

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 3-22: Data-link layer service definition – Type 22 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 3-22: Définition des services de la couche liaison de données – Éléments
de type 22**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-22:2014



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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: csc@iec.ch.

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.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

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

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 aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 3-22: Data-link layer service definition – Type 22 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 3-22: Définition des services de la couche liaison de données – Éléments
de type 22**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

W

ICS 25.040.40; 35.100.20; 35.110

ISBN 978-2-8322-1718-4

**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.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
1.1 General.....	7
1.2 Specifications.....	7
1.3 Conformance.....	7
2 Normative references	8
3 Terms, definitions, symbols, abbreviations and conventions	8
3.1 Reference model terms and definitions.....	8
3.2 Service convention terms and definitions.....	10
3.3 Data-link service terms and definitions	11
3.4 Symbols and abbreviations.....	13
3.5 Common conventions	15
4 Data-link layer services and concepts.....	16
4.1 Operating principle	16
4.2 Communication models	16
4.3 Topology	18
4.4 Addressing	19
4.5 Gateway.....	20
4.6 Interaction models.....	20
4.7 Synchronization concept	20
5 Communication services.....	21
5.1 Overview	21
5.2 Communication management services.....	23
5.3 Cyclic data channel service (CDC)	30
5.4 Message channel services (MSC).....	30
5.5 Time synchronization	32
5.6 Media independent interface (MII) management services	34
Bibliography.....	36
Figure 1 – RTFL device reference model	17
Figure 2 – RTFN device reference model.....	18
Figure 3 – Logical double line in a physical tree topology.....	18
Figure 4 – Logical double line in a physical line topology	19
Figure 5 – Addressing modes	19
Figure 6 – Time sequence diagram for time SYNC_START service.....	21
Figure 7 – Synchronized timing signals without offset	21
Figure 8 – Synchronized timing signals with offset.....	21
Table 1 – Summary of DL-services and primitives.....	22
Table 2 – DL-Network verification service (NV).....	23
Table 3 – DL-RTFN scan network read service (RTFNSNR).....	23

Table 4 – DL-RTFN connection establishment DLL service (RTFNCE)	24
Table 5 – DL-RTFN connection release service (RTFNCR)	24
Table 6 – DL-RTFL control service (RTFLCTL)	25
Table 7 – DL-RTFL configuration service (RTFLCFG)	25
Table 8 – DL-Read configuration data service (RDCD)	26
Table 9 – DL-RTFL configuration service 2 (RTFLCFG2)	28
Table 10 – DL-Read configuration data service 2 (RDCD2)	29
Table 11 – CDC send service (CDCS)	30
Table 12 – MSC send service (MSCS)	31
Table 13 – MSC send broadcast service (MSCSB)	31
Table 14 – MSC read service (MSCR)	32
Table 15 – DL-DelayMeasurement start service (DMS)	32
Table 16 – DL-DelayMeasurement read service (DMR)	32
Table 17 – DL-PCS configuration service (PCSC)	33
Table 18 – DL-Sync master configuration service (SYNC_MC)	33
Table 19 – DL-Sync start service (SYNC_START)	34
Table 20 – DL-Sync stop service (SYNC_STOP)	34
Table 21 – DL-MII read service (MIIR)	35
Table 22 – DL-MII write service (MIIW)	35

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-22:2014

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS –
FIELD BUS SPECIFICATIONS –****Part 3-22: Data-link layer service definition –
Type 22 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.

Attention is drawn to the fact that the use of the associated protocol type is restricted by its intellectual-property-right holders. In all cases, the commitment to limited release of intellectual-property-rights made by the holders of those rights permits a layer protocol type to be used with other layer protocols of the same type, or in other type combinations explicitly authorized by its intellectual-property-right holders.

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

International Standard IEC 61158-3-22 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial process measurement, control and automation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2010. This edition constitutes a technical revision. This edition includes the following technical changes with respect to the previous edition.

- Introduction of two new topology scan services.
- Marking old topology scan services as to be discontinued.

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

FDIS	Report on voting
65C/759/FDIS	65C/769/RVD

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

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

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-22:2014

INTRODUCTION

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

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

The International Electrotechnical Commission (IEC) draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this document may involve the use of patents concerning Type 22 elements and possibly other types:

WO-2006/069691 A1	[PI]	Control system with a plurality of spatially distributed stations and method for transmitting data in said control system
DE-10 2004 063 213 B4	[PI]	Steuerungssystem mit einer Vielzahl von räumlich verteilten Stationen sowie Verfahren zum Übertragen von Daten in einem solchen Steuerungssystem
EP-1 828 858 A1	[PI]	Control system with a plurality of spatially distributed stations and method for transmitting data in said control system
JP-4 848 469 B2	[PI]	Control system with a plurality of spatially distributed stations and method for transmitting data in said control system
CN-101 111 807	[PI]	Control system with a plurality of spatially distributed stations and method for transmitting data in said control system
US-8 144 718 B2	[PI]	Control system having a plurality of spatially distributed stations, and method for transmitting data in such a control system

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

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

[PI] Pilz GmbH & Co. KG
 Felix-Wankel-Str. 2
 73760 Ostfildern
 Germany

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

ISO (www.iso.org/patents) and IEC (<http://patents.iec.ch>) maintain on-line data bases of patents relevant to their standards. Users are encouraged to consult the data bases for the most up to date information concerning patents.

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 3-22: Data-link layer service definition – Type 22 elements

1 Scope

1.1 General

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

This standard defines in an abstract way the externally visible service provided by the Type 22 fieldbus data-link layer in terms of:

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

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

- the Type 22 fieldbus application layer at the boundary between the application and data-link layers of the fieldbus reference model; and
- systems management at the boundary between the data-link layer and systems management of the fieldbus reference model.

1.2 Specifications

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

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

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

1.3 Conformance

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

There is no conformance of equipment to this data-link layer service definition standard. Instead, conformance is achieved through implementation of the corresponding data-link protocol that fulfils the Type 22 data-link layer services defined in this standard.

2 Normative references

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

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

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

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

ISO/IEC 8802-3:2000, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications*

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

IEEE 802.1D-2004, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Media Access Control (MAC) Bridges*, available at <http://www.ieee.org>

IETF RFC 791, *Internet protocol*, available at <<http://www.ietf.org>>

3 Terms, definitions, symbols, abbreviations and conventions

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

3.1 Reference model terms and definitions

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

DL-address	[ISO/IEC 7498-3]
called-DL-address	[ISO/IEC 7498-3]
calling-DL-address	[ISO/IEC 7498-3]
DL-connection	[ISO/IEC 7498-1]
DL-connection-end-point	[ISO/IEC 7498-1]
DL-connection-end-point-identifier	[ISO/IEC 7498-1]
DL-connection-mode transmission	[ISO/IEC 7498-1]
DL-connectionless-mode transmission	[ISO/IEC 7498-1]

correspondent (N)-entities	[ISO/IEC 7498-1]
correspondent DL-entities (N=2)	
correspondent Ph-entities (N=1)	
decentralized multi-end-point-connection	[ISO/IEC 7498-1]
DL-duplex-transmission	[ISO/IEC 7498-1]
(N)-entity	[ISO/IEC 7498-1]
DL-entity (N=2)	
Ph-entity (N=1)	
DL-facility	[ISO/IEC 7498-1]
flow control	[ISO/IEC 7498-1]
(N)-layer	[ISO/IEC 7498-1]
DL-layer (N=2)	
Ph-layer (N=1)	
layer-management	[ISO/IEC 7498-1]
DL-local-view	[ISO/IEC 7498-3]
multi-endpoint-connection	[ISO/IEC 7498-1]
DL-name	[ISO/IEC 7498-3]
naming-(addressing)-domain	[ISO/IEC 7498-3]
peer-entities	[ISO/IEC 7498-1]
primitive name	[ISO/IEC 7498-3]
DL-protocol	[ISO/IEC 7498-1]
DL-protocol-connection-identifier	[ISO/IEC 7498-1]
DL-protocol-data-unit	[ISO/IEC 7498-1]
DL-relay	[ISO/IEC 7498-1]
reassembling	[ISO/IEC 7498-1]
reset	[ISO/IEC 7498-1]
responding-DL-address	[ISO/IEC 7498-3]
routing	[ISO/IEC 7498-1]
segmenting	[ISO/IEC 7498-1]
(N)-service	[ISO/IEC 7498-1]
DL-service (N=2)	

Ph-service (N=1)	
(N)-service-access-point	[ISO/IEC 7498-1]
DL-service-access-point (N=2)	
Ph-service-access-point (N=1)	
DL-service-access-point-address	[ISO/IEC 7498-3]
DL-service-connection-identifier	[ISO/IEC 7498-1]
DL-service-data-unit	[ISO/IEC 7498-1]
DL-simplex-transmission	[ISO/IEC 7498-1]
DL-subsystem	[ISO/IEC 7498-1]
systems-management	[ISO/IEC 7498-1]
DL-user-data	[ISO/IEC 7498-1]

3.2 Service convention terms and definitions

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

acceptor
 asymmetrical service
 confirm (primitive);
 requestor.deliver (primitive)
 deliver (primitive)
 DL-confirmed-facility
 DL-facility
 DL-local-view
 DL-mandatory-facility
 DL-non-confirmed-facility
 DL-provider-initiated-facility
 DL-provider-optional-facility
 DL-service-primitive;
 primitive
 DL-service-provider
 DL-service-user
 DL-user-optional-facility
 indication (primitive);
 acceptor.deliver (primitive)
 multi-peer
 request (primitive);
 requestor.submit (primitive)
 requestor
 response (primitive);

acceptor.submit (primitive)

submit (primitive)

symmetrical service

3.3 Data-link service terms and definitions

3.3.1

acyclic data

data which is transferred from time to time for dedicated purposes

3.3.2

cell

synonym for a single DL-segment which uses RTFL communication model

3.3.3

communication cycle

fixed time period between which the root device issues empty frames for cyclic communication initiation in which data is transmitted utilizing CDC and MSC

3.3.4

cycle time

duration of a communication cycle

3.3.5

cyclic

events which repeat in a regular and repetitive manner

3.3.6

cyclic communication

periodic exchange of frames

3.3.7

cyclic data

data which is transferred in a regular and repetitive manner for dedicated purposes

3.3.8

cyclic data channel

CDC

one or more frames, which are reserved for cyclic data

3.3.9

data

generic term used to refer to any information carried over a fieldbus

3.3.10

device

physical entity connected to the fieldbus

3.3.11

DL-segment

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

3.3.12

error

discrepancy between a computed, observed or measured value or condition and the specified or theoretically correct value or condition

3.3.13

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.

3.3.14

frame

denigrated synonym for DLPDU

3.3.15

gateway

device acting as a linking element between different protocols

3.3.16

interface

shared boundary between two functional units, defined by functional characteristics, signal characteristics, or other characteristics as appropriate

3.3.17

link

synonym for DL-segment

3.3.18

logical double line

sequence of root device and all ordinary devices processing the communication frame in forward and backward direction

3.3.19

master clock

global time base for the PCS mechanism

3.3.20

message

ordered sequence of octets intended to convey data

3.3.21

message channel

MSC

one or more DPUs (frames), which are reserved for acyclic data

3.3.22

network

set of devices connected by some type of communication medium, including any intervening repeaters, bridges, routers and lower-layer gateways

3.3.23

open network

any network based on IEC 8802-3 with no further restrictions

3.3.24**ordinary device****OD**

slave in the communication system, which utilizes RTFL for cyclic and acyclic data interchange with other ODs in the same logical double line

3.3.25**precise clock synchronization****PCS**

mechanism to synchronize clocks of RTFL devices and maintain a global time base

3.3.26**process data**

data designated to be transferred cyclically or acyclically for the purpose of processing

3.3.27**protocol**

convention about the data formats, time sequences, and error correction in the data exchange of communication systems

3.3.28**root device****RD**

master in the communication system, which organises, initiates and controls the RTFL cyclic and acyclic data interchange for one logical double line

3.3.29**real time frame line****RTFL**

communication model communicating in a logical double line

3.3.30**real time frame network****RTFN**

communication model communicating in a switched network

3.3.31**switch**

MAC bridge as defined in IEEE 802.1D

3.3.32**timing signal**

time-based indication of the occurrence of an event, commonly as an interrupt signal, used for DL-user synchronization

3.3.33**topology**

physical network architecture with respect to the connection between the stations of the communication system

3.4 Symbols and abbreviations

CDC	Cyclic data channel
CDCS	Cyclic data channel send
DA	Device address

DL-	Data-link layer (as a prefix)
DLL	DL-layer
DLS	DL-service
DMR	DL-DelayMeasurement read
DMS	DL-DelayMeasurement send
ID	Identification
IP	Internet protocol
IRQ	Interrupt request
MAC	Medium access control
MII	Media independent interface
MIIR	DL-Media independent interface read
MIIW	DL-Media independent interface write
MSC	Message channel
MSCDN	Message channel data notification
MSCR	Message channel read
MSCS	Message channel send
MSCSB	Message channel send broadcast
NV	DL-Network verification
OD	Ordinary device
OSI	Open systems interconnection
PID	Packet ID
PCS	Precise clock synchronization
PCSC	DL-PCS configuration
RD	Root device
RDCD	DL-Read configuration data
RTF	Real time frame

RTFL	Real time frame line
RTFLCFG	DL-RTFL configuration
RTFLCTL	DL-RTFL control
RTFN	Real time frame network
RTFNCE	DL-RTFN connection establishment
RTFNCR	DL-RTFN connection release
RTFNSNR	DL-RTFN Scan network read
SYNC	Synchronization
SYNC_MC	DL-Sync master configuration
SYNC_START	DL-Sync start
SYNC_STOP	DL-Sync stop

3.5 Common conventions

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

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

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

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

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

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

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

M parameter is mandatory for the primitive.

