

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 3-28: Data-link layer service definition – Type 28 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 3 28: Définition des services de la couche liaison de données – Éléments
de type 28**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2023 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 Secretariat
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

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.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 3-28: Data-link layer service definition – Type 28 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 3 28: Définition des services de la couche liaison de données – Éléments
de type 28**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040

ISBN 978-2-8322-6573-4

**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 General.....	8
1.2 Specifications	8
1.3 Conformance	8
2 Normative references.....	9
3 Terms, definitions, abbreviated terms 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.....	11
3.4 Additional Type 28 data-link specific definitions	13
3.5 Common symbols and abbreviations.....	15
3.6 Additional Type 28 symbols and abbreviations	15
4 Type 28 Data-link service	16
4.1 Overview.....	16
4.2 Model of the DLS	17
4.2.1 General	17
4.2.2 Connection-less mode data transmission with acknowledge (CLMDTA)	17
4.2.3 Connection-less mode data transmission with no acknowledge (CLMDTNA)	17
4.2.4 Connection-less mode data transmission with request and acknowledge (CLMDTRA)	17
4.2.5 Connection-less mode data transmission with request and response but no acknowledge (CLMDTRRNA).....	18
4.2.6 Connection mode data transmission with acknowledge (CMDTA)	18
4.2.7 Connection mode data transmission with no acknowledge (CMDTNA)	18
4.3 Detailed description of DLS	18
4.3.1 CLMDTA	18
4.3.2 CLMDTNA	20
4.3.3 CLMDTRA	22
4.3.4 CLMDTRRNA.....	25
4.3.5 CMDTA.....	27
4.3.6 CMDTNA	29
4.4 Detailed description of DLCSS.....	30
4.4.1 General	30
4.4.2 Delay measurement	31
4.4.3 Clock synchronization	33
4.4.4 Clock interrupt	35
5 Type 28 Data-link management service	36
5.1 Overview.....	36
5.2 DLMS related information table	36
5.2.1 General	36
5.2.2 Protocol stack version management Information table.....	37
5.2.3 Link node management Information table.....	37
5.2.4 Link timeout management information table	38
5.3 Detailed description of DLMS	40

5.3.1	General	40
5.3.2	Config.....	40
5.3.3	Discovery.....	45
5.3.4	Maintenance	47
5.3.5	Establish.....	51
5.3.6	Release	53
5.3.7	Update.....	54
Bibliography		57
Figure 1	– Relationships of DLSAPs, DLSAP-addresses and group DL-addresses.....	12
Figure 2	– Bitmap Data type diagram	15
Figure 3	– Primitive process of CLMDTA	19
Figure 4	– Primitive process of CLMDTNA	21
Figure 5	– Primitive process of CLMDTRA.....	23
Figure 6	– Primitive process of CLMDTRRNA	25
Figure 7	– Primitive process of CMDTA	27
Figure 8	– Primitive process of CMDTNA.....	29
Figure 9	– Delay measurement service primitive process	31
Figure 10	– Clock synchronization service primitive process	33
Figure 11	– Clock interrupt service primitive process	35
Figure 12	– Data-link config management service primitive process	41
Figure 13	– TN active logout discovery service primitive process	45
Figure 14	– Data-link discovery management service primitive process	45
Figure 15	– Local data-link maintenance service primitive process	48
Figure 16	– Remote data-link maintenance service primitive process	48
Figure 17	– Data-link establish management service primitive process.....	51
Figure 18	– Data-link release management service primitive sequence diagram	53
Figure 19	– Data-link update management service primitive sequence diagram	55
Table 1	– DTS status output value.....	16
Table 2	– DLCSS status return value.....	17
Table 3	– CLMDTA service primitives and parameters	20
Table 4	– CLMDTA service primitive parameter	20
Table 5	– CLMDTNA service primitives and parameters.....	22
Table 6	– CLMDTNA service primitive parameter.....	22
Table 7	– CLMDTRA service primitives and parameters.....	24
Table 8	– CLMDTRA service primitive parameter.....	24
Table 9	– CLMDTRRNA service primitives and parameters	26
Table 10	– CLMDTRRNA service primitive parameter	26
Table 11	– CMDTA service primitives and parameters	28
Table 12	– CMDTA service primitive parameter	28
Table 13	– CMDTNA service primitives and parameters.....	30
Table 14	– CMDTNA service primitive parameter.....	30
Table 15	– Delay measurement service primitives and parameters.....	32

Table 16 – Delay measurement service primitive parameter.....	32
Table 17 – Clock synchronization service primitives and parameters.....	34
Table 18 – Clock synchronization service primitive parameter.....	34
Table 19 – Clock interrupt service primitives and parameters.....	35
Table 20 – Clock interrupt service primitive parameter.....	36
Table 21 – Protocol stack version management Information table	37
Table 22 – Link node management Information table	37
Table 23 – Link timeout management information table.....	39
Table 24 – DLMS status return value.....	40
Table 25 – Data-link config management service	41
Table 26 – Data-link config management service primitive parameter.....	41
Table 27 – CFG_PARAM_INFO structure	42
Table 28 – TIMEOUT_CFG structure.....	43
Table 29 – GROUP_IDMAP_S structure	43
Table 30 – NODEID_MAC_S structure	44
Table 31 – COMM_RES_CFG structure.....	44
Table 32 – Data-link discovery service primitives and parameters	46
Table 33 – Data-link discovery management service primitive parameter	46
Table 34 – NODE_MGT_INFO_S structure.....	47
Table 35 – Data-link maintenance service primitives and parameters	49
Table 36 – Data-link maintenance service primitive parameter	49
Table 37 – DIAG_INFO_S structure (Command in range from 0x00 to 0x05)	50
Table 38 – DIAG_INFO_S structure (Command = 0x06).....	50
Table 39 – Data-link establish management service primitives and parameters	52
Table 40 – Data-link establish management service parameter	52
Table 41 – CH_RES_INFO_S structure	52
Table 42 – Data-link release management service primitives and parameters.....	54
Table 43 – Data-link release management service primitive parameter.....	54
Table 44 – Data-link update management service primitives and parameters	56
Table 45 – Data-link update management service primitive parameter	56

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS –
FIELDBUS SPECIFICATIONS –****Part 3-28: Data-link layer service definition –
Type 28 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 the IEC 61784-1 series and the IEC 61784-2 series.

IEC 61158-3-28 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
65C/1206/FDIS	65C/1235/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

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

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

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 61158-3-28:2023

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 3-28: Data-link layer service definition – Type 28 elements

1 Scope

1.1 General

This part of IEC 61158 describes basic packet communication services and models in an automation control industrial field environment. The Type 28 data-link layer provides time-critical and non-time-critical communication services. Time-critical refers to the requirement to complete specified functions between devices in a defined time window in an industrial field environment. Failure to complete specified functions within the time window can lead to failure or harm in industrial production.

This document defines in an abstract way the externally visible service provided by the Type 28 fieldbus data-link layer in terms of

- a) function description;
- b) primitive actions and events with primitive sequence diagram;
- c) the form of externally service interface and related parameters.

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

- the Type 28 fieldbus application layer at the boundary between the application and data-link layers of the fieldbus reference model;
- systems management at the boundary between the data-link layer and systems management of the fieldbus reference model.

Type 28 DL-service provides both a connected and a connectionless subset of those services provided by OSI data-link protocols as specified in ISO/IEC 8886.

1.2 Specifications

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

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

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

1.3 Conformance

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

There is no conformance of equipment to this data-link layer service definition standard. Instead, conformance is achieved through implementation of the corresponding data-link protocol that fulfills the Type 28 data-link layer 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 the IEC 61784-1 series and the IEC 61784-2 series are maintained simultaneously. Cross-references to these documents within the text therefore refer to the editions as dated in this list of normative references.

IEC 61158-2:2023, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 2: Physical layer specification and service definition*

IEC 61158-4-28:2023, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-28: Data-link layer protocol specification – Type 28 elements*

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

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

ISO/IEC 10731:1994, *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model – Conventions for the definition of OSI services*

ISO/IEC 8886, *Information technology – Open Systems Interconnection – Data link service definition*

ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Standard for Ethernet*

3 Terms, definitions, abbreviated terms and conventions

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

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

- IEC Electropedia: available at <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <https://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) DL-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-provider-initiated-facility**
- 3.2.11 DL-provider-optional-facility**
- 3.2.12 DL-service-primitive;
primitive**
- 3.2.13 DL-service-provider**
- 3.2.14 DL-service-user**
- 3.2.15 DLS-user-optional-facility**
- 3.2.16 indication (primitive);
acceptor.deliver (primitive)**
- 3.2.17 multi-peer**
- 3.2.18 request (primitive);
requestor.submit (primitive)**
- 3.2.19 requestor**
- 3.2.20 response (primitive);
acceptor.submit (primitive)**
- 3.2.21 submit (primitive)**
- 3.2.22 symmetrical service**

3.3 Common data-link service terms and definitions

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

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

3.3.1

DL-segment, link, local link

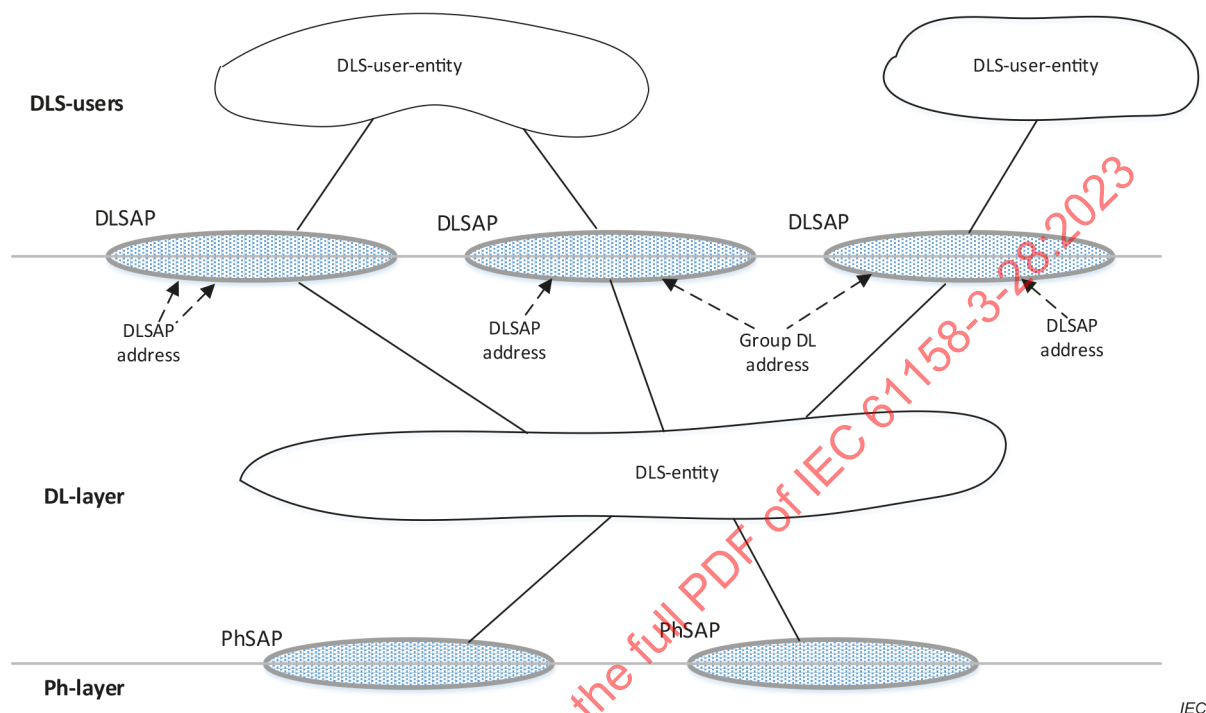
single DL-subnetwork in which any of the connected DLEs may communicate directly, without any intervening DL-relaying, whenever all of those DLEs that are participating in an instance of communication are simultaneously attentive to the DL-subnetwork during the period(s) of attempted communication

3.3.2

DLSAP

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

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



Note 2 to entry: DLSAPs and PhSAPs are depicted as ovals spanning the boundary between two adjacent layers.

Note 3 to entry: DL-addresses are depicted as designating small gaps (points of access) in the DLL portion of a DLSAP.

Note 4 to entry: A single DL-entity may have multiple DLSAP-addresses and group DL-addresses associated with a single DLSAP.

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

3.3.3

DL(SAP)-address

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

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

3.3.4

(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.

3.3.5

extended link

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

Note 1 to entry: An extended link may be composed of just a single link.

3.3.6

frame

denigrated synonym for DLPDU

3.3.7

group DL-address

DL-address that potentially designates more than one DLSAP within the extended link

Note 1 to entry: A single DL-entity may have multiple group DL-addresses associated with a single DLSAP. A single DL-entity may also have a single group DL-address associated with more than one DLSAP.

3.3.8

node

single DL-entity as it appears on one local link

3.3.9

receiving DLS-user

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

Note 1 to entry: A DL-service user can be concurrently both a sending and receiving DLS-user.

3.3.10

sending DLS-user

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

3.4 Additional Type 28 data-link specific definitions

3.4.1

control device

device that controls all field devices for logical operations, timing, calculations, etc.

3.4.2

management node

device for allocating and managing Type 28 network physical communication resources

3.4.3

terminal node

device in Type 28 network that communicates based on allocated physical communication resources

3.4.4

clock synchronization

clock calibration of the terminal node device

3.4.5

cyclic time

time of cyclic processing of a device or module

3.4.6

RT data

data sensitive to time deterministic requirements

3.4.7

non-RT data

data insensitive to time deterministic requirements

3.4.8

orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) symbol

minimum data transmission unit in time domain that includes all subcarriers in frequency based on OFDM technology

3.4.9

upper sideband

subcarriers with a frequency range from 16,896 MHz to 32,256 MHz on an OFDM symbol

3.4.10

lower sideband

subcarriers with a frequency range from 1,536 MHz to 16,896 MHz on an OFDM symbol

3.4.11

carrier mode

data transfer mode over available resources made up of OFDM symbols

3.4.12

working mode

OFDM operation in a specific transmission mode, RS coding, convolutional coding, and modulation mode

3.4.13

cyclic frame

signal frames which are processed in a regular and repetitive manner

3.4.14

cyclic symbol

OFDM symbols in signal frames which are processed in a regular and repetitive manner

3.4.15

code block

octet sequence of data interaction between the Type 28 physical layer entity and the Type 28 data-link layer entity

3.4.16

data transmission channel

logical channel of the Type 28 data-link layer mapped by the determined physical communication resource for transmitting data-link layer data frames

3.4.17

BITMAP

bitmap format type including Width and Mask_Info information and the length range from 2 octets to 256 octets

Note 1 to entry: See Figure 2.

Note 2 to entry: Width has 1 octet and its value indicates the number of the octets of Mask_Info.

Note 3 to entry: Mask_Info represented by bit. The octet length is Width value and the bit length is Width × 8.

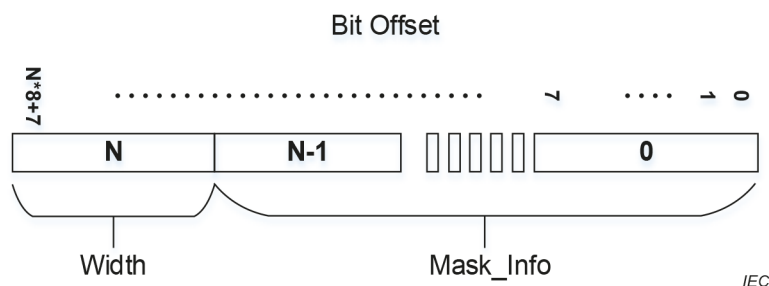


Figure 2 – Bitmap Data type diagram

3.5 Common symbols and abbreviations

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

DL-	Data-link layer (as a prefix)
DLC	DL-connection
DLCEP	DL-connection-end-point
DLE	DL-entity (the local active instance of the data-link layer)
DLL	DL-layer
DLPCI	DL-protocol-control-information
DLPDU	DL-protocol-data-unit
DLM	DL-management
DLME	DL-management Entity (the local active instance of DL-management)
DLMS	DL-management Service
DLS	DL-service
DLSAP	DL-service-access-point
DLSDU	DL-service-data-unit
FIFO	First-in first-out (queuing method)
OSI	Open systems interconnection
Ph-	Physical layer (as a prefix)
PhE	Ph-entity (the local active instance of the physical layer)
PhL	Ph-layer
QoS	Quality of service

3.6 Additional Type 28 symbols and abbreviations

For the purposes of this document, the following abbreviations apply.

AL	Application layer
C/S	Client/Server
CLMDTA	Connection-less Mode Data Transmission with Acknowledge
CLMDTNA	Connection-less Mode Data Transmission with No Acknowledge
CLMDTRA	Connection-less Mode Data Transmission with Request and Acknowledge
CLMDTRRNA	Connection-less Mode Data Transmission with Request and Response but No Acknowledge
CMDTA	Connection Mode Data Transmission with Acknowledge
CMDTNA	Connection Mode Data Transmission with No Acknowledge

DLCSS	Data-link clock synchronization service
DLDE	Data-link data entity
DLE	Data-link entity
DLMS-user	Data-link management service user
DLP	Data-link protocol
DLS-user	Data-link service user
DTC	Data transmission channel
DTS	Data transmission service
DLPDU	Data-link protocol data unit
MAC	Medium access control
MN	Management node
NodeID	Node identifier
nRT	non-Real-Time
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
RT	Real-Time
RTA	Real-Time acyclic
RTC	Real-Time cyclic
TM	Transmit mode
TN	Terminal node

4 Type 28 Data-link service

4.1 Overview

This document specifies the Type 28 data-link services (DLS) based on the Type 28 physical layer. The Type 28 DLL provides two services between management nodes and terminal nodes:

- Data transmission service (DTS) based on connection-less mode or connection mode,
- Data-link Clock synchronization service (DLCSS) with delay measurement and clock interruption.

These services are the typical services required for industrial automation applications.

Table 1 indicates the description of DTS status output value.

Table 1 – DTS status output value

Status name	Status coding	Status description
DTS_SUCCESS	0x00000100	DTS success
DTS_FAILED	0x00000101	DTS failure
DTS_ERR_CONNECT	0x00000102	DTS connection error
DTS_ERR_PARA	0x00000103	DTS parameter error
DTS_ERR_DATA	0x00000104	DTS data error
DTS_ERR_CRC	0x00000105	Transmitted data CRC error
DTS_DLDE_NO_EXIST	0x00000106	DLDE does not exist
DTS_ERR_UNKNOW	0x0000010F	Unknown DTS error

Table 2 indicates the description of DLCSS status return value.

Table 2 – DLCSS status return value

Status name	Status coding	Status description
DLCSS_SUCCESS	0x00000400	DLCSS processing successes
DLCSS_FAILED	0x00000401	DLCSS processing failed
DLCSS_ERR_PARA	0x00000402	DLCSS parameter error
DLCSS_ERR_TIME	0x00000403	DLCSS time error
DLCSS_ERR_CRC	0x00000404	Data for DLCSS with incorrect CRC value
DLCSS_NO_CLOCK	0x00000405	No clock synchronization entity clock
DLCSS_NO_RESOURCE	0x00000406	DLCSS resource is not enough
DLCSS_CLASH_SYNC	0x00000407	DLCSS synchronization clash
DLCSS_NOT_SUPPORT	0x00000408	Current DLCSS operation is not supported
DLCSS_ERR_UNKNOWN	0x0000040F	Unknown error in DLCSS

4.2 Model of the DLS

4.2.1 General

The DLS of Type 28 adopts 4 connection-less mode DTSSs and 2 connection mode DTSSs.

- Connection-less Mode Data Transmission with Acknowledge (CLMDTA)
- Connection-less Mode Data Transmission with No Acknowledge (CLMDTNA)
- Connection-less Mode Data Transmission with Request and Acknowledge (CLMDTRA)
- Connection-less Mode Data Transmission with Request and Response but No Acknowledge (CLMDTRRNA)
- Connection Mode Data Transmission with Acknowledge (CMDTA)
- Connection Mode Data Transmission with No Acknowledge (CMDTNA)

4.2.2 Connection-less mode data transmission with acknowledge (CLMDTA)

Based on the service model, the local DLS-user encapsulates the data request through the DLSDU format and sends the request to a remote DLS-user. At the remote node, if the corresponding DLS-user received the DLPDU correctly, the local DLS-user receives a confirmation DLPDU to confirm the success of the data transmission service; if an error occurs during the data transmission, the local DLS-user cannot receive the confirmation DLPDU, it will retransmit the DLPDU, and the maximum number of retransmissions has been set when the system is configured.

4.2.3 Connection-less mode data transmission with no acknowledge (CLMDTNA)

Based on the service model, the local DLS-user encapsulates the data request through the DLSDU format and sends the request to one (unicast) or all (broadcast) remote DLS-users. Whether or not the remote DLS-user received the DLPDU, the local DLS-user will receive a confirmation DLPDU from the local DLE to confirm the success of the data transmission service. On each correctly addressed remote node, if the DLPDU is correctly received, the DLPDU is delivered to the corresponding DLS-user for processing.

4.2.4 Connection-less mode data transmission with request and acknowledge (CLMDTRA)

Based on the service model, the local DLS-user received a data request from a local or remote node, identifies the variable of the corresponding DLDE, and then according to the setting DLSDU format, sends the response DLPDU to a local or remote node. After receiving the response DLPDU, the data request node confirms that the data request is successful and sends a response DLPDU to the local DLS-user, and the local DLS-user receives the response DLPDU

then confirms the success of the service. If there is any error in the response DLPDU during data transmission, it will cause the data request node to transmit the request DLPDU repeatedly or cause the local DLS-user to retransmit the response DLPDU, and the maximum number of retransmissions is set when the system is configured.

4.2.5 Connection-less mode data transmission with request and response but no acknowledge (CLMDTRRNA)

Based on the service model, the local DLS-users receives data requests from one or more nodes including the local node, and the related variable on local data-link node is identified according to the received requests. The response DLPDU is sent to all data request nodes according to the setting DLSDU format. The DLSDU frame and content with this connection-less request and response but no acknowledge for data transmission service, as well as the DTC are fixed. The local DLS-user always consider the response DLPDU can be received by all data request nodes successfully, and it won't resend it again.

4.2.6 Connection mode data transmission with acknowledge (CMDTA)

Based on this service model, local DLS-users implement point-to-point or point-to-multipoint data transmission services. Before data transmission services start, there is a successful DTC between local DLS-user and remote DLS-user. In the case where the local DLS-user sends the data requests to remote nodes, if remote DLS-user receives the request DLPDU correctly, it will identify the corresponding data and response to the local DLS-user. If there is any error in the request or response DLPDU during data transmission or any other exception causes the local DLS-user not to receive the response DLPDU correctly, the local DLS-users determine the service to be a failure, and the local DLS-users send requests repeatedly, while the maximum number of repeatedly sent requests is configured during the system configuration. DLS-users exploit the DTC that has been successfully established for data transmission; and the service model satisfies the data transmission reliability requirements and ensures the correct transmission of data on the fieldbus. The service model is usually used in the critical data transmission in the fieldbus.

4.2.7 Connection mode data transmission with no acknowledge (CMDTNA)

Based on the service model, the local DLS-user implements the point-to-point or point-to-multipoint data transmission service. Before the data transmission service starts, there is a successful DTC between local DLS-user and remote DLS-users. The local DLS-user sends the data requests to the remote DLS-user and does not require the response of the remote DLS-user, and then the data transmission service is determined to be successful. The remote node receives the data request correctly and delivers the data to the DLS-user to continue processing according to the addressing information. The request DLPDU and response DLPDU transferred based on the service model have a fixed bandwidth and frame format.

4.3 Detailed description of DLS

4.3.1 CLMDTA

4.3.1.1 Function description

The local DLS-user encapsulates a request data based on the DLSDU frame for the remote DLS-user, and this DLSDU is passed to the local DLDE as a data request primitive parameter. The local DLDE accepts the request, forms an appropriate DLPDU containing the DLSDU, and sends the DLPDU to the remote DLE based on the PhL-SAP.

Upon receiving the data DLPDU correctly, the remote DLDE immediately starts transmitting the response acknowledgement DLPDU to the initiating DLE, and sends the confirmation to the local DLDE.

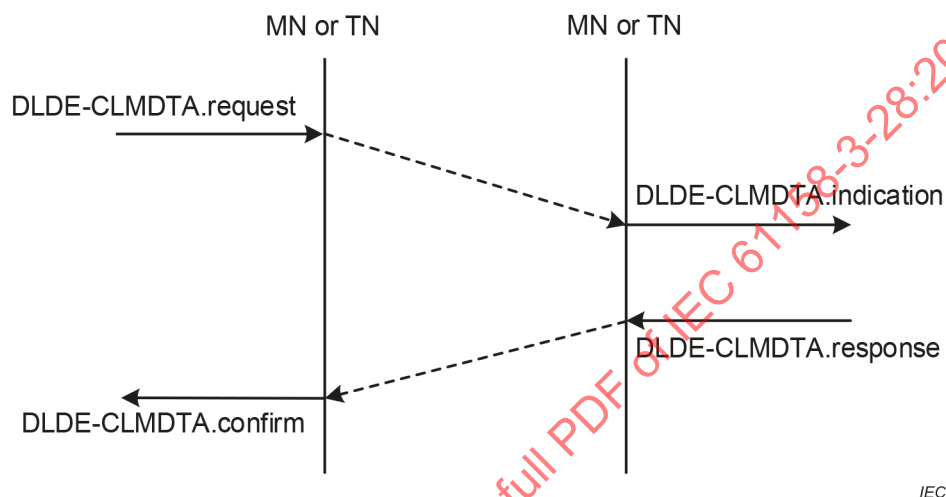
The local DLDE should receive the acknowledgement DLPDU correctly. If the acknowledgement DLPDU is not received within a given slot time (T1, which is set at system configuration) or an incorrect DLPDU is received, the local DLDE transmits the request data to the remote DLDE

again. If no correct acknowledgement DLPDU is received after a number of retransmissions equal to `Max_Retry_Cnt` (see Table 23), the Local DLDE reports the failed status in the confirmation primitive and sends it to the local DLS-user.

