- d) "Failure – designated node is not found in the path table".

6 MAC control service

6.1 General

Clause 6 describes the interface between a DLE and a MAC control service (MACS) user (MACS-user). The services of this interface are needed for the DLM state machine specified in IEC 61158-4-21, 7.3.3.

6.2 MAC control service

6.2.1 Overview

MAC control functions are provided by the following services:

- a) MAC-reset;
- b) MAC-forward-control.

The MAC-reset and MAC-forward-control services are considered mandatory.

6.2.2 MAC-reset

The MACS-user uses this service to reset the MAC. Reset is equivalent to power on. The MACS-user receives a confirmation that this has taken place.

6.2.3 MAC-forward-control

Every Type 21 device has dual MAC Ethernet ports. The MAC-forward-control service is used by a MACS-user to control the frame relay function between two R-ports. The MACS-user receives a confirmation that this has taken place.

6.3 Overview of interactions

The MAC control services and their primitives are summarized in Table 20.

Table 20 – Summary of MAC control primitives and parameters

Service	Primitive	Parameter
MAC-Reset	MAC-RESET request	<none>
	MAC-RESET confirm	Status
MAC-forward-control	MAC-FW_CTRL request	R-port Forward enable
	MAC-FW_CTRL confirm	Status

The sequences of the MAC control primitives are shown in Figure 9.

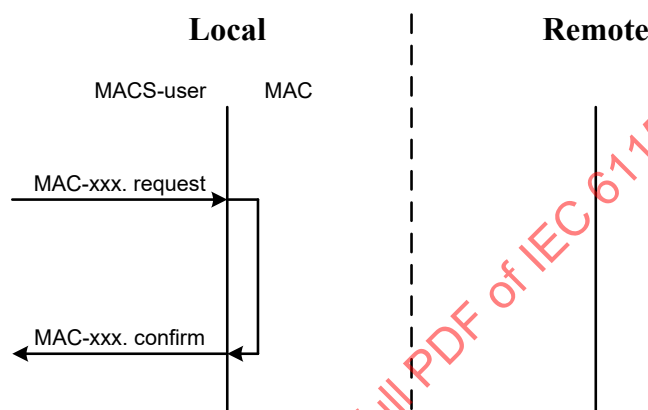


Figure 9 – Sequence diagram of MAC-reset and MAC-forward-control service primitive

6.4 Detailed specification of service and interactions

6.4.1 MAC-reset

6.4.1.1 Function

The MAC-Reset request primitive is used to reset the MAC. The MACS-user receives the MAC-Reset confirmation primitive with the success or failure of the result.

6.4.1.2 Types of primitives and the parameters

6.4.1.2.1 General

Table 21 indicates the primitives and parameters of the MAC-Reset service.

Table 21 – MAC-RESET primitives and parameters

MAC-RESET	Request	Confirm
Parameter	Input	Output
Status	—	M
NOTE Establishing a method by which a confirmed primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local responsibility.		

6.4.1.2.2 Status

This parameter allows the MACS-user to determine whether or not the requested service was provided successfully. If it failed, the reason is specified. The value of this parameter can be one of:

- a) "OK – successfully completed";
- b) "Failure – terminated before completion".

6.4.2 MAC-forward-control

6.4.2.1 Function

The MAC-forward-control service allows a MACS-user to control the frame relay function between two Type 21 R-ports.

6.4.2.2 Types of primitives and parameters

6.4.2.2.1 General

Table 22 indicates the primitives and parameters of the MAC-forward-control service.

Table 22 – MAC-FW_CTRL primitives and parameters

MAC-FW_CTRL	Request	Confirm
Parameter	Input	Output
R-port	M	—
Forward enable	M	—
Status	—	M
NOTE Establishing a method by which a confirmed primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local responsibility.		

6.4.2.2.2 R-port

This parameter indicates the R-port whose frame relay function is to be controlled. When this parameter is indicated as R-port1, the frame relay function from R-port1 to R-port2 is to be controlled. On the other hand, when this parameter is indicated as R-port2, the frame relay function from R-port2 to R-port1 is to be controlled.

6.4.2.2.3 Forward enable

This parameter allows the MACS-user to enable or disable the frame relay function of the designated R-port.

6.4.2.2.4 Status

This parameter allows the MACS-user to determine whether or not the requested service was provided successfully. If it failed, the reason is specified. The value of this parameter can be one of:

- a) "OK – successfully controlled";
- b) "Failure – invalid parameters in the request".

7 Ph-control service

7.1 General

Clause 7 describes the interface between the PhE and Ph-control service user (PhS-user). The services of this interface are required for the DLM state machine specified in IEC 61158-4-21, 7.3.3.

7.2 Ph-control service

7.2.1 Overview

Ph-control provides the following services to the PhS-user:

- a) Ph-reset;
- b) Ph-get-link-status;
- c) Ph-link-status-change.

The services Ph-reset, Ph-get-link-status, and Ph-link-status-change are considered mandatory.

7.2.2 Ph-reset

The PhS-user uses this service to reset the PhEs. Reset is equivalent to power on. The PhS-user receives a confirmation that this has taken place.

7.2.3 Ph-get-link-status

The Ph-get-link-status is used by the PhS-user to obtain the link status information: for example, “link active” or “link inactive.”

7.2.4 Ph-link-status-change

The Ph-link-status-change service is used to notify the PhS-user of link status change information. This service is initiated by the hardware-triggered signal event in the physical layer.

7.3 Overview of interactions

The Ph-control services and their primitives are summarized in Table 23.

Table 23 – Summary of Ph-control primitives and parameters

Service	Primitive	Parameter
Ph-reset	Ph-RESET request	<none>
	Ph-RESET confirm	Status
Ph-get-link-status	Ph-GET_LINK_STATUS request	R-port
	Ph-GET_LINK_STATUS confirm	R-port link status Status
Ph-link-status-change	Ph-LINK_STATUS_CHANGE indication	R-port

The sequences of the Ph-control primitives are shown in Figure 10 and Figure 11.

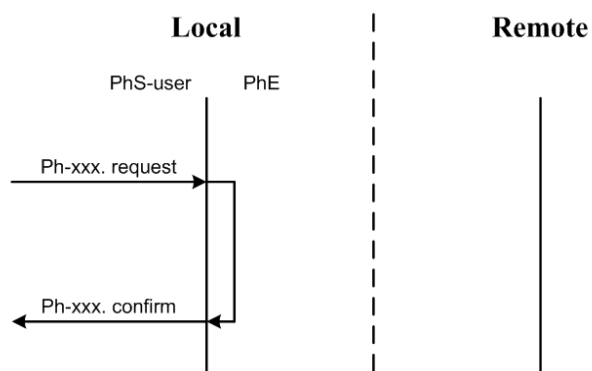


Figure 10 – Sequence diagram of Ph-reset and Ph-get-link-status service primitive

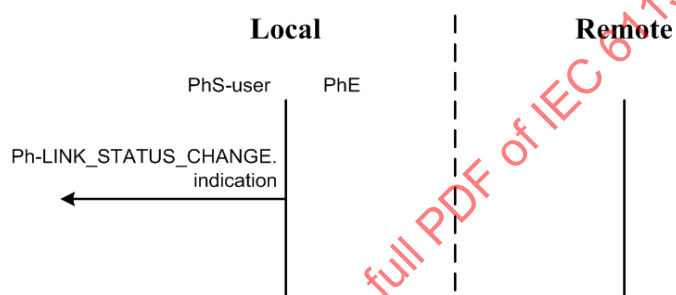


Figure 11 – Sequence diagram of Ph-link-status-change service primitive

7.4 Detailed specification of service and interactions

7.4.1 Ph-reset

7.4.1.1 Function

The Ph-reset request primitive is used to reset the PhE. The PhS-user receives the Ph-reset confirmation primitive with an indication of success or failure.

7.4.1.2 Types of primitives and the parameters

7.4.1.2.1 General

Table 24 indicates the primitives and parameters of the Ph-reset service.

Table 24 – Ph-RESET primitives and parameters

Ph-RESET	Request	Confirm
Parameter	Input	Output
Status	—	M
NOTE Establishing a method by which a confirmed primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local responsibility.		

7.4.1.2.2 Status

This parameter allows the PhS-user to determine whether or not the requested service was provided successfully. If it failed, the reason is specified. The value of this parameter can be one of:

- a) "OK – successfully completed";
- b) "Failure – terminated before completion".

7.4.2 Ph-get-link-status

7.4.2.1 Function

The Ph-get-link-status service allows the PhS-user to obtain link status information from the physical layer.

7.4.2.2 Types of primitives and the parameters

7.4.2.2.1 General

Table 25 indicates the primitives and parameters of the Ph-get-link-status service.

Table 25 – Ph-GET_LINK_STATUS primitives and parameters

Ph-GET_LINK_STATUS	Request	Confirm
Parameter	Input	Output
R-port	M	—
link status	—	M
Status	—	M
NOTE The method by which a confirmation primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter.		

7.4.2.2.2 R-port

This parameter indicates the designated R-port to read the link status information.

7.4.2.2.3 Link status

This parameter indicates the returned link status information. The returned link status value is one of:

- a) "Link Active – the link is activate and the transmission path between two adjacent nodes is available";
- b) "Link Inactive – the link is inactivate and the transmission path between two adjacent nodes is not available".

7.4.2.2.4 Status

This parameter allows the PhS-user to determine whether or not the requested service was provided successfully. If it failed, the reason is specified. The value of this parameter can be one of:

- a) "OK – success – the R-port link status could be read";
- b) "Failure – invalid parameters in the request".

7.4.3 Ph-link-status-change

7.4.3.1 Function

The Ph-link-status-change service is used to notify the PhS-user of link status change information. This service is initiated by the hardware-triggered signal event.