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

Some entries are further qualified by items in brackets. These may be a parameter-specific constraint:

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

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

In the diagrams which illustrate these interfaces, dashed lines indicate cause-and-effect or time-sequence relationships, and wavy lines indicate that events are roughly contemporaneous.

4 Data-link layer services and concepts

4.1 Operating principle

Type 22 of this series of international standards describes a technology for ISO/IEC 8802-3 based networks which was developed to meet the requirements of automation technology. For the purpose of fast intra-machine communication Type 22 describes a communication model (RTFL) for fast real-time communication. Furthermore, networking of several parts of an automation system into an overall system is supported by the specification of a second communication model (RTFN). Type 22 is designed as a multi-master bus system to enable networking of individual control systems in a distributed automation solution.

A Type 22 network utilizes standard ISO/IEC 8802-3 DPUs (frames) for both communication models.

4.2 Communication models

4.2.1 Overview

Type 22 technology essentially specifies two communication models. RTFL communication is intended for fast machine communication while RTFN provides for the networking of individual machines or cells.

For RTFL communication model, communication follows a line topology. RTFL communication is based on cyclic data transfer in an ISO/IEC 8802-3 DLPDU. This basic cyclic data transfer is provided by a special device, the root device (RD). Root devices act as communication master to cyclically initiate communication. The DLPDUs originated by the root device are passed to the Type 22 ordinary devices (OD). Each ordinary device receives the frame, writes its data and passes the frame on. A RTFL network requires exactly one root device. The last ordinary device of a RTFL network sends the processed frame back. The frame is transferred back in reverse device order to the root device so that it is returned by the first ordinary device to the root device as response frame. In backward direction, the ordinary devices read their relevant data from the frame.

For RTFN communication model, communication is based on individual point to point connections between participating devices.

4.2.2 RTFL device reference model

Type 22 services are described using the principles, methodology and model of ISO/IEC 7498-1 (OSI). The OSI model provides a layered approach to communications standards, whereby the layers can be developed and modified independently. The Type 22 specification defines functionality from top to bottom of a full OSI model. Functions of the intermediate OSI layers, layers 3 to 6, are consolidated into either the Type 22 data-link layer or the DL-user. The device reference model for a Type 22 RTFL device is shown in Figure 1.

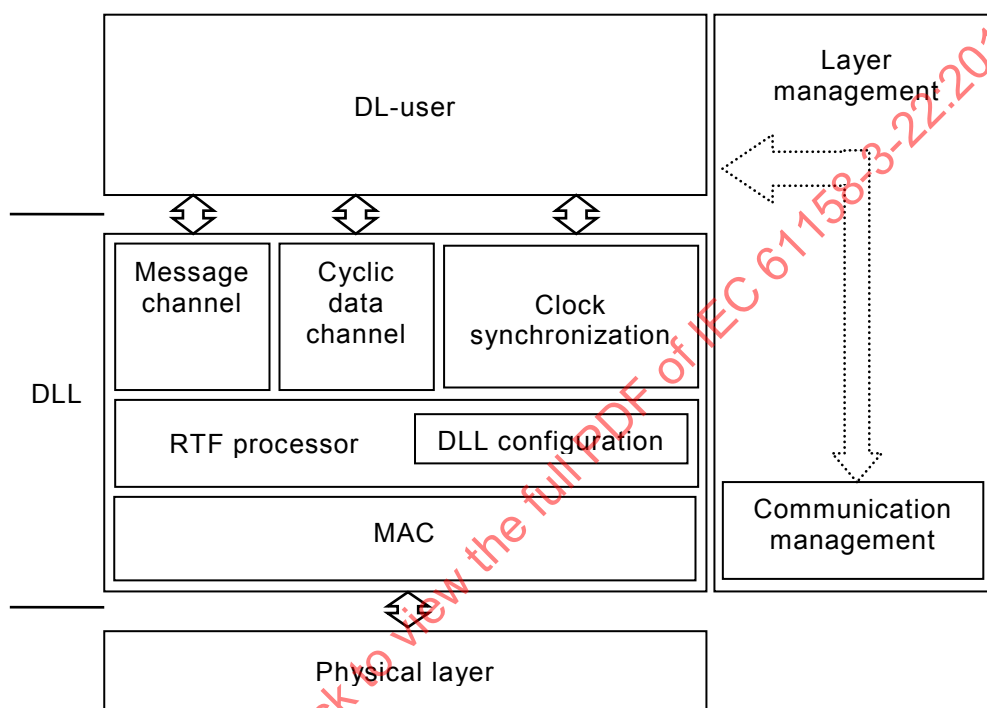


Figure 1 – RTFL device reference model

4.2.3 RTFN device reference model

Type 22 services are described using the principles, methodology and model of ISO/IEC 7498-1 (OSI). The OSI model provides a layered approach to communications standards, whereby the layers can be developed and modified independently. The Type 22 specification defines functionality from top to bottom of a full OSI model. Functions of the intermediate OSI layers, layers 3 to 6, are consolidated into either the Type 22 data-link layer or the DL-user. The device reference model for a Type 22 RTFN device is shown in Figure 2.

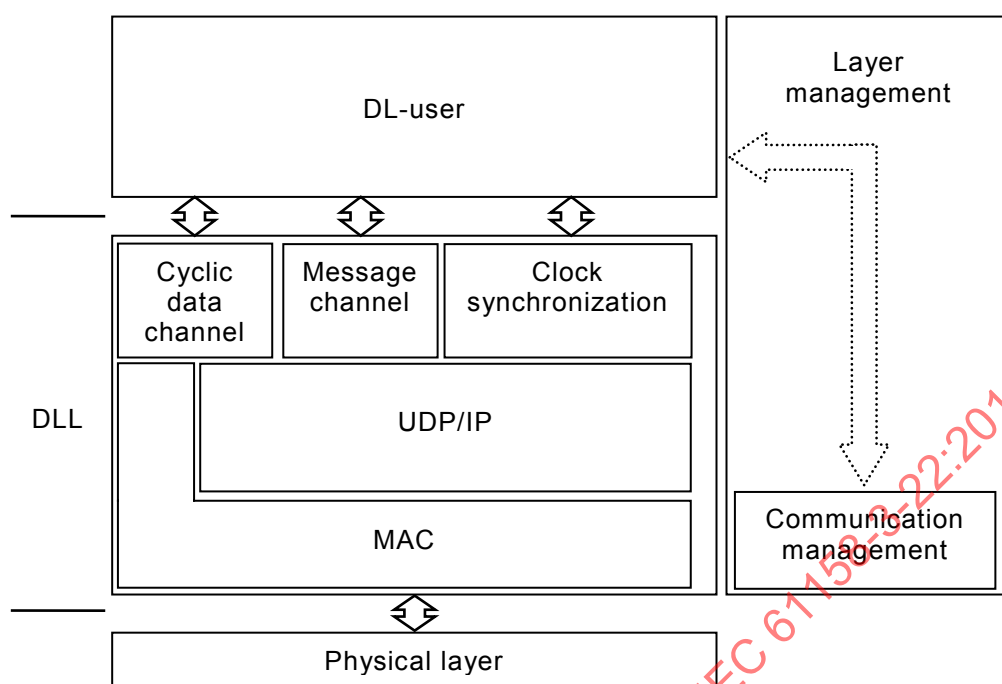


Figure 2 – RTFN device reference model

4.3 Topology

4.3.1 RTFL topology

A Type 22 network utilizing the RTFL communication model uses a logical double line topology. A logical double line is represented by the arrangement of all ordinary devices and the root device and the DLPDU processing in forward and backward direction. Data transfer is handled by DLPDU transfer from one device to the next device along the logical double line. The last ordinary device returns the frame back to the root device along all participating ordinary devices

A logical double line is able to allow different network topologies. In a switch operated tree structure each ordinary device has a predecessor and a successor device although they are not physically located in a sequence. This is shown in Figure 3.

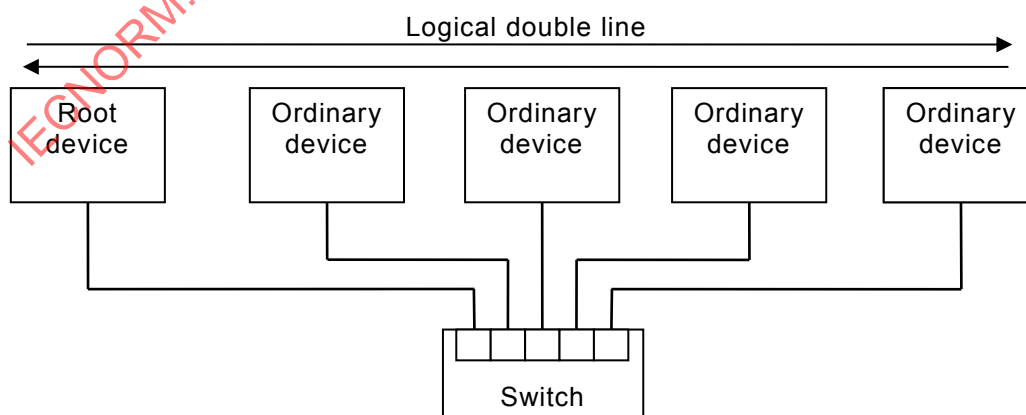


Figure 3 – Logical double line in a physical tree topology

The ordinary devices for the RTFL communication model should provide two ISO/IEC 8802-3 based communication interfaces. This allows set-up of a physical line structure as shown in

Figure 4. If the ordinary devices are arranged in a physical line DLPDUs shall be directly forwarded from one interface to the next interface and processed on-the-fly (cut-through).

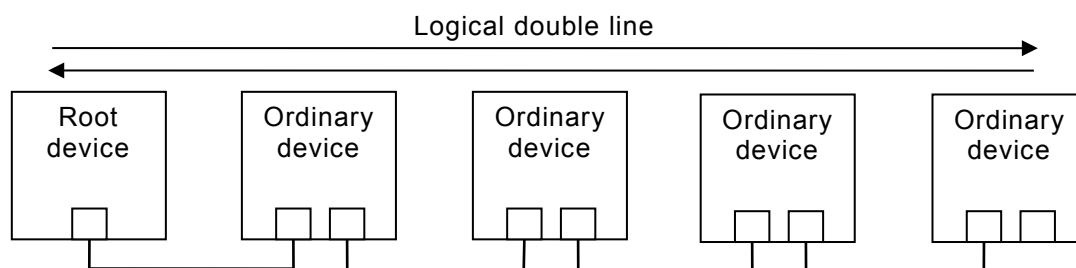


Figure 4 – Logical double line in a physical line topology

For a Type 22 network utilizing the RTFL communication model the frame pump concept is specified. This concept shall be applied by the root device within a RTFL network to cyclically initiate communication. Frame pumping depicts the generation of an RTFL DLDPU into the RTFL network to be processed by all participating ordinary devices for communication purposes.