When the correct acknowledgement DLPDU is received, the local DLDE passes the completion status to the local DLS-user by means of the confirmation primitive, reporting either successful completion of the request service or the incorrect status detected.

4.3.1.2 Primitive process

The service primitive process is shown in Figure 3.



IEC

Figure 3 – Primitive process of CLMDTA

Description:

- All nodes are peer entities either as a data provider or a data receiver in a configured Type 28 network.
- For CLMDTA services, it is not required to establish a connection between the data receiver and the data provider before each data transmission, so the acknowledgement DLPDU required by the data request primitive should be received within a configured and definite time slot. If no acknowledgement DLPDU is received or an error DLPDU is received, this data transmission service is failed.

4.3.1.3 Service interface

Based on this service interface, the local DLS-user implements the data transmission request and confirmation processing, and the remote DLS-user implements the data transmission indication and response processing.

```

DLDE-CLMDTA (
    Dst_NodeID,
    Src_NodeID,
    DataAddr,
    Ack_ID,
    Priority,
    Length,
    DT_Status
)
  
```

Table 3 indicates the primitives and parameters of the CLMDTA service. The parameters are described in Table 4.

Table 3 – CLMDTA service primitives and parameters

Parameter name	Request	Indication	Response	Confirm
Dst_NodeID	M	M		M
Src_NodeID	M		M	M
DataAddr	M	M		
Ack_ID	M		M	M
Priority	M	M		M
Length	M	M		
DT_Status			M	M

Table 4 – CLMDTA service primitive parameter

Parameter name	Data type	Input/output
Dst_NodeID	UINT16	IN
Src_NodeID	UINT16	IN
DataAddr	UINT32	IN OUT
Ack_ID	UINT32	IN OUT
Priority	UINT8	IN OUT
Length	UINT16	IN OUT
DT_Status	UINT32	OUT

Parameter description:

- Dst_NodeID: The destination node address of the data transmission Value in the range from 0 to 65 535.
- Src_NodeID: The source node address of the data transmission Value in the range from 0 to 65 535.
- DataAddr: It is data address information. When proceeding request or response primitive, the address is the buffer address where the data needs to be sent; when proceeding indication or confirmation primitive, the address is the buffer address information of the received data. Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF.
- Ack_ID: The data transmission confirmation ID and the value is different each time Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF.
- Priority: It is the priority information to identify the RT level, the smaller value has higher priority. Value in the range from 0 to 255.
- Length: Data length information. Value in the range from 0 to 65 535.
- DT_Status: Data transmission service status output value, see Table 1. Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF.

4.3.2 CLMDTNA

4.3.2.1 Function description

The local DLS-user encapsulates the data request with a DLSDU. The DLSDU is passed to the local DLDE via the CLMDTNA request primitive. The local DLE accepts the request and attempts to send it to the remote DLDE or to all remote DLDEs. The sending DLDE should return a local confirmation of the data transmission service to the local DLS-user.

The service does not require the receiving DLDE to respond or confirm. The DLDE of the data provider and the DLDE of the data receiver should not need to confirm the connection between

them before the data transmission. The data provider sends the data in a fixed format. The data receiver receives the data in a fixed format. The data provider should not confirm whether or not the data receiver received the provided data correctly. The receiving DLDE should address according to the address in the DLPDU and pass the data to the corresponding DLS-user.

4.3.2.2 Primitive process

The service primitive process is shown in Figure 4.

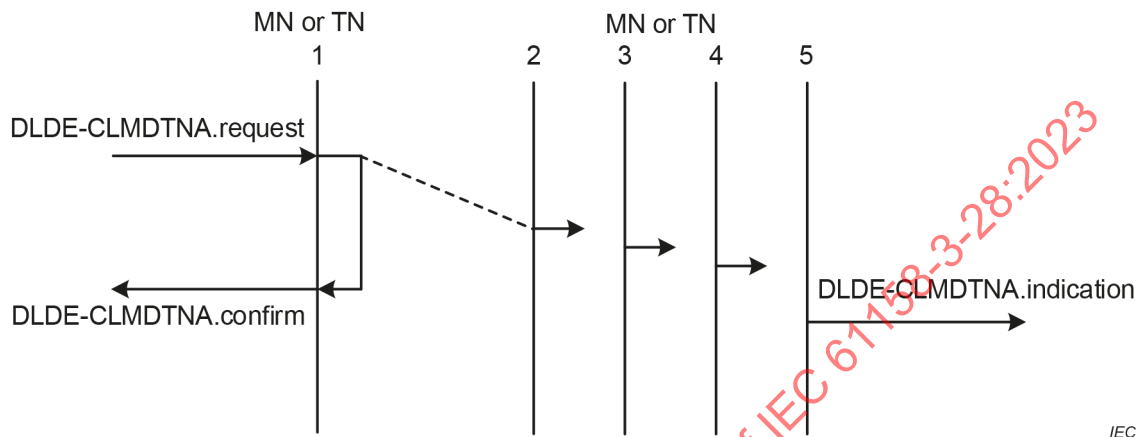


Figure 4 – Primitive process of CLMDTNA

Description:

- All nodes are peer entities either as a data provider or a data receiver in a configured Type 28 network.
- The DLDE of data provider receives a data transmission request from the DLS-user and confirms immediately that the service processing is completed. The DLDE of data receiver should address according to the address in the DLPDU and pass the data to the DLS-user for further indication process.

4.3.2.3 Service interface

Based on this service interface, the local DLS-user implements the data transmission request and confirmation processing, and the remote DLS-user implements the data transmission indication and response processing.

```

DLDE-CLMDTNA (
    Dst_NodeID,
    Src_NodeID,
    DataAddr,
    Priority,
    Length,
    DT_Status
)
  
```

Table 5 indicates the primitives and parameters of the CLMDTNA service. The parameters are described in Table 6.

Table 5 – CLMDTNA service primitives and parameters

Parameter name	Request	Indication	Confirm
Dst_NodeID	M	M	M
Src_NodeID	M	M	
DataAddr	M	M	
Priority	M	M	M
Length	M	M	
DT_Status			M

Table 6 – CLMDTNA service primitive parameter

Parameter name	Data type	Input/output
Dst_NodeID	UINT16	IN
Src_NodeID	UINT16	IN
DataAddr	UINT32	IN OUT
Priority	UINT8	IN OUT
Length	UINT16	IN OUT
DT_Status	UINT32	OUT

Parameter description:

- Dst_NodeID: The destination node address of the data transmission. Value in the range from 0 to 65 535.
- Src_NodeID: The source node address of the data transmission. Value in the range from 0 to 65 535.
- DataAddr: It is data address information. When proceeding request primitive, the address is the buffer address where the data needs to be sent; when proceeding indication or confirmation primitive, the address is the buffer address information of the received data. Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF.
- Priority: It is the priority information to identify the RT level, the smaller value has higher priority. Value in the range from 0 to 255.
- Length: Data length information. Value in the range from 0 to 65 535.
- DataDesc: String format data description information.
- DT_Status: Data transmission service status output value, see Table 1. Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF.

4.3.3 CLMDTRA

4.3.3.1 Function description

The local DLS-user identifies the variable of local DLDE and encapsulates the response DLSDU when it received a data transmission request from a remote DLS-user. The response DLPDU carries the request ID of the remote DLS-user, the local response ID and the response data. The DLDE of the remote DLS-user should address according to the address in the DLPDU and pass the DLPDU to the corresponding DLS-user for further processing.

After receiving the response DLPDU sent by the local DLDE, the remote DLDE shall confirm that the request ID in the DLPDU is consistent, and then the request ID resource is recycled, and the remote DLS-user confirms that the request service is complete. At the same time, the remote DLDE encapsulates a new response data and sends to the local DLDE according to the

response ID in the response DLPDU. The local DLDE receives the new response DLPDU with the local response ID and completes the service.

There is no need to create a connection between the data provider and the data receiver of the service. The data provider transmits data in the setting time slot (T1, see Table 23), and the data receiver receives the data in the setting time slot. The data provider and the data receiver can handle DLPDU with an invalid request ID. The service provides a retransmission mechanism. If the remote data transmission request DLDE does not receive a response data with the request ID or receives an incorrect data, the remote DLS-user retransmits the data transmission request. If the local DLDE does not receive the response DLPDU that is sent by the remote DLDE, the local DLS-user retransmits the respond DLPDU with the request ID and the response ID. The maximum number of times for repeated request (Max_Retry_ReqCnt, see Table 23) and the maximum number of times for repeated response (Max_Retry_RspCnt, see Table 23) are set when the system is configured.

4.3.3.2 Primitive process

The service primitive process is shown in Figure 5.

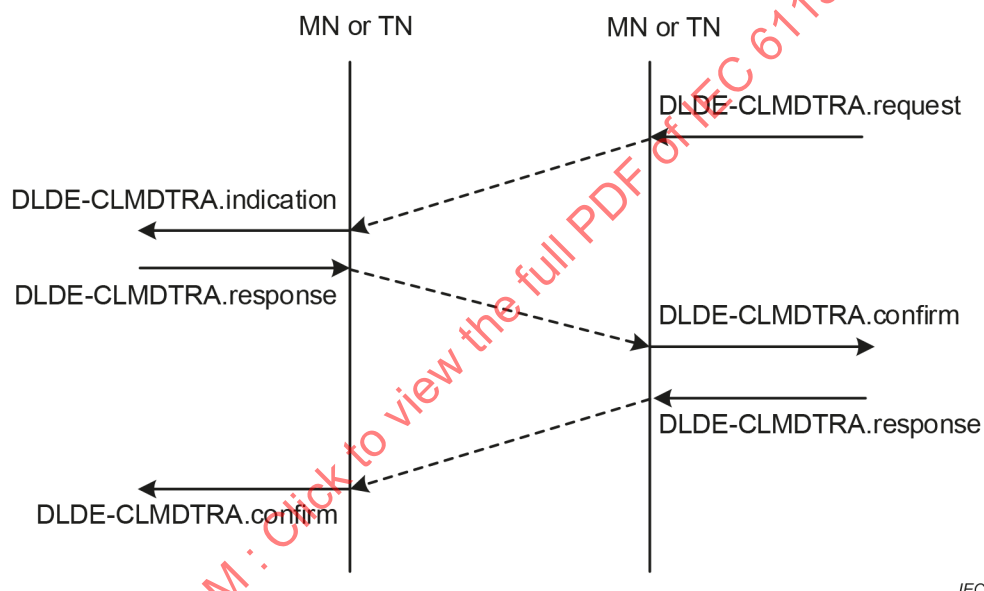


Figure 5 – Primitive process of CLMDTRA

Description:

- If there is no requested DLSDU and DLPDU, the DLDE processes the data with empty, then the data provider and the data receiver process the data in the same manner at the time slot.
- The data provider DLDE cannot rollback the identified data even if the data provider does not receive the response DLPDU. The data received by the data receiver is still valid, and the data receiver can repeatedly receive the correct and valid data.

4.3.3.3 Service interface

Based on this service interface, the local DLS-user implements the data transmission indication, response and confirmation processing, and the remote DLS-user implements the data transmission request, confirmation and response processing.

DLDE-CLMDTRA (
 Dst_NodeID,
 Src_NodeID,
 BuffAddr,

Req_ID,
Rsp_ID,
Priority,
Length,
DT_Status

)

Table 7 indicates the primitives and parameters of the CLMDTRA service. The parameters are described in Table 8.

Table 7 – CLMDTRA service primitives and parameters

Parameter name	Request	Indication	Response	Confirm
Dst_NodeID	M		M	M
Src_NodeID	M	M	M	
DataAddr	M	M	M	
Req_ID	M	M	M	M
Rsp_ID			M	M
Priority	M	M	M	M
Length	M	M	M	
DT_Status			M	M

Table 8 – CLMDTRA service primitive parameter

Parameter name	Data type	Input/output
Dst_NodeID	UINT16	IN
Src_NodeID	UINT16	IN
DataAddr	UINT32	IN OUT
Req_ID	UINT32	IN OUT
Rsp_ID	UINT32	IN OUT
Priority	UINT8	IN OUT
Length	UINT16	IN OUT
DT_Status	UINT32	OUT

Parameter description:

- Dst_NodeID: The destination node address of the data transmission. Value in the range from 0 to 65 535.
- Src_NodeID: The source node address of the data transmission. Value in the range from 0 to 65 535.
- DataAddr: It is data address information. When proceeding request or response primitive, the address is the buffer address where the data needs to be sent; when proceeding indication or confirmation primitive, the address is the buffer address information of the received data. Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF.
- Req_ID: Request ID; Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF.
- Rsp_ID: Response ID; Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF.
- Priority: It is the priority information to identify the RT level, the smaller value has higher priority. Value in the range from 0 to 255.
- Length: Data length information. Value in the range from 0 to 65 535.

- DT_Status: Data transmission service status output value, see Table 1. Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF.

4.3.4 CLMDTRRNA

4.3.4.1 Function description

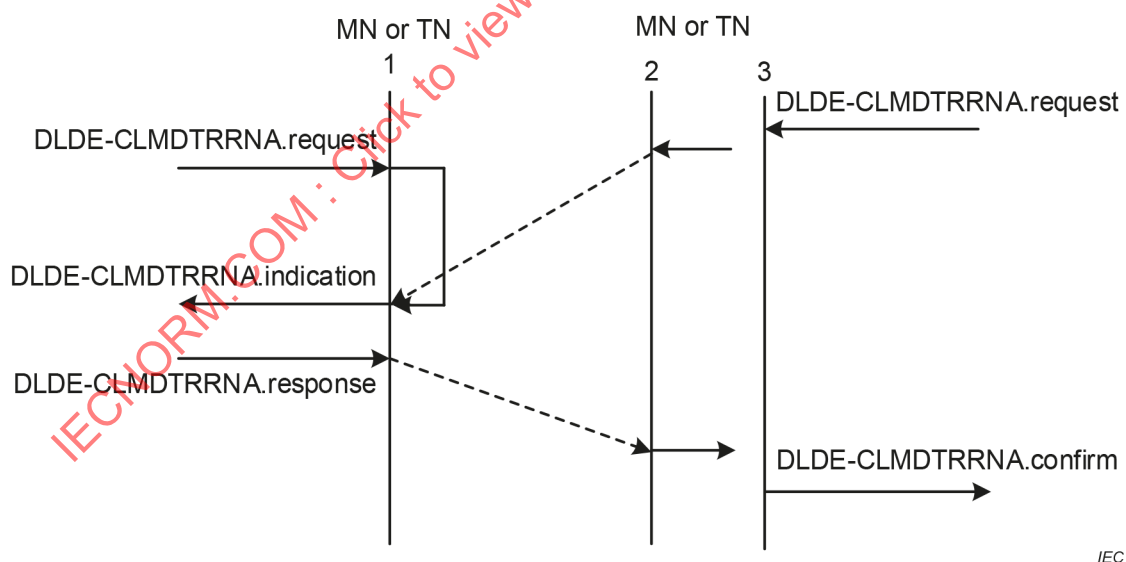
The local DLS-user should receive data transmission request from one or more remote DLS-users, or receive a local DLS-user's own data transmission request. The local DLS-user identifies the local data after receiving the request DLSDU. If the identified data meet indication condition, the data can be encapsulated as a response DLPDU and transmitted to all request DLDEs. Then the request service processing is completed.

The indication condition that the local DLS-user should meet is determined when the system is configured, and the condition does not depend on the number of data transmission requests received by the local DLS-user. The local DLS-user takes the identified response data information as a parameter and sends it to the local DLDE. The DLDE selects the correct destination address information according to the identified parameter. The DLDE forms a DLPDU according to the fixed format and sends it to the corresponding DLDE through the PhL-SAP. If the response DLPDU is received by the remote DLDE or local DLDE, it should be delivered to the corresponding DLS-user for further processing according to the destination address information.

After the local DLDE encapsulates and sends the response DLPDU, the service has been processed successfully, and there is no need to confirm whether the remote user has received the data or received the data correctly. The response DLPDU is also not sent repeatedly.

4.3.4.2 Primitive process

The service primitive process is shown in Figure 6.



IEC

Figure 6 – Primitive process of CLMDTRRNA

Description:

- If the DLPDU of the data transmission request is empty, the local DLS-user should handle the default data content, the corresponding DLDE encapsulates the DLPDU with the default data content and sends it to the corresponding remote node.
- If the data receiver does not send a data transmission request, or the data request is empty, the data receiver should discard the response data after receiving it.

4.3.4.3 Service interface

Based on this service interface, the local DLS-user implements the data transmission request, indication and response processing, the remote DLS-user implements the data transmission request and the confirmation processing.

```
DLDE-CLMDTRRNA (
    Dst_NodeID,
    Src_NodeID,
    DataAddr,
    Priority,
    Length,
    DT_Status
)
```

Table 9 indicates the primitives and parameters of the CLMDTRRNA service. The parameters are described in Table 10.

Table 9 – CLMDTRRNA service primitives and parameters

Parameter name	Request	Indication	Response	Confirm
Dst_NodeID	M		M	M
Src_NodeID	M	M	M	
DataAddr	M	M	M	
Priority	M	M	M	M
Length	M	M	M	
DT_Status			M	M

Table 10 – CLMDTRRNA service primitive parameter

Parameter name	Data type	Input/output
Dst_NodeID	UINT16	IN
Src_NodeID	UINT16	IN
DataAddr	UINT32	IN OUT
Priority	UINT8	IN OUT
Length	UINT16	IN OUT
DT_Status	UINT32	OUT

Parameter description:

- Dst_NodeID: The destination node address of the data transmission. Value in the range from 0 to 65 535.
- Src_NodeID: The source node address of the data transmission. Value in the range from 0 to 65 535.
- DataAddr: It is data address information. When proceeding request or response primitive, the address is the buffer address where the data needs to be sent; when proceeding indication or confirmation primitive, the address is the buffer address information of the received data. Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF.
- Priority: It is the priority information to identify the RT level, the smaller value has higher priority. Value in the range from 0 to 255.
- Length: Data length information. Value in the range from 0 to 65 535.
- DT_Status: data transmission service status output value, see Table 1. Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF.

4.3.5 CMDTA

4.3.5.1 Function description

Before data transmission between the local DLS-user and the designated remote DLS-user, the connection channel is established through the specified parameters. The local DLS-user encapsulates the data transmission request as a DLSDU and delivers it to the local DLDE. The local DLDE encapsulates the request as a DLPDU, and calls the PhL access service interface to send it to the remote designated DLDE.

Based on confirmed connection channel, the DLPDU with data transmission request is expected to be correctly transmitted to a remote DLDE, where the address is based on the address in the DLPDU, and the corresponding DLS-user is notified to process and identify the corresponding data. The new DLPDU is encapsulated and passed to the local DLDE, and it responds to the local data transmission request processing. The local DLS-user receives the response data and identifies the completion status of the data transmission service based on the information in the response data.

If there is any error in the data transmission process, the local DLDE does not receive the response DLPDU correctly, or the response DLPDU received contains error status information. The local DLS-user retransmits the request DLSDU, and the maximum number of retransmissions (Max_Retry_Cnt, see Table 23) is set when the system is configured.

4.3.5.2 Primitive process

The service primitive process is shown in Figure 7.

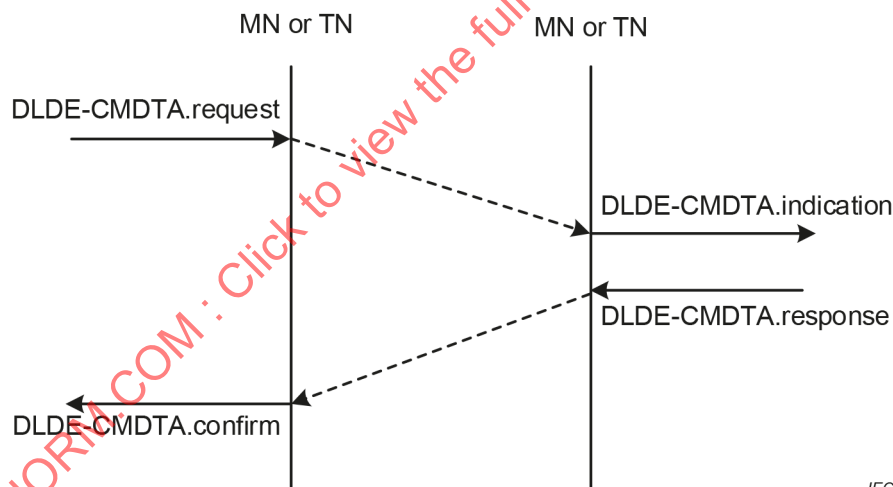


Figure 7 – Primitive process of CMDTA

Description:

- For data transmission based on connection mode, when the corresponding DLDE processes the DLS-user primitive operation, each service ends with the confirmation packet received by the local DLS-user.
- The data transmission based on connection mode requires to establish confirmed connection channel before each data transmission request.

4.3.5.3 Service interface

The local DLS-user based on this service interface writes the data information of the specified length to the destination buffer. The written data should be sent out on the specified channel based on the scheduling of state machine. The remote DLS-user reads valid data from a given

buffer through the service interface and responds to the data transmission request from the local side based on the service interface.

DLDE-CMDTA (

Dst_NodeID,
Src_NodeID,
DataAddr,
Channel_ID,
Priority,
Length,
DT_Status

)

Table 11 indicates the primitives and parameters of the CMDTA service. The parameters are described in Table 12.

Table 11 – CMDTA service primitives and parameters

Parameter name	Request	Indication	Response	Confirm
Dst_NodeID	M		M	M
Src_NodeID	M	M		
DataAddr	M	M	M	
Channel_ID	M	M	M	M
Priority	M		M	
Length	M	M	M	
DT_Status			M	M

Table 12 – CMDTA service primitive parameter

Parameter name	Data type	Input/output
Dst_NodeID	UINT16	IN
Src_NodeID	UINT16	IN
DataAddr	UINT32	IN OUT
Channel_ID	UINT16	IN OUT
Priority	UINT8	IN OUT
Length	UINT16	IN OUT
DT_Status	UINT32	OUT

Parameter description:

- Dst_NodeID: The destination node address of the data transmission. Value in the range from 0 to 65 535.
- Src_NodeID: The source node address of the data transmission. Value in the range from 0 to 65 535.
- DataAddr: The buffer address information of the data. Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF.
- Channel_ID: Connection channel ID. Value in the range from 0x0000 to 0xFFFF.
- Priority: It is the priority information to identify the RT level, the smaller value has higher priority. Value in the range from 0 to 255.
- Length: Data length information. Value in the range from 0 to 65 535.
- DT_Status: Data transmission service status output value, see Table 1. Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF.

4.3.6 CMDTNA

4.3.6.1 Function description

Before data transmission between the local DLS-user and the designated remote DLS-user, the connection channel is established through the specified parameters. The local DLS-user encapsulates the data transmission request as a DLSDU and passes it to the local DLDE with the specified connection channel ID as a parameter. The local DLDE simultaneously confirms the completion status of the service to the local DLS-user. The local DLDE shall encapsulate the data as a DLPDU and transmit it to the remote DLDE by means of PhL service interface.

After receiving the DLPDU based on the confirmed connection channel, the remote DLDE identifies the data and addresses the destination based on the address information in the DLPDU, and then passes it to the corresponding DLS-user for further processing.

The local DLS-user implements the data transmission request as the data provider, and the remote DLS-user implements the data receiving and the data identification in the corresponding DLDE as the data receiver. The DLS provides reliable data transmission service through the established and confirmed connection channels.

4.3.6.2 Primitive process

The service primitive sequence is shown in Figure 8.

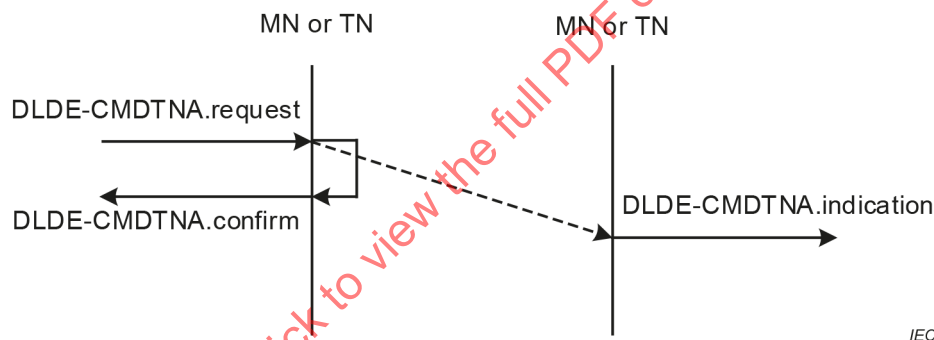


Figure 8 – Primitive process of CMDTNA

4.3.6.3 Service interface

The local DLS-user implements the data transmission request and confirmation processing based on this service interface, and the connection channel ID should be the confirmed channel ID that has been established before the data transmission request. The remote DLS-user implements the data receiving and data identification processing based on the service interface, and the remote DLDE should only receive and process the data based on the current designated channel.

```
DLDE-CMDTNA (
    Dst_NodeID,
    Src_NodeID,
    DataAddr,
    Channel_ID,
    Priority,
    Length,
    DT_Status
)
```

Table 13 indicates the primitives and parameters of the CMDTNA service. The parameters are described in Table 14.