7.4.3.2 Types of primitives and the parameters

7.4.3.2.1 General

Table 26 indicates the primitives and parameters of the Ph-link-status-change service.

Table 26 – Ph-LINK_STATUS_CHANGE primitives and parameters

Ph-LINK_STATUS_CHANGE	Indication
Parameter	Output
R-port	M

7.4.3.2.2 R-port

This parameter indicates the R-port whose link status is changed.

Bibliography

IEC 61158-1:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 1: Overview and guidance for the IEC 61158 and IEC 61784 series*

IEC 61588, *Precision clock synchronization protocol for networked measurement and control systems*

IEC 61158-5-21:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-21: Application layer service definition – Type 21 elements*

IEC 61158-6-21:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-21: Application layer protocol specification – Type 21 elements*

IEC 61784-2:2019, *Industrial communication networks – Profiles – Part 2: Additional fieldbus profiles for real-time networks based on ISO/ IEC/IEEE 8802-3*

IEC 61918:2018, *Industrial communication networks – Installation of communication networks in industrial premises*

ISO/IEC TR 8802-1, *Information technology –Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 1: Overview of Local Area Network Standards*

IETF RFC 768, *User Datagram Protocol (UDP)*; available at <http://www.ietf.org> [viewed 2018-09-13]

IETF RFC 791, *Internet Protocol*; available at <http://www.ietf.org> [viewed 2018-09-13]

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-21:2019

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	51
INTRODUCTION.....	53
1 Domaine d'application	54
1.1 Vue d'ensemble	54
1.2 Spécifications	54
1.3 Conformité	55
2 Références normatives	55
3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions	55
3.1 Termes et définitions du modèle de référence	55
3.2 Termes et définitions de convention pour les services.....	57
3.3 Termes et définitions pour les services de liaison de données	58
3.4 Définitions supplémentaires spécifiques à une liaison de données de type 21.....	61
3.5 Symboles et abréviations communs	61
3.6 Symboles et abréviations complémentaires de type 21	62
3.7 Conventions communes	62
3.8 Conventions supplémentaires de type 21	63
4 Concepts et services de couche liaison de données	63
4.1 Généralités	63
4.1.1 Vue d'ensemble	63
4.1.2 Vue d'ensemble du contrôle de flux en duplex intégral.....	64
4.1.3 Types et classes du service de couche DL	64
4.2 Description détaillée du service de données	69
4.2.1 Généralités	69
4.2.2 Séquence de primitives	70
4.2.3 Emission/réception de données	71
4.3 Description détaillée du service de données sporadiques	72
4.3.1 Généralités	72
4.3.2 Séquence des primitives	73
4.3.3 Emission/réception de données sporadiques	73
4.4 Description détaillée du service de message de commande de réseau.....	74
4.4.1 Généralités	74
4.4.2 Séquence de primitives	74
4.4.3 Emission/réception de message de commande réseau	74
5 Services de gestion de liaison de données	77
5.1 Généralités	77
5.2 Fonctionnalités du service de gestion de liaison de données (DLMS).....	77
5.3 Service de gestion de liaison de données (DLMS).....	77
5.3.1 Vue d'ensemble	77
5.3.2 Reset.....	78
5.3.3 Set-value	78
5.3.4 Get-value.....	78
5.3.5 SAP-allocation	78
5.3.6 SAP-deallocation	78
5.3.7 Get-SAP information.....	78
5.3.8 Get-diagnostic-information.....	78
5.3.9 Event.....	78

5.3.10	Get-path	78
5.4	Vue d'ensemble des interactions.....	79
5.5	Spécification particulière de service et d'interactions	80
5.5.1	Reset.....	80
5.5.2	Set-value	81
5.5.3	Get-value.....	82
5.5.4	SAP-allocation	83
5.5.5	SAP-deallocation	84
5.5.6	Get-SAP-information.....	85
5.5.7	Get-diagnostic-information.....	85
5.5.8	Event.....	87
5.5.9	Get-path	88
6	Service de contrôle de MAC	89
6.1	Généralités	89
6.2	Service de commande de MAC	89
6.2.1	Vue d'ensemble	89
6.2.2	MAC-reset	89
6.2.3	MAC-forward-control.....	89
6.3	Vue d'ensemble des interactions.....	89
6.4	Spécification particulière de service et d'interactions	90
6.4.1	MAC-reset	90
6.4.2	MAC-forward-control.....	91
7	Service de commande de Ph	92
7.1	Généralités	92
7.2	Service de commande de Ph.....	92
7.2.1	Vue d'ensemble	92
7.2.2	Ph-reset	92
7.2.3	Ph-get-link-status	92
7.2.4	Ph-link-status-change	92
7.3	Vue d'ensemble des interactions.....	92
7.4	Spécification particulière de service et d'interactions	94
7.4.1	Ph-reset	94
7.4.2	Ph-get-link-status	94
7.4.3	Ph-link-status-change	95
	Bibliographie.....	96
	Figure 1 – Contrôle de flux en duplex intégral.....	64
	Figure 2 – Diagramme de séquences du service DATA de DL.....	65
	Figure 3 – Diagramme de séquences du service SPDATA de DL	66
	Figure 4 – Diagramme de séquences de la primitive de service NCM	67
	Figure 5 – Relations des DLSAP, des adresses de DLSAP et des adresses de DL de groupe	68
	Figure 6 – Service de DATA de DL	70
	Figure 7 – Diagramme de séquences de primitives des services Reset, Set-value, Get- value, SAP-allocation, SAP-deallocation, Get-SAP information et Get-diagnostic information.....	80
	Figure 8 – Diagramme de séquences de la primitive de service Event	80

Figure 9 – Diagramme de séquences des primitives de services MAC-reset et MAC-forward-control	90
Figure 10 – Diagramme de séquences des primitives des services Ph-reset et Ph-get-link-status	93
Figure 11 – Diagramme de séquences de primitive du service Ph-link-status-change	93
Tableau 1 – Adresse de DL de destination	69
Tableau 2 – Paramètres et primitives du service DATA de DL	71
Tableau 3 – Primitives et paramètres de DATA de DL	71
Tableau 4 – Paramètres et primitives du service SPDATA de DL	73
Tableau 5 – Primitives et paramètres de SPDATA de DL	73
Tableau 6 – Primitives et paramètres utilisés sur le service NCM_SND de DL	74
Tableau 7 – Primitives et paramètres de NCM_SND de DL	75
Tableau 8 – Récapitulatif du type de message de commande réseau	76
Tableau 9 – Résumé des primitives et paramètres de gestion de DL	79
Tableau 10 – Primitives et paramètres de RESET de DLM	81
Tableau 11 – Primitives et paramètres de SET_VALUE de DLM	81
Tableau 12 – Primitives et paramètres de GET_VALUE de DLM	82
Tableau 13 – Primitives et paramètres de SAP_ALLOC de DLM	83
Tableau 14 – Primitives et paramètres de SAP_DEALLOC de DLM	84
Tableau 15 – Primitives et paramètres de GET_SAP_INFO de DLM	85
Tableau 16 – Primitives et paramètres de GET_DIAG de DLM	86
Tableau 17 – Primitives et paramètres de EVENT de DLM	87
Tableau 18 – Identificateur d'événement de DLM	87
Tableau 19 – Primitives et paramètres de GET_PATH de DLM	88
Tableau 20 – Résumé des primitives et paramètres de commande de MAC	89
Tableau 21 – Primitives et paramètres de RESET de MAC	90
Tableau 22 – Primitives et paramètres de FW_CTRL de MAC	91
Tableau 23 – Résumé des primitives et paramètres de commande de Ph	92
Tableau 24 – Primitives et paramètres de RESET de la Ph	94
Tableau 25 – Primitives et paramètres de GET_LINK_STATUS de la Ph	94
Tableau 26 – Primitives et paramètres de LINK_STATUS_CHANGE de la Ph	95

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS –
SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –****Partie 3-21: Définition des services de couche liaison de données –
Éléments de type 21**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

L'attention est attirée sur le fait que l'utilisation du type de protocole associé est restreinte par les détenteurs des droits de propriété intellectuelle. En tout état de cause, l'engagement de renonciation partielle aux droits de propriété intellectuelle pris par les détenteurs de ces droits autorise l'utilisation d'un type de protocole de couche avec les autres protocoles de couche du même type, ou dans des combinaisons avec d'autres types autorisés explicitement par les détenteurs des droits de propriété intellectuelle pour ce type.

NOTE Les combinaisons de types de protocoles sont spécifiées dans l'IEC 61784-1 et l'IEC 61784-2.

La Norme internationale IEC 61158-3-21 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux industriels, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2010. Cette édition constitue une révision technique.

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

- Network Control Message Type ajouté;
- diverses corrections éditoriales.

La présente version bilingue (2020-11) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2019-04.

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61158, publiées sous le titre général *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain* peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-21:2019

INTRODUCTION

Le présent document s'inscrit dans une série créée pour faciliter l'interconnexion des composants de systèmes d'automatisation. Elle renvoie aux autres normes de l'ensemble défini par le modèle de référence de bus de terrain "à trois couches" décrit dans l'IEC 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 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 61158-3-21:2019

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 3-21: Définition des services de couche liaison de données – Éléments de type 21

1 Domaine d'application

1.1 Vue d'ensemble

La présente partie de l'IEC 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" dans ce contexte signifie la communication hiérarchisée par priorité et déterministe dans le temps sans collision en duplex intégral, dont l'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 du délai requis risque d'entraîner la défaillance des applications qui demandent ces actions, avec le risque concomitant pour l'équipement, la centrale et éventuellement pour la vie humaine.