4.3.2 RTFN topology

A Type 22 network utilizing the RTFN communication model shall support all commonly used topologies like star, tree and line.

4.4 Addressing

4.4.1 Overview

Different addressing modes are supported for Type 22 devices, as noted in Figure 5. A general differentiation exists for RTFL devices and RTFN devices.

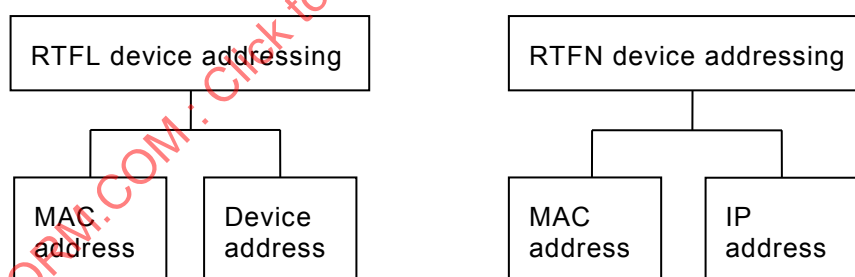


Figure 5 – Addressing modes

4.4.2 RTFL device addressing

MAC addresses as defined in ISO/IEC 8802.3 shall be used to address each device via its MAC address within the logical double line.

Device addresses shall be used to address devices via a configured device address assigned by the root device during the start-up phase. Device addresses shall be used for addressing devices within DL-user communication relationships.

4.4.3 RTFN device addressing

IP addresses as defined in RFC 791 shall be used to address devices within a RTFN network for cyclic or acyclic communication based on UDP DLPDUs (frames).

MAC addresses shall be used to address devices within a RTFN network for cyclic communication based on MAC DLPDUs.

4.5 Gateway

The gateway acts as linking element between RTFL and RTFN networks. In addition, it is a gateway between Type 22 networks and the open network. A device incorporating a gateway can be an ordinary device or can also include the root device. Address translation between the different addressing modes for RTFL and RTFN shall be performed by the gateway.

4.6 Interaction models

4.6.1 Overview

Depending on the specified communication models RTFL and RTFN Type 22 networks utilize different interaction models for cyclic data exchange.

4.6.2 Producer-consumer

Communication model RTFL uses the producer-consumer interaction model. It involves a single producer and a group of zero or more consumer(s). The model is characterized by an unconfirmed service requested by the producer to distribute its cyclic data and a correlated service indication in all available consumers.

4.6.3 Publisher-subscriber

Communication model RTFN utilizes the publisher-subscriber push interaction model for cyclic data exchange. Publisher-subscriber interactions involve a single publisher and a group of one or more subscribers. Two services are used, one confirmed and one unconfirmed. The confirmed service is used by the subscriber to request to join the publishing. The response to this request is returned to the subscriber. The unconfirmed service is used by the publisher to distribute its cyclic data to subscribers.

4.7 Synchronization concept

Clock synchronization within Type 22 networks is based on synchronization protocols. For DL-users, synchronization is achieved by using a set of DL-services.

Synchronization protocols enable all Type 22 devices to have the same system time. This system time is synchronized with a dedicated master clock. Based on this time, the concept of synchronized timing signals (IRQs) that can be generated independent of the communication cycle for DL-users is provided. Each timing signal is unambiguously identifiable within a Type 22 network and assigned to a dedicated synchronization master (SYNC master). The synchronization master shall maintain all required configuration information. DL-users which act as synchronization slaves (SYNC slave) shall request this information for configuration and activation purpose using a DL-service. The main properties of synchronized timing signals are:

- cycle time;
- time offset; and
- start time.

DL-users which act as synchronization master (SYNC master) shall use a local configuration service for the configuration.

Figure 6 illustrates the interactions between a SYNC slave and a SYNC master for configuration data exchange utilizing a time-sequence diagram.

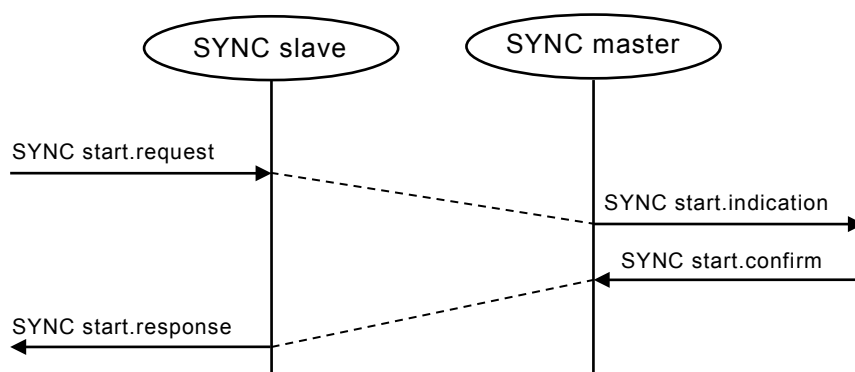


Figure 6 – Time sequence diagram for time SYNC_START service

Figure 7 illustrates the generation of synchronized timing signals (IRQs) for one SYNC slave and its corresponding SYNC master after successful slave configuration. Independent from the communication system synchronized timing signals (IRQs) are generated in both devices to the DL-user.

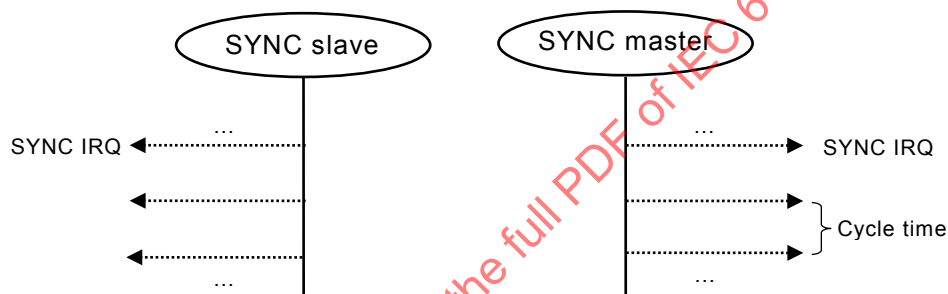


Figure 7 – Synchronized timing signals without offset

Figure 8 illustrates the generation of synchronized timing signals (IRQs) for one SYNC slave and its corresponding SYNC master after successful slave configuration. Independent from the communication system synchronized timing signals (IRQs) are generated in both devices to the DL-user. For the SYNC slave, a time offset relating to the SYNC master timing signal is configured.

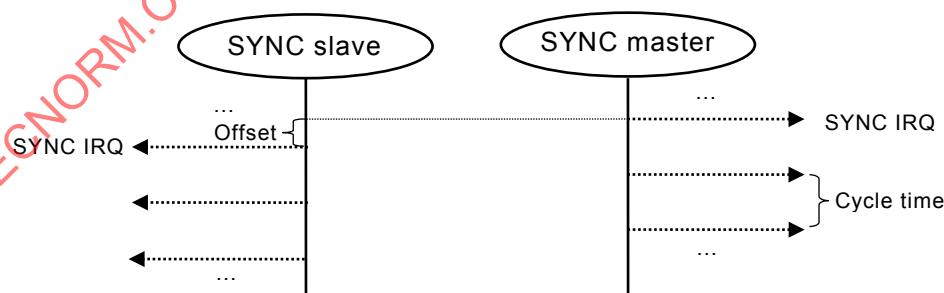


Figure 8 – Synchronized timing signals with offset

5 Communication services

5.1 Overview

The data-link layer specifies Type 22 services for reading and writing data from devices in a Type 22 network (see Table 1). There are four different types of services:

- communication management services (confirmed and unconfirmed, non-cyclic);
- cyclic data channel (CDC) services (unconfirmed, cyclic);
- message channel (MSC) services (confirmed and unconfirmed, non-cyclic);
- time synchronization services (confirmed, non-cyclic).

Table 1 – Summary of DL-services and primitives

Service	Primitive
Acknowledged connection oriented data transfer: RTFL network verification (NV)	DL-NV request DL-NV indication DL-NV response DL-NV confirmation
Acknowledged connection oriented data transfer: RTFN scan network read (RTFNSNR)	DL-RTFNSNR request DL-RTFNSNR indication DL-RTFNSNR response DL-RTFNSNR confirmation
Acknowledged connection oriented data transfer: RTFN connection establishment (RTFNCE)	DL-RTFNCE request DL-RTFNCE indication DL-RTFNCE response DL-RTFNCE confirmation
Unacknowledged connectionless data transfer: RTFN connection release (RTFNCR)	DL-RTFNCR request DL-RTFNCR indication
Unacknowledged connectionless data transfer: RTFL control (RTFLCTL)	DL-RTFLCTL request DL-RTFLCTL indication
Acknowledged connection oriented data transfer: RTFL configuration (RTFLCFG)	DL-RTFLCFG request DL-RTFLCFG indication DL-RTFLCFG response DL-RTFLCFG confirmation
Unacknowledged connectionless data transfer: CDC send (CDCS)	CDCS request CDCS indication
Acknowledged connection oriented data transfer: MSC send (MSCS)	MSCS request MSCS indication MSCS response MSCS confirmation
Unacknowledged connectionless data transfer: MSC send broadcast (MSCSB)	MSCSB request MSCSB indication
Unacknowledged connectionless data transfer: DelayMeasurement start (DMS)	DL-DMS request DL-DMS indication
Acknowledged connection oriented data transfer: DelayMeasurement read (DMR)	DL-DMR request DL-DMR indication DL-DMR response DL-DMR confirmation
Unacknowledged connectionless data transfer: PCS configuration	DL-PCSC request DL-PCSC indication

Service	Primitive
Acknowledged connection oriented data transfer: Sync start (SYNC_START)	DL-SYNC_START request DL-SYNC_START indication DL-SYNC_START response DL-SYNC-START confirmation

5.2 Communication management services

5.2.1 Overview

With communication management services, Type 22 devices perform the initialization of a Type 22 network and connections.

5.2.2 RTFL network verification

5.2.2.1 DL-Network verification service (NV)

With the NV service as specified in Table 2 a DL-user can verify the Type 22 RTFL network against a preset set of participating devices.

Table 2 – DL-Network verification service (NV)

Parameter name	Request input	Indication output	Response input	Confirmation output
Identification data list			M	M (=)
NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. The method by which a response primitive is correlated with its corresponding preceding indication primitive is a local matter. See 1.2.				

Parameter description

Identification data list

This parameter shall contain the result of the RTFL network verification. It shall reflect the participating devices by a list consisting of one identification data set for each device.

5.2.2.2 DL-RTFN scan network read service (RTFNSNR)

The RTFNSNR service as specified in Table 3 allows to explore a RTFN network. All participating devices are identified by descriptive identification data.

Table 3 – DL-RTFN scan network read service (RTFNSNR)

Parameter name	Request input	Indication output	Response input	Confirmation output
Identification data list			M	M (=)
NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. The method by which a response primitive is correlated with its corresponding preceding indication primitive is a local matter. See 1.2.				

Parameter description

Identification data list

This parameter shall contain the result of the RTFN topology exploration. It shall reflect the participating RTFN devices by a list consisting of one identification data set for each device.

5.2.3 Communication management

5.2.3.1 DL-RTFN connection establishment service (RTFNCE)

With the RTFNCE service as specified in Table 4 a device shall establish its CDC connections to other devices.

Table 4 – DL-RTFN connection establishment DLL service (RTFNCE)

Parameter name	Request input	Indication output	Response input	Confirmation output
Command	M	M (=)		
PID	M	M (=)		
UseUDP	M	M (=)		
Error code			M	M (=)
IP address			M	M (=)
NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. The method by which a response primitive is correlated with its corresponding preceding indication primitive is a local matter. See 1.2.				

Parameter description

Command

This parameter shall indicate the connection management function performed for the dedicated CDC connection.

PID

This parameter shall identify the requested process data.

UseUDP

This parameter indicates whether transmission of cyclic data shall use either UDP or MAC frames.

Error code

This parameter shall contain the error code for the performed connection management function.

IP address

This parameter depicts the IP Address of the data publisher.