Table 13 – CMDTNA service primitives and parameters

Parameter name	Request	Indication	Confirm
Dst_NodeID	M		M
Src_NodeID		M	
DataAddr	M	M	
Channel_ID	M	M	M
Priority	M		
Length	M	M	
DT_Status			M

Table 14 – CMDTNA service primitive parameter

Parameter name	Data type	Input /output
Dst_NodeID	UINT16	IN
Src_NodeID	UINT16	IN
DataAddr	UINT32	IN
Channel_ID	UINT16	IN
Priority	UINT8	IN
Length	UINT16	IN
DT_Status	UINT32	OUT

Parameter description:

- Dst_NodeID: The destination node address of the data transmission. Value in the range from 0 to 65 535.
- Src_NodeID: The source node address of the data transmission. Value in the range from 0 to 65 535.
- DataAddr: The buffer address information of the data. Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF.
- Channel_ID: Connection channel ID. Value in the range from 0x0000 to 0xFFFF.
- Priority: It is the priority information to identify the RT level, the smaller value has higher priority. Value in the range from 0 to 255.
- Length: Data length information. Value in the range from 0 to 65 535.
- DT_Status: Data transmission service status output value, see Table 1. Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF.

NOTE For data transmission in connection mode, it is necessary to create a connection channel before the data transmission request. After the end of the data transmission service, the user can choose to release or continue to keep the connection channel according to the business requirement. If releasing the connection channel is selected, the new connection channel needs to be re-created before the next data transmission request, and then performs data transmission service.

4.4 Detailed description of DLCSS

4.4.1 General

Type 28 adopts the communication technology based on OFDM to implement accurate frequency synchronization. The delay measurement mechanism provided on DLL used to implement accurate phase synchronization. The frequency synchronization and the phase synchronization ensure the implementation of clock synchronization.

DLCSS implements delay measurement, clock synchronization and clock interrupt based on the PhL service interface. DLCSS user should register the service and set relevant parameters for the DLCE to achieve synchronization between nodes. This service also provides clock interrupt signal to the DLS-user, which can further meet the needs of the RT data service processing with cyclic or acyclic. The clock synchronization service and the delay measurement service are available for all nodes on the network, but the clock interrupt service is a local service.

4.4.2 Delay measurement

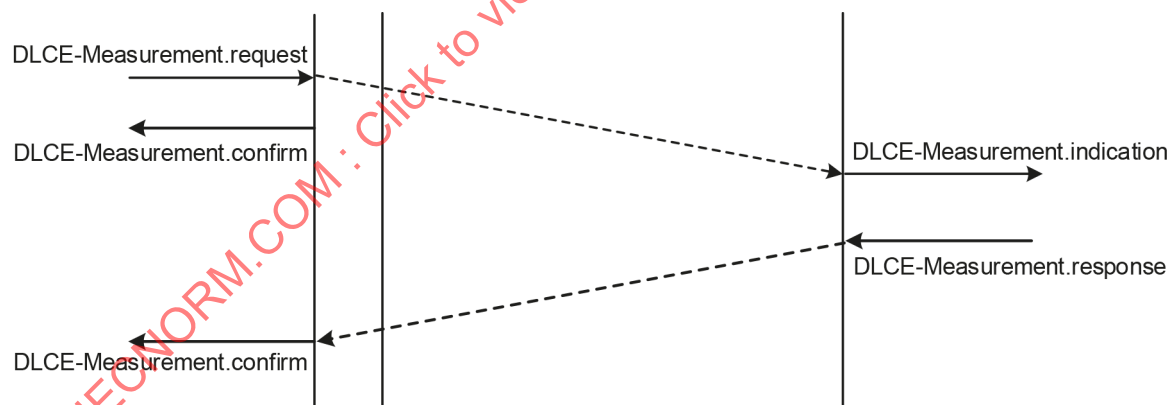
4.4.2.1 Function description

The delay measurement service implements the measurement of the transmission delay between the Management node (MN) and the Terminal node (TN). After completing the Type 28 network initialization, there is only time deviation and transmission delay information between the MN and the TNs. The MN should update the current delay information by sending a broadcast delay measurement request and each TN should respond to this request primitive. When the TN applies for delay measurement service, the MN should send the stored delay information to the corresponding TN, see IEC 61158-4-28, Clause 6 for working procedure of this service.

The DLCSS-user initiates the request primitive operation based on the delay measurement service interface and implements the local measurement confirmation operation. After the remote DLCSS-user receives the measurement request, the local related parameters of DLCE are identified and updated, and the indication result should be responded immediately to the requester of the current delay measurement service. The DLCSS of Type 28 network is always based on the MN, so the time deviation of the time delay measurement is always the delay information of the node relative to the MN.

4.4.2.2 Primitive process

Figure 9 illustrates this service primitive process.



IEC

Figure 9 – Delay measurement service primitive process

4.4.2.3 Service interface

DLCE-Measurement (

- Dst_NodeID,
- Src_NodeID
- Sequence,
- Action,
- Result,
- Status

)

Table 15 indicates the primitives and parameters of this service. The parameters are described in Table 16.

Table 15 – Delay measurement service primitives and parameters

Parameter name	Request	Indication	Response	Confirm
Dst_NodeID	M	M	M	M
Src_NodeID	M	M	M	
Sequence	M	M	M	M
Result			M	M
Status			M	M

Table 16 – Delay measurement service primitive parameter

Parameter name	Data type	Input/output
Dst_NodeID	UINT16	IN
Src_NodeID	UINT16	IN
Sequence	UINT16	IN
Action	UINT8	IN
Result	UINT64	OUT
Status	UINT32	OUT

Parameter description:

- Dst_NodeID: The address of the measurement service destination node can be unicast, multicast or broadcast type. Value in the range from 0 to 65 535.
- Src_NodeID: The address of measurement service source node, by default the node address of this node. Value in the range from 0 to 65 535.
- Sequence: Each time delay measurement request corresponds to a sequence number. The corresponding TN responds to the MN with this sequence number, and the MN also depends on the delay information of the TN with this sequence number. Value in the range from 0x0000 to 0xFFFF.
- Action: Refers to delay measurement action identification (range from 0x00 to 0xFF):
 - 0x00: Delay measurement request;
 - 0x01: Delay measurement identification;
 - 0x02: Delay measurement response processing;
 - 0x04: Delay measurement confirmation operation;
 - Others: Reserved.
- Result: 64 bits integer value. Value in the range from 0 to ($2^{64} - 1$). Output delay measurement results have 32 bits delay in average and 32 bits current delay respectively.
- Status: Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF, Status returns value of the delay measurement service, see Table 2.

NOTE The Result value is different at different phases of delay measurement. For request and indication primitive operation, the Result as output value can be null. For the response primitive, the Result is the time information of the requested TN. For the confirmation primitive, the Result is the time delay value between the MN and the corresponding TN.

4.4.3 Clock synchronization

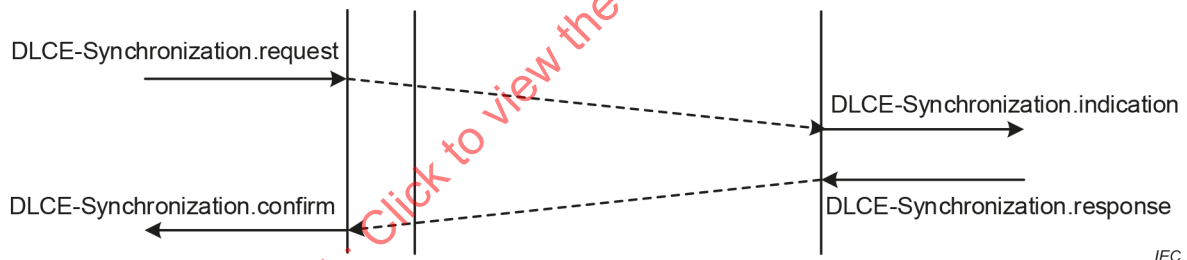
4.4.3.1 Function description

In the Type 28 network, the clock and frequency information of the MN is regarded as reference standard. The clock and frequency information of all TNs need to be synchronized with the MN's. When the TN initiates a clock synchronization service request, the DLCE of MN should encapsulate the synchronization information of the current PhL signal frame into a DLPDU and send it to the remote TN by means of response primitive. The DLCE of TN should update the local clock information according to the locally saved relative to MN delay information and the time deviation value in the DLPDU, which can implement the clock synchronization process with the MN.

The DLCSS-user of TN performs the clock synchronization request primitive operation, and the DLCE should encapsulate the request information into a DLPDU. The encapsulated DLPDU should be sent to the DLCE of MN DLDE through the corresponding PhL service interface. After receiving the request DLPDU, the DLCE of MN should encapsulate the start accurate synchronization information of the PhL current signal frame into a DLPDU to respond to the TN. If the DLCE of TN receives the response DLPDU, it updates the local clock information and confirms the status of this service primitive processing. When the MN initiates the clock synchronization service request, the start accurate synchronization of the current PhL signal frame is encapsulated in a DLPDU and sent to all TNs. After receiving this DLPDU, the TN utilizes the locally stored delay information and transfers different information, calculates and updates local time, then completes this service processing.

4.4.3.2 Primitive process

Figure 10 shows this service primitive process.



IEC

Figure 10 – Clock synchronization service primitive process

4.4.3.3 Service interface

DLCE- Synchronization (

- Dst_NodeID,
- Src_NodeID,
- TimeInfo_Senond,
- TimeInfo_Ns,
- Precision,
- Action,
- Status

)

Table 17 indicates the primitives and parameters of this service. The parameters are described in Table 18.

Table 17 – Clock synchronization service primitives and parameters

Parameter name	Request	Indication	Response	Confirm
Dst_NodeID	M		M	M
Src_NodeID	M	M	M	M
TimeInfo_Second	M	M	M	
TimeInfo_Ns	M	M	M	
Precision	M	M		
Action	M	M	M	M
Status			M	M

Table 18 – Clock synchronization service primitive parameter

Parameter name	Data type	Input/output
Dst_NodeID	UINT16	IN
Src_NodeID	UINT16	IN
TimeInfo_Second	UINT64	IN
TimeInfo_Ns	UINT64	IN
Precision	UINT8	IN
Action	UINT8	IN
Status	UINT32	OUT

Parameter description:

- Dst_NodeID: Value in the range from 0 to 65 535. The destination node address of synchronous processing can be unicast, multicast or broadcast type.
- Src_NodeID: Value in the range from 0 to 65 535. The source node address of synchronous processing.
- TimeInfo_Second: Value in the range from 0 to $(2^{64} - 1)$. Time information above the second of the RT clock at the start of the current frame, second as unit.
- TimeInfo_Ns: Value in the range from 0 to $(2^{64} - 1)$. Time information below the second order of the RT clock at the start of the current frame, ns as unit.
- Precision: Value in the range from 0 to 255. Synchronous source device (MN) clock accuracy information. The unit is ns.
- Action: Value in the range from 0x00 to 0xFF. Time synchronization actions, including read or write time information, etc.
 - 0x00: Time synchronization request;
 - 0x01: Time synchronization identification;
 - 0x02: Time synchronous response;
 - 0x04: Time synchronization confirmation;
 - Others: Reserved.
- Status: Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF. Status return value of the synchronization service, see Table 2.

4.4.4 Clock interrupt

4.4.4.1 Function description

Type 28 DLCSS provides clock interrupt function based on PhL symbol resources to meet different requirements of users and provides interrupt signal with minimum granularity which is an OFDM symbol cycle. DLS-users could implement real-time cyclic (RTC) or real-time acyclic (RTA) service data processing based on the clock interrupt provided by DLCE. In Type 28 network, the clock interrupt is off by default, which needs to be turned on when configuring the system. Different clock interrupt signals should be set according to the requirements of the service.

PhL symbol generates interrupt signal to inform DLCSS-user to carry on identification operation according to set time. DLDE and DLME of DLL can implement related RT service function based on this identification result.

4.4.4.2 Primitive process

Figure 11 shows this service primitive process.

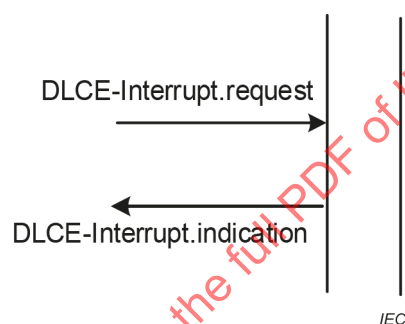


Figure 11 – Clock interrupt service primitive process

4.4.4.3 Service interface

The DLCSS-user completes the clock interrupt service registration through this service interface. After the DLCSS-user completes the registration, the PhL entity should generate the interrupt signal at the determined time based on the set type, and notify the DLCSS-user. The DLS-user could process different RTC or RTA services by judging the interrupt signal.

DLCE-Interrupt (

IntType,
IntUnit,
IntCount,
Status

)

Table 19 indicates the primitives and parameters of this service. The parameters are described in Table 20.

Table 19 – Clock interrupt service primitives and parameters

Parameter name	Request	Indication
IntType	M	M
IntUnit	M	
IntCount	M	
Status		M

Table 20 – Clock interrupt service primitive parameter

Parameter name	Data type	Input/output
IntType	UINT8	IN
IntUnit	UINT8	IN
IntCount	UINT8	IN
Status	UINT32	OUT

Parameter description:

- IntType: The interrupt type (Range from 0x00 to 0xFF), in which:
 - 0x00: No interruption;
 - 0x01: Single real time interrupt;
 - 0x02: Single OFDM symbol interrupt;
 - 0x03: Continuous real time interrupt;
 - 0x04: Continuous OFDM symbol interrupt;
 - Other values are invalid.
- IntUnit: A unit of time interruption (Range from 0x00 to 0xFF), in which:
 - 0x01: Real Time is output interrupt for the integer hour;
 - 0x02: Real Time is output interrupt for the integer minute;
 - 0x03: Real Time is output interrupt for the integer second;
 - 0x04: Real Time is output interrupt for the integer millisecond;
 - 0x05: Real Time is output interrupt for the integer microsecond;
 - 0x06: OFDM symbol start time output interrupt;
 - 0x07: Frame start time output interrupt;
 - 0x08: Config cycle start time output interrupt;
 - Other values are invalid.
- IntCount: Number of interrupts in continuous interruptions. Valid value range is from 0 to 255, and 0 means no interrupt.
- Status: Status return value of the clock interrupt. Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF; see Table 2.

5 Type 28 Data-link management service

5.1 Overview

This clause specifies the primitive process and interface of the data-link management service (DLMS). The DLMS-user should use these interfaces to implement the system management function on DLL.

5.2 DLMS related information table

5.2.1 General

The DLL management information is usually taken as software variables in the storage area and should be accessed by the system management user or the AL user. The important information should be placed in the non-volatile storage area or hardware table item. The DLL related management information includes protocol stack version management information, link node management information and link timeout management information. The system

management user or the AL management user should access the corresponding information table through the service interface provided by the DLL.

5.2.2 Protocol stack version management Information table

Table 21 indicates protocol stack version management information.

Table 21 – Protocol stack version management Information table

Parameter index	Parameter name	RW	Data Type	Description
0x1000	ps_version	RO	UINT32	The protocol version number indicated by dotted decimal notation: XX.XXXX.XX Bit 31 to bit 24: major version number. Value in range from 0x00 to 0xFF. Bit 23 to bit 8: secondary version number. Value in range from 0x00 to 0xFFFF. Bit 7 to bit 0: protocol version number. Value in range from 0x00 to 0xFF. The protocol version number should be notified to all nodes to ensure that the protocol version is consistent, and the other two version numbers are used as the software version properties of the management node protocol stack for the reference of the user program verification.
0x1001	reserved			Reserved for equipment manufacturer.

5.2.3 Link node management Information table

Table 22 indicates link node management information.

Table 22 – Link node management Information table

Parameter index	Parameter name	RW	Data Type	Description
0x1002	node_role	R/W	UINT8	The role attributes of a link node represented according to bit. Bit 0: whether it is management node Bit 1: whether it is terminal node The corresponding bit set to 1 indicates it is the corresponding role, and set to 0 indicates that it is not the corresponding role Bit 2 to bit 7: reserved
0x1003	acc_status	R/W	UINT8	Access status Value in range from 0x00 to 0x03 0x00: initialization 0x01: running 0x02: pause 0x03: offline Other values are reserved.
0x1004	start_nodeID	R/W	UINT16	The first node NodeID for configuration, and the start NodeID value corresponding to the MAC (identical to ISO/IEC/IEEE 8802-3) address mapping table. The high 8 bits are reserved and the low 8 bits are valid. Value in range from 0 to 255

Parameter index	Parameter name	RW	Data Type	Description
0x1005	uc_num	R/W	UINT16	Number of valid nodes accessing the network. Valid value in range from 0 to 255 Other values are reserved.
0x1006	mc_num	R/W	UINT8	The number of valid multicast group configured by the network Value in range from 0 to 16 Other values are reserved.
0x1007 to 0x107F	reserved			Protocol reserved
0x1080 to 0x10FF	reserved			Reserved for equipment manufacturer.

5.2.4 Link timeout management information table

Table 23 indicates link timeout management information.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-28:2023

Table 23 – Link timeout management information table

Parameter index	Parameter name	RW	Data Type	Description
0x1100	T1	R/W	UINT16	Configure timeout: unit is μ s. Value in range from 0x0000 to 0xFFFF Value 0x0000 indicates that timeout check is not performed.
0x1101	T2	R/W	UINT16	Configure cycle: its value should be an integer multiple of the physical signal frame period time and unit is μ s. Value in range from 0x0000 to 0xFFFF Value 0x0000 indicates that configuration cycle check is not performed.
0x1102	T3	R/W	UINT16	Heartbeat detection cycle: its value should be an integer multiple of the physical signal frame period time and unit is μ s. Value in range from 0x0000 to 0xFFFF Value 0x0000 indicates no heartbeat detection.
0x1103	Max_Discovery_Timeout	R/W	UINT32	Discovery timeout: unit is μ s. Value in range from 0x0 to 0xFFFFFFFF Value 0x0000 indicates that the discovery timeout check is not performed.
0x1104	Max_Heartbeat_Timeout	R/W	UINT8	Number of heartbeat detection timeout frame period Value in range from 0x00 to 0xFF Value 0x00 indicates no heartbeat detection.
0x1105	Max_Retry_Req_Cnt	R/W	UINT8	Maximum number of retry requests Value in range from 0 to 255 Value 0 indicates no retry request
0x1106	Max_Retry_Rsp_Cnt	R/W	UINT8	Maximum number of retry responses Value in range from 0 to 255 Value 0 indicates no retry response
0x1107	Max_Retry_Cnt	R/W	UINT8	Maximum number of retry Value in range from 0 to 255 Value 0 indicates no retry
0x1108	Max_Reqln_Cnt	R/W	UINT8	Maximum number of random access requests. Value in range from 0 to 255 Value 0 indicates that the number of random access requests is not limited
0x1109	Max_Establish_Req_Retry_Cnt	R/W	UINT8	Maximum number of establish requests Value in range from 0 to 255 Value 0 indicates that the maximum number of establish request is not limited
0x110A	Max_Update_Req_Retry_Cnt	R/W	UINT8	Maximum number of update requests Value in range from 0 to 255 Value 0 indicates that the maximum number of update request is not limited
0x110B to 0x18FF	reserved			Protocol reserved
0x1900 to 0x1FFF	reserved			Reserved for equipment manufacturer

5.3 Detailed description of DLMS

5.3.1 General

Table 24 indicates the description of DLMS status return value.

Table 24 – DLMS status return value

Status name	Status coding	Status description
DLMS_SUCCESS	0x00000200	DLMS processing success
DLMS_FAILED	0x00000201	DLMS processing failed
DLMS_ERR_PARA	0x00000202	DLMS parameter error
DLMS_ERR_DATA	0x00000203	DLMS data error
DLMS_ERR_CRC	0x00000204	DLMS data CRC error
DLMS_DLME_NO_EXIST	0x00000205	DLME do not exist
DLMS_NO_RESOURCE	0x00000206	DLMS resource is not enough
DLMS_CLASH_CONFIG	0x00000207	DLMS config clash
DLMS_NOT_SUPPORT	0x00000208	Current DLMS not supported
DLMS_ERR_UNKNOWN	0x0000020F	DLMS unknown error

5.3.2 Config

5.3.2.1 Function description

The data-link configuration management service provides the configuration of the basic parameters, default physical resources and default running parameters for the DLMS-user on the local DLME or remote DLME. This service should ensure the local node or the remote nodes can run correctly and effectively in the Type 28 network. The basic configuration parameters of the DLME include version number, transmit mode, working mode, node address (NodeID), Ethernet MAC (identical to ISO/IEC/IEEE 8802-3) address and the node corresponding multicast group ID. The default physical resource includes random access physical communication resource allocation and the way that nodes deal with communication resources. The network operation parameters of Type 28 include multicast membership table, address mapping table, etc.

The DLMS-user sends the config management request to the local DLME or remote DLME. The local or remote DLME identifies the variables of the corresponding entity content according to the received request and response to the local DLMS-user or the remote DLMS-user based on the identification result. The local DLMS-user or the remote DLMS-user should confirm the status and result of this service according to the received response.

5.3.2.2 Primitive process

Figure 12 shows this service primitive process.

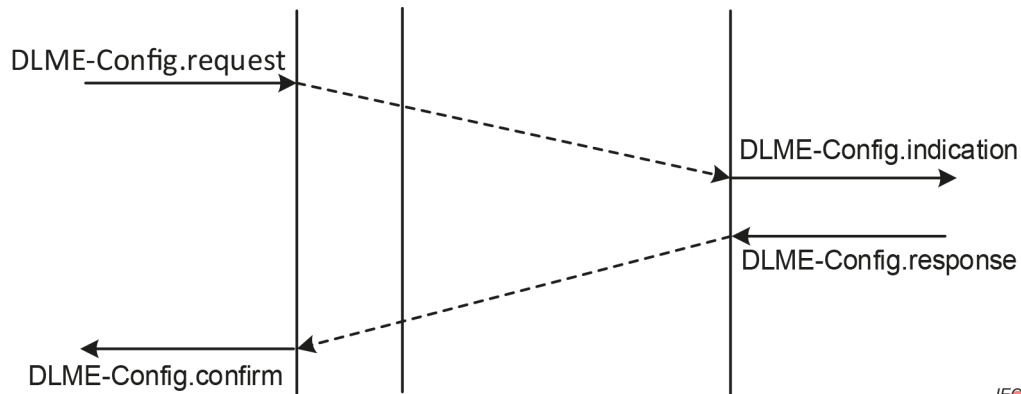


Figure 12 – Data-link config management service primitive process

5.3.2.3 Service interface

The DLMS-user sends the config request to the local or remote DLME by using the DLME-Config interface. The DLMS-user also receives the confirmation from the local or remote DLME, and completes the indication processing of the corresponding entity content based on the config request. The indication processing results are responded to the local or remote DLMS-users.

DLME-Config (

CfgType,
Dst_NodeID,
MacAddr,
CfgParamDesc,
Mgt_Status

)

Table 25 indicates the primitives and parameters of this service. The parameters are described in Table 26.

Table 25 – Data-link config management service

Parameter name	Request	Indication	Response	Confirm
CfgType	M		M	M
Dst_NodeID	M	M	M	M
MacAddr	M	M		
CfgParamDesc	M	M		
Mgt_Status			M	M

Table 26 – Data-link config management service primitive parameter

Parameter name	Data type	Input/output
CfgType	UINT16	IN
Dst_NodeID	UINT16	IN
MacAddr	ARRAY	IN
CfgParamDesc	STRUCT	IN OUT
Mgt_Status	UINT32	OUT

Parameter description:

- CfgType: Value in the range from 0x0000 to 0xFFFF, configuration type parameter:

- 0x0000: Invalid config;
 - 0x0001: Basis config;
 - 0x0002: Address config;
 - 0x0004: Resource mapping config;
 - 0x0008: Mapping table config;
 - Others: Reserved;
- Dst_NodeID: Configured node address. Value in the range from 0 to 65 535.
 - MacAddr: MAC address with 6 octets, and the configured MAC address of node device is same as the fixed MAC address of node. If the value is 0, then all nodes should be configured.
 - CfgParamDesc: Description for config parameter information, see Table 27 for the description of the structure CFG_PARAM_INFO.
 - Mgt_Status: Config service status return value, see Table 24. Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF.

