

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 4-19: Data-link layer protocol specification – Type 19 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 4-19: Spécification des protocoles des couches de liaison de données –
Éléments de Type 19**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2007 IEC, Geneva, Switzerland

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

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de 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 4-19: Data-link layer protocol specification – Type 19 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 4-19: Spécification des protocoles des couches de liaison de données –
Éléments de Type 19**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XB

ICS 25.040.40; 35.100.20

ISBN 978-2-8322-1951-5

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

CONTENTS

FOREWORD.....	6
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	9
1.1 General.....	9
1.2 Specifications.....	9
1.3 Procedures.....	9
1.4 Applicability.....	9
1.5 Conformance.....	9
2 Normative references	10
3 Terms, definitions, symbols, abbreviations and conventions	10
3.1 Reference model terms and definitions.....	10
3.2 Additional Type 19 terms and definitions	10
3.3 Symbols	13
3.4 Abbreviations	14
3.5 Additional conventions	15
4 DL-protocol overview.....	15
5 DLPDU structure	17
5.1 Overview.....	17
5.2 General DLPDU identification.....	17
5.3 General DLPDU structure.....	17
5.4 DLPDU header.....	18
5.5 MDT DLPDU	19
5.6 AT DLPDU	28
6 DL management	38
6.1 Overview.....	38
6.2 Enable and disable cyclic communication.....	38
6.3 Hot-plug procedure.....	43
6.4 Status procedures.....	44
7 Data transmission methods	44
7.1 Overview.....	44
7.2 SVC	45
7.3 RTC.....	45
8 Telegram timing and DLPDU handling	45
8.1 Usage of real-time channel with different network topologies.....	45
8.2 Communication mechanisms	46
8.3 Device synchronization.....	52
9 Error handling and monitoring	53
9.1 Failure of telegrams	53
9.2 Response to MDT and AT telegram failure	53
9.3 Service channel error messages.....	53
Annex A (Normative) – IDN – Identification numbers.....	55
A.1 IDN specification	55
A.2 Identification numbers in numerical orders	55
A.3 Detailed specification of communication-related IDNs	56
Bibliography.....	74

Figure 1 – Valid MDT and AT telegram combinations	16
Figure 2 – Offsets within MDT payload	23
Figure 3 – Offsets within AT payload	32
Figure 4 – Communication phase transitions	39
Figure 5 – Block diagram of master and slave	46
Figure 6 – Telegram sequence	48
Figure 7 – Beginning of telegram	49
Figure 8 – Access to the medium	50
Figure 9 – Timing diagram of CP0	52
Figure 10 – Timing diagram of CP1 and CP2	52
Figure 11 – Synchronization timing	53
Figure 12 – Synchronization signal generation	53
Figure A.1 – Lengths of MDTs (example)	61
Figure A.2 – Lengths of ATs (example)	63
Figure A.3 – Structure of MAC address	67
Figure A.4 – Structure of IP address	68
Figure A.5 – Structure of subnet mask	69
Figure A.6 – Structure of gateway address	70
Table 1 – Ethernet DLPDU identification	17
Table 2 – Data structure in a DLPDU	17
Table 3 – DLPDU payload header	18
Table 4 – DLPDU type	18
Table 5 – MDT MST header	19
Table 6 – MDT MST fields to be considered by the slave	19
Table 7 – MDT phase	19
Table 8 – MDT0 in CP0	20
Table 9 – MDT0 in CP1 and CP2	22
Table 10 – MDT1 in CP1 and CP2	22
Table 11 – MDT data field	23
Table 12 – MDT hot-plug field in HP0 and HP1	24
Table 13 – MDT hot-plug field in HP2	24
Table 14 – Device address field	24
Table 15 – HP control field (in HP0 and HP1)	25
Table 16 – MDT service channel field	26
Table 17 – MDT SVC (for each slave)	26
Table 18 – SVC control word (DLL)	27
Table 19 – MDT real-time data field	28
Table 20 – MDT real-time data (for each device)	28
Table 21 – Device control field	28
Table 22 – AT MST header	29
Table 23 – AT MST fields to be considered by the slave	29
Table 24 – AT0 structure in CP0	30