5.2.3.2 DL-RTFN connection release service (RTFNCR)

With the RTFNCR service as specified in Table 5 a device shall terminates its CDC connections with other devices.

Table 5 – DL-RTFN connection release service (RTFNCR)

Parameter name	Request input	Indication output
Command	M	M (=)
PID	M	M (=)

Parameter description

Command

This parameter shall indicate the connection management function performed for the dedicated CDC connection.

PID

This parameter shall identify the process data.

5.2.3.3 DL-RTFL control service (RTFLCTL)

The RTFLCTL service as specified in Table 6 is used by a root device to reset or diagnose the communication system of participating devices.

Table 6 – DL-RTFL control service (RTFLCTL)

Parameter name	Request input	Indication output
Command	M	M (=)

Parameter description

Command

This parameter contains the command.

5.2.3.4 DL-RTFL configuration service (RTFLCFG)

The RTFLCFG service as specified in Table 7 is used by a root device to configure participating devices. This service is to be discontinued and should be replaced by RTFLCFG2 service (see 5.2.3.6).

Table 7 – DL-RTFL configuration service (RTFLCFG)

Parameter name	Request input	Indication output	Response input	Confirmation output
Predecessor MAC	M	M (=)		
Successor MAC	M	M (=)		
Successor MAC altern.	M	M (=)		
Device Address	M	M (=)		
MSCShortMsgSize	M	M (=)		
Number of frames	M	M (=)		
Cycle time	M	M (=)		
RTF timeout	M	M (=)		
Master clock DA	M	M (=)		
IP configuration	C	C (=)		
Configuration summary			M	M (=)
NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. The method by which a response primitive is correlated with its corresponding preceding indication primitive is a local matter. See 1.2.				

Parameter description

Predecessor MAC

This parameter indicates the MAC address of the preceding device within the logical double line.

Successor MAC

This parameter indicates the MAC address of the succeeding device within the logical double line.

Successor MAC alternative

This parameter indicates an alternative MAC address of a succeeding device within the logical double line.

Device address

This parameter indicates the device address which shall be used.

MSCShortMsgSize

This parameter indicates the maximum message size in octets for an un-segmented message transfer using MSC.

Number of frames

This parameter indicates the number of RTF frames used for both possible communication channels.

Cycle time

This parameter indicates the cycle time of the communication cycle.

RTF timeout

This parameter indicates a maximum delay time for the RTFL communication cycle time from the expected communication cycle time.

Master clock DA

This parameter indicates the device address of the device which integrates the master clock.

IP configuration

This parameter indicates IP configuration data.

Configuration summary

This parameter contains a summary of the performed device configuration in terms of state information for the configured parameters.

5.2.3.5 DL-Read configuration data service (RD CD)

The local RD CD service as specified in Table 8 is used by a DL-user to read the DL-configuration. This service is to be discontinued and should be replaced by RD CD2 service (see 5.2.3.7).

Table 8 – DL-Read configuration data service (RD CD)

Parameter name	Request input	Indication output	Response input	Confirmation Output
Predecessor MAC			M	M (=)
Successor MAC			M	M (=)
Successor MAC altern.			M	M (=)
Device Address			M	M (=)
MSCShortMsgSize			M	M (=)
Number of frames			M	M (=)
Cycle time			M	M (=)
RTF timeout			M	M (=)

Parameter name	Request input	Indication output	Response input	Confirmation Output
Master clock DA			M	M (=)
IP configuration			C	C (=)
NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. The method by which a response primitive is correlated with its corresponding preceding indication primitive is a local matter. See 1.2.				

Parameter description

Predecessor MAC

This parameter indicates the MAC address of the preceding device within the logical double line.

Successor MAC

This parameter indicates the MAC address of the succeeding device within the logical double line.

Successor MAC alternative

This parameter indicates an alternative MAC address of a succeeding device within the logical double line.

Device address

This parameter indicates the device address which shall be used.

MSCShortMsgSize

This parameter indicates the maximum message size in octets for an un-segmented message transfer using MSC.

Number of frames

This parameter indicates the number of RTF frames used for both possible communication channels.

Cycle time

This parameter indicates the cycle time of the communication cycle.

RTF timeout

This parameter indicates a maximum delay time for the RTFL communication cycle time from the expected communication cycle time.

Master clock DA

This parameter indicates the device address of the device which integrates the master clock.

IP configuration

This parameter indicates IP configuration data.

5.2.3.6 DL-RTFL configuration service 2 (RTFLCFG2)

The RTFLCFG2 service as specified in Table 9 is used by a root device to configure participating devices.

Table 9 – DL-RTFL configuration service 2 (RTFLCFG2)

Parameter name	Request input	Indication output	Response Input	Confirmation output
Predecessor MAC	M	M (=)		
Successor MAC	M	M (=)		
Device address	M	M (=)		
Device line position	M	M (=)		
Cycle start time	M	M (=)		
Cycle time	M	M (=)		
Watchdog trigger cycle	M	M (=)		
Number of CDC frames	M	M (=)		
CDC frame size	M	M (=)		
MSC size	M	M (=)		
MSCShortMsgSize	M	M (=)		
Configuration summary			M	M (=)
NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. The method by which a response primitive is correlated with its corresponding preceding indication primitive is a local matter. See 1.2.				

Parameter description

Predecessor MAC

This parameter indicates the MAC address of the preceding device within the logical double line.

Successor MAC

This parameter indicates the MAC address of the succeeding device within the logical double line.

Device address

This parameter indicates the device address which shall be used.

Device line position

This parameter indicates the position of the device in the logical double line.

Cycle start time

This parameter indicates the cycle start time of the first communication cycle.

Cycle time

This parameter indicates the cycle time of the communication cycle.

Watchdog trigger cycle

This parameter indicates the time for the watchdog trigger.

Number of CDC frames

This parameter indicates the number of RTF CDC frames used for communication channels.

CDC frame size

This parameter indicates the size of the CDC frame.

MSC size

This parameter indicates the size of the MSC communication channel.

MSCShortMsgSize

This parameter indicates the maximum message size in octets for an un-segmented message transfer using MSC.

Configuration summary

This parameter contains a summary of the performed device configuration in terms of state information for the configured parameters.

5.2.3.7 DL-Read configuration data service 2 (RDCD2)

The local RDCD2 service as specified in Table 10 is used by a DL-user to read the DL-configuration.

Table 10 – DL-Read configuration data service 2 (RDCD2)

Parameter name	Request input	Indication output	Response Input	Confirmation Output
Predecessor MAC			M	M (=)
Successor MAC			M	M (=)
Device address			M	M (=)
Device line position			M	M (=)
Cycle start time			M	M (=)
Cycle time			M	M (=)
Watchdog trigger cycle			M	M (=)
Number of CDC frames			M	M (=)
CDC frame size			M	M (=)
MSC size			M	M (=)
MSCShortMsgSize			M	M (=)
NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. The method by which a response primitive is correlated with its corresponding preceding indication primitive is a local matter. See 1.2.				

Parameter description

Predecessor MAC

This parameter indicates the MAC address of the preceding device within the logical double line.

Successor MAC

This parameter indicates the MAC address of the succeeding device within the logical double line.

Device address

This parameter indicates the device address which shall be used.

Device line position

This parameter indicates the position of the device in the logical double line.

Cycle start time

This parameter indicates the cycle start time of the first communication cycle.

Cycle time

This parameter indicates the cycle time of the communication cycle.

Watchdog trigger cycle

This parameter indicates the time for the watchdog trigger.

Number of CDC frames

This parameter indicates the number of RTF CDC frames used for communication channels.

CDC frame size

This parameter indicates the size of the CDC frame.

MSC size

This parameter indicates the size of the MSC communication channel.

MSCShortMsgSize

This parameter indicates the maximum message size in octets for an un-segmented message transfer using MSC.

5.3 Cyclic data channel service (CDC)

5.3.1 Overview

The cyclic data channel (CDC) is intended for cyclic real time data transfer. This mechanism shall be initiated by the DL-user.

5.3.2 CDC send service (CDCS)

With the CDCS service as specified in Table 11 a DL-user shall write the configured cyclic data for the next communication cycle.

Table 11 – CDC send service (CDCS)

Parameter name	Request input	Indication output
PID	M	M (=)
Data	M	M (=)

Parameter description

PID

This parameter shall identify the process data to be sent.

Data

This parameter shall contain the cyclic data which has to be sent.

5.4 Message channel services (MSC)

5.4.1 Overview

The message channel is used for acyclic communication. Data is transferred as variable-length segmented messages. The MSC service is a confirmed service.

5.4.2 MSC send service (MSCS)

A DL-user shall use the MSCS service as specified in Table 12 to send data to a device selected by a device or IP address.

Table 12 – MSC send service (MSCS)

Parameter name	Request input	Indication output	Response input	Confirmation output
Data	M	M (=)		
Destination DA	C	C (=)		
IP address	C	C (=)		
Error code			M	M (=)
NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. The method by which a response primitive is correlated with its corresponding preceding indication primitive is a local matter. See 1.2.				

Parameter description**Data**

This parameter shall contain the data which is sent to the device.

Destination DA

This parameter shall contain the destination device address.

IP Address

This parameter shall contain the IP address (as defined in RFC 791) of the source or destination.

Error code

This parameter shall contain the error code for the send request.

5.4.3 MSC send broadcast service (MSCSB)

A DL-user shall use the MSCSB service as specified in Table 13 to send data to all participating devices.

Table 13 – MSC send broadcast service (MSCSB)

Parameter name	Request input	Indication output
Data	M	M (=)

Parameter description**Data**

This parameter shall contain the data which is sent to the device.

5.4.4 MSC data notification (MSCDN)

With the MSCDN service, the DL-user shall be notified that message data has been received. This service requires no parameters.

5.4.5 MSC read service (MSCR)

The MSCR service as specified in Table 14 is a local service and shall be used by a DL-user to read message data received from a device.

Table 14 – MSC read service (MSCR)

Parameter name	Request input	Indication output	Response input	Confirmation output
Data			M	M (=)
Error code			M	M (=)
NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. The method by which a response primitive is correlated with its corresponding preceding indication primitive is a local matter. See 1.2.				

Parameter description

Data

This parameter shall contain the received data.

Error code

This parameter shall contain the error code for the read request.

5.5 Time synchronization

5.5.1 DL-DelayMeasurement start service (DMS)

With the DMS service as specified in Table 15 a root device in a Type 22 network starts the propagation delay measurement for PCS.

Table 15 – DL-DelayMeasurement start service (DMS)

Parameter name	Request input	Indication output
Repeat count	M	M (=)

Parameter description

Repeat count

This parameter shall indicate the number of communication cycles used for propagation delay measurement.

NOTE Refer to IEC 61158-4-22 for further information about DelayMeasurement sequence.

5.5.2 DL-DelayMeasurement read service (DMR)

With the DMR service as specified in Table 16 a root device in a Type 22 network shall read the propagation delay measurement results.

Table 16 – DL-DelayMeasurement read service (DMR)

Parameter name	Request input	Indication output	Response input	Confirmation output
Delay			M	M (=)
NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. The method by which a response primitive is correlated with its corresponding preceding indication primitive is a local matter. See 1.2.				

Parameter description

Delay

This parameter shall contain the delay measurement result.

NOTE Refer to IEC 61158-4-22 for further information about DelayMeasurement sequence.

5.5.3 DL-PCS configuration service (PCSC)

With the PCSC service as specified in Table 17 a root device in a Type 22 network configures the participating devices according to the delay measurement results.

Table 17 – DL-PCS configuration service (PCSC)

Parameter name	Request input	Indication output
Clock configuration	M	M (-)

Parameter description

Clock configuration

This parameter contains the configuration data for clock adjustment.

5.5.4 DL-Sync master configuration service (SYNC_MC)

DL-users which act as synchronization master (SYNC master) shall use the local SYNC_MC service as specified in Table 18 for configuration.

Table 18 – DL-Sync master configuration service (SYNC_MC)

Parameter name	Request input
Sync ID	M
Start time	M
Cycle time	M

Parameter description

Sync ID

This parameter contains the network wide unique ID for the configured sync interrupt.

Start time

This parameter shall contain the absolute start time for the indication of sync interrupt signals in the SYNC master.

Cycle time

This parameter shall contain the cycle time of sync interrupt indication.