Table 27 – CFG_PARAM_INFO structure

Member name	Data type	description
Version	UINT32	The version number with dotted decimal: XX.XXXX.XX Bit 31 to bit 24: main version number Bit 23 to bit 8: Minor version number Bit 7 to bit 0: Protocol publishing serial number The protocol version number should be notified to all nodes to ensure that the protocol version is consistent, and the other two version numbers are used as the MN protocol stack software version properties for user program verification reference.
NodeRole	UINT8	Link node's control or terminal property. Valid value in range from 0x00 to 0x02: 0x00: MN 0x01: TN 0x02: do not distinguish between MN and TN. Other values are reserved.
TransmitMode	UINT8	System TM (refer to IEC 61158-2, Subclause 8.6.2.2.6). High 4 bits indicates MN node TM and low 4 bits indicates TN node TM. Valid value in range from 0 to 3. Other values are reserved.
WorkMode	UINT16	The node PhL working mode in default (refer to IEC 61158-2, Subclause 8.6.2.2.6). The high 8 bits indicate the default working mode of the upper sideband, and the low 8 bits indicate the default working mode of the lower sideband. For working mode description, the valid value of the working mode in range from 0 to 21. Other values are reserved
AccessStatus	UINT8	Access status 0x00: initialization 0x01: run 0x02: pause 0x03: offline Other values reserved
StartNodeID	UINT16	Configured the first NodeID that is the corresponding NodeID value in the MAC address mapping table.

Member name	Data type	description
UnicodeNum	UINT8	Numbers of effective nodes in the network, the node number is incremented from the StartNodeID.
GroupNum	UINT8	Numbers of valid multicast groups in this network configuration.
TimeOutCfg	STRUCT	The related config information for DLL timeout processing, see Table 28 for the TIMEOUT_CFG structure.
GroupIDMapLst	STRUCT	Multicast groups list, including valid multicast group ID and multicast member bitmaps, see Table 29 for the description of the GROUP_IDMAP_S structure.
NodeIDMacLst	STRUCT	NodeID and MAC address mapping structure, refers to the description of NODEID_MAC_S structure in Table 30. The number of mapping tables is determined by the parameter UnicodeNum.
CommResCfg	STRUCT	A general configuration structure for the allocation of physical symbol resources reserved for random access by users or nodes, refers to the description of COMM_RES_CFG structure in Table 31.
NOTE For the setting of structure members, see Table 21 and Table 22.		

Table 28 – TIMEOUT_CFG structure

Member name	Data type	description
T1	UINT16	Timeout configuration: unit is μ s.
T2	UINT16	Cycle time configuration: unit is μ s, which should be the integer multiple of the physical signal frame cycle time.
T3	UINT16	The heartbeat detection cycle time: unit is μ s, which should be the integer multiple of the physical signal frame cycle time.
Max_Discovery_timeout	UINT32	Max discovery timeout: unit is μ s.
Max_Heartbeat_timeout	UINT8	Heartbeat detection timeout frame cycle count
Max_Retry_ReqCnt	UINT8	Max retry request count
Max_Retry_RspCnt	UINT8	Max retry response count
Max_Retry_Cnt	UINT8	Max repeat count
Max_ReqIn_Cnt	UINT8	Max random access request count
Max_Establish_Req_Retry_Cnt	UINT8	Max establish request count
Max_Update_Req_Retry_Cnt	UINT8	Max update request count
NOTE For the setting of structure members, see Table 23.		

Table 29 – GROUP_IDMAP_S structure

Member name	Data type	description
Group_ID	UINT16	Valid multicast identifier decreases from 253 and valid value range is 238 to 253.
Reserved	UINT16	Reserved
NodeID_Map	BITMAP	The multicast group members with bitmap format. NodeID is the corresponding bit serial number.

Table 30 – NODEID_MAC_S structure

Member name	Data type	description
MACAddr	ARRAY	MAC address with 6 octets. See ISO/IEC/IEEE 8802-3 for the definition of MAC address.

Table 31 – COMM_RES_CFG structure

Member name	Data type	description
DownStream_Symbol_Num	UINT8	The number of half-side band symbol occupied by a downlink subframe, which should be greater than or equal to 2, default is 2.
Cycle_Frame_Num	UINT8	Configure the number of cyclic frame cycles for processing symbol resources. The user can configure symbol resources within consecutive Cycle_Frame_Num frame cycles. Valid value in range from 0 to 8, and the other values are invalid. 0 indicates that the configuration does not do cycle processing, only once. And a value of 8 means that the system circularly processes the symbol resources in 8 consecutive frame cycles (i.e. 512 OFDM symbols).
R_RT_Attr	UINT16	Configure RT properties of randomly access channel resources: 0: Once configured, random access channel resources will be recycled and not released. 1 to 512: The maximum number of times that the random access channel resource can be used. The number that the corresponding symbol resource block (a symbol resource block composed of R_Symbol_Num consecutive symbols from R_Symbol_Start) can be used. The maximum value is 512 and other values are not supported; for example, a value of 2 indicates that the physical symbol resource block corresponding to the channel will be released after 2 consecutive uses. Other values are invalid
R_Band_Flag	UINT8	The upper or lower side band of the symbols based on the bit identification. bit0: the upper-side band. bit1: the lower-side band. Other bits are invalid, and the corresponding bit set to 1 means that the reserved resources use the corresponding side band symbols.
R_Band_Mode	UINT8	The carrier mode (refer to IEC 61158-2, Subclause 8.6.2.2.6) of the symbol resource block corresponding to the random access channel (starting with the OFDM symbol determined by the R_Symbol_Start, with consecutive R_Symbol_Num symbols being the symbol resource block of the random access channel). Valid value in range from 0 to 21
R_Cycle_Symbol_Len	UINT16	The cyclic symbol cycle length of the random access channel resource. After the channel is created, the consecutive Cycle_Symbol_Len symbol period is processed once from the OFDM symbol determined by R_Symbol_Start. Valid value in range from 1 to 512. Others are invalid.
R_Symbol_Start	UINT16	Specify the starting symbol serial number of the reserved cyclic symbol period for the random access channel. Valid value in range from 0 to 511. Others are invalid.
R_Symbol_Num	UINT16	Specify the number of valid resource symbols reserved from R_Symbol_Start for random access channels. Valid value in range from 1 to 512. Others are invalid.

5.3.3 Discovery

5.3.3.1 Function description

The data-link discovery management service provides support for the MNs to maintain the working state of each node in the Type 28 network. The MN can initiate the query for the current working state of each TN. If no response is received from the node within the setting timeout (Max_Discovery_Timeout, see Table 23), the node is considered to be offline state, and all node states are updated to the network. The dynamic access TN should request the access authorization and the communication resource from MN through this service. Once the allocated resource has been confirmed by the dynamic access TN, the MN should update the status of all nodes on the network according to the latest configuration. If no response from MN after the number of request equals to the maximum number of retransmission (Max_ReqIn_Cnt, see Table 23), the dynamic access TN should halt the dynamic access and report the failure status. If the TN actively leaves the network, it should apply to the MN to leave. When the MN confirms that the resource is recycled, it sends the updated state to all nodes on the network.

5.3.3.2 Primitive process

There are two cases for the data-link discovery management service primitive process, as shown in Figure 13 and Figure 14.

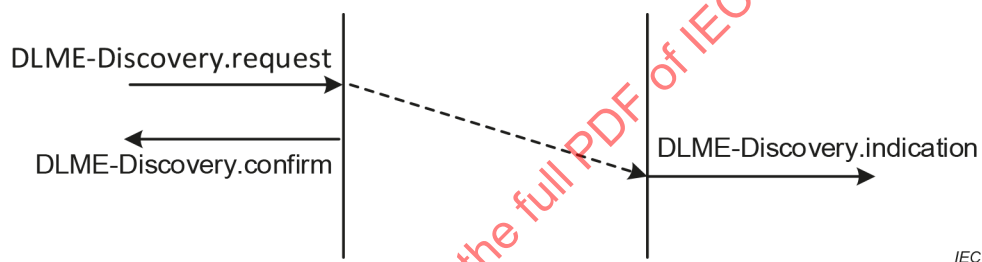


Figure 13 – TN active logout discovery service primitive process

Description:

For an active logout discovery service of the TN, the local DLMS-user sends a logout request to the local DLME, then the confirmation is completed. The local DLME encapsulates the request DLPDU and sends it to the MN DLME.

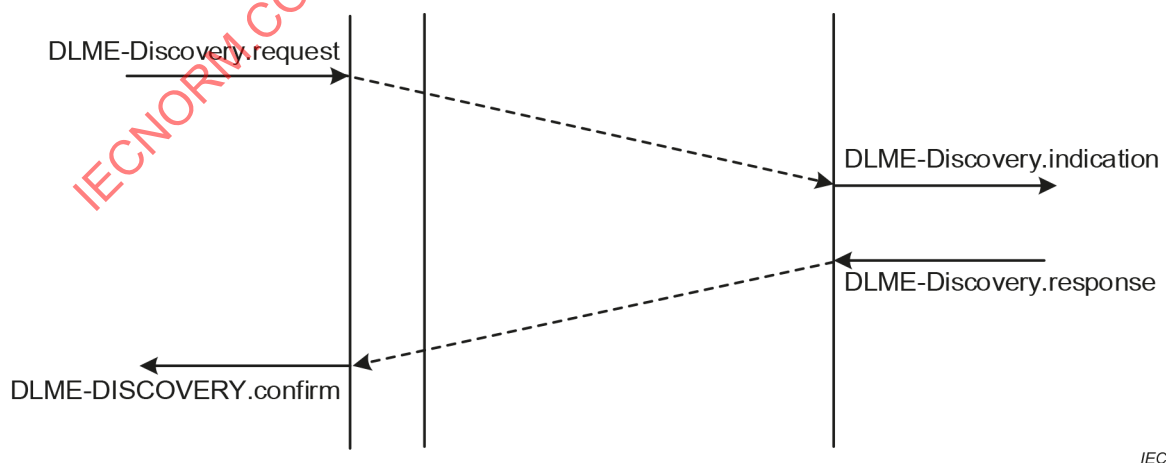


Figure 14 – Data-link discovery management service primitive process

Description:

- a) The result of discovery service could be used in maintain service. The request, indication and response primitives do not require synchronization.
- b) For the MN DLMS-user's request primitive operation, there are many request types which refer to the service interface description.

5.3.3.3 Service interface

On the MN or TN, the DLMS-users implement the functions for the data-link discovery management service based on the service interface.

DLME-Discovery (

Dst_NodeID,
AttrID,
Command,
NodeMgtDesc,
Mgt_Status

)

Table 32 indicates the primitives and parameters of this service. The parameters are described in Table 33.

Table 32 – Data-link discovery service primitives and parameters

Parameter name	Request	Indication	Response	Confirm
Dst_NodeID	M	M	M	M
AttrID	M	M		
Command	M	M	M	M
NodeMgtDesc	M	M		
Mgt_Status			M	M

Table 33 – Data-link discovery management service primitive parameter

Parameter name	Data type	Input/output
Dst_NodeID	UINT16	IN
AttrID	UINT8	IN
Command	UINT8	IN
NodeMgtDesc	STRUCT	IN OUT
Mgt_Status	UINT32	OUT

Parameter description:

- Dst_NodeID: The destination node address of the data-link discovery management service can be unicast, multicast, and broadcast type. Value in the range from 0 to 65 535.
- AttrID: The property ID to identify the properties of discovered management destination node (range from 0x00 to 0xFF):
 - 0x00: MN;
 - 0x01: TN;
 - Others: Reserved;
- Command: Value in the range from 0x00 to 0xFF, discovery service command word:
 - 0x00: MN query TN status;
 - 0x01: TN status query response;
 - 0x02: The TN requests access;

- 0x03: MN response access;
 - 0x04: The TN confirms the access;
 - 0x05: The TN requests to leave;
 - 0x06: Configuration parameter update (limited to MN sending requests);
 - 0x07: Mapping table update (limited to MN sending requests);
 - 0x08: The MN updates the current active node state;
 - Others: Reserved;
- NodeMgtDesc: Node management information, see Table 34 for the NODE_MGT_INFO_S structure description.
 - Mgt_Status: Discovery service status return value, see Table 24. Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF.

Table 34 – NODE_MGT_INFO_S structure

Member name	Data type	description
NodeNum	UINT16	Number of nodes that need to be queried or applied
NodeState	UINT8	Node state
ServiceType	UINT8	Carried business data type, which can be planned and deployed in advance, ranges from 0x20 to 0xFF. Other values are reserved for protocol.
MAC_Addr	ARRAY	The MAC address of discovery management service object node.
APPBW	UINT16	Application bandwidth, and unit is octets. This field can be used to confirm whether allocable resources can be reused when applying for random access.
LoopTime	UINT16	Loop time of node. It is sent to MNs as reference information for allocation when applying for random access.

5.3.4 Maintenance

5.3.4.1 Function description

The data-link maintenance management service provides local DLMS-user to maintain and manage the running state of the link node, including fault diagnosis, analysis and alarm processing of the local data-link node. The data-link maintenance management service manages the health status of the data-link node based on regular handshake and heartbeat packets. If there is an abnormal error in the link node, the link node should notify the DLMS-user of the fault type, state code and determines whether to feed back to the MN according to the abnormal state. The MN maintains the state of all nodes in the network, and the TN maintains the state information of links between other nodes and itself.

The local DLMS-user should send a maintenance request to the local DLME periodically or aperiodically. If the requested object is local node, the local DLME processes the request primitive, identifies the corresponding data item and responds to the request. The local DLMS-user implements the maintenance verification operation based on the response of the local DLME. If the requested object is a remote node, the DLME encapsulates the request as a DLPDU and sends it to the remote node. After receiving the request DLPDU, the remote DLME delivers it to the DLMS-user for further processing according to the DLPDU content.

When a remote DLMS-user receives a maintenance request, the corresponding remote DLME identifies variable and encapsulates the request result into a response DLPDU, and sends it to the DLME of the MN through the PhL service interface. The local DLME should send the response DLPDU immediately or wait for the MN to confirm according to the configuration. The

remote DLMS-user should confirm to receive the response and perform the confirm operation to complete this maintenance service.

5.3.4.2 Primitive process

The data-link maintenance service primitive process has local and remote operations, as shown in Figure 15 and Figure 16.

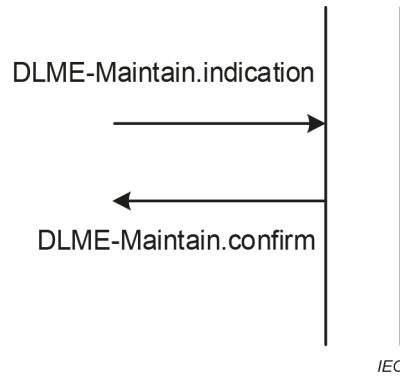


Figure 15 – Local data-link maintenance service primitive process

Description: The Local DLME processes the identification primitive and also processes confirmation primitive, so that the local DLME-users can get the status of the identification.

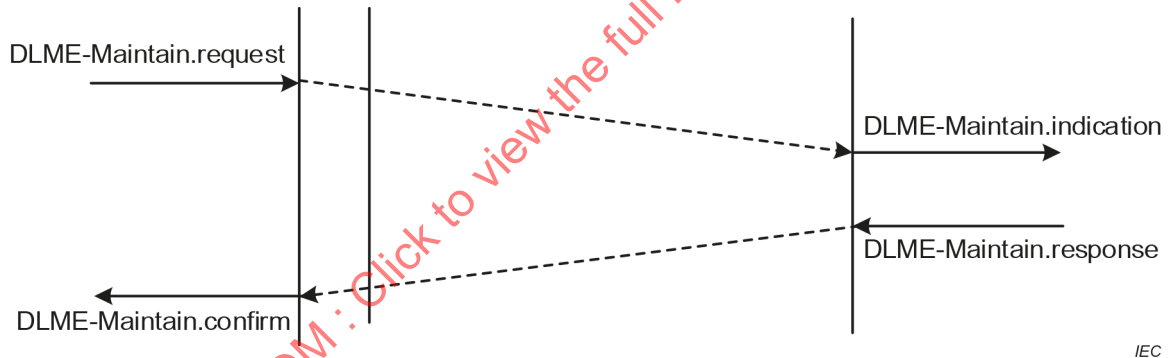


Figure 16 – Remote data-link maintenance service primitive process

5.3.4.3 Service interface

Data-link maintenance service provides running state maintenance functions such as fault diagnosis and detection to local link nodes or remote link nodes.

```
DLME-Maintain (
    Dst_NodeID,
    Command,
    DiagInfoDesc,
    Mgt_Status
)
```

Table 35 indicates the primitives and parameters of this service. The parameters are described in Table 36.

Table 35 – Data-link maintenance service primitives and parameters

Parameter name	Request	Indication	Response	Confirm
Dst_NodeID	M		M	
Command	M	M	M	M
DiagInfoDesc	M	M	M	
Mgt_Status		M		M

Table 36 – Data-link maintenance service primitive parameter

Parameter name	Data type	Input/output
Dst_NodeID	UINT16	IN
Command	UINT8	IN
DiagInfoDesc	STRUCT	IN OUT
Mgt_Status	UINT32	OUT

Parameter description:

- Dst_NodeID: Maintained node address Value in the range from 0 to 65 535,
- Command: Command actions that can be performed to data-link node. Value in the range from 0x00 to 0xFF:
 - 0x00: Status query request;
 - 0x01: Status query response;
 - 0x02: Fault diagnosis request;
 - 0x03: Fault diagnosis response;
 - 0x04: Abnormal heartbeat packet;
 - 0x05: Heartbeat packet detection;
 - 0x06: Announcement broadcast;
 - Others: Reserved

DiagInfoDesc: Maintenance information description structures, different contents for different command actions, see Table 37 and Table 38 for DIAG_INFO_S structure description.

- Mgt_Status: Maintenance service status return value. The value in range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF. See Table 24.

Table 37 – DIAG_INFO_S structure (Command in range from 0x00 to 0x05)

Member name	Data type	description
NodeState	UINT8	Node status information: 0x00: Initialization state 0x01: Normal operating state 0x02: Suspended state 0x03 to 0xFF: Corresponding to various error states
NodeAttr	UINT8	Node control or terminal property information 0x00: MN 0x01: TN Others: Reserved
HeartBeat	UINT16	Heartbeat count consistent with PhL cyclic symbol count
ChannelCnt	UINT16	Number of DTCs of node
WarnCnt	UINT32	Number of node alarm information
ErrCode	UINT32	Node abnormal error code
Reserved	UINT16	Reserved for protocol

Table 38 – DIAG_INFO_S structure (Command = 0x06)

Member name	Data type	description
TransmitMode	UINT8	System TM, see Table 27 for details
WorkMode	UINT16	Node PhL default working mode, see Table 27 for details
UnicodeNum	UINT8	The number of valid nodes which access to the network, see Table 27 for details
GroupNum	UINT8	Number of valid multicast groups in this network configuration, see Table 31 for details
Cycle_Frame_Num	UINT8	Number of cyclic frame cycles configured to process symbol resources, see Table 31 for details
R_RT_Attr	UINT16	RT properties of configured random access channel resources, see Table 31 for details
R_Band_Flag	UINT8	The upper sideband or lower sideband of the symbols based on the bit identification, see Table 31 for details
R_Band_Mode	UINT8	The Carrier Mode (refer to IEC 61158-2, Subclause 8.6.2.2.6) of the symbol resource block corresponding to the random access channel, see Table 31 for details
R_Cycle_Symbol_Len	UINT16	The cyclic symbol cycle length of the random access channel resource, see Table 31 for details
R_Symbol_Start	UINT16	Specify the starting symbol serial number of the reserved cyclic symbol period for the random access channel, see Table 31 for details
R_Symbol_Num	UINT16	Specify the number of valid resource symbols reserved from R_Symbol_Start for random access channels, see Table 31 for details
Reserved	UINT16	Reserved fields.

5.3.5 Establish

5.3.5.1 Function description

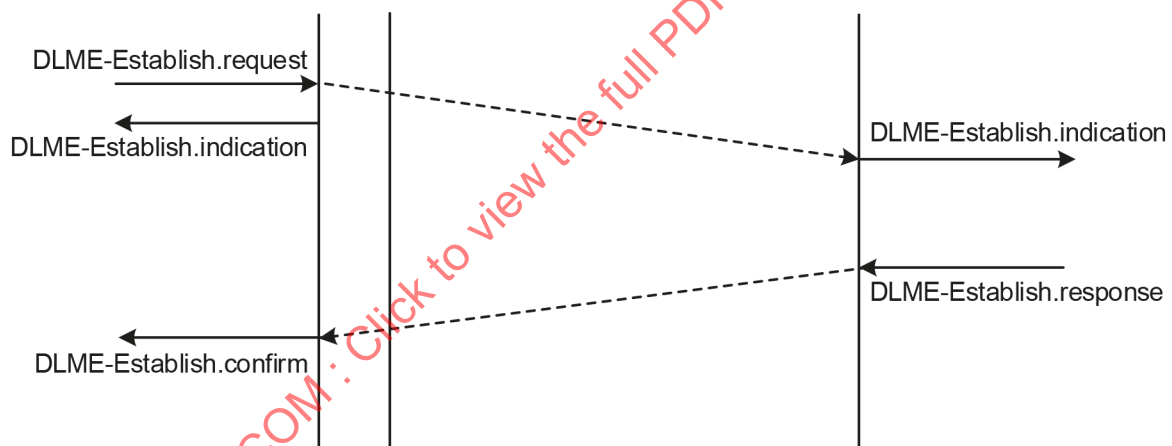
The data-link establish management service provides the establishment function of the DTC. The parameters of the service interface reflect the quality of this service. Each node can use one or more DTCs.

The DLMS-user of TN should send the establish request primitive to the DLME, and the DLME identifies and sets related variables or data based on the request primitive parameters. The DLME of TN encapsulates the establish request as a DLPDU and sends it to the MN to apply for the DTC. The DLME of the MN should send a response DLPDU to the TN after receiving the establish request. If the DLME of TN does not receive the response DLPDU, it retransmits the request and the maximum number of retransmission (Max_Establish_Req_Retry_Cnt, see Table 23) that is set when system is configured. The TN should confirm the result of establish for DTC according to the received response DLPDU from MN.

After the DLME of the MN or the TN receives the confirmation DLPDU from the DLME of MN, the result of the establish service should be determined according to the information of the DLPDU.

5.3.5.2 Primitive process

Figure 17 shows this service primitive process.



IEC

Figure 17 – Data-link establish management service primitive process

5.3.5.3 Service interface

The MN or the TN should implement the establishment of DTCs based on this service interface. At least one DTC should be established for each node in the Type 28 network.

DLME-Establish (

- Channel_ID,
- Dst_NodeID,
- ChResDesc,
- StateInfo,
- Mgt_Status

)

Table 39 indicates the primitives and parameters of this service. The parameters are described in Table 40.

Table 39 – Data-link establish management service primitives and parameters

Parameter name	Request	Indication	Response	Confirm
Channel_ID	M	M	M	M
Dst_NodeID	M	M	M	
ChResDesc	M	M		
Mgt_Status			M	M

Table 40 – Data-link establish management service parameter

Parameter name	Data type	Input/output
Channel_ID	UINT16	IN
Dst_NodeID	UINT16	IN
ChResDesc	STRUCT	IN
Mgt_Status	UINT32	OUT

Parameter description:

- Channel_ID: Identify the DTC ID. Value in the range from 0x0000 to 0xFFFF.
- Dst_NodeID: The node address for this channel to be established.
- ChResDesc: DTC related resource description, see Table 41 for CH_RES_INFO_S structure description.
- Mgt_Status: Establish service status return value, see Table 24. Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF.

Table 41 – CH_RES_INFO_S structure

Member name	Data type	description
Sequence_No	UINT8	Channel resource block serial number (Each channel resource block consists of 1 to 2 symbol resource blocks, starting with the symbols specified by the Symbol_Start. The contiguous Symbol_Num symbols form a symbol resource block). When establishing a valid DTC, there should be a valid channel resource, and the valid value of the serial number of the channel resource in range from 0x01 to 0xFF. 0x00 is an invalid.
Service_Type	UINT8	Data type carried by channel distinguishes the priority of different service carried by channel, the smaller value has higher priority.
RxTx_Attr	UINT8	Data transmitting and receiving property of bus: 0x01: Receive data from the bus 0x02: Transmit data to the bus Others: Reserved
RT_Attr	UINT16	Real time attribute of channel resources: 0: once the channel is established, the corresponding resource will always be used by the node to transfer data and will not be released. 1 to 512: The channel duty-cycle operation times in the current configuration cycle, that is the corresponding resource block duty-cycle operation times. The maximum value is 512, other values are not supported; For example, 2 indicates that the physical symbol resource block corresponding to the channel will be released after 2 consecutive uses. Other values are not valid

Member name	Data type	description
Cycle_Symbol_Len	UINT16	The cyclic symbol cycle length of the channel resource, that is, after the channel is established, the Cycle_Symbol_Len symbol cycle is processed once from the OFDM symbol specified by the Symbol_Start, Valid value in range from 1 to 512, and other values are invalid. Cycle_Symbol_Len values should be greater than or equal to Symbol_Num_1 or Symbol_Num_2. The Cycle_Symbol_Len values of all Sequence_No with the same Channel_ID are the same; the Cycle_Symbol_Len values of the two symbol resource blocks with the same Sequence_No are the same.
Band_Flag_1	UINT8	The upper or lower side band of the first symbol resource block based on the bit identification. bit0: upper-side band. bit1: the lower-side band. The other bits are invalid, and the corresponding bit set to 1 indicates that the symbol resource block uses the corresponding side band symbol.
Band_Mode_1	UINT8	Specifies the working mode (refer to IEC 61158-2, Subclause 8.6.2.2.6) for the first symbol resource block. Valid value range is 0 to 21. Other values are not valid.
Symbol_Start_1	UINT16	Start symbol sequence number of the first symbol resource block.
Symbol_Num_1	UINT16	Number of symbols continuously occupied by the first symbol resource block from Symbol_Start_1.
Band_Flag_2	UINT8	The upper or lower side band of the second symbol resource block based on the bit identification. bit0: upper-side band. bit1: the lower-side band. The other bits are invalid and the corresponding bit set to 1 indicates that the symbol resource block uses the corresponding side band symbol.
Band_Mode_2	UINT8	Specifies the working mode (refer to IEC 61158-2, Subclause 8.6.2.2.6) for the second symbol resource block. Valid value in range from 0 to 21. Other values are not valid.
Symbol_Start_2	UINT16	Start symbol sequence number of the second symbol resource block.
Symbol_Num_2	UINT16	Number of symbols continuously occupied by the second symbol resource block from Symbol_Start_2.