Table 25 – AT0 in CP1 and CP2	30
Table 26 – AT1 in CP1 and CP2	31
Table 27 – AT data field.....	31
Table 28 – AT hot-plug field in HP0 and HP1	32
Table 29 – AT hot-plug field in HP2	32
Table 30 – HP status field (in HP0 and HP1).....	33
Table 31 – AT service channel field	34
Table 32 – AT SVC (for each slave).....	34
Table 33 – AT SVC status description (DLL)	34
Table 34 – AT real-time data field	35
Table 35 – AT MS data field.....	36
Table 36 – AT MS data (for each device)	36
Table 37 – Device status field	36
Table 38 – CC data field	37
Table 39 – CC data field producer	37
Table 40 – CC consumer control.....	37
Table 41 – Synchronization classes of master and slave.....	49
Table 42 – Telegram transmission in RT and NR channels	51
Table A.1 – List of relevant communication-related IDNs	55
Table A.2 – Attributes of IDN S-0-1001.....	57
Table A.3 – Attributes of IDN S-0-1002.....	57
Table A.4 – Attributes of IDN S-0-1005.....	58
Table A.5 – Attributes of IDN S-0-1006.....	58
Table A.6 – Attributes for IDN S-0-1007.....	59
Table A.7 – Attributes for IDN S-0-1008.....	59
Table A.8 – Attributes of IDN S-0-1009.....	60
Table A.9 – RTC-Offset in MDT	60
Table A.10 – Attributes of IDN S-0-1010	61
Table A.11 – Attributes of IDN S-0-1011	61
Table A.12 – RTC Offset in AT.....	62
Table A.13 – Attributes of IDN S-0-1012	62
Table A.14 – Attributes of IDN S-0-1013	63
Table A.15 – RTC Offset in MDT.....	63
Table A.16 – Attributes of IDN S-0-1014	64
Table A.17 – RTC Offset in AT.....	64
Table A.18 – Attributes of IDN S-0-1015	65
Table A.19 – Attributes of IDN S-0-1016	65
Table A.20 – Attributes of IDN S-0-1017	66
Table A.21 – Attributes of IDN S-0-1018	66
Table A.22 – Attributes of IDN S-0-1019	67
Table A.23 – Attributes of IDN S-0-1020	68
Table A.24 – Attributes of IDN S-0-1021	68
Table A.25 – Attributes of IDN S-0-1022	69

Table A.26 – Attributes of IDN S-0-1023	70
Table A.27 – Structure of IDN S-0-1023 data	70
Table A.28 – Attributes of IDN S-0-1024	71
Table A.29 – Attributes of IDN S-0-1025	71
Table A.30 – Attributes of IDN S-0-1026	72
Table A.31 – Attributes of IDN S-0-1028	72
Table A.32 – Attributes of IDN S-0-1029	73
Table A.33 – Attributes of IDN S-0-1030	73

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-4-19:2007

Withdrawing

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 4-19: Data-link layer protocol specification – Type 19 elements

FOREWORD

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

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

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

Type 19 and possibly other Types:

DE 102 37 097	[RI]	Korrektur von Signallaufzeiten in verteilten Kommunikationssystemen
DE 102 00 405 0416.4-42	[RI]	Verfahren zur Synchronisation in einem redundanten Kommunikationssystem
DE 102 00 502 4759.8-32	[RI]	Verfahren zur Laufzeitkorrektur in einer Kommunikationsstruktur
DE 102 00 4056364.0-31	[RI]	Verfahren zum Betreiben eines Netzwerks mit Ringtopologie
DE 103 12 907.3-31	[RI]	Kommunikationssystem mit redundanter Kommunikation

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

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

[RI] Rexroth Indramat GmbH
Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 2
D - 97816 Lohr
Germany

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

International Standard IEC 61158-4-19 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This first edition and its companion parts of the IEC 61158-4 subseries cancel and replace IEC 61158-4:2003. This edition of this part constitutes a technical addition. This part and its companion Type 19 parts also cancel and replace IEC PAS 62410, published in 2005.