5.5.5 DL-Sync start service (SYNC_START)

DL-users which act as synchronization slaves (SYNC slave) shall request information for configuration and activation purposes using the SYNC start service. With the SYNC_START service as specified in Table 19 a Type 22 device shall request configuration information from

the corresponding synchronization master and start the indication of sync interrupt signals to the DL-user.

Table 19 – DL-Sync start service (SYNC_START)

Parameter name	Request input	Indication output	Response input	Confirmation output
Sync ID	M	M (=)	M (=)	M (=)
Start time			M	M (=)
Cycle time			M	M (=)
NOTE The method by which a confirm primitive is correlated with its corresponding preceding request primitive is a local matter. The method by which a response primitive is correlated with its corresponding preceding indication primitive is a local matter. See 1.2.				

Parameter description

Sync ID

This parameter contains the network wide unique ID for the requested sync interrupt.

Start time

This parameter shall contain the absolute start time of sync interrupt signal indications in the SYNC master.

Cycle time

This parameter shall contain the cycle time of sync interrupt indication.

5.5.6 DL-Sync stop service (SYNC_STOP)

With the SYNC_STOP service as specified in Table 20 a DL-user shall stop the indication of sync interrupt signals to the DL-user.

Table 20 – DL-Sync stop service (SYNC_STOP)

Parameter name	Request input	Indication output
Sync ID	M	M (=)

Parameter description

Sync ID

This parameter indicates the network wide unique ID for the sync interrupt.

5.6 Media independent interface (MII) management services

5.6.1 Overview

The MII management contains a set of optional services. With these MII services registers within the MII can be manipulated.

5.6.2 DL-MII read service (MIIR)

With the local MIIR service as specified in Table 21 information from the MII can be read by the DL-user.

Table 21 – DL-MII read service (MIIR)

Parameter name	Request input	Confirmation output
Address register	M	
Data		M

Parameter description**Address register**

This parameter indicates the address of the PHY register which is accessed by the read operation.

Data

This parameter contains the information of the read PHY register.

5.6.3 DL-MII write service (MIIW)

With the local MIIW service as specified in Table 22 information can be written to the MII by the DL-user.

Table 22 – DL-MII write service (MIIW)

Parameter name	Request input
Address register	M
Data	M

Parameter description**Address register**

This parameter indicates the address of the PHY register which is accessed by the write operation.

Data

This parameter contains the information to be written to the PHY register.

Bibliography

IEC 61158-4-22, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-22: Data-link layer protocol specification – Type 22 elements*

IEC 61784-1, *Industrial communication networks – Profiles – Part 1: Fieldbus profiles*

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-22:2014

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-22:2014

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	40
INTRODUCTION.....	42
1 Domaine d'application	43
1.1 Généralités.....	43
1.2 Spécifications.....	43
1.3 Conformité	44
2 Références normatives.....	44
3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions	44
3.1 Termes et définitions du modèle de référence	44
3.2 Termes et définitions de convention des services	46
3.3 Termes et définitions pour les services de liaison de données.....	47
3.4 Symboles et abréviations	50
3.5 Conventions communes	52
4 Concepts et services de couche liaison de données	53
4.1 Principe de fonctionnement	53
4.2 Modèles de communication	53
4.3 Topologie	55
4.4 Adressage	57
4.5 Passerelle	58
4.6 Modèles d'interaction	58
4.7 Concept de synchronisation	58
5 Services de communication	60
5.1 Vue d'ensemble.....	60
5.2 Services de gestion de communication.....	62
5.3 Service de canal de données cycliques (CDC)	69
5.4 Services de canal de message (MSC)	69
5.5 Synchronisation temporelle	71
5.6 Services de gestion d'interfaces indépendantes du support (MII).....	74
Bibliographie.....	75
Figure 1 – Modèle de référence d'appareil RTFL.....	54
Figure 2 – Modèle de référence d'appareil RTFN	55
Figure 3 – Voie logique double dans une topologie physique arborescente	56
Figure 4 – Voie logique double dans une topologie physique en ligne	56
Figure 5 – Modes d'adressage	57
Figure 6 – Schéma temps-séquence pour le service temporel SYNC_START	59
Figure 7 – Signaux de synchronisation synchronisés sans décalage.....	59
Figure 8 – Signaux de synchronisation synchronisés avec décalage.....	60
Tableau 1 – Résumé des services DL et des primitives.....	61
Tableau 2 – Service DL-Network verification" (NV)	62
Tableau 3 – Service "DL-RTFN scan network read" (RTFNSNR).....	62

Tableau 4 – Service DL-RTFN connection establishment DLL (RTFNCE).....	63
Tableau 5 – Service DL-RTFN connection release (RTFNCR).....	64
Tableau 6 – Service DL-RTFL control (RTFLCTL).....	64
Tableau 7 – Service DL-RTFL configuration (RTFLCFG).....	64
Tableau 8 – Service DL-Read configuration data (RDCD)	66
Tableau 9 – Service DL-RTFL configuration 2 (RTFLCFG2).....	67
Tableau 10 – Service DL-Read configuration data 2 (RDCD2)	68
Tableau 11 – Service CDC send (CDCS)	69
Tableau 12 – Service MSC send (MSCS).....	70
Tableau 13 – Service MSC send broadcast (MSCSB)	70
Tableau 14 – Service MSC read (MSCR)	71
Tableau 15 – Service DL-DelayMeasurement start (DMS).....	71
Tableau 16 – Service DL-DelayMeasurement read (DMR)	71
Tableau 17 – Service DL-PCS configuration (PCSC).....	72
Tableau 18 – Service DL-Sync master configuration (SYNC_MC)	72
Tableau 19 – Service DL-Sync start (SYNC_START).....	73
Tableau 20 – Service DL-Sync stop (SYNC_STOP)	73
Tableau 21 – Service DL-MII read (MIIR)	74
Tableau 22 – Service DL-MII write (MIIW).....	74

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-22:2014

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS –
SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –****Partie 3-22: Définition des services de la couche liaison de données –
Éléments de type 22**

AVANT-PROPOS

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

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 CEI 61784-1 et la CEI 61784-2.

La Norme internationale CEI 61158-3-22 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux industriels, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, publiée en 2010. Cette édition constitue une révision technique. Cette édition inclut les modifications techniques suivantes par rapport à l'édition précédente:

- Introduction de deux nouveaux services d'analyse de la topologie.
- Marquage des anciens services d'analyse de la topologie comme devant être arrêtés.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65C/759/FDIS	65C/769/RVD

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

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

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-3-22:2014

INTRODUCTION

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

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

La commission électrotechnique internationale (CEI) attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité avec le présent document peut impliquer l'utilisation d'un brevet intéressant les éléments de Type 22 et éventuellement d'autres types:

WO-2006/069691 A1	[PI]	Système de commande comportant une pluralité de stations spatialement distribuées et procédé de transmission de données dans un tel système de commande
DE-10 2004 063 213 B4	[PI]	Steuerungssystem mit einer Vielzahl von räumlich verteilten Stationen sowie Verfahren zum Übertragen von Daten in einem solchen Steuerungssystem
EP-1 828 858 A1	[PI]	Control system with a plurality of spatially distributed stations and method for transmitting data in said control system
JP-4 848 469 B2	[PI]	Control system with a plurality of spatially distributed stations and method for transmitting data in said control system
CN-101 111 807	[PI]	Control system with a plurality of spatially distributed stations and method for transmitting data in said control system
US-8 144 718 B2	[PI]	Control system having a plurality of spatially distributed stations, and method for transmitting data in such a control system

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

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

[PI] Pilz GmbH & Co. KG
Felix-Wankel-Str. 2
73760 Ostfildern
Allemagne

L'attention est d'autre part attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété autres que ceux qui ont été mentionnés ci-dessus. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de ces droits de propriété en tout ou partie.

L'ISO (www.iso.org/patents) et la CEI (<http://patents.iec.ch>) maintiennent des bases de données, consultables en ligne, des droits de propriété pertinents à leurs normes. Les utilisateurs sont encouragés à consulter ces bases de données pour obtenir l'information la plus récente concernant les droits de propriété.

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 3-22: Définition des services de la couche liaison de données – Éléments de type 22

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

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

La présente norme définit de manière abstraite le service visible de l'extérieur fourni par la couche de liaison de données de bus de terrain de Type 22 en termes

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

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

- la couche d'application de bus de terrain de Type 22 à la frontière entre la couche d'application et la couche de liaison de données du modèle de référence de bus de terrain, et
- la gestion des systèmes au niveau de la frontière entre la couche liaison de données et la gestion des systèmes selon le modèle de référence de bus de terrain.

1.2 Spécifications

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

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

- 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" (c'est-à-dire: indication et réponse).

1.3 Conformité

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

Il n'y a pas de conformité d'équipement à la présente norme de définition des services de couche liaison de données. La conformité s'obtient par la mise en œuvre de protocoles de liaison de données conformes qui satisfont aux services de couche liaison de données de Type 22 définis dans la présente norme.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 CEI 61158, ainsi que la CEI 61784-1 et la CEI 61784-2 font l'objet d'une maintenance simultanée. Les références croisées à ces documents dans le texte se rapportent par conséquent aux éditions datées dans la présente liste de références normatives.

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

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

ISO/IEC 8802-3:2000, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications* (disponible en anglais seulement)

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

IEEE 802.1D-2004, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Media Access Control (MAC) Bridges*, disponible à l'adresse <http://www.ieee.org>

IETF RFC 791, *Internet protocol*, disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>

3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions

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

3.1 Termes et définitions du modèle de référence

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

adresse de DL [ISO/CEI 7498-3]

adresse DL appelée [ISO/CEI 7498-3]

adresse DL appelante	[ISO/CEI 7498-3]
connexion DL	[ISO/CEI 7498-1]
extrémité de connexion DL	[ISO/CEI 7498-1]
identifiant d'extrémité de connexion DL	[ISO/CEI 7498-1]
transmission en mode connexion DL	[ISO/CEI 7498-1]
transmission en mode sans connexion DL	[ISO/CEI 7498-1]
entités (N) correspondantes	[ISO/CEI 7498-1]
entités DL correspondantes (N=2)	
entités Ph correspondantes (N=1)	
connexion multipoint décentralisée	[ISO/CEI 7498-1]
transmission duplex DL	[ISO/CEI 7498-1]
entité (N)	[ISO/CEI 7498-1]
entité DL (N=2)	
entité Ph (N=1)	
fonctionnalité DL	[ISO/CEI 7498-1]
contrôle de flux	[ISO/CEI 7498-1]
couche (N)	[ISO/CEI 7498-1]
couche DL (N=2)	
couche Ph (N=1)	
gestion de couche	[ISO/CEI 7498-1]
vue locale DL	[ISO/CEI 7498-3]
connexion multipoint	[ISO/CEI 7498-1]
nom DL	[ISO/CEI 7498-3]
domaine (d'adressage) de dénomination	[ISO/CEI 7498-3]
entités homologues	[ISO/CEI 7498-1]
nom primitif	[ISO/CEI 7498-3]
protocole DL	[ISO/CEI 7498-1]
identifiant de connexion de protocole DL	[ISO/CEI 7498-1]
DL-protocol-data-unit (Unité de données de protocole DL)	[ISO/CEI 7498-1]
relais DL	[ISO/CEI 7498-1]

réassemblage	[ISO/CEI 7498-1]
réinitialisation	[ISO/CEI 7498-1]
adresse DL en réponse	[ISO/CEI 7498-3]
acheminement	[ISO/CEI 7498-1]
segmentation	[ISO/CEI 7498-1]
service (N)	[ISO/CEI 7498-1]
service DL (N=2)	
service Ph (N=1)	
point d'accès au service (N)	[ISO/CEI 7498-1]
point d'accès au service DL (N=2)	
point d'accès au service Ph (N=1)	
adresse de point d'accès au service DL	[ISO/CEI 7498-3]
identifiant de connexion de service DL	[ISO/CEI 7498-1]
unité de données de service DL	[ISO/CEI 7498-1]
transmission simplex DL	[ISO/CEI 7498-1]
sous-système DL	[ISO/CEI 7498-1]
gestion-systèmes	[ISO/CEI 7498-1]
données utilisateur DL	[ISO/CEI 7498-1]

3.2 Termes et définitions de convention des services

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

acceptant
service asymétrique
(primitive) "confirm";
 (primitive) "requestor.deliver"
(primitive) "deliver"
fonctionnalité confirmée DL
fonctionnalité DL
vue locale DL
fonctionnalité obligatoire DL
fonctionnalité non confirmée DL
fonctionnalité DL initiée par le fournisseur
fonctionnalité facultative de fournisseur DL
primitive de service DL;
 primitive

fournisseur de service DL

utilisateur de service DL

fonctionnalité facultative d'utilisateur DL

(primitive) "indication";

(primitive) "acceptor.deliver"

multihomologue

(primitive) "request";

(primitive) "requestor.submit"

demandeur

(primitive) "response";

(primitive) "acceptor.submit"

(primitive) "submit"

service symétrique

3.3 Termes et définitions pour les services de liaison de données

3.3.1

données acycliques

données transférées de temps à autre à des fins précises

3.3.2

cellule

synonyme de segment DL unique qui utilise le modèle de communication RTFL

3.3.3

cycle de communication

période de temps fixe pendant laquelle l'appareil racine envoie des trames vides aux fins de lancement d'une communication cyclique dans laquelle des données sont transmises via des canaux CDC et MSC

3.3.4

durée de cycle

durée d'un cycle de communication

3.3.5

cyclique

relatif à des événements qui se répètent d'une manière régulière et répétitive

3.3.6

communication cyclique

échange périodique de trames

3.3.7

données cycliques

données transférées de manière régulière et répétitive à des fins précises

3.3.8

canal de données cycliques

CDC

une ou plusieurs trames qui sont réservées aux données cycliques

Note 1 à l'article : L'abréviation «CDC» est également dérivée du terme anglais développé correspondant «Cyclic Data Channel».