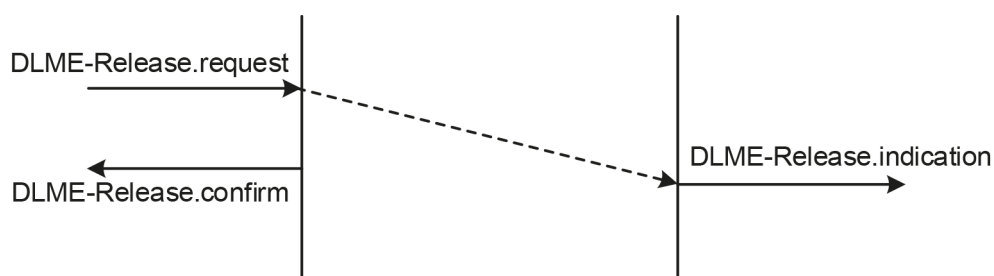
5.3.6 Release

5.3.6.1 Function description

When the DLMS-user confirms that the established DTC should no longer be used, it should send release request to the DLME of MN. After the DLME of MN receives the request DLPDU, the variable of the DTC to be released should be indicated and the related resources should be recycled. The requester of this service confirms the request primitive operation successful once the request DLSDU has been sent. The DLME of MN should carry out indication primitive successfully and the response to requester is not required.

5.3.6.2 Primitive process

Figure 18 shows this service primitive process.



IEC

Figure 18 – Data-link release management service primitive sequence diagram

5.3.6.3 Service interface

The MN and the TN should use this service interface to release the designated DTC resources. Once the service is finished, the resource of this DTC could be reallocated for any nodes on this network again.

DLME-Release (
 Channel_ID,
 Dst_NodeID,
 ChResDesc,
 Mgt_Status
)

Table 42 indicates release management service primitives and parameters. The parameters are described in Table 43.

Table 42 – Data-link release management service primitives and parameters

Parameter name	Request	Indication	Confirm
Channel_ID	M	M	M
Dst_NodeID	M	M	
ChResDesc	M	M	
Mgt_Status			M

Table 43 – Data-link release management service primitive parameter

Parameter name	Data type	input/output
Channel_ID	UINT16	IN
Dst_NodeID	UINT16	IN
ChResDesc	STRUCT	IN
Mgt_Status	UINT32	OUT

Parameter description:

- Channel_ID: The DTC ID to be released. Value in the range from 0x0000 to 0xFFFF.
- Dst_NodeID: The node address for the channel to be released.
- ChResDesc: Descriptor information of DTC related resource to be released, see Table 41 for details of CH_RES_INFO_S structure members.
- Mgt_Status: Release service status return value, see Table 24. Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF.

5.3.7 Update

5.3.7.1 Function description

The DLMS-user should update the parameters of the established DTC based on the update service.

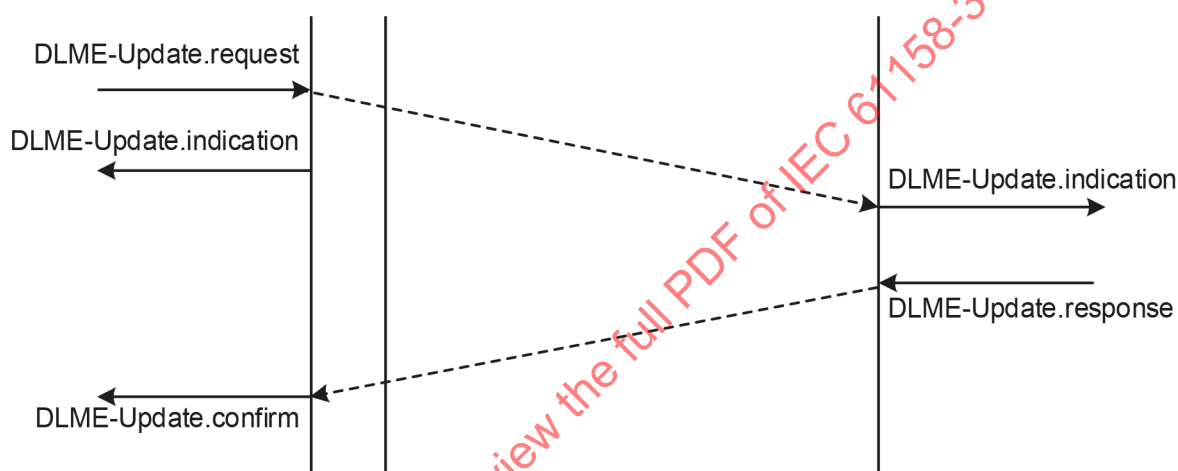
The DLMS-user sends an update request to the DLME, and the request DLSDU should contain the DTC channel ID as well as the parameter information that needs to be updated. After the DLME of MN receives the request, it identifies relate variable of the DTC to be updated and encapsulates a DLPDU to send to the remote TN. The DLME of TN carries out indication operation to update the parameter of the DTC, and the operation result should be encapsulated into the response DLPDU and transmitted to DLME of MN. The DLME of MN should confirm the

service status according to the response DLPDU. If the DLME of MN does not receive the response DLPDU from the DLME of TN, it retransmits the update request DLPDU and the maximum number of retransmission (Max_Update_Req_Retry_Cn, see Table 23) should be configured before the system runs.

The DLME of TN or MN can be set to be unresponsive to the update request according to the requirement of DLMS-user. Based on this setting, the DLME should analyse the received update request DLPDU and confirm whether it is necessary to update the local variables or parameters. Also, it needs to confirm that the update service is completed without concern for the processing result of the DLPDU. When the DLME carries out update indication primitive for the related parameters of the DTC to be update, it should perform protection operations to prevent data loss or damage.

5.3.7.2 Primitive process

Figure 19 shows the service primitive process.



IEC

Figure 19 – Data-link update management service primitive sequence diagram

NOTE It is possible that the DLME can respond the server request operation, or not.

5.3.7.3 Service interface

The DLME of MN or the TN to update the related parameters of the designated DTC based on this service interface.

DLME- Update (

- Channel_ID,
- Dst_NodeID,
- ChResDesc,
- UpdateMode,
- Mgt_Status

)

Table 44 indicates the primitives and parameters of this service. The parameters are described in Table 45.

Table 44 – Data-link update management service primitives and parameters

Parameter name	Request	Indication	Response	Confirm
Channel_ID	M	M	M	M
Dst_NodeID	M	M	M	
ChResDesc	M	M		
UpdateMode	M	M		
Mgt_Status			M	M

Table 45 – Data-link update management service primitive parameter

Parameter name	Data type	Input/output
Channel_ID	UINT16	IN
Dst_NodeID	UINT16	IN
ChResDesc	STRUCT	IN
UpdateMode	UINT8	IN
Mgt_Status	UINT32	OUT

Parameter description:

- Channel_ID: DTC ID to be updated. Value in the range from 0x0000 to 0xFFFF.
- Dst_NodeID: The node address of the channel to be updated.
- ChResDesc: Descriptor information of DTC related resource to be updated, see Table 41 for details of CH_RES_INFO_S structure members.
- UpdateMode: Update mode (range from 0x00 to 0xFF) which is explained as follows:
 - 0x00: complete cover and lock protection;
 - 0x01: complete cover and ignore lock protection;
 - 0x02: only update parameter and lock protection;
 - 0x03: only update parameter and ignore lock protection;
 - Others: Reserved.
- Mgt_Status: Update service status return value, see Table 24. Value in the range from 0x00000000 to 0xFFFFFFFF.

Bibliography

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

IEC 61158-5-28, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-28: Application layer service definition – Type 28 elements*

IEC 61158-6-28, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-28: Application layer protocol specification – Type 28 elements*

IEC 61784-1 (all parts), *Industrial networks – Profiles – Part 1-x: Fieldbus profiles – CPF x*

IEC 61784-2 (all parts), *Industrial networks – Profiles – Part 2-x: Additional real-time fieldbus profiles based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 – CPF x*

CENELEC EN 50170:1996, *General purpose field communication system*

CENELEC EN 50170-3-1:1996, *General Purpose field communication system – Data link layer definitions*

CENELEC EN 50170-3-7:1996, *General Purpose field communication system – Network management*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-28:2023

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	61
INTRODUCTION.....	63
1 Domaine d'application.....	64
1.1 Généralités	64
1.2 Spécifications	64
1.3 Conformité	65
2 Références normatives	65
3 Termes, définitions, abréviations et conventions.....	65
3.1 Termes et définitions du modèle de référence.....	66
3.2 Termes, définitions et conventions des services.....	67
3.3 Termes et définitions communs des services de liaison de données.....	67
3.4 Définitions supplémentaires spécifiques à une liaison de données de type 28.....	69
3.5 Symboles et abréviations communs	71
3.6 Symboles et abréviations supplémentaires du type 28.....	72
4 Service de liaison de données de type 28.....	73
4.1 Vue d'ensemble	73
4.2 Modèle du DLS	74
4.2.1 Généralités	74
4.2.2 Transmission de données avec accusé de réception en mode sans connexion (CLMDTA).....	74
4.2.3 Transmission de données sans accusé de réception en mode sans connexion (CLMDTNA).....	74
4.2.4 Transmission de données avec demande et accusé de réception en mode sans connexion (CLMDTRA).....	74
4.2.5 Transmission de données avec demande et réponse, mais sans accusé de réception, en mode sans connexion (CLMDTRRNA).....	75
4.2.6 Transmission de données avec accusé de réception en mode avec connexion (CMDTA).....	75
4.2.7 Transmission de données sans accusé de réception en mode avec connexion (CMDTNA).....	75
4.3 Description détaillée du DLS	75
4.3.1 CLMDTA.....	75
4.3.2 CLMDTNA	77
4.3.3 CLMDTRA	80
4.3.4 CLMDTRRNA.....	83
4.3.5 CMDTA.....	85
4.3.6 CMDTNA	87
4.4 Description détaillée du DLCSS.....	89
4.4.1 Généralités	89
4.4.2 Mesure du retard.....	89
4.4.3 Synchronisation d'horloge	91
4.4.4 Interruption d'horloge	93
5 Services de gestion de liaison de données de type 28	95
5.1 Vue d'ensemble	95
5.2 Table d'informations relatives au DLMS	95
5.2.1 Généralités	95
5.2.2 Table d'informations de gestion de version de pile de protocole	96
5.2.3 Table d'information de gestion de nœud de liaison.....	97

5.2.4	Table d'informations de gestion de temporisation de liaison	98
5.3	Description détaillée du DLMS	99
5.3.1	Généralités	99
5.3.2	Configuration	99
5.3.3	Découverte	105
5.3.4	Maintenance	108
5.3.5	Etablissement	112
5.3.6	Libération	115
5.3.7	Mise à jour	116
	Bibliographie	119
	Figure 1 – Relations entre DLSAP, adresses DLSAP et adresses DL de groupe	68
	Figure 2 – Schéma du type de données Bitmap	71
	Figure 3 – Processus de primitive de CLMDTA	76
	Figure 4 – Processus de primitive de CLMDTNA	78
	Figure 5 – Processus de primitive de CLMDTRA	81
	Figure 6 – Processus de primitive de CLMDTRRNA	83
	Figure 7 – Processus de primitive de CMDTA	85
	Figure 8 – Processus de primitive de CMDTNA	87
	Figure 9 – Processus de primitive de service de mesure du retard	90
	Figure 10 – Processus de primitive de service de synchronisation d'horloge	92
	Figure 11 – Processus de primitive de service d'interruption d'horloge	94
	Figure 12 – Processus de primitive de service de configuration de la liaison de données	100
	Figure 13 – Processus de primitive de service de découverte de déconnexion active du TN	105
	Figure 14 – Processus de primitive de service de gestion de découverte de liaison de données	106
	Figure 15 – Processus de primitive de service de maintenance de liaison de données locale	109
	Figure 16 – Processus de primitive de service de maintenance de liaison de données distante	109
	Figure 17 – Processus de primitive de service de gestion d'établissement de liaison de données	112
	Figure 18 – Schéma de la séquence de primitive de service de gestion de libération de liaison de données	115
	Figure 19 – Schéma de la séquence de primitive de service de gestion de mise à jour de liaison de données	117
	Tableau 1 – Valeur de sortie de l'état du DTS	73
	Tableau 2 – Valeur de retour d'état du DLCSS	73
	Tableau 3 – Primitives et paramètres de service CLMDTA	77
	Tableau 4 – Paramètres de primitive de service CLMDTA	77
	Tableau 5 – Primitives et paramètres du service CLMDTNA	79
	Tableau 6 – Paramètres de primitive de service CLMDTNA	79
	Tableau 7 – Primitives et paramètres du service CLMDTRA	82
	Tableau 8 – Paramètres de primitive de service CLMDTRA	82

Tableau 9 – Primitives et paramètres du service CLMDTRRNA.....	84
Tableau 10 – Paramètres de primitive de service CLMDTRRNA.....	84
Tableau 11 – Primitives et paramètres de service CMDTA.....	86
Tableau 12 – Paramètres de primitive de service CMDTA.....	86
Tableau 13 – Primitives et paramètres de service CMDTNA.....	88
Tableau 14 – Paramètres de primitive de service CMDTNA.....	88
Tableau 15 – Primitives et paramètres du service de mesure du retard.....	90
Tableau 16 – Paramètres de primitive de service de mesure du retard.....	90
Tableau 17 – Primitives et paramètres du service de synchronisation d'horloge.....	92
Tableau 18 – Paramètres de primitive du service de synchronisation d'horloge.....	92
Tableau 19 – Primitives et paramètres du service d'interruption d'horloge.....	94
Tableau 20 – Paramètres de primitive du service d'interruption d'horloge.....	94
Tableau 21 – Table d'informations de gestion de version de pile de protocole.....	96
Tableau 22 – Table d'information de gestion de nœud de liaison.....	97
Tableau 23 – Table d'information de gestion de temporisation de liaison.....	98
Tableau 24 – Valeur de retour d'état du DLMS.....	99
Tableau 25 – Service de gestion de configuration de liaison de données.....	100
Tableau 26 – Paramètres de primitive de service de configuration de liaison de données.....	101
Tableau 27 – Structure de CFG_PARAM_INFO.....	101
Tableau 28 – Structure de TIMEOUT_CFG.....	103
Tableau 29 – Structure de GROUP_IDMAP_S.....	103
Tableau 30 – Structure de NODEID_MAC_S.....	103
Tableau 31 – Structure de COMM_RES_CFG.....	104
Tableau 32 – Primitives et paramètres du service de découverte de liaison de données.....	106
Tableau 33 – Paramètres de primitive de service de gestion de liaison de données.....	107
Tableau 34 – Structure de NODE_MGT_INFO_S.....	108
Tableau 35 – Primitives et paramètres du service de maintenance de liaison de données.....	110
Tableau 36 – Paramètres de primitive de service de maintenance de liaison de données.....	110
Tableau 37 – Structure DIAG_INFO_S (Command dans la plage de 0x00 à 0x05).....	111
Tableau 38 – Structure de DIAG_INFO_S (Command = 0x06).....	111
Tableau 39 – Primitives et paramètres du service de gestion d'établissement de liaison de données.....	113
Tableau 40 – Paramètres de service de gestion d'établissement de liaison de données.....	113
Tableau 41 – Structure de CH_RES_INFO_S.....	113
Tableau 42 – Primitives et paramètres du service de gestion de libération de la liaison de données.....	115
Tableau 43 – Paramètres de primitive de service de gestion de libération de la liaison de données.....	116
Tableau 44 – Primitives et paramètres du service de gestion de mise à jour de la liaison de données.....	117
Tableau 45 – Paramètres de primitive de service de gestion de mise à jour de la liaison de données.....	118

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS –
SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –****Partie 3-28: Définition des services de la couche liaison de données –
Éléments de type 28****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Électrotechnique 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. À 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.

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 autorisées explicitement par les détenteurs des droits de propriété intellectuelle pour ce type.

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

L'IEC 61158-3-28 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. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
65C/1206/FDIS	65C/1235/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

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*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera:

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document indique qu'il contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Le présent document fait partie d'une série élaborée pour faciliter l'interconnexion des composants de systèmes d'automatisation. Il est lié aux autres normes de la série telle que définie par le modèle de référence de bus de terrain "à trois couches" décrit dans l'IEC 61158-1.

Dans l'ensemble des normes de bus de terrain, le terme "service" désigne la capacité abstraite fournie par une couche du modèle de référence de base de l'OSI à la couche immédiatement supérieure. Ainsi, le service de couche liaison de données défini dans le présent document est un service d'architecture conceptuel, indépendant des services d'administration et de mise en œuvre.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-28:2023

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 3-28: Définition des services de la couche liaison de données – Éléments de type 28

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

La présente partie de l'IEC 61158 décrit les services et modèles de communication de paquets de base dans un environnement de terrain industriel de commande d'automatisation. La couche liaison de données de type 28 fournit des services de communication prioritaires et non prioritaires. L'expression "prioritaire" fait référence à l'exigence de terminer les fonctions spécifiées entre les appareils dans une fenêtre temporelle définie dans un environnement de terrain industriel. La non-réalisation des fonctions spécifiées dans la fenêtre temporelle peut entraîner une défaillance ou un préjudice dans la production industrielle.

Le présent document définit de manière abstraite le service visible externe fourni par la couche liaison de données de bus de terrain de type 28, concernant

- a) la description des fonctions;
- b) les actions et événements de primitive avec schéma de séquence de primitives;
- c) la forme de l'interface de service externe et les paramètres associés.

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

- la couche application de bus de terrain de type 28 à la limite entre les couches application et liaison de données du modèle de référence de bus de terrain;
- la gestion système à la frontière entre la couche liaison de données et la gestion système du modèle de référence de bus de terrain.

Le service DL de type 28 fournit un sous-ensemble à la fois avec connexion et sans connexion des services fournis par les protocoles de liaison de données OSI spécifiés dans l'ISO/IEC 8886.

1.2 Spécifications

Le principal objectif du présent document est de spécifier les caractéristiques des services conceptuels de couche liaison de données adaptés aux communications prioritaires, et de compléter ainsi le modèle de référence de base de l'OSI dans l'orientation du développement des protocoles de liaison de données pour les communications à temps critique. Un objectif secondaire consiste à fournir des voies d'évolution à partir des protocoles de communication industriels antérieurs.

La présente spécification peut être utilisée comme la base pour les interfaces formelles de programmation DL. Néanmoins, elle ne constitue pas une interface de programmation formelle, et toute interface de ce type devra traiter les questions de mise en œuvre non couvertes par cette spécification, y compris:

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

1.3 Conformité

Le présent document ne spécifie aucune mise en œuvre ou aucun produit individuel, de même qu'il ne restreint nullement les mises en œuvre des entités de liaison de données dans les systèmes d'automatisation industriels.

Il n'y a pas de conformité des équipements à la présente norme de définition du service de la couche liaison de données. En revanche, la conformité est obtenue par la mise en œuvre du protocole de liaison de données correspondant qui exécute les services de couche liaison de données de type 28 définis dans le présent document.

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 de la série IEC 61784-1 et de la série 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.

IEC 61158-2:2023, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 2: Spécification et définition des services de la couche physique*

IEC 61158-4-28:2023, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 4-28: Spécification du protocole de la couche liaison de données – Éléments de type 28*

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 – Partie 3: Dénomination et adressage*

ISO/IEC 10731:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Modèle de référence de base – Conventions pour la définition des services OSI*

ISO/IEC 8886, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Définition du service de liaison de données*

ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange entre systèmes informatiques — Exigences pour les réseaux locaux et métropolitains – Partie 3: Norme pour Ethernet*

3 Termes, définitions, abréviations et conventions

Pour les besoins du présent document, les termes, définitions, 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 <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

3.1 Termes et définitions du modèle de référence

Le présent document repose en partie sur les concepts développés dans l'ISO/IEC 7498-1 et l'ISO/IEC 7498-3, et utilise les termes suivants qui y sont définis:

3.1.1	adresse DL	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.2	correspondance d'adresse DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.3	adresse DL d'appelé	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.4	adresse DL d'appelant	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.5	connexion multipoint centralisée	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.6	connexion DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.7	extrémité de connexion DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.8	identificateur d'extrémité de connexion DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.9	transmission en mode connexion DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.10	transmission en mode sans connexion DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.11	entités (N) correspondantes entités DL correspondantes (N=2) entités Ph correspondantes (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.12	transmission duplex DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.13	entité (N) entité DL (N=2) entité Ph (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.14	facilité DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.15	contrôle du débit	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.16	couche (N) couche DL (N=2) couche DL (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.17	gestion de couche	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.18	vue locale DL	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.19	appellation 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 de primitive	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.23	protocole DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.24	identificateur de connexion de protocole DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.25	unité de données de protocole DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.26	relais DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.27	réinitialisation	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.28	adresse DL en réponse	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.29	routage	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.30	segmentation	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.31	service (N) service DL (N=2) service Ph (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.32	point d'accès au service (N) point d'accès au service DL (N=2) point d'accès au service Ph (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.33	adresse de point d'accès au service DL	[ISO/IEC 7498-3]

3.1.34	identificateur de connexion de service DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.35	unité de données de service DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.36	transmission simplex DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.37	sous-système DL	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.38	gestion système	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.39	données d'utilisateur DLS	[ISO/IEC 7498-1]

3.2 Termes, définitions et conventions des 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** **confirmation (primitive de);
remise au demandeur (primitive de)**
- 3.2.4** **remise (primitive de)**
- 3.2.5** **facilité DL de type confirmé**
- 3.2.6** **facilité DL**
- 3.2.7** **vue locale DL**
- 3.2.8** **facilité DL obligatoire**
- 3.2.9** **facilité DL de type non confirmé**
- 3.2.10** **facilité DL initialisée par le fournisseur**
- 3.2.11** **facilité DL facultative au choix du fournisseur**
- 3.2.12** **primitive de service DL;
primitive**
- 3.2.13** **fournisseur de service DL**
- 3.2.14** **utilisateur de service DL**
- 3.2.15** **facilité DLS facultative au choix de l'utilisateur**
- 3.2.16** **indication (primitive d');
remise à l'accepteur (primitive de)**
- 3.2.17** **à partenaires multiples**
- 3.2.18** **demande (primitive de);
soumission par le demandeur (primitive de)**
- 3.2.19** **demandeur**
- 3.2.20** **réponse (primitive de);
soumission par l'accepteur (primitive de)**
- 3.2.21** **soumission (primitive de)**
- 3.2.22** **service symétrique**

3.3 Termes et définitions communs des services de liaison de données

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

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

3.3.1

segment DL, liaison, liaison locale

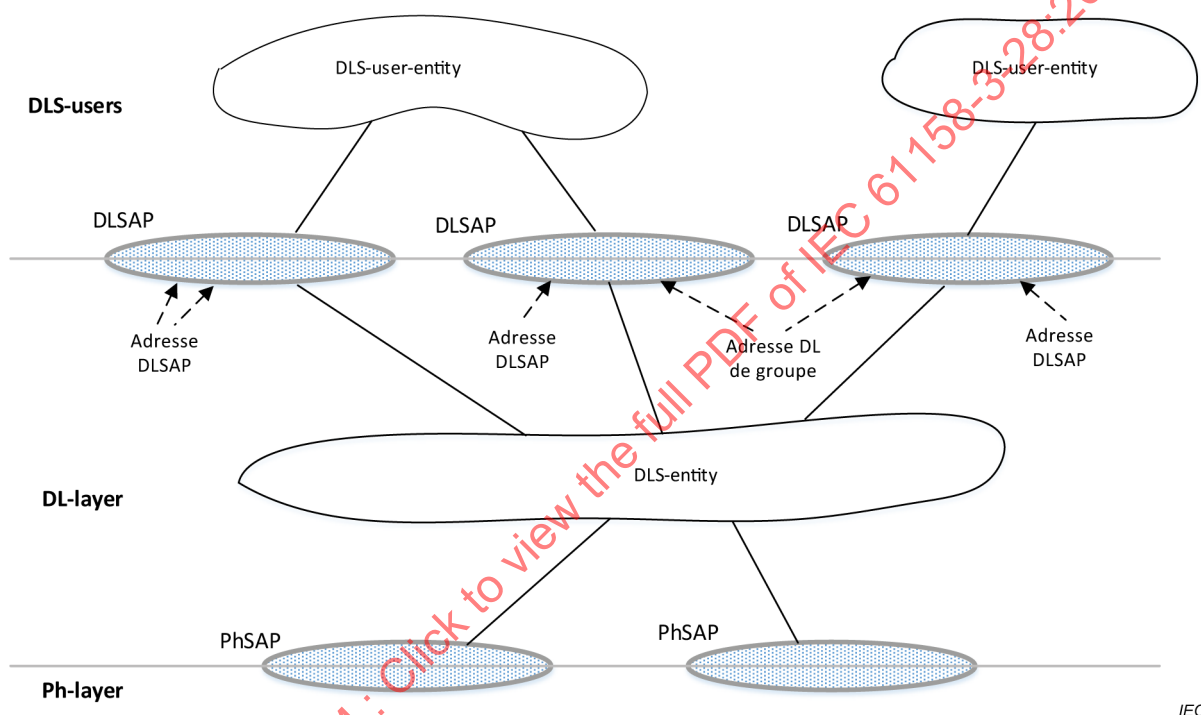
sous-réseau DL unique dans lequel l'une quelconque des DLE connectées peut communiquer directement, sans l'intervention d'un relais DL quelconque, à chaque fois que toutes les DLE participant à une instance de communication sont simultanément attentives au sous-réseau DL pendant la ou les périodes de tentative de communication

3.3.2

DLSAP

point distinctif au niveau duquel des services DL sont fournis par une seule entité DL à une seule entité de couche supérieure

Note 1 à l'article: Cette définition, tirée de l'ISO/IEC 7498-1, est répétée ici pour faciliter la compréhension de la distinction critique entre les DLSAP et leurs adresses DL. (Voir la Figure 1.)