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

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

This bilingual version (2014-12) corresponds to the monolingual English version, published in 2007-12.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

INTRODUCTION

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

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

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

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

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 4-19: Data-link layer protocol specification – Type 19 elements

1 Scope

1.1 General

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

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

- a) in a synchronously-starting cyclic manner, according to a pre-established schedule, and
- b) in a cyclic or acyclic asynchronous manner, as requested each cycle by each of those data-link entities.

Thus this protocol can be characterized as one which provides cyclic and acyclic access asynchronously but with a synchronous restart of each cycle.

1.2 Specifications

This standard specifies

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

1.3 Procedures

The procedures are defined in terms of

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

1.4 Applicability

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

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

1.5 Conformance

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

2 Normative references

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

IEC 61158-4-16, *Industrial communications networks – Fieldbus specifications – Part 4-16: Data-link layer protocol specification – Type 16 elements*

IEC 61800-7-20x (all subparts), *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 7-20x: Generic interface and use of profiles for power drive systems – Profile type x specification*¹

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

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

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

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:

3.2 Additional Type 19 terms and definitions

3.2.1

broadcast

transmission to all devices in a network without any acknowledgment by the receivers

3.2.2

communication cycle

fixed time period between two master synchronization telegrams in which real-time telegrams are transmitted in the RT channel and non real-time telegrams are transmitted in the IP channel

3.2.3

control unit

control device (e.g., a PLC as specified in the IEC 61131 standard family)

3.2.4

control word

two adjacent OCTETs inside the master data telegram containing commands for the addressed device

¹ At present, these subparts are IEC 61800-7-201, 7-202, 7-203 and 7-204.

3.2.5**cross communication**

direct data transfer between slave devices (without active involvement of master)

3.2.6**cycle time**

duration of a communication cycle

3.2.7**cyclic communication**

periodic exchange of telegrams

3.2.8**cyclic data**

part of a telegram, which does not change its meaning during cyclic operation of the network

3.2.9**cyclic operation**

operation in which devices in the communication network are addressed and queried one after the other at fixed, constant time intervals

3.2.10**device**

a slave in the communication network, (e.g., a power drive system as defined in the IEC 61800 standard family, I/O stations as defined in the IEC 61131 standard family)

3.2.11**device address field**

address field (eight bits) containing the address of the device

3.2.12**device control**

four adjacent OCTETs inside the master data telegram containing commands for each device

3.2.13**device status**

four adjacent OCTETs inside the acknowledge telegram containing status information for each device

3.2.14**DLE station identifier**

network address assigned to a DLE

3.2.15**DLE station slot**

unit (granularity of one) of position dependent mapping (for cyclic data field) of which a DLE may occupy one or more, delineated by the range beginning at the DLE station identifier with a length equal to the configured number of occupied slots

3.2.16**element**

part of IDNs – each IDN has 7 elements, whereas each one has a specific meaning (e.g., number, name, data)

3.2.17**EtherType**

part of the Type 19 specific telegram header

3.2.18

forwarding

mode by which a device passes on a received telegram to the other port, either changed or unchanged

3.2.19

identification number (IDN)

designation of operating data under which a data block is preserved with its attribute, name, unit, minimum and maximum input values, and the data

3.2.20

line, line structure

network topology, in which the transmission medium is routed from station to station in the form of a line; the information is transmitted in one direction from the master down to the last slave in the line, and then flows back to the master via all the slaves in the reverse order (CP16/3)

3.2.21

loopback

mode by which a device passes on a received telegram to the same port and to the other port, either changed or unchanged