La présente norme définit de manière abstraite le service visible de l'extérieur fourni par la couche liaison de données de type 21 en termes:

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

Le présent document a pour objet de définir les services fournis:

- à la couche d'application de type 21 à la frontière entre l'application et les DLL du modèle de référence de bus de terrain;
- la gestion des systèmes au niveau de la frontière entre la DLL 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 de DLL qui sont adaptées à des communications à temps critique, et de compléter le Modèle de référence de base de l'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 norme peut être utilisée comme la base pour les interfaces formelles de programmation de liaisons de données. Néanmoins, elle n'est pas une interface de programmation formelle et il sera nécessaire pour toute interface de ce type de traiter de questions de mise en œuvre qui ne sont pas couvertes par la présente norme, y compris:

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

1.3 Conformité

La présente norme ne spécifie pas de mises en œuvre individuelles ou de produits individuels, et ne contraint pas 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 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 DLL de type 21 définis dans la présente norme.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

NOTE Toutes les parties de la série IEC 61158, ainsi que l'IEC 61784-1 et l'IEC 61784-2 font l'objet d'une maintenance simultanée. Les références croisées à ces documents dans le texte se rapportent par conséquent aux éditions datées dans la présente liste de références normatives.

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

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

ISO/IEC/IEEE 8802-3, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'information entre systèmes – Réseaux locaux et métropolitains – Prescriptions spécifiques – Partie 3: Norme pour Ethernet*

ISO/IEC 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.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1 Termes et définitions du modèle de référence

Le présent document est basé en partie sur les concepts développés dans l'ISO/IEC 7498-1 et l'ISO/IEC 7498-3 et utilise les termes suivants définis à cet égard.

3.1.1	adresse de DL	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.2	correspondance d'adresse de DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.3	adresse de DL d'appelé	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.4	adresse de DL d'appelant	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.5	connexion multipoint centralisée	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.6	connexion de DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.7	extrémité de connexion de DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.8	identificateur d'extrémité de connexion de DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.9	transmission en mode connexion de DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.10	transmission en mode sans connexion de DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.11	entités (N) correspondantes	[ISO/IEC 7498-1]
	entités de DL correspondantes (N=2)	
	entités de Ph correspondantes (N=1)	
3.1.12	transmission duplex de DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.13	entité (N)	[ISO/IEC 7498-1]
	entité de DL (N=2)	
	entité de Ph (N=1)	
3.1.14	fonctionnalité de DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.15	contrôle de flux	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.16	couche (N)	[ISO/IEC 7498-1]
	couche DL (N=2)	
	couche Ph (N=1)	
3.1.17	gestion de couche	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.18	vue locale de DL	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.19	nom de DL	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.20	domaine (d'adressage) de dénomination	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.21	entités homologues	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.22	nom primitif	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.23	protocole de DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.24	identificateur de connexion de protocole de DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.25	unité de données de protocole de DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.26	relais de DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.27	réinitialisation	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.28	adresse de DL en réponse	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.29	acheminement	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.30	segmentation	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.31	service(N)	[ISO/IEC 7498-1]
	service de DL (N=2)	
	service de Ph (N=1)	

3.1.32	point d'accès au service (N)	[ISO/IEC 7498-1]
	point d'accès au service de DL (N=2)	
	point d'accès au service de Ph (N=1)	
3.1.33	adresse de point d'accès au service de DL	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.34	identificateur de connexion de service de DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.35	unité de données de service de DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.36	transmission simplex de DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.37	sous-système de DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.38	gestion-systèmes	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.39	données d'utilisateur de DLS	[ISO/IEC 7498-1]

3.2 Termes et définitions de convention pour les services

Le présent document utilise également les termes suivants définis dans l'ISO/IEC 10731 tels qu'ils s'appliquent à la couche liaison de données.

- 3.2.1** **accepteur**
- 3.2.2** **service asymétrique**
- 3.2.3** (primitive) "confirm";
 (primitive) "requestor.deliver"
- 3.2.4** (primitive) "deliver"
- 3.2.5** **fonctionnalité confirmée de DL**
- 3.2.6** **fonctionnalité de DL**
- 3.2.7** **vue locale de DL**
- 3.2.8** **fonctionnalité obligatoire de DL**
- 3.2.9** **fonctionnalité non confirmée de DL**
- 3.2.10** **diagramme d'état de protocole de DL**
- 3.2.11** **fonctionnalité de DL lancée par le fournisseur**
- 3.2.12** **fonctionnalité facultative de fournisseur de DL**
- 3.2.13** primitive de service de DL;
 primitive
- 3.2.14** **fournisseur de service de DL**
- 3.2.15** **utilisateur de service de DL**
- 3.2.16** **fonctionnalité facultative d'utilisateur de DLS**
- 3.2.17** (primitive) "indication";
 (primitive) "acceptor.deliver"
- 3.2.18** **multipoint homologue**
- 3.2.19** (primitive) "request";
 (primitive) "requestor.submit"
- 3.2.20** **demandeur**

**3.2.21 (primitive) "response";
(primitive) "acceptor.submit"**

3.2.22 (primitive) "submit"

3.2.23 service symétrique

3.3 Termes et définitions pour les services de liaison de données

Pour les besoins du présent document, les définitions suivantes s'appliquent également.

NOTE De nombreuses définitions sont communes à plusieurs types de protocoles et ne sont pas nécessairement utilisées par chacun d'eux.

3.3.1

réseau actif

réseau dans lequel la transmission de données entre des appareils non connectés immédiatement dépend d'éléments actifs au sein des dispositifs d'interaction qui constituent le chemin de connexion

[SOURCE: IEC 61918, 3.1.3]

3.3.2

segment de DL

liaison

liaison locale

sous-réseau de liaison de données (DL) unique dans lequel toutes les éventuelles entités de liaison de données (DLE) connectées peuvent communiquer directement, sans intervention de relaying de liaison de données, chaque fois que toutes celles des DLE qui participent à une instance de communication sont simultanément attentives au sous-réseau de DL pendant la/les période(s) de communication tentée

3.3.3

point d'accès au service liaison de données

(DLSAP)

point distinctif en lequel des services de DL sont fournis par une DLE unique à une unique entité de couche supérieure

Note 1 à l'article: Définition dérivée de l'ISO/IEC 7498--1:1994, Article 5.

3.3.4

adresse de DLSAP

soit adresse de DLSAP individuelle, désignant un unique DLSAP d'un unique utilisateur de services de liaison de données (DLS) (utilisateur de DLS), soit adresse de DL de groupe désignant potentiellement plusieurs DLSAP, chacun d'un unique utilisateur de DLS

Note 1 à l'article: NOTE Cette terminologie était choisie parce que l'ISO/IEC 7498-3 ne permet pas l'utilisation du terme "adresse de DLSAP" pour désigner plus d'un seul DLSAP au niveau d'un utilisateur de DLS unique.

3.3.5

adresse de DLSAP (individuelle)

adresse de DL qui désigne un unique DLSAP au sein d'une liaison étendue

Note 1 à l'article: NOTE Une entité de DL unique peut avoir plusieurs adresses de DLSAP associées à un seul DLSAP.

3.3.6

adresse de point d'extrémité de connexion de liaison de données (adresse de DLCEP)

adresse de DL qui désigne soit:

a) une extrémité de connexion de DL d'homologue;

- b) une extrémité de connexion de DL d'éditeur multipoint, et implicitement l'ensemble correspondant d'extrémités de connexion de DL d'abonné, où chaque extrémité de connexion de DL existe au sein d'un DLSAP distinct et est associée à une adresse de DLSAP distincte correspondante.

3.3.7

identificateur d'entité de DL

adresse qui désigne la DLE (unique) associée à un seul dispositif sur une liaison locale spécifique

3.3.8

dispositif

simple DLE telle qu'elle apparaît sur une liaison locale

3.3.9

poste d'extrémité

système rattaché à un réseau qui est une source initiale ou une destination finale de trames MAC transmises sur ce réseau

Note 1 à l'article: Un routeur de couche réseau est, du point de vue du réseau, un poste d'extrémité. Un commutateur, dans son rôle de transmission des trames MAC d'une liaison à l'autre, n'est pas un poste d'extrémité.

[SOURCE: IEC 61784-2, 3.1.5]

3.3.10

trame

unité de transmission de données sur une MAC selon l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 (commande d'accès au support) qui achemine une unité de données de protocole (PDU) entre les utilisateurs du service MAC

[SOURCE: IEEE 802.1Q-2011]

3.3.11

erreur de séquence de contrôle de trame (FCS, Frame Check Sequence)

erreur qui se produit lorsque la valeur calculée de la séquence de contrôle de trame après réception de tous les octets dans une unité de donnée de protocole de liaison de données (DLPDU) ne concorde pas avec le résidu prévu

3.3.12

topologie linéaire

topologie de liaison en série des nœuds selon laquelle deux nœuds sont reliés chacun à un seul autre nœud, les nœuds restants étant tous reliés à deux autres nœuds (c'est-à-dire reliés sous la forme d'une ligne)

Note 1 à l'article: Cette topologie correspond à celle d'un anneau ouvert.

[SOURCE: IEC 61918, 3.1.51]

3.3.13

liaison

chemin d'émission entre deux nœuds adjacents

[SOURCE: dérivée de l'ISO/IEC 11801]

3.3.14

gestion de réseau

fonctions et services de gestion qui accomplissent l'initialisation, la configuration, et le traitement d'erreurs

3.3.15

nœud

entité de réseau connectée à une ou plusieurs liaisons

Note 1 à l'article: Un nœud peut être un commutateur, un poste d'extrémité ou un poste d'extrémité RTE.