IEC

Note 2 à l'article: Les DLSAP et les PhSAP sont représentés comme des ovales qui s'étendent sur la frontière entre deux couches adjacentes.

Note 3 à l'article: Les adresses DL sont décrites comme désignant de petits trous (points d'accès) dans la portion DLL d'un DLSAP.

Note 4 à l'article: Une seule entité DL peut avoir plusieurs adresses DLSAP et adresses DL de groupe associées à un seul DLSAP.

Figure 1 – Relations entre DLSAP, adresses DLSAP et adresses DL de groupe

3.3.3

adresse DL(SAP)

soit une adresse DLSAP individuelle, désignant un seul DLSAP d'un seul utilisateur DLS, soit une adresse DL de groupe désignant potentiellement plusieurs DLSAP où chaque DLSAP provient d'un seul utilisateur de DLS

Note 1 à l'article: Cette terminologie est choisie, car l'ISO/IEC 7498-3 ne permet pas l'utilisation du terme adresse DLSAP pour désigner plus d'un seul DLSAP à un seul utilisateur de DLS.

3.3.4

adresse DLSAP (individuelle)

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

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

3.3.5

liaison étendue

sous-réseau DL, constitué de l'ensemble maximal de liaisons interconnectées par des relais DL, partageant un seul espace de nom DL (adresse DL), dans lequel l'une quelconque des entités DL connectées peut communiquer, l'une avec l'autre, directement ou avec l'aide d'une ou plusieurs entités de relais DL intervenantes

Note 1 à l'article: Une liaison étendue peut être composée d'une seule liaison.

3.3.6

trame

synonyme discrédité de DLPDU

3.3.7

adresse DL de groupe

adresse DL qui désigne potentiellement plus d'un DLSAP au sein de la liaison étendue

Note 1 à l'article: Une seule entité DL peut avoir plusieurs adresses DL de groupe associées à un seul DLSAP. Une seule entité DL peut également avoir une seule adresse DL de groupe associée à plusieurs DLSAP.

3.3.8

nœud

entité DL unique telle qu'elle apparaît sur une liaison locale

3.3.9

utilisateur DLS destinataire

utilisateur du service DL auquel sont destinées les données d'utilisateur de DLS

Note 1 à l'article: Un utilisateur de service DL peut être à la fois un utilisateur de DLS expéditeur et destinataire.

3.3.10

utilisateur DLS expéditeur

utilisateur du service DL jouant le rôle de source de données d'utilisateur de DLS

3.4 Définitions supplémentaires spécifiques à une liaison de données de type 28

3.4.1

appareil de commande

appareil qui commande tous les appareils de terrain pour les opérations logiques, le cadencement, les calculs, etc.

3.4.2

nœud de gestion

appareil d'allocation et de gestion des ressources de communication physique de réseau de type 28

3.4.3

nœud terminal

appareil dans un réseau de type 28 qui communique sur la base des ressources de communication physique allouées

3.4.4

synchronisation d'horloge

étalonnage de l'horloge de l'appareil nœud terminal

3.4.5

temps cyclique

temps de traitement cyclique d'un appareil ou d'un module

3.4.6

données RT

données sensibles aux exigences déterministes du temps

3.4.7

données non-RT

données insensibles aux exigences déterministes du temps

3.4.8

symbole de multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence (OFDM)

unité de transmission de données minimale dans le domaine temporel qui inclut toutes les sous-porteuses en fréquence basées sur la technologie OFDM

3.4.9

bande latérale supérieure

sous-porteuses ayant une plage de fréquences de 16,896 MHz à 32,256 MHz sur un symbole OFDM

3.4.10

bande latérale inférieure

sous-porteuses ayant une plage de fréquences de 1,536 MHz à 16,896 MHz sur un symbole OFDM

3.4.11

mode avec porteuse

mode de transfert de données sur les ressources disponibles constituées de symboles OFDM

3.4.12

mode fonctionnement

fonctionnement OFDM dans un mode de transmission, un codage RS, un codage convolutionnel et un mode de modulation spécifiques

3.4.13

trame cyclique

trames de signaux qui sont traitées de manière régulière et répétitive

3.4.14

symbole cyclique

symboles OFDM dans les trames de signaux qui sont traitées de manière régulière et répétitive

3.4.15

bloc de code

séquence d'octets d'interaction de données entre l'entité de couche physique de type 28 et l'entité de couche liaison de données de type 28

3.4.16

canal de transmission de données

canal logique de la couche liaison de données de type 28 mis en correspondance par la ressource de communication physique déterminée pour la transmission des trames de données de la couche liaison de données

3.4.17 BITMAP

type de format de bitmap comprenant des informations relatives à la largeur et à Mask_Info et la plage de longueurs comprise entre 2 octets et 256 octets

Note 1 à l'article: Voir la Figure 2.

Note 2 à l'article: La largeur est de 1 octet et sa valeur indique le nombre d'octets de Mask_Info.

Note 3 à l'article: Mask_Info représenté par bit. La longueur d'octet est la valeur de largeur et la longueur en bits est égale à la largeur $\times 8$.

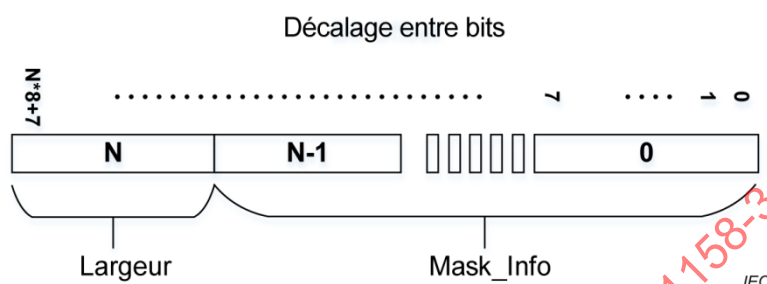


Figure 2 – Schéma du type de données Bitmap

3.5 Symboles et abréviations communs

NOTE De nombreux symboles et abréviations sont communs à plusieurs types de protocoles et ne sont pas nécessairement utilisés par chacun d'eux.

DL-	Data-Link layer (couche liaison de données [utilisé comme préfixe])
DLC	DL-Connection (connexion DL)
DLCEP	DL-Connection-End-Point (extrémité de connexion DL)
DLE	DL-Entity (entité de DL) (instance active locale de la couche liaison de données)
DLL	DL-Layer (couche DL)
DLPCI	DL-Protocol-Control-Information (information de contrôle protocolaire DL)
DLPDU	DL-Protocol-Data-Unit (unité de données de protocole DL)
DLM	DL-Management (gestion DL)
DLME	DL-Management Entity (entité de gestion DL – instance active locale de gestion DL)
DLMS	DL-Management Service (service de gestion DL)
DLS	DL-Service (service DL)
DLSAP	DL-Service-Access-Point (point d'accès au service DL)
DLSDU	DL-Service-Data-Unit (unité de données de service DL)
FIFO	First-In First-Out (premier entré, premier sorti – méthode de mise en file d'attente)
OSI	Open Systems Interconnection (interconnexion de systèmes ouverts)
Ph-	Physical layer (couche physique) (utilisé comme préfixe)
PhE	Ph-Entity (entité Ph) (instance locale active de la couche physique)
PhL	Ph-Layer (couche Ph)
QoS	Quality of Service (qualité de service)

3.6 Symboles et abréviations supplémentaires du type 28

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

AL	Application Layer (couche application)
C/S	Client/Server (Client/Serveur)
CLMDTA	Connection-Less Mode Data Transmission with Acknowledge (transmission de données avec accusé de réception en mode sans connexion)
CLMDTNA	Connection-Less Mode Data Transmission with No Acknowledge (transmission de données sans accusé de réception en mode sans connexion)
CLMDTRA	Connection-Less Mode Data Transmission with Request and Acknowledge (transmission de données avec demande et accusé de réception en mode sans connexion)
CLMDTRRNA	Connection-less Mode Data Transmission with Request and Response but No Acknowledge (transmission de données avec demande et réponse, mais sans accusé de réception, en mode sans connexion)
CMDTA	Connection Mode Data Transmission with Acknowledge (transmission de données avec accusé de réception en mode avec connexion)
CMDTNA	Connection Mode Data Transmission with No Acknowledge (transmission de données sans accusé de réception en mode avec connexion)
DLCSS	Data-Link Clock Synchronization Service (service de synchronisation d'horloge de liaison de données)
DLDE	Data-Link Data Entity (entité de données de liaison de données)
DLE	Data-Link Entity (entité de liaison de données)
DLMS-user	Data-Link Management Service user (utilisateur de service de gestion de liaison de données)
DLP	Data-Link Protocol (protocole de liaison de données)
DLS-user	Data-Link Service user (utilisateur de service de liaison de données)
DTC	Data Transmission Channel (canal de transmission de données)
DTS	Data Transmission Service (service de transmission de données)
DLPDU	Data-Link Protocol Data Unit (unité de données de protocole de liaison de données)
MAC	Medium Access Control (contrôle d'accès au support)
MN	Management Node (nœud de gestion)
NodeID	Node Identifier (identificateur de nœud)
nRT	non-Real-Time (temps différé)
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing (multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence)
RT	Real-Time (temps réel)
RTA	Real-Time Acyclic (temps réel acyclique)
RTC	Real-Time Cyclic (temps réel cyclique)
TM	Transmit Mode (mode de transmission)
TN	Terminal Node (nœud terminal)

4 Service de liaison de données de type 28

4.1 Vue d'ensemble

Le présent document spécifie les services de liaison de données de type 28 (DLS) basés sur la couche physique de type 28. La DLL de type 28 fournit deux services entre les nœuds de gestion et les nœuds terminaux:

- a) service de transmission de données (DTS) basé sur le mode sans connexion ou le mode avec connexion;
- b) service de synchronisation d'horloge de liaison de données (DLCSS) avec mesure du retard et interruption d'horloge.

Ces services sont les services typiques exigés pour les applications d'automatisation industrielle.

Le Tableau 1 indique la description de la valeur de sortie de l'état du DTS.

Tableau 1 – Valeur de sortie de l'état du DTS

Nom de l'état	Codage de l'état	Description de l'état
DTS_SUCCESS	0x00000100	Réussite du DTS
DTS_FAILED	0x00000101	Echec du DTS
DTS_ERR_CONNECT	0x00000102	Erreur de connexion du DTS
DTS_ERR_PARA	0x00000103	Erreur de paramètre du DTS
DTS_ERR_DATA	0x00000104	Erreur de données du DTS
DTS_ERR_CRC	0x00000105	Erreur de CRC des données transmises
DTS_DLDE_NO_EXIST	0x00000106	La DLDE n'existe pas
DTS_ERR_UNKNOW	0x0000010F	Erreur DTS inconnue

Le Tableau 2 indique la description de la valeur de retour d'état du DLCSS.

Tableau 2 – Valeur de retour d'état du DLCSS

Nom de l'état	Codage de l'état	Description de l'état
DLCSS_SUCCESS	0x00000400	Réussite du traitement du DLCSS
DLCSS_FAILED	0x00000401	Echec du traitement du DLCSS
DLCSS_ERR_PARA	0x00000402	Erreur de paramètre du DLCSS
DLCSS_ERR_TIME	0x00000403	Erreur de temps du DLCSS
DLCSS_ERR_CRC	0x00000404	Données pour DLCSS avec une valeur CRC incorrecte
DLCSS_NO_CLOCK	0x00000405	Aucune horloge d'entité de synchronisation d'horloge
DLCSS_NO_RESOURCE	0x00000406	Ressources du DLCSS insuffisantes
DLCSS_CLASH_SYNC	0x00000407	Conflit de synchronisation du DLCSS
DLCSS_NOT_SUPPORT	0x00000408	Le fonctionnement actuel du DLCSS n'est pas pris en charge
DLCSS_ERR_UNKNOWN	0x0000040F	Erreur inconnue dans le DLCSS

4.2 Modèle du DLS

4.2.1 Généralités

Le DLS de type 28 adopte 4 DTS en mode sans connexion et 2 DTS en mode avec connexion.

- a) Transmission de données avec accusé de réception en mode sans connexion (CLMDTA)
- b) Transmission de données sans accusé de réception en mode sans connexion (CLMDTNA)
- c) Transmission de données avec demande et accusé de réception en mode sans connexion (CLMDTRA)
- d) Transmission de données avec demande et réponse, mais sans accusé de réception, en mode sans connexion (CLMDTRRNA)
- e) Transmission de données avec accusé de réception en mode avec connexion (CMDTA)
- f) Transmission de données sans accusé de réception en mode avec connexion (CMDTNA)

4.2.2 Transmission de données avec accusé de réception en mode sans connexion (CLMDTA)

En se basant sur le modèle de service, l'utilisateur de DLS local encapsule la demande de données par le biais du format de la DLSDU et envoie la demande à un utilisateur de DLS distant. Au niveau du nœud distant, si l'utilisateur DLS correspondant a reçu correctement la DLPDU, l'utilisateur DLS local reçoit une DLPDU de confirmation pour confirmer la réussite du service de transmission de données; si une erreur se produit au cours de la transmission de données, l'utilisateur DLS local ne peut pas recevoir la DLPDU de confirmation, il retransmet la DLPDU et le nombre maximal de retransmissions a été défini lors de la configuration du système.

4.2.3 Transmission de données sans accusé de réception en mode sans connexion (CLMDTNA)

En se basant sur le modèle de service, l'utilisateur de DLS local encapsule la demande de données par le biais du format de la DLSDU et envoie la demande à un utilisateur de DLS distant (unidiffusion) ou à tous les utilisateurs de DLS distants (diffusion). Que l'utilisateur DLS distant ait reçu ou non la DLPDU, l'utilisateur DLS local reçoit une DLPDU de confirmation de la part de la DLE locale pour confirmer la réussite du service de transmission de données. Sur chaque nœud distant correctement adressé, si la DLPDU est correctement reçue, la DLPDU est remise à l'utilisateur DLS correspondant pour traitement.

4.2.4 Transmission de données avec demande et accusé de réception en mode sans connexion (CLMDTRA)

Sur la base du modèle de service, l'utilisateur DLS local, a reçu une demande de données provenant d'un nœud local ou distant, identifie la variable de la DLDE correspondante puis, conformément au format de la DLSDU de réglage, envoie la DLPDU de réponse à un nœud local ou distant. Après réception de la DLPDU de réponse, le nœud de demande de données confirme que la demande de données a réussi et envoie une DLPDU de réponse à l'utilisateur DLS local, et l'utilisateur DLS local reçoit la DLPDU de réponse, puis confirme la réussite du service. S'il y a une erreur dans la DLPDU de réponse au cours de la transmission de données, elle amènera le nœud de demande de données à transmettre la DLPDU de demande à plusieurs reprises ou amènera l'utilisateur de DLS local à retransmettre la DLPDU de réponse, et le nombre maximal de retransmissions est défini lors de la configuration du système.

4.2.5 Transmission de données avec demande et réponse, mais sans accusé de réception, en mode sans connexion (CLMDTRRNA)

Sur la base du modèle de service, les utilisateurs de DLS locaux reçoivent des demandes de données provenant d'un ou plusieurs nœuds, y compris le nœud local, et la variable associée sur le nœud local de liaison de données est identifiée en fonction des demandes reçues. La DLPDU de réponse est envoyée à tous les nœuds de demande de données en fonction du format de la DLSDU de réglage. La trame et le contenu de la DLSDU avec cette demande et réponse en mode sans connexion, mais sans accusé de réception pour le service de transmission de données, ainsi que le DTC, sont fixes. L'utilisateur de DLS local considère toujours que la réception de la DLPDU de réponse par tous les nœuds de demande de données peut réussir, et il ne la réémettra pas.

4.2.6 Transmission de données avec accusé de réception en mode avec connexion (CMDTA)

Sur la base de ce modèle de service, les utilisateurs DLS locaux mettent en œuvre des services de transmission de données point à point ou point à multipoint. Avant le démarrage des services de transmission de données, il y a un DTC réussi entre l'utilisateur DLS local et l'utilisateur DLS distant. Dans le cas où l'utilisateur DLS local envoie les demandes de données aux nœuds distants, si l'utilisateur DLS distant reçoit correctement la DLPDU de demande, il identifie les données et la réponse correspondantes à l'utilisateur DLS local. Si une erreur quelconque dans la DLPDU de demande ou de réponse au cours de la transmission de données ou toute autre exception a pour effet que l'utilisateur DLS local ne reçoit pas correctement la DLPDU de réponse, les utilisateurs DLS locaux déterminent que le service est un échec et les utilisateurs DLS locaux envoient des demandes de manière répétée, tandis que le nombre maximal de demandes envoyées de manière répétée est configuré pendant la configuration du système. Les utilisateurs de DLS exploitent le DTC dont l'établissement a réussi pour la transmission de données; et le modèle de service satisfait aux exigences de fiabilité de transmission de données et assure la transmission correcte des données sur le bus de terrain. Le modèle de service est généralement utilisé dans la transmission de données critiques dans le bus de terrain.

4.2.7 Transmission de données sans accusé de réception en mode avec connexion (CMDTNA)

Sur la base du modèle de service, l'utilisateur DLS local met en œuvre le service de transmission de données point à point ou point à multipoint. Avant le démarrage du service de transmission de données, il existe un DTC réussi entre l'utilisateur DLS local et les utilisateurs DLS distants. L'utilisateur de DLS local envoie les demandes de données à l'utilisateur de DLS distant et n'exige pas la réponse de l'utilisateur de DLS distant, puis le service de transmission de données est déclaré comme ayant réussi. Le nœud distant reçoit correctement la demande de données et remet les données à l'utilisateur DLS pour poursuivre le traitement conformément aux informations d'adressage. La DLPDU de demande et la DLPDU de réponse transférées sur la base du modèle de service ont un format de largeur de bande et de trame fixe.

4.3 Description détaillée du DLS

4.3.1 CLMDTA

4.3.1.1 Description de la fonction

L'utilisateur de DLS local encapsule des données de demande basées sur la trame de DLSDU pour l'utilisateur de DLS distant, et cette DLSDU est transférée à la DLDE locale en tant que paramètre de primitive de demande de données. La DLDE locale accepte la demande, forme une DLPDU appropriée contenant la DLSDU et envoie la DLPDU à la DLE distante en se basant sur le PhL-SAP.

Lors de la réception correcte de la DLPDU de données, la DLDE distante commence immédiatement à transmettre la DLPDU d'accusé de réception de réponse à la DLE d'origine, et envoie la confirmation à la DLDE locale.

Il convient que la DLDE locale reçoive correctement la DLPDU d'accusé de réception. Si la DLPDU d'accusé de réception n'est pas reçue dans un temps de créneau donné (T1, qui est défini à la configuration du système) ou si une DLPDU incorrecte est reçue, la DLDE locale transmet à nouveau les données de demande à la DLDE distante. Si aucune DLPDU d'accusé de réception correcte n'est reçue après un nombre de retransmissions égal à Max_Retry_Cnt (voir le Tableau 23), la DLDE locale signale l'état d'échec dans la primitive de confirmation et l'envoi à l'utilisateur DLS local.

Lorsque la DLPDU d'accusé de réception correcte est reçue, la DLDE locale transmet l'état d'achèvement à l'utilisateur DLS local au moyen de la primitive de confirmation, en signalant soit l'achèvement réussi du service de demande, soit l'état incorrect détecté.

4.3.1.2 Processus de primitive

Le processus de primitive de service est représenté à la Figure 3.

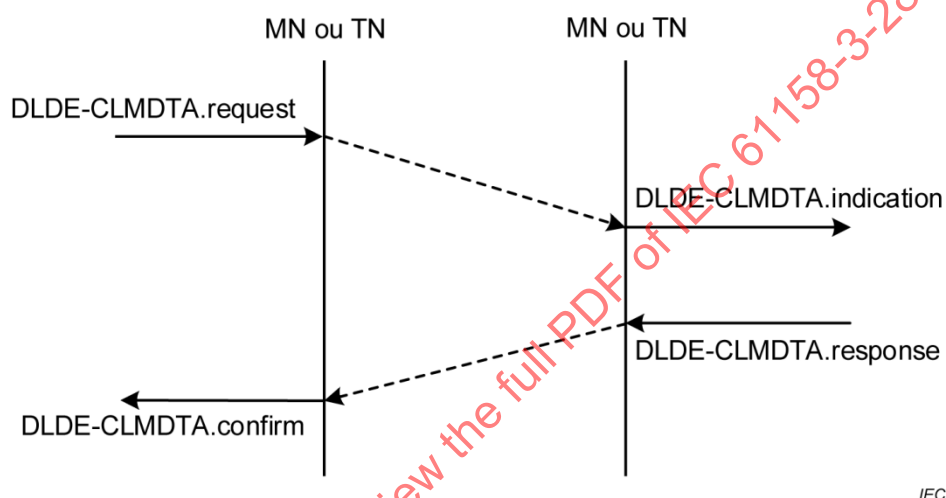


Figure 3 – Processus de primitive de CLMDTA

Description:

- Tous les nœuds sont des entités homologues soit en tant que fournisseur de données, soit récepteur de données dans un réseau de type 28 configuré.
- Pour les services CLMDTA, il n'est pas exigé d'établir une connexion entre le récepteur de données et le fournisseur de données avant chaque transmission de données, de sorte qu'il convient que la DLPDU d'accusé de réception exigée par la primitive de demande de données soit reçue dans un créneau temporel configuré et défini. Si aucune DLPDU d'accusé de réception n'est reçue ou si une DLPDU d'erreur est reçue, ce service de transmission de données est défaillant.

4.3.1.3 Interface de service

Sur la base de cette interface de service, l'utilisateur DLS local met en œuvre le traitement de demande et de confirmation de transmission de données, et l'utilisateur DLS distant met en œuvre l'indication de transmission de données et le traitement de la réponse.

```

DLDE-CLMDTA (
    Dst_NodeID,
    Src_NodeID,
    DataAddr,
    Ack_ID,
    Priority,
    Length,
    DT_Status
)
    
```

Le Tableau 3 indique les primitives et les paramètres du service CLMDTA. Les paramètres sont décrits dans le Tableau 4.

Tableau 3 – Primitives et paramètres de service CLMDTA

Nom de paramètre	Demande	Indication	Réponse	Confirmation
Dst_NodeID	O	O		O
Src_NodeID	O		O	O
DataAddr	O	O		
Ack_ID	O		O	O
Priority	O	O		O
Length	O	O		
DT_Status			O	O

Tableau 4 – Paramètres de primitive de service CLMDTA

Nom de paramètre	Type de données	Entrée/sortie
Dst_NodeID	UINT16	Entrée
Src_NodeID	UINT16	Entrée
DataAddr	UINT32	E/S
Ack_ID	UINT32	E/S
Priority	UINT8	E/S
Length	UINT16	E/S
DT_Status	UINT32	Sortie

Description du paramètre:

- Dst_NodeID: L'adresse de nœud de destination de la valeur de transmission de données dans la plage de 0 à 65 535.
- Src_NodeID: L'adresse de nœud source de la valeur de transmission de données dans la plage de 0 à 65 535.
- DataAddr: Il s'agit de l'information d'adresse des données. Lors du traitement de la primitive de demande ou de réponse, l'adresse est l'adresse du tampon auquel il est nécessaire d'envoyer les données; lors du traitement de la primitive d'indication ou de confirmation, l'adresse est l'information d'adresse du tampon des données reçues. Valeur dans la plage de 0x00000000 à 0xFFFFFFFF.
- Ack_ID: L'ID de confirmation de transmission de données et la valeur sont différents chaque fois. La valeur est dans la plage de 0x00000000 à 0xFFFFFFFF.
- Priority: Il s'agit de l'information de priorité pour identifier le niveau RT, la plus petite valeur a la priorité la plus élevée. Valeur comprise dans la plage de 0 à 255.
- Length: Information concernant la longueur des données. Valeur comprise dans la plage de 0 à 65 535.
- DT_Status: Valeur de sortie de l'état du service de transmission de données, voir le Tableau 1. Valeur dans la plage de 0x00000000 à 0xFFFFFFFF.

4.3.2 CLMDTNA

4.3.2.1 Description de la fonction

L'utilisateur DLS local encapsule la demande de données avec une DLSDU. La DLSDU est transmise à la DLDE locale par le biais de la primitive de demande CLMDTNA. La DLE locale

accepte la demande et tente de l'envoyer à la DLDE distante ou à toutes les DLDE distantes. Il convient que la DLDE émettrice renvoie une confirmation locale du service de transmission de données à l'utilisateur DLS local.