3.3.9

donnée

terme générique servant à se référer à toute information transportée sur un bus de terrain

3.3.10

appareil

entité physique connectée au bus de terrain

3.3.11

segment DL

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

3.3.12

erreur

discordance entre une valeur ou un état calculé(e), observé(e) ou mesuré(e) et la valeur ou l'état spécifié(e) ou théoriquement correct(e)

3.3.13

liaison étendue

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

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

3.3.14

trame

synonyme déconseillé de DLPDU

3.3.15

passerelle

appareil jouant le rôle d'élément de liaison entre différents protocoles

3.3.16

interface

frontière partagée entre deux unités fonctionnelles, définies par les caractéristiques fonctionnelles, caractéristiques de signal ou autres caractéristiques selon le cas approprié

3.3.17

liaison

synonyme de segment DL

3.3.18

voie logique double

suite d'appareils comprenant l'appareil racine, ainsi que l'ensemble des appareils ordinaires traitant la trame de communication dans les deux sens

3.3.19

horloge maîtresse

base de temps globale pour le mécanisme PCS

3.3.20

message

suite ordonnée d'octets, destinée à véhiculer des informations

3.3.21**canal de message****MSC** (Message Channel)

une ou plusieurs DPU (trames) qui sont réservées aux données acycliques

Note 1 à l'article : L'abréviation « MSC » est dérivée du terme anglais développé correspondant «Message Channel».

3.3.22**réseau**

ensemble d'appareils reliés par un support de communication d'un type ou d'un autre, avec d'éventuels répéteurs, ponts, routeurs et passerelles de couche inférieure intermédiaires

3.3.23**réseau ouvert**

tout réseau basé sur la CEI 8802-3 sans autres restrictions

3.3.24**appareil ordinaire****OD**

esclave dans le système de communication qui utilise le modèle de communication RTFL pour l'échange de données cycliques et acycliques avec d'autres OD résidant dans la même voie logique double

Note 1 à l'article : L'abréviation «OD» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Ordinary Device».

3.3.25**synchronisation temporelle précise****PCS**

mécanisme de synchronisation de l'horloge des appareils RTFL et de maintien d'une base de temps globale

Note 1 à l'article : L'abréviation « PCS » est dérivée du terme anglais développé correspondant «Precise Clock Synchronization».

3.3.26**donnée de processus**

données conçues pour être transférées de manière cyclique ou acyclique à des fins de traitement

3.3.27**protocole**

convention à l'égard des formats de données, des suites chronologiques et de la correction d'erreurs dans le cadre de l'échange de données des systèmes de communication

3.3.28**appareil racine****RD**

maître dans le système de communication qui organise, lance et contrôle l'échange de données cycliques et acycliques RTFL sur une voie logique double

Note 1 à l'article : L'abréviation «RD» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Root Device».

3.3.29**ligne de trame temps réel****RTFL**

modèle de communication applicable aux voies logiques doubles

Note 1 à l'article : L'abréviation «RTFL» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Real Time Frame Line».

3.3.30

réseau de trame temps réel

RTFN

modèle de communication comportant des appareils communiquant dans un réseau commuté

Note 1 à l'article : L'abréviation «RTFN» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Real Time Frame Network».

3.3.31

commutateur

pont MAC tel que défini dans l'IEEE 802.1D

3.3.32

signal temporel

indication temporelle de l'occurrence d'un événement, généralement un signal d'interruption, utilisée pour la synchronisation des utilisateurs DL

3.3.33

topologie

architecture de réseau physique relative à la connexion entre les stations du système de communication

3.4 Symboles et abréviations

CDC	Cyclic data channel (Canal de données cycliques)
CDCS	Cyclic data channel send (Envoi de canal de données cycliques)
DA	Device address (adresse d'appareil)
DL-	Préfixe relatif à la couche liaison de données
DLL	Data-link Layer (Couche Liaison de données)
DLS	DL-service (Service DL)
DMR	DL-DelayMeasurement read (Lecture de mesure de retard DL)
DMS	DL-DelayMeasurement send (Envoi de mesure de retard DL)
ID	Identification
IP	Internet Protocol (Protocole Internet)
IRQ	Interrupt request (Demande d'interruption)
MAC	Medium Access Control (Commande d'accès au support)
MII	Media independent interface (Interface indépendante du support)
MIIR	DL-Media independent interface read (Lecture de l'interface indépendante du support DL)
MIIW	DL-Media independent interface write (Écriture de l'interface indépendante du support DL)

MSC	Message channel (Canal de message)
MSCDN	Message channel data notification (Notification de données de canal de message)
MSCR	Message channel read (Lecture de canal de message)
MSCS	Message channel send (Envoi de canal de message)
MSCSB	Message channel send broadcast (Envoi de diffusion de canal de message)
NV	DL-Network verification (Vérification de réseau DL)
OD	Ordinary device (Appareil ordinaire)
OSI	Open Systems Interconnection (Interconnexion des systèmes ouverts)
PID	Packet ID (Identifiant de paquet)
PCS	Precise clock synchronization (Synchronisation temporelle précise)
PCSC	DL-PCS configuration (Configuration de la synchronisation temporelle précise DL)
RD	Root device (Appareil racine)
RDCD	DL-Read configuration data (Données de configuration de lecture DL)
RTF	Real time frame (Trame temps réel)
RTFL	Real time frame line (Ligne de trame temps réel)
RTFLCFG	DL-RTFL configuration (Configuration de ligne de trame temps réel DL)
RTFLCTL	DL-RTFL control (Contrôle de ligne de trame temps réel DL)
RTFN	Real time frame network (Réseau de trame temps réel)
RTFNCE	DL-RTFN connection establishment (Établissement de connexion de réseau de trame temps réel DL)
RTFNCR	DL-RTFN connection release (Libération de connexion de réseau de trame temps réel DL)
RTFNSNR	DL-RTFN scan network read (Lecture de réseau d'analyse d'un réseau de trame temps réel DL)
SYNC	Synchronization (Synchronisation)

SYNC_MC	DL-Sync master configuration (Configuration de maître de synchronisation DL)
SYNC_START	DL-Sync start (Démarrage de synchronisation DL)
SYNC_STOP	DL-Sync stop (Arrêt de synchronisation DL)

3.5 Conventions communes

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

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

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

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

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

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

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

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

(Blanc/Vide) Le paramètre n'est jamais présent;

Certaines entrées sont en plus qualifiées par des éléments entre parenthèses. Il peut s'agir d'une contrainte spécifique au paramètre:

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

dans le tableau;

Dans n'importe quelle interface particulière, il n'est pas indispensable d'énoncer tous les paramètres de façon explicite. Certains peuvent être associés de façon implicite à la primitive.

Dans les schémas qui illustrent ces interfaces, des lignes en tirets indiquent les relations de cause à effet ou de temps-séquence, alors que des lignes ondulées indiquent que les événements sont approximativement contemporains.

4 Concepts et services de couche liaison de données

4.1 Principe de fonctionnement

Le Type 22 de cette série de normes internationales décrit une technologie pour les réseaux basés sur l'ISO/CEI 8802-3 qui a été mise au point pour satisfaire aux exigences de la technologie de l'automatisation. Pour une communication rapide entre machines, le Type 22 décrit un modèle de communication (RTFL) pour une communication en temps réel rapide. De plus, la mise en réseau de plusieurs parties d'un système d'automatisation en un système général est prise en charge par la spécification d'un second modèle de communication (RTFN). Le Type 22 est conçu comme un système de bus à plusieurs maîtres afin de permettre la mise en réseau de systèmes de commande individuels dans une solution d'automatisation distribuée.

Un réseau de Type 22 utilise des DPU (trames) ISO/CEI 8802-3 normalisées pour les deux modèles de communication.

4.2 Modèles de communication

4.2.1 Vue d'ensemble

La technologie du Type 22 spécifie essentiellement deux modèles de communication. La communication RTFL est destinée à une communication machine rapide, tandis que la communication RTFN permet la mise en réseau de machines ou cellules individuelles.

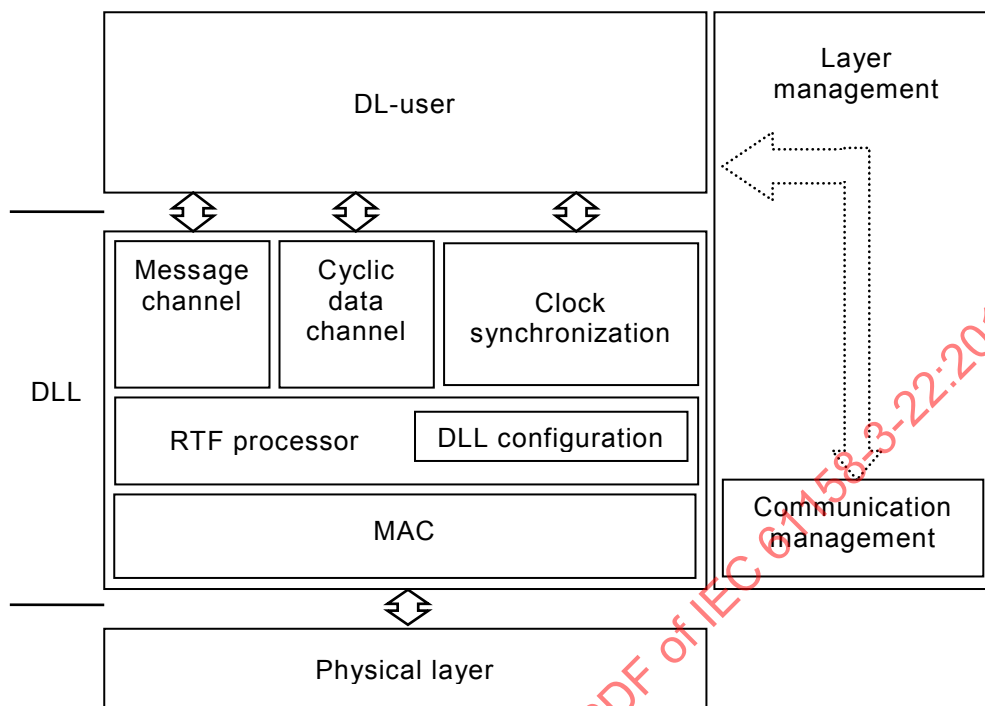
Pour le modèle de communication RTFL, la communication suit une topologie linéaire. La communication RTFL est basée sur un transfert de données cycliques dans une DLPDU selon l'ISO/CEI 8802-3. Ce transfert élémentaire de données cycliques est assuré par un appareil spécial, à savoir l'appareil racine (RD). Les appareils racines agissent comme maître de communication afin de lancer la communication de manière cyclique. Les DLPDU produites par l'appareil racine sont transmises aux appareils ordinaires (OD) de Type 22. Chaque appareil ordinaire reçoit la trame, écrit ses données et transmet la trame. Un réseau RTFL exige exactement un appareil racine. Le dernier appareil ordinaire d'un réseau RTFL renvoie la trame traitée. La trame est renvoyée en étant transférée dans l'ordre inverse des appareils jusqu'à l'appareil racine et elle est donc retournée par le premier appareil ordinaire vers l'appareil racine comme trame de réponse. Dans le sens inverse, les appareils ordinaires lisent leurs données correspondantes à partir de la trame.