[SOURCE: IEC 61784-2, 3.1.17]

3.3.16

paquet

groupement logique d'informations utilisé pour décrire une unité de données sur n'importe quelle couche pour acheminer les données utilisateur de la couche supérieure vers sa couche homologue

Note 1 à l'article: Un paquet est identique à la PDU de chaque couche en ce qui concerne le modèle de référence OSI. Un paquet de couche liaison de données est une trame.

[SOURCE: IEC 61784-2, 3.1.18]

3.3.17

protocole

convention relative aux formats de données, aux séquences temporelles et à la correction d'erreur pour l'échange de données dans des systèmes de communications

3.3.18

temps réel

aptitude d'un système à fournir dans le délai imparti un résultat requis

[SOURCE: IEC 61784-2, 3.1.19]

3.3.19

communication temps réel

transfert de données temps réel

[SOURCE: IEC 61784-2, 3.1.20]

3.3.20

Ethernet temps réel (RTE)

réseau selon l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 qui inclut la communication temps réel

Note 1 à l'article: D'autres communications peuvent être prises en charge, à condition que la communication temps réel ne soit pas compromise.

Note 2 à l'article: Cette définition est dédiée, mais sans que cela soit exhaustif, à l'ISO/IEC/IEEE 8802-3. Elle peut s'appliquer à d'autres spécifications de l'IEEE 802, par exemple l'IEEE 802.11.

[SOURCE: IEC 61784-2, 3.1.21]

3.3.21

anneau

réseau actif où chaque nœud est relié en série à deux autres dispositifs

[SOURCE: IEC 61918, 3.1.71]

3.3.22

dispositif final RTE

dispositif avec au moins un poste d'extrémité RTE

[SOURCE: IEC 61784-2, 3.1.26]

3.3.23**poste d'extrémité RTE**

poste d'extrémité avec une capacité RTE

[SOURCE: IEC 61784-2, 3.1.27]

3.4 Définitions supplémentaires spécifiques à une liaison de données de type 21**3.4.1****identification propre à un dispositif**

identification unique de 8 octets pour identifier un dispositif de type 21 dans un réseau. Cet identificateur (ID) est une combinaison d'une adresse MAC de 6 octets conforme à l'ISO/IEC 8802-3 et d'une adresse de DL de 2 octets

3.4.2**port R**

port dans un dispositif de communication qui est partie intégrante d'une structure d'anneau

3.5 Symboles et abréviations communs

DL	Liaison de données (utilisé comme préfixe ou adjectif) (data link)
DLC	Connexion de liaison de données (Data Link Connection)
DLCEP	Extrémité de connexion de liaison de données (Data Link Connection Endpoint)
DLE	Entité de liaison de données (l'instance locale active de la DLL) (DATA link-entity)
DLL	Couche liaison de données (DATA Link Layer)
DLPDU	Unité de donnée de protocole de liaison de données (Data-Link Protocol Data Unit)
DLPM	Diagramme d'état de protocole de liaison de données (Data Link Protocol Machine)
DLM	Gestion de liaison de données (Data Link-Management)
DLME	Entité de gestion de liaison de données (l'instance locale active de la DLM) (Data Link Management Entity)
DLMS	Service de gestion de liaison de données (Data Link Management Service)
DLS	Service de liaison de données (Data Link Service)
DLSAP	Point d'accès au service liaison de données (Data link Service Access Point)
DLSDU	Unité de donnée de service de liaison de données (Data-link Service data unit)
FIFO	Premier entré, premier sorti, méthode de mise en file d'attente (First-in first-out)
NMT	Gestion de réseau (Network Management)
OSI	Interconnexion des systèmes ouverts (Open Systems Interconnection)
Ph-	Couche physique (comme préfixe) (physical layer)
PHY	Émetteur-récepteur d'interface physique
PhL	Couche physique (Physical Layer)
RTE	Ethernet temps réel (Real-Time Ethernet)
IEC	Commission Electrotechnique Internationale (International Electrotechnical Commission)
IP	Protocole Internet (voir IETF RFC 791) (Internet Protocol)
ISO	Organisation internationale de normalisation
MAC	Commande d'accès au support (Media Access Control)
NRT	Hors temps réel (Non-Real-Time)
PDU	Unité de données de protocole (Protocol Data Unit)
SAP	Point d'accès au service (Service Access Point)

RT	Temps réel
TCP	Protocole de contrôle de transmission (voir RFC 793) (Transmission Control Protocol)
UDP	Protocole datagramme d'utilisateur (voir RFC 768) (User Datagram Protocol)

3.6 Symboles et abréviations complémentaires de type 21

EFR	Récupération extrêmement rapide (extremely fast recovery)
GD	Dispositif général (General device)
LNM	Gestionnaire de réseau en ligne (Line network manager)
PO	Mise sous tension électrique (power on)
PnP	Prêt à tourner (plug and play)
RNM	Gestionnaire de réseau en anneau (ring network manager)
RNMP	Gestionnaire de réseau en anneau primaire (primary ring network manager)
RNMS	Gestionnaire de réseau en anneau secondaire (secondary ring network manager)
RNAC	Configuration automatique de réseau en anneau (ring network auto configuration)
UID	Identification propre à un dispositif (device unique identification)
Type 21 NMIB	Base d'informations de gestion de réseau de type 21 (Type 21 network management information base)

3.7 Conventions communes

Le présent document emploie les conventions de description énoncées dans l'ISO/IEC 10731.

Le modèle de service, les primitives de service et les diagrammes de temps-séquence 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/IEC 10731), acheminent des paramètres qui indiquent les informations disponibles dans l'interaction entre utilisateur et fournisseur.

La présente norme utilise un format de tableau pour décrire les paramètres de composants des primitives de DLS. Les paramètres qui s'appliquent à chaque groupe de primitives de DLS sont consignés en 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 les sens de transfert de paramètres utilisés par le DLS, y compris:

- les paramètres d'entrée de la primitive "request" (demande);
- les paramètres de sortie de la primitive "request" (demande);
- les paramètres de sortie de la primitive "indication";
- les paramètres d'entrée de la primitive "response" (réponse);
- les paramètres de sortie de la primitive "confirmation" (confirmation).

NOTE Les primitives "request", "indication", "response" et "confirmation" sont aussi appelées respectivement primitives "requestor.submit", "acceptor.deliver", "acceptor.submit" et "requestor.deliver" (voir ISO/IEC 10731).

Un paramètre, ou une partie de celui-ci, est énuméré dans chaque rangée de chaque tableau. Dans les colonnes appropriées des primitives de service, un code est utilisé pour spécifier la manière d'utiliser le paramètre et son sens:

- M** paramètre: obligatoire pour la primitive;
- U** paramètre: une option d'utilisateur qui peut ou peut ne pas être fournie, cela dépendant de l'utilisation dynamique de l'utilisateur de DLS. Lorsqu'il n'est pas fourni, une valeur par défaut est supposée pour le paramètre;
- C** le paramètre est conditionné à d'autres paramètres ou à l'environnement de l'utilisateur DLS;

(Blanc/vide) Le paramètre n'est jamais présent.

Certaines entrées sont en plus qualifiées par des éléments entre parenthèses. Il peut s'agir de l'un parmi:

- a) (=) une contrainte spécifique au paramètre indiquant 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) (n) indication que la note "n" suivante contient des informations complémentaires relatives au paramètre et à son utilisation.

Dans n'importe quelle interface particulière, tous les paramètres ne doivent pas être énoncés de façon explicite. Certains peuvent être associés de façon implicite au DLSAP en lequel la primitive est émise.

Dans les diagrammes illustrant ces interfaces, des lignes tiretées indiquent des relations de cause à effet ou de temps-séquence tandis que les traits ondulés indiquent que des événements se produisent approximativement au même moment.

3.8 Conventions supplémentaires de type 21

Dans les diagrammes illustrant les interfaces de DLS et de DLM, les lignes tiretées indiquent des relations de cause à effet ou de temps-séquence entre des actions en des stations différentes, tandis que les lignes en traits pleins avec flèches indiquent des relations de cause à effet et de temps-séquence qui se produisent au sein du fournisseur de DLE en une seule station.

La notation suivante, forme raccourcie des classes de primitives définies en 3.7, est utilisée dans les figures et dans les tableaux.

- req:** primitive "request"
- ind:** primitive "indication"
- cnf:** primitive "confirmation" (confirmation)
- rsp:** primitive "response"

4 Concepts et services de couche liaison de données

4.1 Généralités

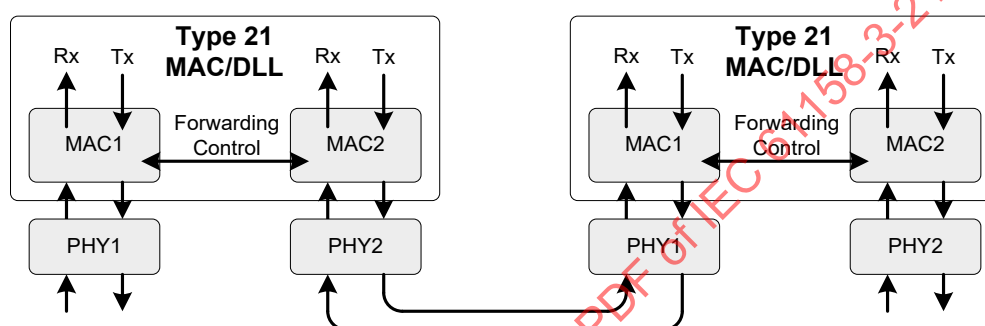
4.1.1 Vue d'ensemble

Le présent document spécifie les services de liaison de données du Type 21 pour un réseau de commande déterministe dans le temps basé sur l'ISO/IEC/IEEE 8802-3, lequel réseau est l'un des réseaux de communications pour RTE. Les services de communication prennent en charge des demandes de temporisation typiques des applications d'automation haute performance. Ils ne changent pas les principes fondamentaux de l'Ethernet de la norme ISO/IEC/IEEE 8802-3, mais étendent celle-ci vers RTE. Ainsi, il est possible de continuer d'utiliser les composants d'infrastructure et de matériel de la norme Ethernet ou bien des équipements d'essais et de mesures, tels que les analyseurs de réseau.