Le service n'exige pas que la DLDE destinataire réponde ou confirme. Il convient que la DLDE du fournisseur de données et la DLDE du récepteur de données n'aient pas besoin de confirmer la connexion entre eux avant la transmission de données. Le fournisseur de données envoie les données dans un format fixe. Le récepteur de données reçoit les données dans un format fixe. Il convient que le fournisseur de données ne confirme pas si le récepteur de données a reçu correctement les données fournies. Il convient que la DLDE destinataire effectue l'adressage conformément à l'adresse de la DLPDU et transmette les données à l'utilisateur DLS correspondant.

4.3.2.2 Processus de primitive

Le processus de primitive de service est représenté à la Figure 4.

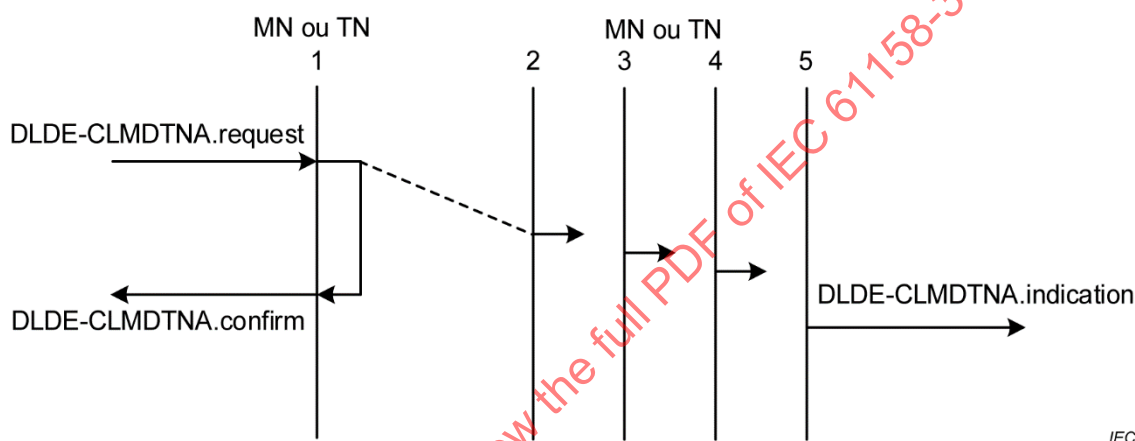


Figure 4 – Processus de primitive de CLMDTNA

Description:

- Tous les nœuds sont des entités homologues soit en tant que fournisseur de données, soit récepteur de données dans un réseau de type 28 configuré.
- La DLDE du fournisseur de données reçoit une demande de transmission de données de la part de l'utilisateur de DLS et confirme immédiatement que le traitement du service est terminé. Il convient que la DLDE du récepteur de données effectue l'adressage conformément à l'adresse de la DLPDU et transmette les données à l'utilisateur de DLS pour un processus d'indication supplémentaire.

4.3.2.3 Interface de service

Sur la base de cette interface de service, l'utilisateur DLS local met en œuvre le traitement de demande et de confirmation de transmission de données, et l'utilisateur DLS distant met en œuvre l'indication de transmission de données et le traitement de la réponse.

DLDE-CLMDTNA (

Dst_NodeID,
Src_NodeID,
DataAddr,
Priority,
Length,
DT_Status

)

Le Tableau 5 indique les primitives et les paramètres du service CLMDTNA. Les paramètres sont décrits dans le Tableau 6.

Tableau 5 – Primitives et paramètres du service CLMDTNA

Nom de paramètre	Demande	Indication	Confirmation
Dst_NodeID	O	O	O
Src_NodeID	O	O	
DataAddr	O	O	
Priority	O	O	O
Length	O	O	
DT_Status			O

Tableau 6 – Paramètres de primitive de service CLMDTNA

Nom de paramètre	Type de données	Entrée/sortie
Dst_NodeID	UINT16	Entrée
Src_NodeID	UINT16	Entrée
DataAddr	UINT32	E/S
Priority	UINT8	E/S
Length	UINT16	E/S
DT_Status	UINT32	Sortie

Description du paramètre:

- Dst_NodeID: L'adresse du nœud de destination de la transmission de données. Valeur comprise dans la plage de 0 à 65 535.
- Src_NodeID: L'adresse de nœud source de la transmission de données. Valeur comprise dans la plage de 0 à 65 535.
- DataAddr: Il s'agit de l'information d'adresse des données. Lors du traitement de la primitive de demande, l'adresse est l'adresse du tampon auquel il est nécessaire d'envoyer les données; lors du traitement de la primitive d'indication ou de confirmation, l'adresse est l'information d'adresse du tampon des données reçues. Valeur dans la plage de 0x00000000 à 0xFFFFFFFF.
- Priority: Il s'agit de l'information de priorité pour identifier le niveau RT, la plus petite valeur a la priorité la plus élevée. Valeur comprise dans la plage de 0 à 255.
- Length: Information concernant la longueur des données. Valeur comprise dans la plage de 0 à 65 535.

- DataDesc: Informations relatives à la description des données du format de chaîne.
- DT_Status: Valeur de sortie de l'état du service de transmission de données, voir le Tableau 1. Valeur dans la plage de 0x00000000 à 0xFFFFFFFF.

4.3.3 CLMDTRA

4.3.3.1 Description de la fonction

L'utilisateur de DLS local identifie la variable de la DLDE locale et encapsule la DLSDU de réponse lorsqu'il a reçu une demande de transmission de données provenant d'un utilisateur DLS distant. La DLPDU de réponse transporte l'ID de demande de l'utilisateur DLS distant, l'ID de réponse local et les données de réponse. Il convient que la DLDE de l'utilisateur de DLS distant effectue l'adressage conformément à l'adresse de la DLPDU et transmette la DLPDU à l'utilisateur de DLS correspondant pour un traitement ultérieur.

Après réception de la DLPDU de réponse envoyée par la DLDE locale, la DLDE distante doit confirmer que l'ID de demande dans la DLPDU est cohérent, puis que la ressource de l'ID de demande est recyclée et que l'utilisateur de DLS distant confirme que le service de demande est complet. Au même moment, la DLDE distante encapsule de nouvelles données de réponse et les envoie à la DLDE locale en fonction de l'ID de réponse dans la DLPDU de réponse. La DLDE locale reçoit la nouvelle DLPDU de réponse avec l'ID de réponse locale et termine le service.

Il n'est pas nécessaire de créer une connexion entre le fournisseur de données et le récepteur de données du service. Le fournisseur de données transmet des données dans le créneau temporel de réglage (T1, voir le Tableau 23), et le récepteur de données reçoit les données dans le créneau temporel de réglage. Le fournisseur de données et le récepteur de données peuvent gérer la DLPDU avec un ID de demande non valide. Le service fournit un mécanisme de retransmission. Si la DLDE de demande de transmission de données à distance ne reçoit pas de données de réponse avec l'ID de demande ou reçoit des données incorrectes, l'utilisateur de DLS distant retransmet la demande de transmission de données. Si la DLDE locale ne reçoit pas la DLPDU de réponse qui est envoyée par la DLDE distante, l'utilisateur de DLS local retransmet la DLPDU de réponse avec l'ID de demande et l'ID de réponse. Le nombre maximal de répétitions de la demande (Max_Retry_ReqCnt, voir le Tableau 23) et le nombre maximal de répétitions de la réponse (Max_Retry_RspCnt, voir le Tableau 23) sont définis lors de la configuration du système.

4.3.3.2 Processus de primitive

Le processus de primitive de service est représenté à la Figure 5.

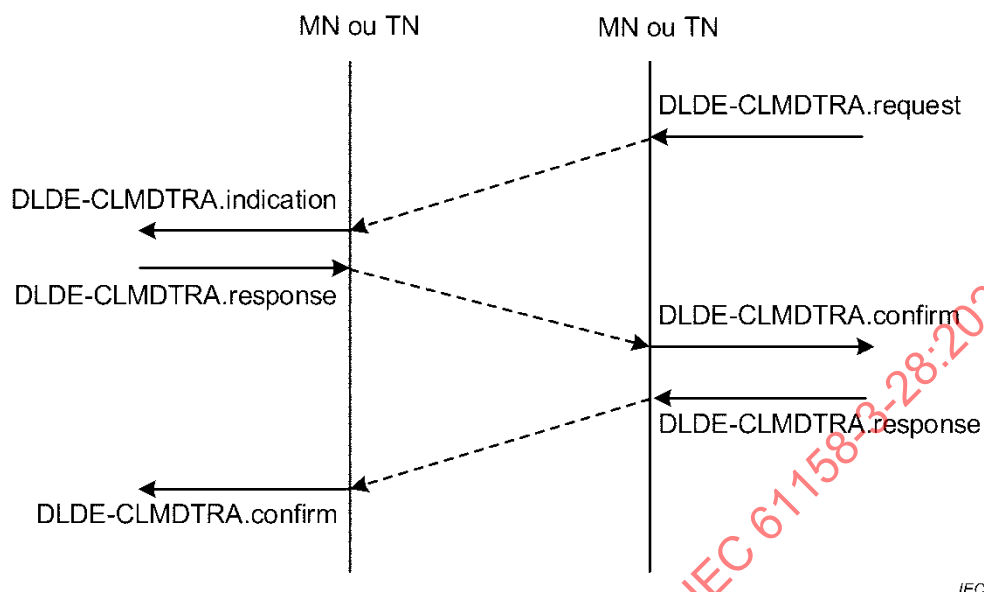


Figure 5 – Processus de primitive de CLMDTRA

Description:

- S'il n'y a pas de DLSDU et de DLPDU demandées, la DLDE traite les données comme étant vides, puis le fournisseur de données et le récepteur de données traitent les données de la même manière au niveau du créneau temporel.
- La DLDE du fournisseur de données ne peut pas invalider les données identifiées, même si le fournisseur de données ne reçoit pas la DLPDU de réponse. Les données reçues par le destinataire de données sont toujours valides et le récepteur de données peut recevoir à plusieurs reprises les données correctes et valides.

4.3.3.3 Interface de service

Sur la base de cette interface de service, l'utilisateur DLS local met en œuvre le traitement d'indication, de réponse et de confirmation de transmission de données, et l'utilisateur DLS distant met en œuvre le traitement de demande, de confirmation et de réponse de transmission de données.

```

DLDE-CLMDTRA (
    Dst_NodeID,
    Src_NodeID,
    BuffAddr,
    Req_ID,
    Rsp_ID,
    Priority,
    Length,
    DT_Status
)
  
```

Le Tableau 7 indique les primitives et les paramètres du service CLMDTRA. Les paramètres sont décrits dans le Tableau 8.

Tableau 7 – Primitives et paramètres du service CLMDTRA

Nom de paramètre	Demande	Indication	Réponse	Confirmation
Dst_NodeID	O		O	O
Src_NodeID	O	O	O	
DataAddr	O	O	O	
Req_ID	O	O	O	O
Rsp_ID			O	O
Priority	O	O	O	O
Length	O	O	O	
DT_Status			O	O

Tableau 8 – Paramètres de primitive de service CLMDTRA

Nom de paramètre	Type de données	Entrée/sortie
Dst_NodeID	UINT16	Entrée
Src_NodeID	UINT16	Entrée
DataAddr	UINT32	E/S
Req_ID	UINT32	E/S
Rsp_ID	UINT32	E/S
Priority	UINT8	E/S
Length	UINT16	E/S
DT_Status	UINT32	Sortie

Description du paramètre:

- Dst_NodeID: L'adresse du nœud de destination de la transmission de données. Valeur comprise dans la plage de 0 à 65 535.
- Src_NodeID: L'adresse de nœud source de la transmission de données. Valeur comprise dans la plage de 0 à 65 535.
- DataAddr: Il s'agit de l'information d'adresse des données. Lors du traitement de la primitive de demande ou de réponse, l'adresse est l'adresse du tampon auquel il est nécessaire d'envoyer les données; lors du traitement de la primitive d'indication ou de confirmation, l'adresse est l'information d'adresse du tampon des données reçues. Valeur dans la plage de 0x00000000 à 0xFFFFFFFF.
- Req_ID: ID de demande; valeur dans la plage de 0x00000000 à 0xFFFFFFFF.
- Rsp_ID: ID de réponse; valeur dans la plage de 0x00000000 à 0xFFFFFFFF.
- Priority: Il s'agit de l'information de priorité pour identifier le niveau RT, la plus petite valeur a la priorité la plus élevée. Valeur comprise dans la plage de 0 à 255.
- Length: Information concernant la longueur des données. Valeur comprise dans la plage de 0 à 65 535.
- DT_Status: Valeur de sortie de l'état du service de transmission de données, voir le Tableau 1. Valeur dans la plage de 0x00000000 à 0xFFFFFFFF.

4.3.4 CLMDTRRNA

4.3.4.1 Description de la fonction

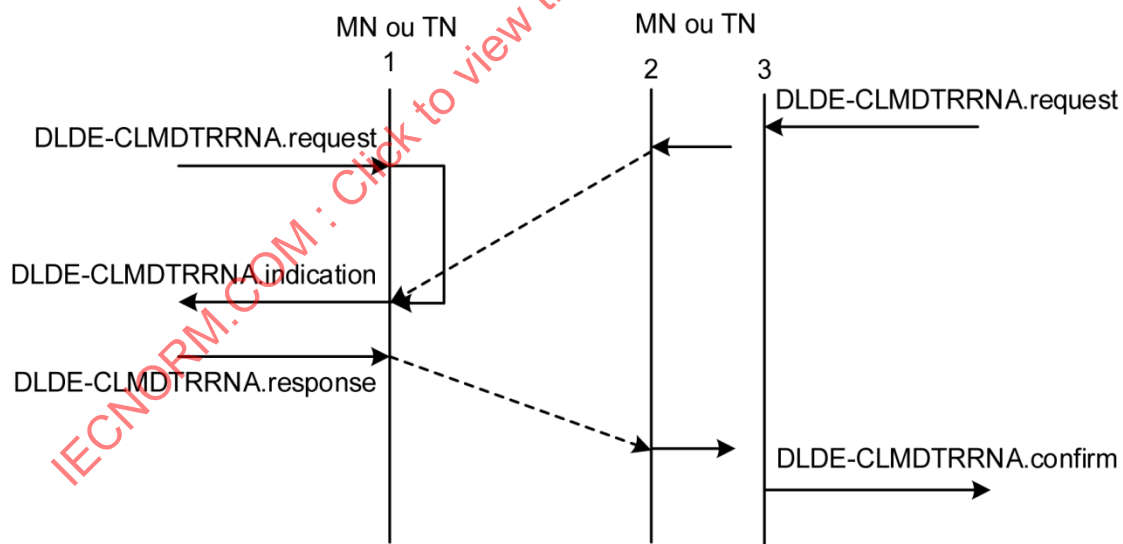
Il convient que l'utilisateur de DLS local reçoive une demande de transmission de données provenant d'un ou plusieurs utilisateurs de DLS distants, ou qu'il reçoive la demande de transmission de données propre d'un utilisateur de DLS local. L'utilisateur de DLS local identifie les données locales après réception de la DLSDU de demande. Si les données identifiées satisfont à la condition d'indication, les données peuvent être encapsulées en tant que DLPDU de réponse et transmises à tous les DLDE de demande. Le traitement du service de demande est alors terminé.

La condition d'indication qu'il convient que l'utilisateur DLS local respecte est déterminée lors de la configuration du système, et la condition ne dépend pas du nombre de demandes de transmission de données reçues par l'utilisateur de DLS local. L'utilisateur de DLS local prend les informations de données de réponse identifiées comme paramètre et les envoie à la DLDE locale. La DLDE sélectionne les informations d'adresse de destination correctes en fonction du paramètre identifié. La DLDE forme une DLPDU selon le format fixe et l'envoie à la DLDE correspondante par le biais du PhL-SAP. Si la DLPDU de réponse est reçue par la DLDE distante ou la DLDE locale, il convient qu'elle soit remise à l'utilisateur de DLS correspondant pour un traitement ultérieur conformément aux informations d'adresse de destination.

Après que la DLDE locale a encapsulé et envoyé la DLPDU de réponse, le traitement du service a réussi et il n'est pas nécessaire de confirmer si l'utilisateur distant a reçu les données ou les a correctement reçues. La DLPDU de réponse n'est pas non plus envoyée de manière répétée.

4.3.4.2 Processus de primitive

Le processus de primitive de service est représenté à la Figure 6.



IEC

Figure 6 – Processus de primitive de CLMDTRRNA

Description:

- Si la DLPDU de la demande de transmission de données est vide, il convient que l'utilisateur de DLS local traite le contenu de données par défaut, la DLDE correspondante encapsule la DLPDU avec le contenu de données par défaut et l'envoie au nœud distant correspondant.
- Si le destinataire de données n'envoie pas de demande de transmission de données, ou si la demande de données est vide, il convient que le récepteur de données ignore les données de réponse après les avoir reçues.

4.3.4.3 Interface de service

Sur la base de cette interface de service, l'utilisateur de DLS local met en œuvre le traitement de demande, d'indication et de réponse de transmission de données, l'utilisateur de DLS distant met en œuvre la demande de transmission de données et le traitement de confirmation.

DLDE-CLMDTRRNA (

Dst_NodeID,
Src_NodeID,
DataAddr,
Priority,
Length,
DT_Status

)

Le Tableau 9 indique les primitives et les paramètres du service CLMDTRRNA. Les paramètres sont décrits dans le Tableau 10.

Tableau 9 – Primitives et paramètres du service CLMDTRRNA

Nom de paramètre	Demande	Indication	Réponse	Confirmation
Dst_NodeID	O		O	O
Src_NodeID	O	O	O	
DataAddr	O	O	O	
Priority	O	O	O	O
Length	O	O	O	
DT_Status			O	O

Tableau 10 – Paramètres de primitive de service CLMDTRRNA

Nom de paramètre	Type de données	Entrée/sortie
Dst_NodeID	UINT16	Entrée
Src_NodeID	UINT16	Entrée
DataAddr	UINT32	E/S
Priority	UINT8	E/S
Length	UINT16	E/S
DT_Status	UINT32	Sortie

Description du paramètre:

- Dst_NodeID: L'adresse du nœud de destination de la transmission de données. Valeur comprise dans la plage de 0 à 65 535.
- Src_NodeID: L'adresse de nœud source de la transmission de données. Valeur comprise dans la plage de 0 à 65 535.
- DataAddr: Il s'agit de l'information d'adresse des données. Lors du traitement de la primitive de demande ou de réponse, l'adresse est l'adresse du tampon auquel il est nécessaire d'envoyer les données; lors du traitement de la primitive d'indication ou de confirmation, l'adresse est l'information d'adresse du tampon des données reçues. Valeur dans la plage de 0x00000000 à 0xFFFFFFFF.
- Priority: Il s'agit de l'information de priorité pour identifier le niveau RT, la plus petite valeur a la priorité la plus élevée. Valeur comprise dans la plage de 0 à 255.
- Length: Information concernant la longueur des données. Valeur comprise dans la plage de 0 à 65 535.

- DT_Status: valeur de sortie de l'état du service de transmission de données, voir le Tableau 1. Valeur dans la plage de 0x00000000 à 0xFFFFFFFF.

4.3.5 CMDTA

4.3.5.1 Description de la fonction

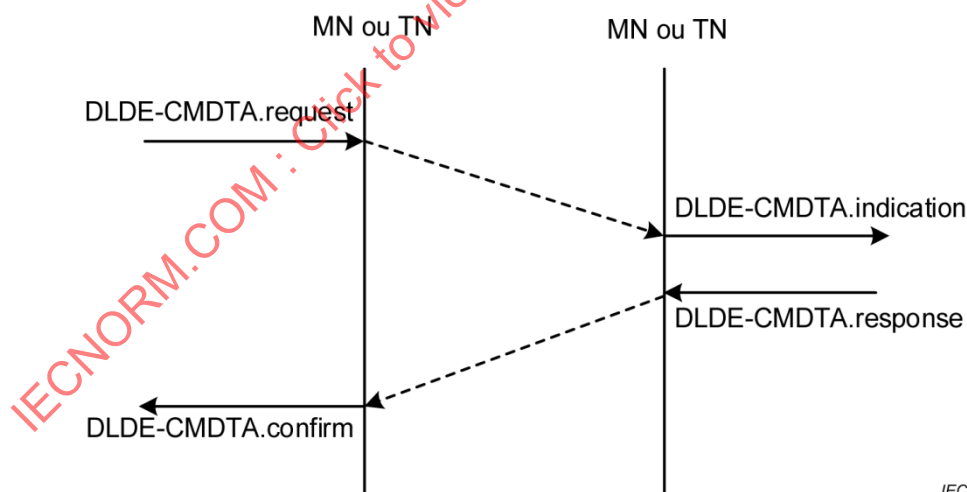
Avant la transmission de données entre l'utilisateur de DLS local et l'utilisateur de DLS distant désigné, le canal de connexion est établi par le biais des paramètres spécifiés. L'utilisateur de DLS local encapsule la demande de transmission de données en tant que DLSDU et la remet à la DLDE locale. La DLDE locale encapsule la demande en tant que DLPDU et appelle l'interface de service d'accès PhL pour l'envoyer à la DLDE désignée distante.

Sur la base du canal de connexion confirmé, la DLPDU avec demande de transmission de données est susceptible d'être transmise correctement à une DLDE distante, où l'adresse est basée sur l'adresse de la DLPDU, et l'utilisateur de DLS correspondant est informé de traiter et d'identifier les données correspondantes. La nouvelle DLPDU est encapsulée et transférée à la DLDE locale, et elle répond au traitement de la demande de transmission de données locale. L'utilisateur de DLS local reçoit les données de réponse et identifie l'état d'achèvement du service de transmission de données sur la base des informations contenues dans les données de réponse.

En cas d'erreur dans le processus de transmission de données, la DLDE locale ne reçoit pas correctement la DLPDU de réponse, ou la DLPDU de réponse reçue contient des informations d'état d'erreur. L'utilisateur de DLS local retransmet la DLSDU de demande et le nombre maximal de retransmissions (Max_Retry_Cnt, voir le Tableau 23) est défini lors de la configuration du système.

4.3.5.2 Processus de primitive

Le processus de primitive de service est représenté à la Figure 7.



IEC

Figure 7 – Processus de primitive de CMDTA

Description:

- Pour la transmission de données basée sur le mode de connexion, lorsque la DLDE correspondante traite le fonctionnement de primitive de l'utilisateur de DLS, chaque service se termine par le paquet de confirmation reçu par l'utilisateur de DLS local.
- La transmission de données basée sur le mode avec connexion exige d'établir un canal de connexion confirmé avant chaque demande de transmission de données.

4.3.5.3 Interface de service

L'utilisateur de DLS local basé sur cette interface de service écrit les informations de données de la longueur spécifiée dans le tampon de destination. Il convient que les données écrites soient envoyées sur le canal spécifié en fonction de l'ordonnancement du diagramme d'états. L'utilisateur de DLS distant lit des données valides à partir d'un tampon donné par le biais de l'interface de service et répond à la demande de transmission de données du côté local en se basant sur l'interface de service.

DLDE-CMDTA (

Dst_NodeID,
Src_NodeID,
DataAddr,
Channel_ID,
Priority,
Length,
DT_Status

)

Le Tableau 11 indique les primitives et les paramètres du service CMDTA. Les paramètres sont décrits dans le Tableau 12.

Tableau 11 – Primitives et paramètres de service CMDTA

Nom de paramètre	Demande	Indication	Réponse	Confirmation
Dst_NodeID	O		O	O
Src_NodeID	O	O		
DataAddr	O	O	O	
Channel_ID	O	O	O	O
Priority	O		O	
Length	O	O	O	
DT_Status			O	O

Tableau 12 – Paramètres de primitive de service CMDTA

Nom de paramètre	Type de données	Entrée/sortie
Dst_NodeID	UINT16	Entrée
Src_NodeID	UINT16	Entrée
DataAddr	UINT32	E/S
Channel_ID	UINT16	E/S
Priority	UINT8	E/S
Length	UINT16	E/S
DT_Status	UINT32	Sortie

Description du paramètre:

- Dst_NodeID: L'adresse du nœud de destination de la transmission de données. Valeur comprise dans la plage de 0 à 65 535.
- Src_NodeID: L'adresse de nœud source de la transmission de données. Valeur comprise dans la plage de 0 à 65 535.
- DataAddr: Les informations d'adresse de tampon des données. Valeur dans la plage de 0x00000000 à 0xFFFFFFFF.
- Channel_ID: ID du canal de connexion. Valeur dans la plage de 0x0000 à 0xFFFF.

- **Priority:** Il s'agit de l'information de priorité pour identifier le niveau RT, la plus petite valeur à la priorité la plus élevée. Valeur comprise dans la plage de 0 à 255.
- **Length:** Information concernant la longueur des données. Valeur comprise dans la plage de 0 à 65 535.
- **DT_Status:** Valeur de sortie de l'état du service de transmission de données, voir le Tableau 1. Valeur dans la plage de 0x00000000 à 0xFFFFFFFF.