3.2.22

master

node, which assigns the other nodes (i.e., slaves) the right to transmit

3.2.23

master data telegram (MDT)

telegram, in which the master inserts its data

3.2.24

master DLE

DLE that performs the functions of network master

3.2.25

master synchronization telegram (MST)

telegram, or part of a telegram, in which the master inserts a time synchronization signal

3.2.26

MDT0 telegram

telegram, in which the master transmits its synchronization data, as well as parts or all of its real-time data, to the slaves

3.2.27

participant

node

3.2.28

physical layer

first layer of the ISO-OSI reference model

3.2.29

protocol

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

3.2.30**real-time data**

part of the telegram that does not change its meaning during cyclic operation of the interface

3.2.31**RT channel**

defined time slot within the communication cycle, which passes the CPF16 real-time telegrams

3.2.32**service channel (SVC)**

non real-time transmission of information upon master request during RT channel

3.2.33**slave**

node, which is assigned the right to transmit by the master

3.2.34**slave DLE**

DLE that performs the functions of network slave

3.2.35**station**

node

3.2.36**status word**

two adjacent OCTETs inside the acknowledge telegram containing status information of a device

3.2.37**S-0-nnnn**

designation of IDNs

3.2.38**telegram**

DLPDU

3.2.39**topology**

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

3.3 Symbols**3.3.1 ADR**

device address ($1 \leq \text{ADR} \leq 254$) adjusted directly on the device e.g., using a selector switch

3.3.2 AT MST

header in AT

3.3.3 AT0...3

acknowledge telegrams

3.3.4 INFO

service channel information

3.3.5 $J_{t_{scyc}}$

jitter in t_{scyc}

3.3.6 MDT0

master data telegram with synchronization data that the slaves evaluates

3.3.7 MDT1...3

master data telegrams without synchronization data

3.3.8 P1

port 1

3.3.9 P2

port 2

3.3.10 RxD

received data

3.3.11	SLKN	slave identification parameter, slave arrangement
3.3.12	SVC	service channel
3.3.13	t_1	AT transmission starting time
3.3.14	t_{1min}	shortest AT transmission starting time
3.3.15	t_3	command value valid time
3.3.16	t_4	feedback acquisition capture point
3.3.17	t_5	minimum feedback processing time
3.3.18	t_{ATAT}	transmit to transmit recovery time in a slave with several slaves
3.3.19	t_{cable}	time, by which the transmitted signal is delayed by the cable, for each unit of length (approx., 5 ns/m)
3.3.20	t_{Ncyc}	control unit cycle time
3.3.21	t_{rep}	time, by which the received signal is delayed by a forwarding slave (input-output)
3.3.22	t_{ring}	time, which a master telegram needs, until it has passed through the network and reached the master again
3.3.23	t_{Scyc}	communication cycle time
3.3.24	TxD	transmitted data

3.4 Abbreviations

3.4.1	AHS	service transport handshake of the device (acknowledge HS)
3.4.2	AT	acknowledge telegram
3.4.3	C1D	class 1 diagnostic
3.4.4	CC	cross communication between participants
3.4.5	CP	communication phase
3.4.6	CPS	communication phase switching
3.4.7	CRC	cyclic redundancy check
3.4.8	FCS	DLPDU check sequence
3.4.9	HS	service channel handshake (see AHS and MHS)
3.4.10	IDN	identification number
3.4.11	MDT	master data telegram
3.4.12	MDT MST	header in MDT
3.4.13	MHS	service transport handshake of the master
3.4.14	MS	communication from slave to master
3.4.15	MST	master synchronization telegram
3.4.16	NRC	non real-time channel
3.4.17	NRT	non real-time mode
3.4.18	RT	real-time
3.4.19	RTC	real-time channel
3.4.20	RTD	real-time data in MDT or AT
3.4.21	SERCOS	serial real-time communication system interface
3.4.22	SFD	start DLPDU delimiter
3.4.23	SVC	service channel

3.5 Additional conventions

3.5.1 DLPDU support level

There are two levels of cycle time support for a DLPDU:

- level B – 50 ns jitter synchronization class (master and slave);
- level C – 50 μ s jitter synchronization class (master and slave).