La DLL de type 21 assure une communication fiable et transparente entre deux dispositifs finals de type 21. La DLL de type 21 garantit aussi un transfert de données transparent et abstrait entre les utilisateurs de DL et fournit donc une connectivité réseau souple et commode aux utilisateurs de réseau.

4.1.2 Vue d'ensemble du contrôle de flux en duplex intégral

Un dispositif de type 21 est basé sur un commutateur intégré comportant deux ports (ports d'anneau) reliés à l'anneau. Par conséquent, un système de réseau de type 21 est constitué de dispositifs de commutation sans collision en duplex intégral qui sont configurés en un anneau ou en une ligne. La Figure 1 montre la procédure de contrôle de flux en duplex intégral dans un système de réseau de type 21. Le Type 21 garantit l'émission de données sans collision entre deux dispositifs reliés par une connexion Ethernet en duplex intégral et, ainsi, la DLL de type 21 fournit une émission de données sans collision, transparente et fiable aux utilisateurs de DLS.



Anglais	Français
MAC1	MAC 1
MAC2	MAC 2
PHY1	PHY1
PHY2	PHY2
Type 21 MAC/DLL	MAC/DLL de type 21
Forwarding Control	Commande de transmission
Rx	Réception
Tx	Émission

Figure 1 – Contrôle de flux en duplex intégral

4.1.3 Types et classes du service de couche DL

4.1.3.1 Vue d'ensemble

Le DLS fournit une émission de données transparente et fiable entre utilisateurs de DLS sur Type 21. Le DLS repose sur des services fournis par la couche physique de l'ISO/IEC 8802-3 à l'interface conceptuelle entre la couche physique et la couche liaison de données.

Trois types de services d'émission de données sont fournis.

Service de données (DATA de DL)

Le service de données est utilisé pour émettre une trame de type 21 vers un ou plusieurs dispositifs de destination en utilisant l'option priorité. Le service DATA de DL est un service mis en file d'attente utilisant la file d'attente RT.

Service de données sporadiques (SPDATA de DL)

Le service de données sporadiques est utilisé pour émettre une trame de protocole commune, telle que TCP/IP ou UDP. La couche liaison de données du type 21 émet sans modification toutes les éventuelles DLSDU reçues qui ont été générées par un utilisateur de DLS. Dans ce cas, la DLSDU est censée inclure la DLPDU. Le service SPDATA de DL est un service mis en file d'attente utilisant la file d'attente NRT.

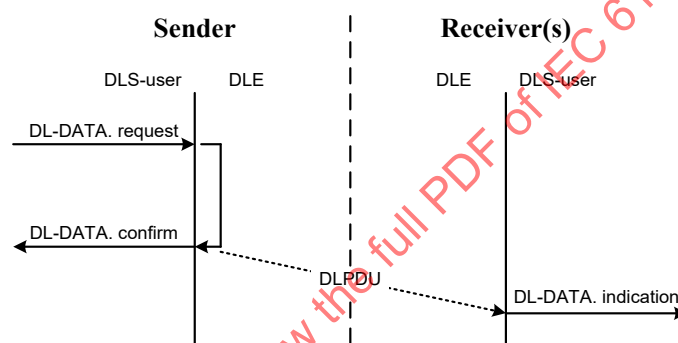
Message de commande réseau

Le service Network-control-message (message de commande réseau) est utilisé par l'entité de gestion de DL pour partager des informations relatives au réseau avec les autres dispositifs dans un segment de réseau de type 21.

4.1.3.2 Primitives du service de données

La séquence de primitives pour le service de données est représentée à la Figure 2.

La primitive "request" de DATA de DL et la primitive "indication" de DATA de DL correspondent respectivement à la primitive "request" de MA-DATA et à la primitive "indication" de MA-DATA définies par l'ISO/IEC/IEEE 8802-3.



Anglais	Français
DLPDU	DLPDU (Unité de données de protocole de couche liaison de données)
DL-USER	Utilisateur de DL
DLE	Entité de DL
DL-DATA request	"request" de DATA de DL
DL-DATA confirm	"confirmation" de DATA de DL
DL-DATA indication	"indication" de DATA de DL
Sender	Expéditeur
Receiver(s)	Destinataire(s)

Figure 2 – Diagramme de séquences du service DATA de DL

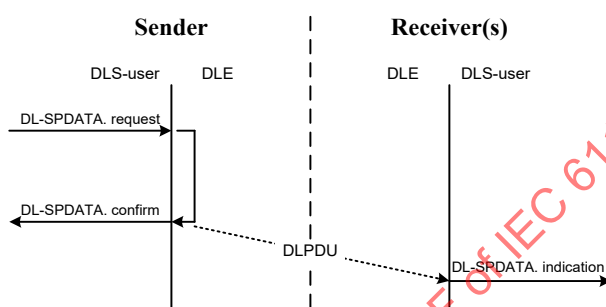
L'utilisateur de DLS expéditeur prépare une DLSDU pour un seul utilisateur de DLS du côté destinataire ou pour plusieurs utilisateurs de DLS. La DLSDU est transmise à la DLE locale par l'interface de DLS au moyen d'une primitive de demande de DATA de DL. La DLE met en file d'attente la demande de service puis la demande de service mise en file d'attente est émise par le diagramme DLPM vers la DLE destinataire ou vers plusieurs DLE.

La/les DLE de réception tente(nt) de délivrer la DLSDU reçue vers l'/les utilisateur(s) de DLS spécifié(s).

Il n'y a aucune confirmation de la réception correcte aux DLE distantes ou de l'envoi vers l'/les utilisateur(s) de DLS prévu(s); les acquittements ne se produisent pas.. Lorsque la DLSDU est émise, elle parvient à toutes les DLE du côté destinataire à peu près au même moment, compte non tenu du temps de propagation de signal. Chaque DLE adressée par la DLSDU qui a reçu les données sans erreur transmet la DLSDU et les informations d'adressage associées vers l'utilisateur de DLS local au moyen d'une primitive "indication" de DATA de DL.

4.1.3.3 Primitives du service de données sporadiques

La séquence de primitives pour le service de données sporadiques est représentée à la Figure 3. La primitive "request" de SPDATA de DL et la primitive "indication" de SPDATA de DL correspondent respectivement à la primitive "request" de MA-DATA et à la primitive "indication" de MA-DATA définies par l'ISO/IEC/IEEE 8802-3.



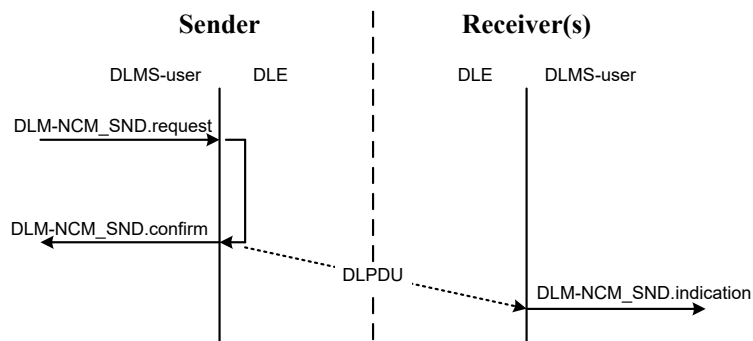
Anglais	Français
DLPDU	DLPDU (Unité de données de protocole de couche liaison de données)
DL-USER	Utilisateur de DL
DLE	Entité de DL
DL-SPDATA request	"request" de SPDATA de DL
DL-SPDATA confirm	"confirmation" de SPDATA de DL
DL-SPDATA indication	"indication" de SPDATA de DL
Sender	Expéditeur
Receiver(s)	Destinataire(s)

Figure 3 – Diagramme de séquences du service SPDATA de DL

Le service SPDATA de DL est utilisé pour émettre d'autres trames de protocole, telles que TCP/IP ou UDP. Le service SPDATA de DL est émis par les deux ports R en utilisant la file d'attente hors temps réel (NRT) sans référence à la table de chemins et sans modification de la DLSDU reçue.

4.1.3.4 Primitives du service de messages de commande réseau

La séquence de primitives pour le service de messages de commande réseau est représentée à la Figure 4. La primitive "request" de NCM_SND de DL et la primitive "indication" de NCM_SND de DL correspondent respectivement à la primitive "request" de MA-DATA et à la primitive "indication" de MA-DATA définies par l'ISO/IEC/IEEE 8802-3.