Pour le modèle de communication RTFN, la communication est basée sur des connexions point à point individuelles entre appareils participants.

4.2.2 Modèle de référence des appareils RTFL

Le Type 22 est décrit à l'aide des principes, de la méthodologie et du modèle de l'ISO/CEI 7498-1 (OSI). Le modèle OSI fournit une approche stratifiée aux normes de communications et, par ce biais, des couches peuvent être mises au point et modifiées de manière indépendante. La spécification du Type 22 définit la fonctionnalité de haut en bas d'un modèle OSI complet. Les fonctions des couches OSI intermédiaires, les couches 3 à 6,

sont consolidées soit dans la couche de liaison de données de Type 22, soit dans l'utilisateur DL. Le modèle de référence des appareils RTFL de Type 22 est montré à la Figure 1.



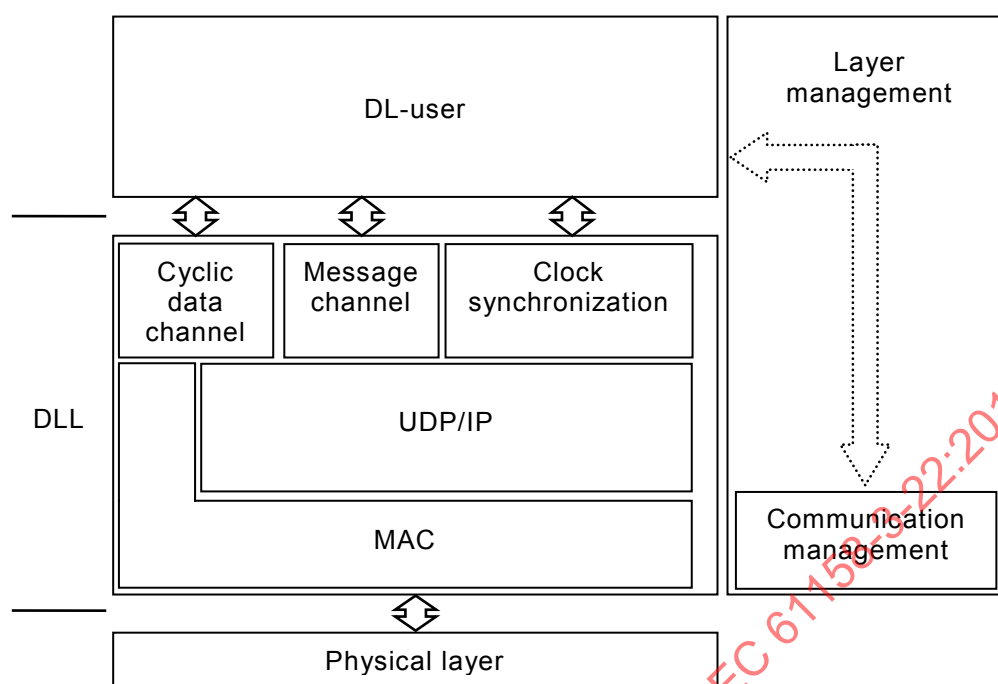
Légende

Anglais	Français
DL-user	Utilisateur DL
Layer management	Gestion de couche
Message channel	Canal de messages
Cyclic data channel	Canal de données cycliques
Clock synchronization	Synchronisation temporelle
RTF processor	Processeur de RTF (trames temps réel)
DLL configuration	Configuration DLL
DLL	DLL (couche liaison de données)
MAC	MAC (contrôle d'accès au support)
Communication management	Gestion de communication
Physical layer	Couche physique

Figure 1 – Modèle de référence d'appareil RTFL

4.2.3 Modèle de référence des appareils RTFN

Le Type 22 est décrit à l'aide des principes, de la méthodologie et du modèle de l'ISO/CEI 7498-1 (OSI). Le modèle OSI fournit une approche stratifiée aux normes de communications et, par ce biais, des couches peuvent être mises au point et modifiées de manière indépendante. La spécification du Type 22 définit la fonctionnalité de haut en bas d'un modèle OSI complet. Les fonctions des couches OSI intermédiaires, les couches 3 à 6, sont consolidées soit dans la couche de liaison de données de Type 22, soit dans l'utilisateur DL. Le modèle de référence des appareils RTFN de Type 22 est montré à la Figure 2.



Légende

Anglais	Français
DL-user	Utilisateur DL
Layer management	Gestion de couche
Cyclic data channel	Canal de données cycliques
Message channel	Canal de messages
Clock synchronization	Synchronisation temporelle
DLL	DLL (couche liaison de données)
UDP/IP	UDP/IP
MAC	MAC (contrôle d'accès au support)
Communication management	Gestion de communication
Physical layer	Couche physique

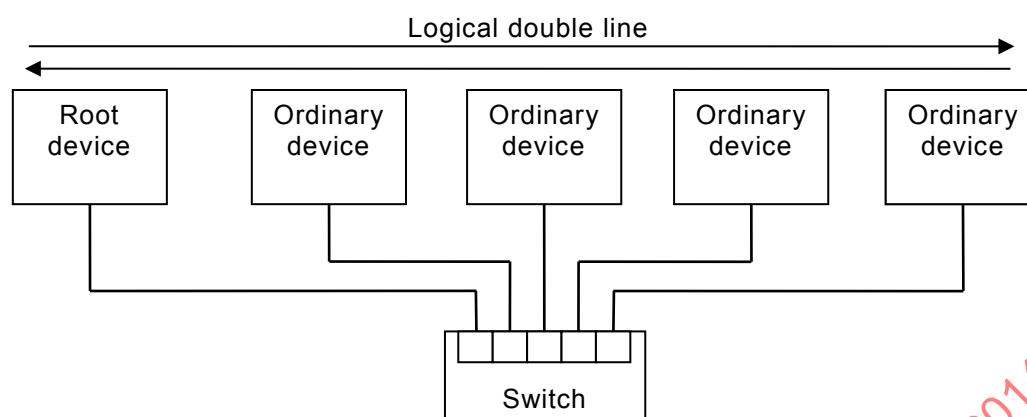
Figure 2 – Modèle de référence d'appareil RTFN

4.3 Topologie

4.3.1 Topologie de RTFL

Un réseau de Type 22 utilisant le modèle de communication RTFL utilise une topologie de voie logique double. Une voie logique double est représentée par l'agencement de tous les appareils ordinaires et de l'appareil racine et le traitement des DLPDU dans le sens direct et dans le sens inverse. Le transfert des données est géré par le transfert des DLPDU d'un appareil à un autre le long de la voie logique double. Le dernier appareil ordinaire renvoie la trame vers l'appareil racine en passant par tous les appareils ordinaires participants.

Une voie logique double peut autoriser plusieurs topologies de réseau différentes. Dans une structure arborescente actionnée par commutation, chaque appareil ordinaire a un appareil prédécesseur et un appareil successeur bien qu'ils ne soient pas localisés physiquement en une séquence. Ceci est représenté sur la Figure 3.

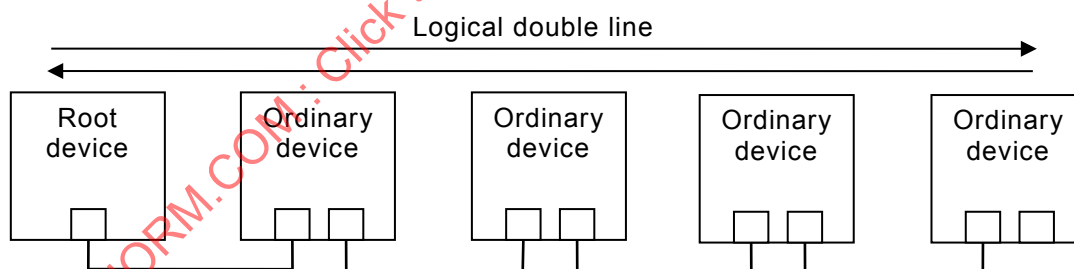


Légende

Anglais	Français
Logical double line	Voie logique double
Root device	Appareil racine
Ordinary device	Appareil ordinaire
Switch	Commutateur

Figure 3 – Voie logique double dans une topologie physique arborescente

Il convient que les appareils ordinaires pour le modèle de communication RTFL fournissent deux interfaces de communications selon l'ISO/CEI 8802-3. Ceci permet l'établissement d'une structure en ligne physique telle que montrée à la Figure 4. Si les appareils ordinaires sont agencés en une ligne physique, les DLPDU doivent être transmises directement d'une interface à la suivante et traitées à la volée (pseudo-transit).



Légende

Anglais	Français
Logical double line	Voie logique double
Root device	Appareil racine
Ordinary device	Appareil ordinaire

Figure 4 – Voie logique double dans une topologie physique en ligne

Le concept de génération de trames est spécifié pour un réseau de Type 22 qui utilise le modèle de communication RTFL. Ce concept doit être appliqué par l'appareil racine au sein d'un réseau RTFL afin de lancer la communication de manière cyclique. La génération de trames illustre la génération d'une DLPDU RTFL dans le réseau RTFL en vue de son traitement par tous les appareils ordinaires participants, et ce, à des fins de communication.

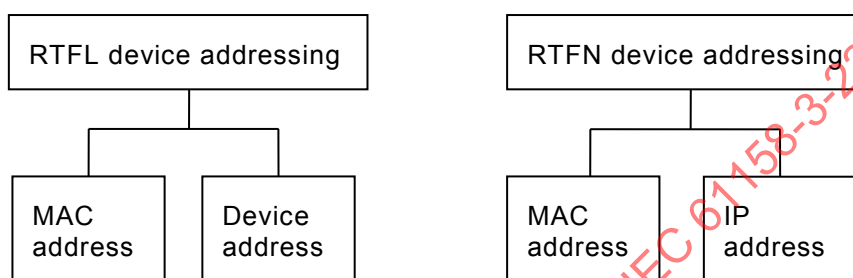
4.3.2 Topologie de RTFN

Un réseau de Type 22 utilisant le modèle de communication RTFN doit prendre en charge toutes les topologies couramment utilisées telles que les topologies en étoile, arborescentes et linéaires.

4.4 Adressage

4.4.1 Vue d'ensemble

Différents modes d'adressage sont pris en charge pour les appareils de Type 22, comme noté à la Figure 5. Il existe une différenciation générale entre les appareils RTFL et les appareils RTFN.



Légende

Anglais	Français
RTFL device addressing	Adressage d'appareil RTFL
RTFN device addressing	Adressage d'appareil RTFN
MAC address	Adresse MAC
Device address	Adresse d'appareil
IP address	Adresse IP

Figure 5 – Modes d'adressage

4.4.2 Adressage des appareils RTFL

Des adresses MAC telles que définies dans l'ISO/CEI 8802-3 doivent être utilisées pour adresser chaque appareil par son adresse MAC au sein de la voie logique double.

Des adresses d'appareil doivent être utilisées pour adresser des appareils par une adresse d'appareil configurée qui est attribuée par l'appareil racine pendant la phase de démarrage. Des adresses d'appareil doivent être utilisées pour adresser des appareils au sein des relations de communication des utilisateurs DL.

4.4.3 Adressage des appareils RTFN

Des adresses IP telles que définies dans la RFC 791 doivent être utilisées pour adresser des appareils au sein d'un réseau RTFN pour la communication cyclique ou acyclique basée sur les DLPDU (trames) du protocole UDP.

Des adresses MAC doivent être utilisées pour adresser des appareils au sein d'un réseau RTFN pour la communication cyclique basée sur les DLPDU de MAC.