Refer to 8.2.7 for additional information.

3.5.2 DLPDU IDN concept

All data types are assigned identification numbers (IDNs). They include real-time data (commands and feedback values), parameters, and procedures. Most IDNs are similar to those for Type 16 (see IEC 61158-4-16, 2.4). Several IDNs relate to the application and are defined in their relevant standards (e.g., IEC 61800-7-20x for Power Drive Systems).

Refer to Annex A for additional information, as well as to IEC 61158-4-16, Annex A.1 for detailed IDN specification.

4 DL-protocol overview

This protocol type provides a highly optimized means of interchanging fixed-length real-time data and variable-length segmented messages between a single master device and a set of slave devices, interconnected in a ring or a line topology. The ring topology provides for redundant communication paths, and in case of a fault it automatically switches to a set of two lines without disturbing the communication.

This protocol type also provides for direct real-time data transmission between slaves, inside the real-time channel (RTC), within each cycle.

The exchange of real-time data is totally synchronous by configuration and is unaffected by the messaging traffic.

The device addresses are set by the user, for example, using a selector. Additional devices may be added whenever required, even during operation, without affecting the address selections, which already exist. The determination of the number, identity and characteristics of each device may be configured or may be detected automatically at start-up.

Slave interfaces shall be used to connect the slave devices to the network. At the physical layer, a slave represents the connection of one or more devices to the network. Logically, one slave with several devices shall act the same as several slaves with one device each.

This protocol type also provides a non real-time channel (NRC), in which any Standard Ethernet DLPDUs can be exchanged between Type 19 devices and any other connected Ethernet network nodes.

There are two classes of Type 19 DLE:

- a) master DLE;
- b) slave DLE.

Only the master DLE is able to initiate the cyclic transmission.

Type 19 telegrams are Ethernet DLPDUs according to ISO/IEC 8802-3. Type 19 real-time telegrams shall be transmitted in the real-time part of the communication cycle time. They

transport mainly command values and actual values. Type 19 header specifies two sub types of type 19 telegrams:

- Master data telegram (MDT), in which the master transmits real-time data to the slaves;
- Device telegram (AT), in which the slaves transmit real-time data to other devices.

Other Ethernet DLPDUs can be transmitted in the NRC channel.

Type 19 specifies 4 MDTs (MDT0 to MDT3). The MDTs shall be transmitted by the master and received by each slave. The MDTs shall contain all information (e.g., synchronization, command values, digital outputs) which is sent from the master to the slaves through the real-time channel.

MDT0 shall always be transmitted. MDT1 through 3 shall be transmitted only if required depending on the total amount of data to be transmitted to the slaves. The master shall always send the same number of MDTs during each communication cycle.

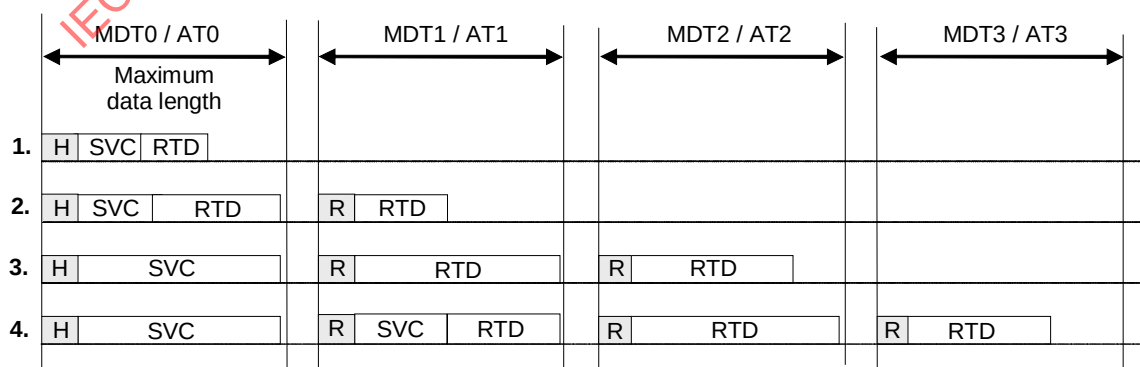
Type 19 specifies 4 ATs (AT0 to AT3). The ATs shall be transmitted by the master with empty data fields. Each slave shall insert its data into its allocated data field within the AT. The ATs shall contain all information (e.g., feedback values, digital inputs) which is sent from the slaves to the master as well as to other slaves through the real-time channel.