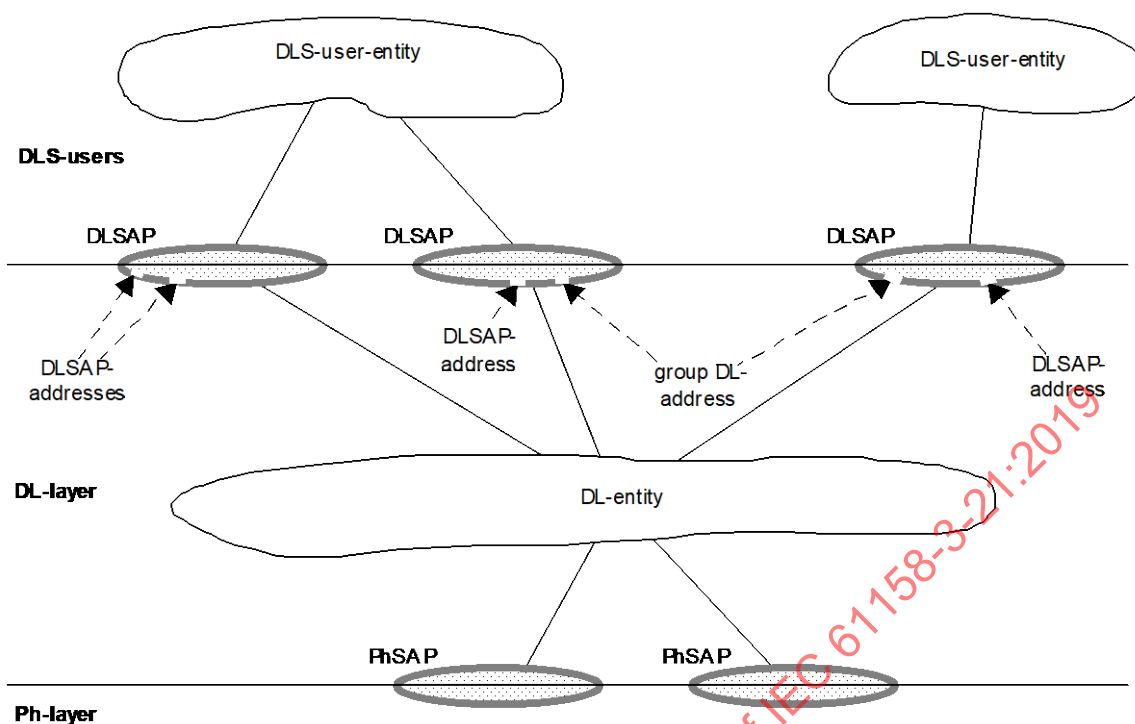
Anglais	Français
DLPDU	DLPDU (Unité de données de protocole de couche liaison de données)
DLMS-USER	Utilisateur de DLMS
DLE	Entité de DL
DLM-NCM_SND request	"request" de NCM_SND de DLM
LM-NCM_SND confirm	"confirmation" de NCM_SND de DLM
LM-NCM_SND indication	"indication" de NCM_SND de DLM
Sender	Expéditeur
Receiver(s)	Destinataire(s)

Figure 4 – Diagramme de séquences de la primitive de service NCM

Le service NCM_SND de DL est utilisé pour émettre un message de commande réseau. Le service NCM_SND de DL est émis vers l'un ou les deux ports R par l'intermédiaire de la file d'attente temps réel (RT).

4.1.3.5 Adressage

La Figure 5 montre les Relations des DLSAP, des adresses de DLSAP et des adresses de DL de groupe.



Anglais	Français
DL	Liaison de données
Ph	Physique
DLS-user-entity	Entité d'utilisateur de DLS
DLS-users	Utilisateurs de DLS
DLSAP	DLSAP (Point d'accès au service de DL)
DLSAP-addresses	Adresses de DLSAP
DLSAP-address	Adresse de DLSAP
group DL-address	Adresse de DL de groupe
DL-layer	Couche DL
DL-entity	Entité de DL
PhSAP	PhSAP (Point d'accès au service de Ph)L
Ph-layer	Couche Physique

NOTE 1 Les DLSAP et les points d'accès aux services de couche physique (PhSAP) sont illustrés sous la forme d'ovales enjambant la frontière entre deux couches adjacentes.

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

NOTE 3 Une DLE unique peut avoir plusieurs adresses de DLSAP et adresses de DL de groupe associées à un même DLSAP.

Figure 5 – Relations des DLSAP, des adresses de DLSAP et des adresses de DL de groupe

Chaque DLE sur la liaison est désignée par une adresse de DL. La plage des adresses de DL individuelles est limitée, de 0 à 255 au maximum. Le Tableau 1 indique l'affectation des adresses de DL (voir l'IEC 61158-4-21, paragraphe 5.3.3.2).

L'adresse de DL 0xFF est utilisée pour le message de diffusion. Cette adresse de DL est soit configurée par le processus application, soit positionnée sur le dispositif (en utilisant des commutateurs d'adresses, par exemple).

Tableau 1 – Adresse de DL de destination

Nom de champ	Position	Valeur/Description
Adresse de DL de destination	Bit 0 à 15	0xFF: adresse de diffusion 0xFE: adresse de commande réseau (C_NCM_ADDR) 0xFD à 0xDE: adresse de multidiffusion définie par l'utilisateur 0xDD: adresse non valide 0x0100 à 0xFFFF: réservé 0x0000 à 0x00DC: adresse Type 21 régulière

4.1.3.6 Adresse de diffusion

Si l'adresse DL de destination est 0xFF, le champ adresse MAC de destination contient l'adresse MAC de diffusion selon l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 (voir l'IEC 61158-4-21, paragraphe 5.3.3.2.2).

4.1.3.7 Adresse de commande réseau

Si l'adresse de DL de destination est C_NCM_ADDR, le champ adresse MAC de destination contient C_NCM_MAC_ADDR. Cependant, les messages CM_FAMIL_REQ, NCM_FAMIL_RES, NCM_MEDIA_LINKED et NCM_ADV_THIS sont émis en utilisant C_NCM_ADDR comme adresse de destination (voir l'IEC 61158-4-21, paragraphe 5.3.3.2.3).

NOTE C_NCM_ADDR n'est pas accessible à l'utilisateur de DLS.

4.1.3.8 Adresse de multidiffusion définie par l'utilisateur

Une adresse de multidiffusion définie par l'utilisateur peut être utilisée pour indiquer plusieurs destinataires. Le présent document ne limite pas l'utilisation de l'adresse de multidiffusion définie par l'utilisateur et il ne s'agit pas d'une caractéristique obligatoire dans le Type 21 (voir l'IEC 61158-4-21, paragraphe 5.3.3.2.4).

4.2 Description détaillée du service de données

4.2.1 Généralités

La primitive "request" de DATA de DL et la primitive "indication" de DATA de DL correspondent respectivement à la primitive "request" de MA-DATA et à la primitive "indication" de MA-DATA définies par l'ISO/IEC/IEEE 8802-3.

Le service DATA de DL assure une émission de données 1:1 ou 1:N dans un segment de type 21. Le service DATA de DL est utilisé par l'utilisateur DLS pour envoyer une DLSDU à un seul dispositif final homologue ou à plusieurs dispositifs finals homologues. Le service DATA de DL est traité par l'option priorité indiquée dans la primitive "request" de DATA de DL. La Figure 6 montre la procédure du service DATA de DL.

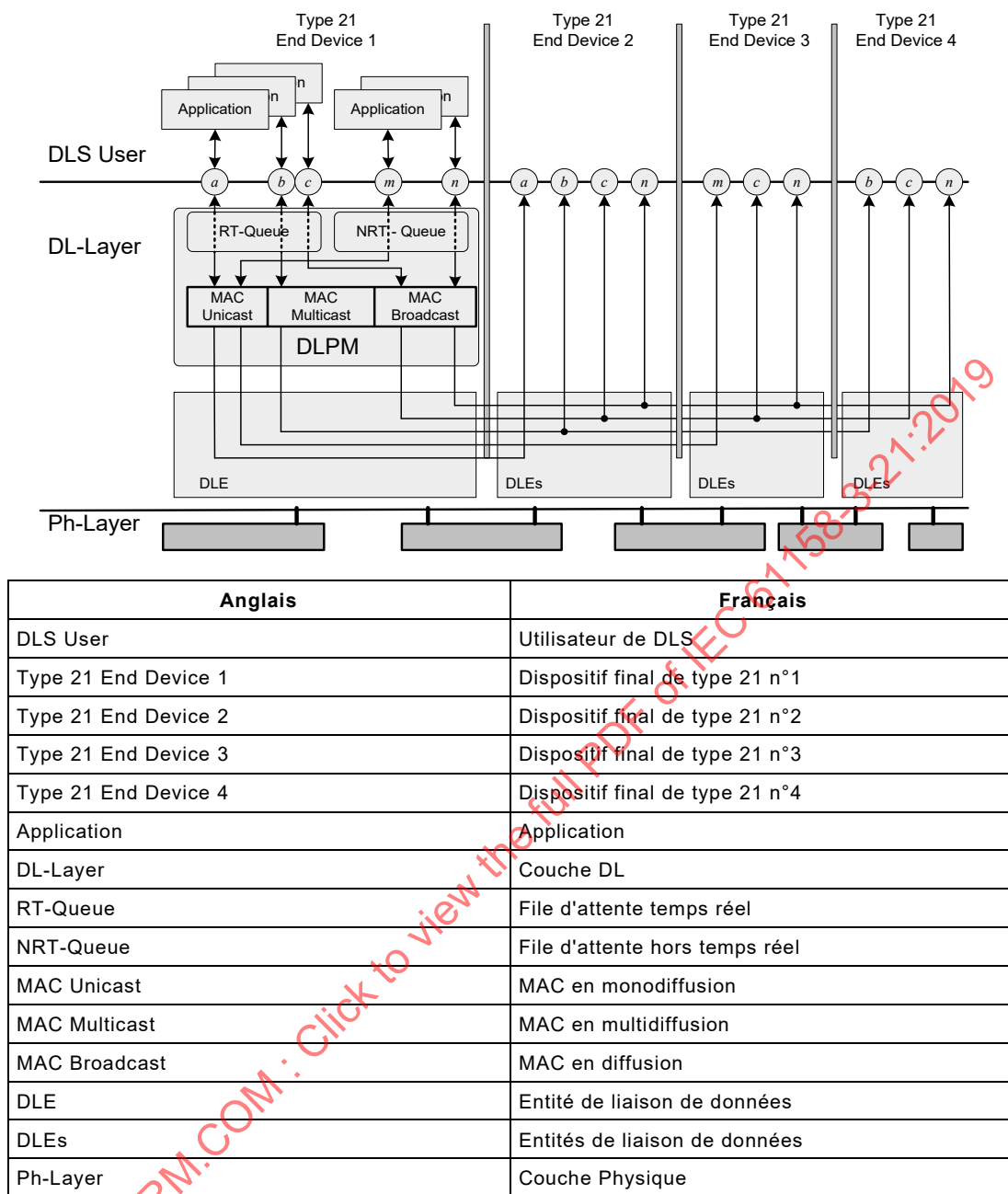


Figure 6 – Service de DATA de DL

4.2.2 Séquence de primitives

Les primitives du service de données et leurs paramètres associés sont récapitulés dans le Tableau 2, tandis que la séquence des primitives est représentée à la Figure 2.