4.5 Passerelle

La passerelle agit comme élément de liaison entre les réseaux RTFL et RTFN. De plus, elle constitue une passerelle entre les réseaux de Type 22 et le réseau ouvert. Un appareil comportant une passerelle peut être un appareil ordinaire ou peut aussi inclure l'appareil racine. La traduction d'adresse entre les différents modes d'adressage pour RTFL et RTFN doit être accomplie par la passerelle.

4.6 Modèles d'interaction

4.6.1 Vue d'ensemble

Selon les modèles de communication spécifiés RTFL et RTFN, les réseaux de Type 22 utilisent différents modèles d'interaction pour l'échange de données cycliques.

4.6.2 Producteur-consommateur

Le modèle de communication RTFL utilise le modèle d'interaction producteur-consommateur. Il implique un producteur unique et un groupe de zéro ou plusieurs consommateurs. Le modèle se caractérise par un service non confirmé demandé par le producteur afin de distribuer ses données cycliques, ainsi que par l'indication d'un service corrélé dans tous les consommateurs disponibles.

4.6.3 Éditeur-abonné

Le modèle de communication RTFN utilise le modèle d'interaction assistée éditeur-abonné pour l'échange de données cycliques. Les interactions éditeur-abonné impliquent un éditeur unique et un groupe d'un ou plusieurs abonnés. Deux services sont utilisés, un service confirmé et un service non confirmé. L'abonné utilise le service confirmé pour demander de rejoindre l'édition. La réponse à cette demande est renvoyée à l'abonné. L'éditeur utilise le service non confirmé pour diffuser ses données cycliques aux abonnés.

4.7 Concept de synchronisation

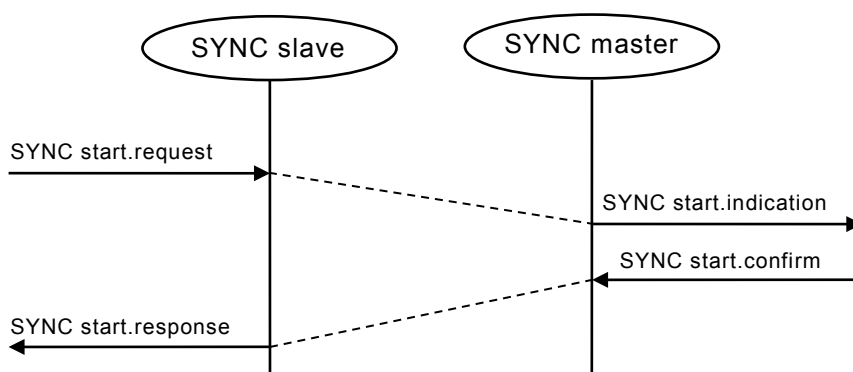
La synchronisation temporelle au sein des réseaux de Type 22 est basée sur des protocoles de synchronisation. Pour les utilisateurs DL, la synchronisation est réalisée à l'aide d'un jeu de services DL.

Les protocoles de synchronisation permettent à tous les appareils de Type 22 d'avoir la même heure système. L'heure système est synchronisée avec une horloge-mère dédiée. Sur la base de cette heure apparaît le concept de signaux de synchronisation synchronisés (IRQ) qui peuvent être générés indépendamment du cycle de communication pour les utilisateurs DL. Chaque synchronisation, identifiable sans ambiguïté au sein d'un réseau de Type 22, est assignée à un maître de synchronisation (SYNC master) dédié. Le maître de synchronisation doit maintenir toutes les informations de configuration requises. Les utilisateurs DL qui agissent comme esclaves de synchronisation (SYNC slave) doivent demander ces informations à des fins de configuration et d'activation en utilisant un service DL. Les principales propriétés des signaux de synchronisation synchronisés sont:

- la durée de cycle;
- le décalage temporel; et
- l'heure de début.

Pour la configuration, les utilisateurs DL qui agissent comme maître de synchronisation (SYNC master) doivent utiliser un service local de configuration.

La Figure 6 illustre les interactions entre un esclave de synchronisation et un maître de synchronisation pour l'échange de données de configuration utilisant un schéma temps-séquence.

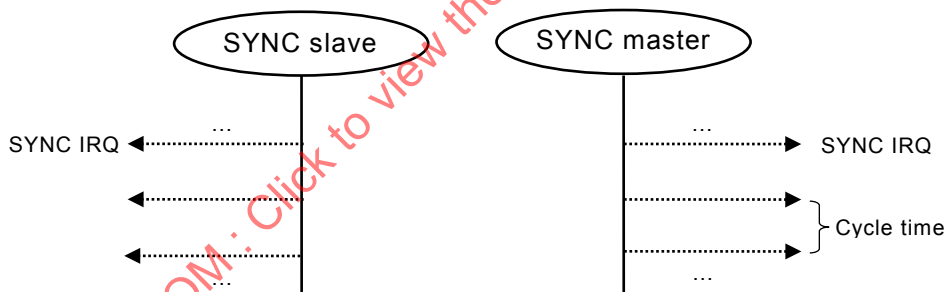


Légende

Anglais	Français
SYNC slave	Esclave de synchronisation
SYNC master	Maître de synchronisation

Figure 6 – Schéma temps-séquence pour le service temporel SYNC_START

La Figure 7 illustre la génération de signaux de synchronisation synchronisés (IRQ) pour un seul esclave de synchronisation et son maître de synchronisation correspondant après la configuration réussie de l'esclave. Les signaux de synchronisation synchronisés (IRQ), indépendants du système de communication, sont générés dans les deux appareils à destination de l'utilisateur DL.

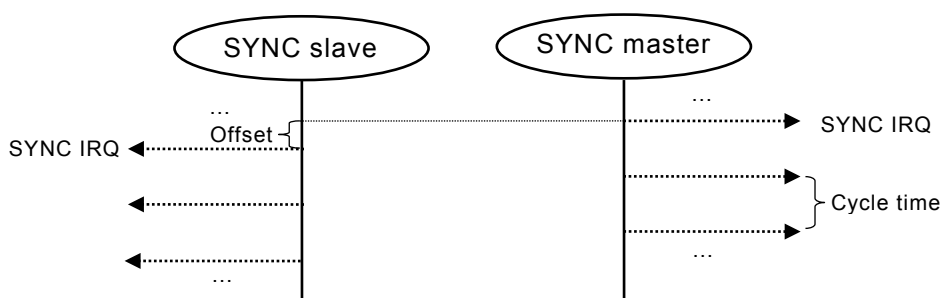


Légende

Anglais	Français
SYNC slave	Esclave de synchronisation
SYNC master	Maître de synchronisation
Cycle time	Durée de cycle
SYNC IRQ	Demande d'interruption de synchronisation

Figure 7 – Signaux de synchronisation synchronisés sans décalage

La Figure 8 illustre la génération de signaux de synchronisation synchronisés (IRQ) pour un seul esclave de synchronisation et son maître de synchronisation correspondant après la configuration réussie de l'esclave. Les signaux de synchronisation synchronisés (IRQ), indépendants du système de communication, sont générés dans les deux appareils à destination de l'utilisateur DL. Pour l'esclave de synchronisation, un décalage temporel relatif au signal de synchronisation du maître de synchronisation est configuré.



Légende

Anglais	Français
SYNC slave	Esclave de synchronisation
SYNC master	Maître de synchronisation
Cycle time	Durée de cycle
SYNC IRQ	Demande d'interruption de synchronisation
Offset	Décalage

Figure 8 – Signaux de synchronisation synchronisés avec décalage

5 Services de communication

5.1 Vue d'ensemble

La couche liaison de données spécifie les services de Type 22 pour lire et écrire des données dans des appareils dans un réseau de Type 22 (voir le Tableau 1). Il existe quatre différents types de services:

- les services de gestion de communication (confirmés et non confirmés, non cycliques);
- les services de canal de données cycliques (CDC) (non confirmés, cycliques);
- les services de canal de message (MSC) (confirmés et non confirmés, non cycliques);
- les services de synchronisation temporelle (confirmés, non cycliques).

Tableau 1 – Résumé des services DL et des primitives

Service	Primitive
Transfert acquitté de données orienté connexion: RTFL network verification (NV)	"request" de NV de DL "indication" de NV de DL "response" de NV de DL "confirmation" de NV de DL
Transfert acquitté de données orienté connexion: RTFN scan network read (RTFNSNR)	"request" de RTFNSNR de DL "indication" de RTFNSNR de DL "response" de RTFNSNR de DL "confirmation" de RTFNSNR de DL
Transfert acquitté de données orienté connexion: RTFN connection establishment (RTFNCE)	"request" de RTFNCE de DL "indication" de RTFNCE de DL "response" de RTFNCE de DL "confirmation" de RTFNCE de DL
Transfert non acquitté de données en mode sans connexion: RTFN connection release (RTFNCR)	"request" de RTFNCR de DL "indication" de RTFNCR de DL
Transfert non acquitté de données en mode sans connexion: RTFL control (RTFLCTL)	"request" de RTFLCTL de DL "indication" de RTFLCTL de DL
Transfert acquitté de données orienté connexion: RTFL configuration (RTFLCFG)	"request" de RTFLCFG de DL "indication" de RTFLCFG de DL "response" de RTFLCFG de DL "confirmation" de RTFLCFG de DL
Transfert non acquitté de données en mode sans connexion: CDC send (CDCS)	"request" de CDCS "indication" de CDCS
Transfert acquitté de données orienté connexion: MSC send (MSCS)	"request" de MSCS "indication" de MSCS "response" de MSCS "confirmation" de MSCS
Transfert non acquitté de données en mode sans connexion: MSC send broadcast (MSCSB)	"request" de MSCSB "indication" de MSCSB
Transfert non acquitté de données en mode sans connexion: DelayMeasurement start (DMS)	"request" de DMS de DL "indication" de DMS de DL
Transfert acquitté de données orienté connexion: DelayMeasurement read (DMR)	"request" de DMR de DL "indication" de DMR de DL "response" de DMR de DL "confirmation" de DMR de DL
Transfert non acquitté de données en mode sans connexion: PCS configuration (Configuration PCS)	"request" de PCSC de DL "indication" de PCSC de DL

Service	Primitive
Transfert acquitté de données orienté connexion: Sync start (SYNC_START)	"request" de SYNC_START de DL "indication" de SYNC_START de DL "response" de SYNC_START de DL "confirmation" de SYNC_START de DL

5.2 Services de gestion de communication

5.2.1 Vue d'ensemble

Au moyen des services de gestion de communication, les appareils de Type 22 accomplissent l'initialisation d'un réseau de Type 22 et des connexions.

5.2.2 Vérification de réseau RTFL

5.2.2.1 Service "DL-Network verification (NV)"

Grâce au service NV tel que spécifié dans le Tableau 2, un utilisateur DL peut vérifier le réseau RTFL de Type 22 par rapport à un ensemble préétabli d'appareils participants.

Tableau 2 – Service DL-Network verification" (NV)

Nom du paramètre	Request (demande) Entrée	Indication Sortie	Response (réponse) Entrée	Confirmation Sortie
Identification data list			M	M (=)
NOTE La méthode par laquelle une primitive "confirm" est corrélée à sa primitive "request" précédente correspondante relève d'une initiative locale. La méthode par laquelle une primitive "response" est corrélée à sa primitive "indication" précédente correspondante relève d'une initiative locale. Voir 1.2.				

Description du paramètre

Identification data list

Ce paramètre doit contenir le résultat de la vérification de la topologie du réseau RTFL. Il doit refléter les appareils participants par une liste constituée d'un jeu de données d'identification pour chaque appareil.

5.2.2.2 Service "DL-RTFN scan network read" (RTFNSNR)

Le service RTFNSNR tel que spécifié dans le Tableau 3 permet d'explorer un réseau RTFN. Tous les appareils participants sont identifiés par des données d'identification descriptives.

Tableau 3 – Service "DL-RTFN scan network read" (RTFNSNR)

Nom du paramètre	Request (demande) Entrée	Indication Sortie	Response Entrée	Confirmation Sortie
Identification data list			M	M (=)
NOTE La méthode par laquelle une primitive "confirm" est corrélée à sa primitive "request" précédente correspondante relève d'une initiative locale. La méthode par laquelle une primitive "response" est corrélée à sa primitive "indication" précédente correspondante relève d'une initiative locale. Voir 1.2.				