AT0 shall always be transmitted. AT1 through 3 shall be transmitted only if required depending on the total amount of data to be transmitted to the master. The master shall always send the same number of ATs during each communication cycle.

The allocations of the service channels (SVC) and the real-time data fields (RTD) in the MDT as well as in the AT shall be configured with parameters. The RTD lengths in the MDTs and the ATs shall depend on the configuration and may be different for each slave depending upon configuration. The number of MDTs and ATs may also be different. This configuration shall meet the following requirements.

- All service channels shall be configured directly after the hot-plug field.
- All real-time data fields shall be configured directly after the last service channel.
- All SVCs of a device shall be transmitted within one MDT and one AT. The telegrams shall be filled up with SVCs as much as possible before using the next MDT and AT.
- All RTDs of a device shall be transmitted within one MDT and one AT. The telegrams shall be filled up with RTDs as much as possible before using the next MDT and AT.

Telegram combinations of MDTs and ATs shall fit to any one of the four possibilities shown in Figure 1, exclusively.



NOTE In this figure, H = hot-plug field, R = reserved.

Figure 1 – Valid MDT and AT telegram combinations

5 DLPDU structure

5.1 Overview

Networks of this protocol type use standard ISO/IEC 8802.3 Ethernet DLPDUs for transporting Type 19 DLPDUs.

5.2 General DLPDU identification

5.2.1 Introduction

DLPDUs shall be identified as specified in Table 1.

Table 1 – Ethernet DLPDU identification

DLPDU field	Data type	Value/description
Dest MAC	OCTET[6]	Destination MAC address
Src MAC	OCTET[6]	Source MAC address
EtherType	WORD	0x88CD (Type 19)

5.2.2 Destination address (Dest MAC)

The master shall transmit DLPDUs to all slaves using the broadcast address 0xFFFF FFFF FFFF as the destination address.

5.2.3 Source address (Src MAC)

The source address shall always be the MAC address of the master.

5.2.4 EtherType

The EtherType for real-time DLPDUs shall contain the value 0x88CD, which is the unique type field number that has been allocated by the IEEE EtherType Field Registration Authority for Type 19 telegrams.

NOTE This field number refers to Type 19 communication.

5.3 General DLPDU structure

5.3.1 Introduction

The data structure in a DLPDU shall consist of the following data entries as specified in Table 2.

Table 2 – Data structure in a DLPDU

Data field	Data type	Value/description
Header	OCTET[6]	Defines the DLPDU type
Payload	OCTET[40-1494]	Data fields are padded

5.3.2 DLPDU header

The DLPDU header shall specify two types of telegrams, as specified in 5.4:

- **Master data telegram (MDT):** MDTs shall transmit data from the master to the slaves;
- **Device telegram (AT):** ATs shall transmit data from the slaves back to the master, as well as to the other slaves.

5.3.3 DLPDU payload

All transmitted data are permitted to have arbitrary bit sequences.

Padding OCTETs shall be added if the Type 19 data is less than 40 OCTETs, in order to reach a total data field length of at least 46 OCTETs.

The DLPDU payload shall be as described in 5.5 and 5.6.

5.4 DLPDU header

5.4.1 Introduction

The DLPDU header shall distinguish the various DLPDUs. It shall be coded in the telegram whether it is in the primary or secondary channel, whether it is an MDT or an AT, and which one (MDT0 to MDT3, respectively AT0 to AT3).