Tableau 2 – Paramètres et primitives du service DATA de DL

Fonction	Emplacement	Primitive	Sens	Paramètres
Envoyer des données	Expéditeur	"request " de DATA de DL	Vers la DLE	DST_addr Priority DSAP SSAP Group mask Group mask length DLSDU DLSDU length
Envoyer confirmation de données à l'utilisateur DLS appelant	Expéditeur	"confirm" de DATA de DL	En provenance de DLE	Status
Recevoir des données	Destinataire(s)	"indication" de DATA de DL	En provenance de DLE	DST_addr SRC_addr SSAP DLSDU DLSDU length

4.2.3 Emission/réception de données

4.2.3.1 Fonction

Les primitives du service DATA de DL permettent à l'utilisateur de DLS de transférer des données de messages vers un seul utilisateur de DLS homologue ou vers plusieurs utilisateurs de DLS homologues en des dispositifs distants.

4.2.3.2 Types de primitives et paramètres

4.2.3.2.1 Généralités

Le Tableau 3 indique les paramètres du service DATA de DL.

Tableau 3 – Primitives et paramètres de DATA de DL

DATA de DL	Request	Indication	Confirm
Paramètre	Entrée	Sortie	Sortie
DST_addr	M	M(=)	—
SRC_addr	—	M	—
Priority	M	M(=)	—
DSAP	M	—	—
SSAP	U	U(=)	—
Group mask	U	—	—
Group mask length	U	—	—
DLSDU	M	M(=)	—
DLSDU length	M	M(=)	—
Status	—	—	M

4.2.3.2.2 DST_addr

Ce paramètre indique l'adresse de DL de destination d'une ou plusieurs DLE pour lesquelles la DLPDU est prévue. Il peut s'agir d'une adresse de DL de multidiffusion (y compris la diffusion) ou d'une adresse de DL individuelle. Noter qu'il s'agit de l'adresse de DL et non de l'adresse MAC (voir Tableau 1).

4.2.3.2.3 SRC_addr

Ce paramètre indique l'adresse de DL source d'une DLE individuelle, qui envoie la DLPDU.

4.2.3.2.4 Destination service access point (DSAP)

Ce paramètre indique le point d'accès au service de destination de la DLE pour laquelle la DLPDU est prévue. L'adresse de DSAP n'est réservée pour aucune application particulière.

4.2.3.2.5 Priority

Ce paramètre indique la priorité de message de la demande de service DATA de DL et la priorité de la trame dans la file d'attente RT. Un utilisateur de DLS peut indiquer la priorité de message d'une demande de service DATA de DL selon l'application.

4.2.3.2.6 Source service access point (SSAP)

Ce paramètre indique le point d'accès au service de source de la DLE à partir de laquelle la DLPDU est envoyée. L'adresse de DSAP source n'est réservée pour aucune application particulière.

4.2.3.2.7 Data link service data unit (DLSDU)

Ce paramètre spécifie les informations qui sont transférées de l'utilisateur de DLS local vers l'utilisateur de DLS distant.

4.2.3.2.8 DLSDU length

Ce paramètre indique la longueur de la DLSDU en octets.

4.2.3.2.9 Status

Ce paramètre permet à l'utilisateur de DLS de déterminer si, oui ou non, le service demandé a été fourni avec succès. S'il s'agit d'un échec, la cause en est spécifiée. Ce paramètre peut prendre l'une des valeurs:

- a) "Succès – parachevé avec succès”;
- b) "Echec – paramètre demandé invalide”;
- c) "Echec – La file d'attente RT est pleine.”;
- d) "Echec – destination non disponible”.

4.3 Description détaillée du service de données sporadiques

4.3.1 Généralités

Le DLS assure une émission de données non acquittée entre des DLSAP uniques ou une émission de données non acquittée allant d'un DLSAP unique vers un groupe de DLSAP sur la liaison étendue. La primitive "request" de SPDATA de DL et la primitive "indication" de SPDATA de DL correspondent respectivement à la primitive "request" de MA-DATA et à la primitive "indication" de MA-DATA définies par l'ISO/IEC/IEEE 8802-3. Le service SPDATA de DL permet à l'utilisateur de DLS de transférer des données de messages autres que de type 21 vers un seul utilisateur de DLS homologue ou vers plusieurs utilisateurs de DLS homologues en des dispositifs distants. Le service SPDATA de DL est traité par

l'intermédiaire de la file d'attente NRT. Une DLSDU provenant d'un utilisateur de DLS n'est pas modifiée et est émise vers les deux ports R sans se référer à la table de chemins.

4.3.2 Séquence des primitives

Les primitives du service de données de messages sporadiques et les paramètres sont récapitulés dans le Tableau 4, tandis que la séquence des primitives est représentée à la Figure 3.

Tableau 4 – Paramètres et primitives du service SPDATA de DL

Fonction	Emplacement	Primitive	Sens	Paramètres
Envoyer des données sporadiques	Expéditeur	"request" de SPDATA de DL	Vers la DLE	DLSDU DLSDU length
confirmation à l'utilisateur de DLS appelant	Expéditeur	"Confirm" SPDATA de DL	En provenance de DLE	Status
Recevoir des données sporadiques	Destinataire(s)	"Indication" SPDATA de DL	En provenance de DLE	DLSDU DLSDU length

4.3.3 Emission/réception de données sporadiques

4.3.3.1 Fonction

Les primitives du service SPDATA de DL permettent à l'utilisateur de DLS de transférer des données de messages vers un seul utilisateur de DLS homologue ou vers plusieurs utilisateurs de DLS homologues en des nœuds distants par l'intermédiaire des deux ports R.

4.3.3.2 Type de primitives et paramètres

4.3.3.2.1 Généralités

Le Tableau 5 indique les paramètres du service de données sporadiques.

Tableau 5 – Primitives et paramètres de SPDATA de DL

SPDATA de DL	Request	Indication	Confirm
Paramètre	entrée	sortie	sortie
DLSDU	M	M(=)	—
DLSDU length	M	M(=)	—
Status	—		M

4.3.3.2.2 Data link service data unit (DLSDU)

Ce paramètre indique la DLSDU générée par l'utilisateur de DLS.

4.3.3.2.3 DLSDU length

Ce paramètre indique la longueur de la DLSDU.

4.3.3.2.4 Status

Ce paramètre permet à l'utilisateur de DLS de déterminer si, oui ou non, le service demandé a été fourni avec succès. S'il s'agit d'un échec, la cause en est spécifiée. Ce paramètre peut prendre l'une des valeurs:

- a) "Succès – parachevé avec succès";
- b) "Echec – paramètre demandé invalide";
- c) "Echec – la file d'attente NRT est pleine."

4.4 Description détaillée du service de message de commande de réseau

4.4.1 Généralités

Le service de messages de commande réseau est utilisé par la DLM pour partager des informations relatives au réseau avec les autres dispositifs dans un segment de réseau de type 21. Le service de messages de commande réseau est un service de transfert d'informations de dispositif local qui est lancé par la DLM.

4.4.2 Séquence de primitives

Les primitives du service de données de messages de commande réseau et les paramètres sont récapitulés dans le Tableau 6, tandis que la séquence des primitives est représentée à la Figure 4.

Tableau 6 – Primitives et paramètres utilisés sur le service NCM_SND de DL

Fonction	Emplacement	Primitive	Sens	Paramètres
Envoyer un message de commande réseau	Gestion de liaison de données	"request" de NCM_SND de DL	Vers DLPM	DST_addr NCMT DLMDU DLSDU length port R
Confirmation à la DLM d'appelant	DLPM	"confirm" de NCM_SND de DL	Vers DLM	Status
Recevoir un message de commande réseau	DLPM	"indication" de NCM_SND de DL	Vers DLM	DST_addr SRC_addr NCMT DLMDU DLSDU length port R

4.4.3 Emission/réception de message de commande réseau

4.4.3.1 Fonction

Les primitives du service NCM_SND de DL permettent à l'utilisateur de DLS de transférer des messages de commande réseau vers un seul utilisateur de DLS homologue ou vers plusieurs utilisateurs de DLS homologues en des nœuds distants par l'intermédiaire du port R.

4.4.3.2 Type de primitives et paramètres

4.4.3.2.1 Généralités

Le Tableau 7 indique les paramètres du service de messages de commande réseau.