4.3.6 CMDTNA

4.3.6.1 Description de la fonction

Avant la transmission de données entre l'utilisateur de DLS local et l'utilisateur de DLS distant désigné, le canal de connexion est établi par le biais des paramètres spécifiés. L'utilisateur de DLS local encapsule la demande de transmission de données en tant que DLSDU et la transfère à la DLDE locale avec l'ID de canal de connexion spécifié comme paramètre. La DLDE locale confirme simultanément l'état d'achèvement du service à l'utilisateur de DLS local. La DLDE locale doit encapsuler les données en tant que DLPDU et les transmettre à la DLDE distante au moyen de l'interface de service PhL.

Après réception de la DLPDU en fonction du canal de connexion confirmé, la DLDE distante identifie les données et adresse la destination en se basant sur les informations d'adresse dans la DLPDU, puis les transmet à l'utilisateur de DLS correspondant pour un traitement ultérieur.

L'utilisateur de DLS local met en œuvre la demande de transmission de données en tant que fournisseur de données, et l'utilisateur de DLS distant met en œuvre la réception des données et l'identification des données dans la DLDE correspondante en tant que récepteur de données. Le DLS fournit un service de transmission de données fiable par le biais des canaux de connexion établis et confirmés.

4.3.6.2 Processus de primitive

La séquence de primitives de service est représentée à la Figure 8.

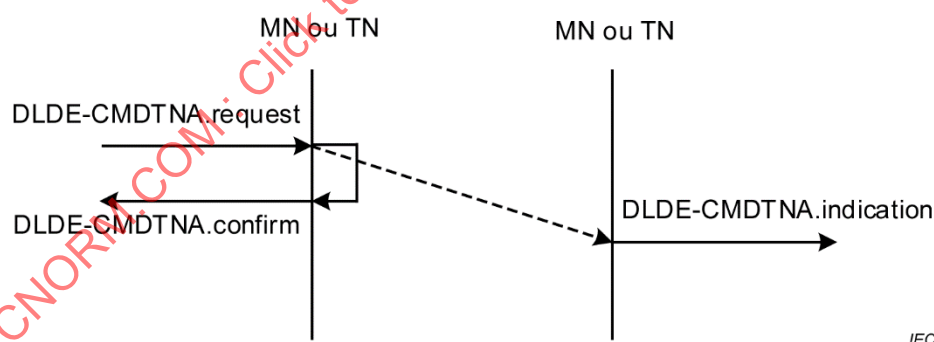


Figure 8 – Processus de primitive de CMDTNA

4.3.6.3 Interface de service

L'utilisateur de DLS local met en œuvre le traitement de demande et de confirmation de transmission de données sur la base de cette interface de service, et il convient que l'ID du canal de connexion soit l'ID de canal confirmé qui a été établi avant la demande de transmission de données. L'utilisateur de DLS distant met en œuvre le traitement de réception et d'identification des données sur la base de l'interface de service, et il convient que la DLDE distante reçoive et traite uniquement les données sur le canal actuellement désigné.

DLDE-CMDTNA (

Dst_NodeID,
Src_NodeID,
DataAddr,
Channel_ID,
Priority,
Length,
DT_Status

)

Le Tableau 13 indique les primitives et les paramètres du service CMDTNA. Les paramètres sont décrits dans le Tableau 14.

Tableau 13 – Primitives et paramètres de service CMDTNA

Nom de paramètre	Demande	Indication	Confirmation
Dst_NodeID	O		O
Src_NodeID		O	
DataAddr	O	O	
Channel_ID	O	O	O
Priority	O		
Length	O	O	
DT_Status			O

Tableau 14 – Paramètres de primitive de service CMDTNA

Nom de paramètre	Type de données	Entrée/sortie
Dst_NodeID	UINT16	Entrée
Src_NodeID	UINT16	Entrée
DataAddr	UINT32	Entrée
Channel_ID	UINT16	Entrée
Priority	UINT8	Entrée
Length	UINT16	Entrée
DT_Status	UINT32	Sortie

Description du paramètre:

- Dst_NodeID: L'adresse du nœud de destination de la transmission de données. Valeur comprise dans la plage de 0 à 65 535.
- Src_NodeID: L'adresse de nœud source de la transmission de données. Valeur comprise dans la plage de 0 à 65 535.
- DataAddr: Les informations d'adresse de tampon des données. Valeur dans la plage de 0x00000000 à 0xFFFFFFFF.
- Channel_ID: ID du canal de connexion. Valeur dans la plage de 0x0000 à 0xFFFF.

- Priority: Il s'agit de l'information de priorité pour identifier le niveau RT, la plus petite valeur à la priorité la plus élevée. Valeur comprise dans la plage de 0 à 255.
- Length: Information concernant la longueur des données. Valeur comprise dans la plage de 0 à 65 535.
- DT_Status: Valeur de sortie de l'état du service de transmission de données, voir le Tableau 1. Valeur dans la plage de 0x00000000 à 0xFFFFFFFF.

NOTE Pour la transmission de données en mode connexion, il est nécessaire de créer un canal de connexion avant la demande de transmission de données. Après la fin du service de transmission de données, l'utilisateur peut choisir de libérer ou de continuer à maintenir le canal de connexion conformément à l'exigence commerciale. Si la libération du canal de connexion est sélectionnée, il est nécessaire de recréer le nouveau canal de connexion avant la prochaine demande de transmission de données, puis d'exécuter le service de transmission de données.

4.4 Description détaillée du DLCSS

4.4.1 Généralités

Le type 28 adopte la technologie de communication basée sur l'OFDM pour mettre en œuvre une synchronisation de fréquence exacte. Le mécanisme de mesure de retard fourni sur la DLL est utilisé pour mettre en œuvre une synchronisation de phase exacte. La synchronisation de fréquence et la synchronisation de phase assurent la mise en œuvre de la synchronisation d'horloge.

Le DLCSS met en œuvre la mesure de retard, la synchronisation d'horloge et l'interruption d'horloge sur la base de l'interface de service PhL. Il convient que l'utilisateur DLCSS enregistre le service et définisse les paramètres appropriés pour la DLCE afin d'obtenir la synchronisation entre les nœuds. Ce service fournit également un signal d'interruption d'horloge à l'utilisateur de DLS, qui peut également répondre aux besoins du traitement de service RT de données avec un traitement cyclique ou acyclique. Le service de synchronisation d'horloge et le service de mesure de retard sont disponibles pour tous les nœuds du réseau, mais le service d'interruption d'horloge est un service local.

4.4.2 Mesure du retard

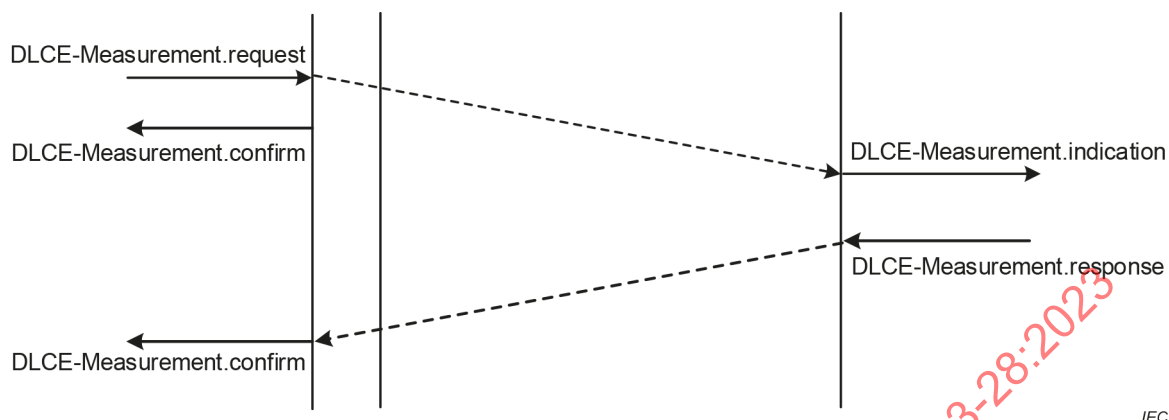
4.4.2.1 Description de la fonction

Le service de mesure du retard met en œuvre la mesure du retard de transmission entre le nœud de gestion (MN) et le nœud terminal (TN). Après avoir terminé l'initialisation du réseau de type 28, il n'y a que des informations d'écart de temps et de retard de transmission entre le MN et les TN. Il convient que le MN mette à jour les informations de retard actuelles en envoyant une demande de mesure de retard de diffusion et il convient que chaque TN réponde à cette primitive de demande. Lorsque le TN s'applique au service de mesure de retard, il convient que le MN envoie les informations de retard stockées au TN correspondant, voir l'IEC 61158-4-28, Article 6, pour la procédure de fonctionnement de ce service.

L'utilisateur de DLCSS lance l'opération de primitive de demande sur la base de l'interface de service de mesure de retard et met en œuvre l'opération de confirmation de mesure locale. Après réception de la demande de mesure par l'utilisateur de DLCSS distant, les paramètres associés locaux de DLCE sont identifiés et mis à jour, et il convient de répondre immédiatement au demandeur du service de mesure de retard actuel. Le DLCSS du réseau de type 28 est toujours basé sur le MN, de sorte que l'écart de temps de la mesure du retard est toujours l'information de retard du nœud par rapport au MN.

4.4.2.2 Processus de primitive

La Figure 9 représente ce processus de primitive de service.



IEC

Figure 9 – Processus de primitive de service de mesure du retard

4.4.2.3 Interface de service

DLCE-Measurement (

Dst_NodeID,
Src_NodeID
Sequence,
Action,
Result,
Status

)

Le Tableau 15 indique les primitives et les paramètres de ce service. Les paramètres sont décrits dans le Tableau 16.

Tableau 15 – Primitives et paramètres du service de mesure du retard

Nom de paramètre	Demande	Indication	Réponse	Confirmation
Dst_NodeID	O	O	O	O
Src_NodeID	O	O	O	
Séquence	O	O	O	O
Résultat			O	O
Status			O	O

Tableau 16 – Paramètres de primitive de service de mesure du retard

Nom de paramètre	Type de données	Entrée/sortie
Dst_NodeID	UINT16	Entrée
Src_NodeID	UINT16	Entrée
Séquence	UINT16	Entrée
Action	UINT8	Entrée
Résultat	UINT64	Sortie
Status	UINT32	Sortie

Description du paramètre:

- Dst_NodeID: L'adresse du nœud de destination du service de mesure peut être un type monodiffusion, multidiffusion ou diffusion. Valeur comprise dans la plage de 0 à 65 535.
- Src_NodeID: L'adresse du nœud source du service de mesure, par défaut l'adresse de nœud de ce nœud. Valeur comprise dans la plage de 0 à 65 535.
- Sequence: Chaque demande de mesure de retard correspond à un numéro de séquence. Le TN correspondant répond au MN avec ce numéro de séquence, et le MN dépend également des informations de retard du TN avec ce numéro de séquence. Valeur dans la plage de 0x0000 à 0xFFFF.
- Action: Fait référence à l'identification de l'action de mesure de retard (plage de 0x00 à 0xFF):
 - 0x00: Demande de mesure du retard;
 - 0x01: Identification de la mesure du retard;
 - 0x02: Traitement de la réponse de mesure du retard;
 - 0x04: Opération de confirmation de mesure du retard;
 - Autres: Réservé.
- Result: valeur entière de 64 bits. Valeur comprise dans la plage de 0 à $(2^{64} - 1)$. Les résultats de mesure du retard de sortie ont respectivement 32 bits de retard en moyenne et 32 bits de retard actuel.
- Status: Valeur comprise dans la plage de 0x00000000 à 0xFFFFFFFF, valeur de retour d'état du service de mesure de retard, voir le Tableau 2.

NOTE La valeur Result est différente selon les différentes phases de la mesure du retard. Pour le fonctionnement de la primitive demande et d'indication, Result en tant que valeur de sortie peut être nulle. Pour la primitive de réponse, Result est l'information temporelle du TN demandé. Pour la primitive de confirmation, Result est la valeur de temporisation entre le MN et le TN correspondant.

4.4.3 Synchronisation d'horloge**4.4.3.1 Description de la fonction**

Dans le réseau de type 28, les informations d'horloge et de fréquence du MN sont considérées comme une norme de référence. Il est nécessaire de synchroniser les informations d'horloge et de fréquence de tous les TN avec les MN. Lorsque le TN lance une demande de service de synchronisation d'horloge, il convient que la DLCE du MN encapsule les informations de synchronisation de la trame de signal PhL actuelle dans une DLPDU et les envoie au TN distant au moyen de la primitive de réponse. Il convient que le DLCE du TN mette à jour les informations d'horloge locale en fonction des informations de retard MN enregistrées localement et de la valeur de l'écart de temps dans la DLPDU, qui peut mettre en œuvre le processus de synchronisation d'horloge avec le MN.

L'utilisateur de DLCSS du TN exécute l'opération de la primitive de demande de synchronisation d'horloge, et il convient que la DLCE encapsule les informations de demande dans une DLPDU. Il convient d'envoyer la DLPDU encapsulée à la DLCE de la DLDE du MN par le biais de l'interface de service PhL correspondante. Après réception de la DLPDU de demande, il convient que la DLCE du MN encapsule les informations de synchronisation exactes de démarrage de la trame de signal actuelle du PhL dans une DLPDU pour répondre au TN. Si la DLCE du TN reçoit la DLPDU de réponse, elle met à jour les informations d'horloge locale et confirme l'état du traitement de cette primitive de service. Lorsque le MN lance la demande de service de synchronisation d'horloge, la synchronisation précise de démarrage de la trame de signal PhL actuelle est encapsulée dans une DLPDU et envoyée à tous les TN. Après réception de cette DLPDU, le TN utilise les informations de retard stockées localement et transfère différentes informations, calcule et met à jour l'heure locale, puis achève ce traitement de service.

4.4.3.2 Processus de primitive

La Figure 10 représente ce processus de primitive de service.

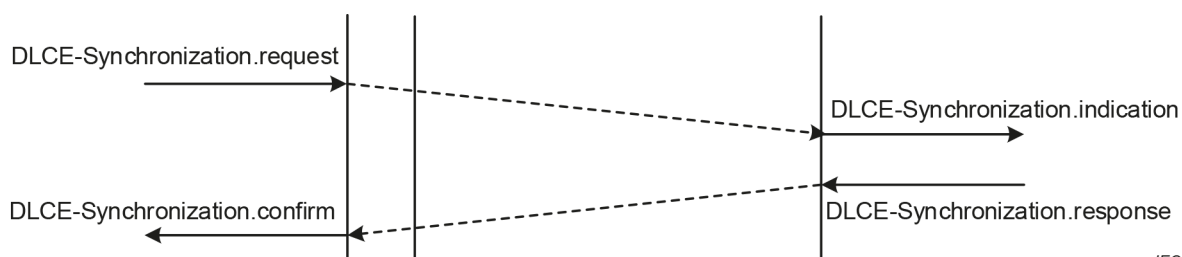


Figure 10 – Processus de primitive de service de synchronisation d’horloge

4.4.3.3 Interface de service

DLCE-Synchronization (

Dst_NodeID,
Src_NodeID,
TimeInfo_Senond,
TimeInfo_Ns,
Precision,
Action,
Status

)

Le Tableau 17 indique les primitives et les paramètres de ce service. Les paramètres sont décrits dans le Tableau 18.

Tableau 17 – Primitives et paramètres du service de synchronisation d’horloge

Nom de paramètre	Demande	Indication	Réponse	Confirmation
Dst_NodeID	O		O	O
Src_NodeID	O	O	O	O
TimeInfo_Senond	O	O	O	
TimeInfo_Ns	O	O	O	
Precision	O	O		
Action	O	O	O	O
Status			O	O

Tableau 18 – Paramètres de primitive du service de synchronisation d’horloge

Nom de paramètre	Type de données	Entrée/sortie
Dst_NodeID	UINT16	Entrée
Src_NodeID	UINT16	Entrée
TimeInfo_Second	UINT64	Entrée
TimeInfo_Ns	UINT64	Entrée
Precision	UINT8	Entrée
Action	UINT8	Entrée
Status	UINT32	Sortie

Description du paramètre:

- Dst_NodeID: Valeur comprise dans la plage de 0 à 65 535. L'adresse de nœud de destination du traitement synchrone peut être un type monodiffusion, multidiffusion ou diffusion.
- Src_NodeID: Valeur comprise dans la plage de 0 à 65 535. L'adresse de nœud source du traitement synchrone.
- TimeInfo_Second: Valeur comprise dans la plage de 0 à $(2^{64} - 1)$. Informations temporelles au-dessus de la seconde de l'horloge RT au début de la trame actuelle, l'unité est la seconde.
- TimeInfo_Ns: Valeur comprise dans la plage de 0 à $(2^{64} - 1)$. Informations temporelles en dessous du deuxième ordre de l'horloge RT au début de la trame actuelle, l'unité est la ns.
- Precision: Valeur comprise dans la plage de 0 à 255. Informations relatives à l'exactitude de l'horloge de l'appareil source synchrone (MN). L'unité est la ns.
- Action: Valeur dans la plage de 0x00 à 0xFF. Actions de synchronisation temporelle, y compris les informations de lecture ou d'écriture, etc.
 - 0x00: Demande de synchronisation temporelle;
 - 0x01: Identification de synchronisation temporelle;
 - 0x02: Réponse de synchronisation temporelle;
 - 0x04: Confirmation de synchronisation temporelle;
 - Autres: Réserve.
- Status: Valeur dans la plage de 0x00000000 à 0xFFFFFFFF. Valeur de retour d'état du service de synchronisation, voir le Tableau 2.

4.4.4 Interruption d'horloge**4.4.4.1 Description de la fonction**

Le DLCSS de type 28 fournit une fonction d'interruption d'horloge basée sur des ressources de symbole PhL pour satisfaire aux différentes exigences des utilisateurs et fournit un signal d'interruption avec une granularité minimale qui est un cycle de symbole OFDM. Les utilisateurs de DLS pourraient mettre en œuvre un traitement de données de service cyclique en temps réel (RTC) ou acyclique en temps réel (RTA) basé sur l'interruption d'horloge fournie par la DLCE. Dans le réseau de type 28, l'interruption d'horloge est désactivée par défaut, il est nécessaire de l'activer lors de la configuration du système. Il convient de régler différents signaux d'interruption d'horloge conformément aux exigences du service.

Le symbole PhL génère un signal d'interruption pour informer l'utilisateur de DLCSS de poursuivre l'opération d'identification conformément à l'heure réglée. La DLDE et la DLME de la DLL peuvent mettre en œuvre la fonction de service RT associée en fonction du résultat de cette identification.

4.4.4.2 Processus de primitive

La Figure 11 représente ce processus de primitive de service.

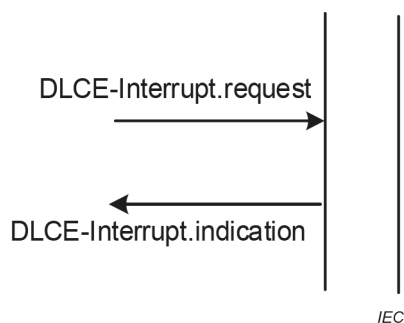


Figure 11 – Processus de primitive de service d'interruption d'horloge

4.4.4.3 Interface de service

L'utilisateur de DLCSS complète l'enregistrement du service d'interruption d'horloge par le biais de cette interface de service. Une fois que l'utilisateur de DLCSS a terminé l'enregistrement, il convient que l'entité PhL génère le signal d'interruption à l'instant déterminé en se basant sur le type de réglage et informe l'utilisateur de DLCSS. L'utilisateur de DLS peut traiter différents services RTC ou RTA en évaluant le signal d'interruption.

DLCE-Interrupt (

IntType,
IntUnit,
IntCount,
Status

)

Le Tableau 19 indique les primitives et les paramètres de ce service. Les paramètres sont décrits dans le Tableau 20.

Tableau 19 – Primitives et paramètres du service d'interruption d'horloge

Nom de paramètre	Demande	Indication
IntType	O	O
IntUnit	O	
IntCount	O	
Status		O

Tableau 20 – Paramètres de primitive du service d'interruption d'horloge

Nom de paramètre	Type de données	Entrée/sortie
IntType	UINT8	Entrée
IntUnit	UINT8	Entrée
IntCount	UINT8	Entrée
Status	UINT32	Sortie

Description du paramètre:

- IntType: Le type d'interruption (plage de 0x00 à 0xFF), dans lequel:
 - 0x00: Pas d'interruption;
 - 0x01: Interruption en temps réel unique;
 - 0x02: Interruption de symbole OFDM unique;
 - 0x03: Interruption en temps réel continue;
 - 0x04: Interruption de symbole OFDM continue;
 - Les autres valeurs ne sont pas valides.
- IntUnit: Une unité d'interruption de temps (plage de 0x00 à 0xFF), dans laquelle:
 - 0x01: L'interruption de sortie pour l'heure entière est en temps réel;
 - 0x02: L'interruption de sortie pour la minute entière est en temps réel;
 - 0x03: L'interruption de sortie pour la seconde entière est en temps réel;
 - 0x04: L'interruption de sortie pour la milliseconde entière est en temps réel;
 - 0x05: L'interruption de sortie pour la microseconde entière est en temps réel;
 - 0x06: L'interruption de sortie du moment de début du symbole OFDM;
 - 0x07: L'interruption de sortie du moment de début de la trame;
 - 0x08: L'interruption de sortie du moment du cycle de configuration;
 - Les autres valeurs ne sont pas valides.
- IntCount: Nombre d'interruptions dans les interruptions continues. La plage de valeurs valides s'étend de 0 à 255, et 0 signifie qu'il n'y a pas d'interruption.
- Status: Valeur de retour d'état de l'interruption d'horloge. Valeur comprise dans la plage de 0x00000000 à 0xFFFFFFFF, voir le Tableau 2.

5 Services de gestion de liaison de données de type 28

5.1 Vue d'ensemble

Le présent article spécifie le processus de primitive et l'interface du service de gestion de liaison de données (DLMS). Il convient que l'utilisateur de DLMS utilise ces interfaces pour mettre en œuvre la fonction de gestion du système sur DLL.

5.2 Table d'informations relatives au DLMS

5.2.1 Généralités

Les informations de gestion de DLL sont généralement considérées comme des variables logicielles dans la zone de stockage et il convient que l'utilisateur de gestion du système ou l'utilisateur d'AL y accède. Il convient de placer les informations importantes dans la zone de stockage non volatil ou l'élément de table matérielle. Les informations de gestion relatives à la DLL incluent les informations de gestion de version de pile de protocole, les informations de gestion de nœud de liaison et les informations de gestion de temporisation de liaison. Il convient que l'utilisateur de gestion système ou l'utilisateur de gestion d'AL accède à la table d'information correspondante par le biais de l'interface de service fournie par la DLL.

5.2.2 Table d'informations de gestion de version de pile de protocole

Le Tableau 21 indique les informations de gestion de version de pile de protocole.

Tableau 21 – Table d'informations de gestion de version de pile de protocole

Indice de paramètre	Nom de paramètre	RW	Type de données	Description
0x1000	ps_version	RO	UINT32	Le numéro de version du protocole indiqué par la notation décimale avec point: XX.XXXX.XX Bit 31 à bit 24: numéro de version principale. Valeur dans la plage de 0x00 à 0xFF. Bit 23 à bit 8: numéro de version secondaire. Valeur dans la plage de 0x00 à 0xFFFF. Bit 7 à bit 0: numéro de version de protocole. Valeur dans la plage de 0x00 à 0xFF. Il convient de notifier le numéro de version de protocole à tous les nœuds pour s'assurer que la version de protocole est cohérente, et les deux autres numéros de version sont utilisés comme propriétés de version logicielle de la pile de protocole de nœud de gestion pour la référence de la vérification du programme d'utilisateur.
0x1001	réservé			Réservé au fabricant d'équipements.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-28:2023

5.2.3 Table d'information de gestion de nœud de liaison

Le Tableau 22 indique les informations de gestion du nœud de liaison.

Tableau 22 – Table d'information de gestion de nœud de liaison

Indice de paramètre	Nom de paramètre	RW	Type de données	Description
0x1002	node_role	R/W	UINT8	Les attributs de rôle d'un nœud de liaison représentés en fonction du bit. Bit 0: s'il s'agit d'un nœud de gestion Bit 1: s'il s'agit d'un nœud terminal Le bit correspondant mis à 1 indique qu'il s'agit du rôle correspondant, et mis à 0 indique qu'il ne s'agit pas du rôle correspondant. Bit 2 au bit 7: réservés
0x1003	acc_status	R/W	UINT8	Etat d'accès Valeur dans la plage de 0x00 à 0x03 0x00: initialisation 0x01: en exécution 0x02: pause 0x03: hors ligne Les autres valeurs sont réservées.
0x1004	start_nodeID	R/W	UINT16	Le premier NodeID du nœud pour la configuration et la valeur NodeID de départ correspondant à la table de correspondance d'adresse MAC (identique à l'ISO/IEC/IEEE 8802-3). Les 8 bits de poids fort sont réservés et les 8 bits de poids faible sont valides. Valeur dans la plage de 0 à 255
0x1005	uc_num	R/W	UINT16	Nombre de nœuds valides accédant au réseau. Valeur valide dans la plage de 0 à 255 Les autres valeurs sont réservées.
0x1006	mc_num	R/W	UINT8	Le nombre de groupes de multidiffusion valides configurés par le réseau Valeur dans la plage de 0 à 16 Les autres valeurs sont réservées.
0x1007 à 0x107F	réservé			Protocole réservé
0x1080 à 0x10FF	réservé			Réservé au fabricant d'équipements