Tableau 7 – Primitives et paramètres de NCM_SND de DL

NCM_SND de DL	Request	Indication	Confirm
Paramètre	entrée	sortie	sortie
DST_addr	M	M(=)	—
SRC_addr	M	M	—
NCMT	M	M(=)	—
DLMDU	M	M(=)	—
DLSDU length	M	M(=)	—
port R	M	M	—
Status	—	—	M

4.4.3.2.2 DST_addr

Ce paramètre indique l'adresse de DL de destination d'une ou plusieurs DLE pour lesquelles la DLPDU est prévue. Lorsque le type de message de commande réseau (NCM) est NCM_LINK_ACTV ou NCM_ADV_THIS, l'adresse de DL de destination est mise à C_NCM_ADDR (voir l'IEC 61158-4-21, paragraphe 5.3.3.2.3). Lorsque le type de message de commande réseau est NCM_LINE_START ou NCM_RING_START, l'adresse de DL de destination est mise à l'adresse de diffusion (voir l'IEC 61158-4-21, paragraphe 5.3.3.2.2).

4.4.3.2.3 SRC_addr

Ce paramètre indique l'adresse de DL de source d'une DLE individuelle à partir de laquelle l'unité de données de gestion de liaison de données (DLMDU «data link management data unit») est envoyée.

4.4.3.2.4 Network control message type (NCMT)

Ce paramètre indique le type de message de commande réseau. Le Tableau 8 décrit le NCMT ("Network control message type": Type de message de commande réseau).

Tableau 8 – Récapitulatif du type de message de commande réseau

Network Control Message Type	Description
NCM_FAMILY_REQ	Ce type de message indique qu'une nouvelle liaison de type 21 a été établie par l'intermédiaire d'un port R. Ce message de commande réseau est émis par l'intermédiaire du port R nouvellement activé. La DLM détecte le statut de chaque port R en utilisant les services Ph-LINK_STATUS_CHANGE et Ph-GET_LINK_STATUS. Lorsque le statut d'un port R passe de liaison inactive à liaison active, les informations relatives au dispositif local sont émises par le port R nouvellement activé. Ce message ne doit pas être transmis à l'autre port.
NCM_FAMILY_RES	Ce message est utilisé pour confirmer si, oui ou non, le destinataire est un dispositif de type 21 lorsque le destinataire reçoit le message NCM_FAMILY_REQ du dispositif nouvellement engagé dans une liaison. Ce message est émis par le port R utilisé pour recevoir le message NCM_FAMILY_REQ. Ce message ne doit pas être transmis à l'autre port.
NCM_MEDIA_LINKED	Ce message est utilisé pour indiquer qu'une nouvelle liaison de type 21 a été établie par l'intermédiaire du port R. Ce message est émis par l'intermédiaire du port R nouvellement activé. Lorsqu'il reçoit ce message, le destinataire incrémente le compte de sauts dans la trame et transmet la trame par le port R. Ce message est rejeté par le gestionnaire LNM ou le dispositif qui a généré le message.
NCM_ADV_THIS	Ce message est utilisé pour transmettre les informations relatives au dispositif local du destinataire lorsque celui-ci reçoit le message NCM_MEDIA_LINKED du dispositif nouvellement engagé dans une liaison. Ce message est émis par le port R utilisé pour recevoir le message NCM_MEDIA_LINKED.
NCM_LINE_START	Ce message est utilisé pour diffuser que la topologie de réseau a été configurée automatiquement comme un réseau en ligne. Ce message est lancé par la DLM dont l'état a changé en LNM lorsqu'un réseau en ligne existant est divisé en deux réseaux en ligne ou lorsqu'une défaillance de liaison est détectée dans un réseau en anneau, et le réseau est reconfiguré comme un réseau en ligne.
NCM_RING_START	Ce message est utilisé pour diffuser que la topologie de réseau a été configurée automatiquement comme un réseau en anneau. Ce message est lancé et émis à travers les deux ports R par la DLM dont l'état a changé en RNMP.
NCM_ACK_RNMS	Ce message est utilisé par le dispositif de RNMS pour aviser que le RNMS a été sélectionné avec succès. Le NCM_ACK_RNMS est monodiffusé du RNMS vers le RNMP.
NCM_CHECK_NET_INTEGRITY_REQ	Ce message est utilisé pour demander le message NCM_CHECK_NET_INTEGRITY_RES à partir du dispositif de RNMS dans le cas où le dispositif RNMP souhaite vérifier l'intégrité du réseau. Le message NCM_CHECK_NET_INTEGRITY_RES est émis du RNMP vers le RNMS avec l'adresse du RNMS par les deux ports R1 et R2. Le RNMP envoie NCM_NOMINATE_LAN_REQ en cas d'absence de NCM_CHECK_NET_INTEGRITY_RES venant des RNMS après un délai d'attente spécifié.
NCM_CHECK_NET_INTEGRITY_RES	Ce message est utilisé par le dispositif de RNMS pour confirmer l'intégrité du réseau. Le message NCM_CHECK_NET_INTEGRITY_RES est émis du RNMS vers le RNMP par l'intermédiaire du port R reçu du message NCM_CHECK_NET_INTEGRITY_REQ.
NCM_NOMINATE_LNM_REQ	Ce message est utilisé pour désigner le nouveau dispositif LNM. Le message NCM_NOMINATE_LNM_REQ est émis à partir du RNMP, lorsque le RNMP détecte un problème d'intégrité.
NCM_NET_IS_RING	Ce message est utilisé par deux dispositifs LNM pour diffuser que la topologie du réseau a été modifiée d'une ligne à un anneau en connectant deux LNM.

4.4.3.2.5 port R

Ce paramètre indique le port MAC de type 21 servant à envoyer ou recevoir une trame.

4.4.3.2.6 Data link Management Data Unit (DLMDU)

Ce paramètre indique la DLMDU. Les informations relatives au dispositif local sont utilisées comme DLMDU dans les messages de commande réseau.

4.4.3.2.7 DLSDU length

Ce paramètre indique la longueur de la DLMDU en octets.

4.4.3.2.8 Status

Ce paramètre permet à l'utilisateur de DLMS de déterminer si, oui ou non, le service demandé a été fourni avec succès. S'il s'agit d'un échec, la cause en est spécifiée. Ce paramètre peut prendre l'une des valeurs:

- a) "OK – succès – Le message de commande réseau est achevé avec succès.";
- b) "Echec – paramètres non valides dans la demande".

5 Services de gestion de liaison de données

5.1 Généralités

L'Article 5 décrit l'interface entre une DLE et un utilisateur de système de gestion de liaison de données (utilisateur de DLMS). Les services de cette interface sont requis pour le protocole qui met en œuvre le DLS spécifié à l'Article 4.

5.2 Fonctionnalités du service de gestion de liaison de données (DLMS)

Le DLMS fournit les fonctionnalités pour l'initialisation, la configuration, le traitement d'événements et d'erreurs entre l'utilisateur de DLMS et les fonctions logiques dans la DLE. Les fonctions suivantes sont fournies à l'utilisateur de DLMS:

- a) Réinitialisation de la DLE locale;
- b) Demande et modification des paramètres opérationnels effectifs et des compteurs de la DLE locale;
- c) Notification d'apparition intempestive d'événements, d'erreurs et de changements de statuts, tant locaux que distants;
- d) Demande d'identification de la DLE locale et sa configuration de DLSAP.

5.3 Service de gestion de liaison de données (DLMS)

5.3.1 Vue d'ensemble

Le DLMS fournit les services suivants à l'utilisateur de DLMS:

- a) Reset;
- b) Set-value;
- c) Get-value;
- d) SAP-allocation;
- e) SAP-deallocation;
- f) Get-SAP-information;
- g) Get-diagnostic-information;
- h) Event;
- i) Get-path.

Les services Reset, Set-value, Get-value, SAP-allocation, SAP-deallocation, Get-diagnostic-information, Event et Get-path sont considérés obligatoires. Les autres sont facultatifs.

5.3.2 Reset

L'utilisateur de DLMS utilise ce service pour forcer la DLM à réinitialiser la DLE. La réinitialisation (Reset) équivaut à une mise sous tension. L'utilisateur de DLMS reçoit une confirmation de la réinitialisation.

5.3.3 Set-value

L'utilisateur de DLMS utilise ce service pour affecter de nouvelles valeurs aux variables de DLE. L'utilisateur de DLMS reçoit une confirmation indiquant si, oui ou non, les variables spécifiées ont été mises aux nouvelles valeurs.

5.3.4 Get-value

Ce service permet à la DLM de lire les variables de DLE. La réponse inclut la valeur effective des variables spécifiées.

5.3.5 SAP-allocation

Le service SAP-allocation est utilisé par l'utilisateur de DLMS pour obtenir une affectation de SAP par la DLM. Pour recevoir une demande de service issue du dispositif homologue et remettre la DLSDU reçue à l'utilisateur de DLS correspondant, il convient que l'utilisateur de DLS de destination obtienne une affectation de SAP avant la transaction de service. Cependant, le SSAP peut ne pas être attribué à l'avance, car la valeur par défaut de SSAP de 0 est utilisée pour les services normaux de DL. Un SSAP pourrait être attribué pour des fonctions d'application spéciales.

5.3.6 SAP-deallocation

Le service SAP-deallocation est utilisé par l'utilisateur de DLMS pour libérer le SAP alloué et le retourner à la DLM. Le SAP libéré peut être utilisé de nouveau à l'aide du service SAP-allocation.

5.3.7 Get-SAP information

Le service Get-SAP est utilisé par l'utilisateur de DLMS pour obtenir de la DLM des informations concernant le SAP attribué.

5.3.8 Get-diagnostic-information

Le service Get-diagnostic information est utilisé par l'utilisateur de DLMS pour obtenir des informations de diagnostic courantes relatives au dispositif local, à des dispositifs distants et au réseau.

5.3.9 Event

La DLM emploie ce service pour informer l'utilisateur de DLMS au sujet de certains événements ou certaines erreurs dans la DLL.

5.3.10 Get-path

Le service Get-path est utilisé par l'utilisateur de DLS pour obtenir auprès de la DLM des informations pour déterminer quel est le port R préférentiel.