In a line topology, the master shall decide whether the telegrams are marked as primary or secondary telegrams, depending upon configuration.

The DLPDU header structure is shown in Table 3:

Table 3 – DLPDU payload header

Data field	Data type	Value/description
DLPDU type	OCTET[1]	
Reserved	OCTET[1]	
Reserved	OCTET[4]	

5.4.2 Type 19 type

The Type 19 type shall be generated by the master and transmitted in every MDT. Its content shall be as shown in Table 4.

Table 4 – DLPDU type

Bit number.	Value	Description
7		Primary or secondary telegram
	0	Telegram on the primary channel (P-Telegram)
	1	Telegram on the secondary channel (S-Telegram)
6		MDT or AT
	0	MDT
	1	AT
5-2		Reserved
1-0		Telegram number
	00	Telegram number 0
	01	Telegram number 1
	10	Telegram number 2
	11	Telegram number 3

5.5 MDT DLPDU

5.5.1 MDT MST field summary

The MDT is a Type 19 telegram and shall be as specified in Table 5, whereas the Type 19 header is called MDT MST.

Table 5 – MDT MST header

DLPDU part	Data field	Data type	Value/Description
MDT MST header	MDT type	OCTET[1]	
	MDT phase	OCTET[1]	
	MDT CRC	OCTET[4]	

5.5.2 Evaluation of MDT MST in the slaves

The MDT MST shall be generated by the master and evaluated by the slaves. Each slave shall evaluate the MDT MST according to Table 6.

Table 6 – MDT MST fields to be considered by the slave

	MDT type	MDT phase	MDT CRC
MDT0	yes	yes	yes
MDT1	yes	no	no
MDT2	yes	no	no
MDT3	yes	no	no

5.5.3 MDT type

Refer to 5.4.2, whereas bit #6 shall be 0.

5.5.4 MDT phase

The MDT phase shall contain the status of the Type 19 communication during initialization and during normal operation. The phase shall be generated by the master and transmitted in every MDT. The structure is shown in Table 7.

Table 7 – MDT phase

Bit No.	Value	Description
7		Communication phase switching (CPS)
	0	Current CP
	1	New CP
6-4		Reserved
3-0		Communication phase (CP)
	0000	CP0
	0001	CP1
	0010	CP2
	0011	CP3
	0100	CP4
	0101 to 1111	Reserved

5.5.5 MDT CRC

The cyclic redundancy check (CRC) shall be used by the transmit and receive algorithms to generate a CRC value for the MDT CRC field. The MDT CRC field shall contain a 4-OCTET (32-bit) cyclic redundancy check (CRC) value. This value shall be computed as a function of the contents of the destination address (see 5.2.2), source address (see 5.2.3), EtherType (see 5.2.4), Type 19 type (see 5.4.2) and phase (see 5.5.4). The encoding shall be as defined by the Standard Ethernet CRC generating polynomial (see ISO/IEC 8802-3).

The MDT CRC shall be generated by the master and transmitted in every MDT (MDT0 to MDT3). This CRC shall be monitored in MDT0 only, for synchronization purposes.

5.5.6 MDT payload during initialization

5.5.6.1 General

The content of the MDT data field depends on the communication phase and is described in the following subclauses.

5.5.6.2 CP0

The master shall always transmit MDT0 telegrams, and no MDT1, MDT2, nor MDT3 telegrams. MDT0 shall be structured as stated in Table 8.

Table 8 – MDT0 in CP0

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
MDT	Type 19 MDT0	OCTET[1]	
	MDT phase	OCTET[1]	CP0
	MDT CRC	OCTET[4]	
MDT payload	MDT Data Field	OCTET[40]	Shall be padded and not used

5.5.6.3 CP1 and CP2

In CP1 and CP2, the master shall always transmit MDT0 and MDT1 telegrams, but no MDT2, nor MDT3 telegrams.

The MDT data field of the MDT0 shall contain the service channel (see 0) and the device control (see 5.5.7.4.2) of device addresses 0 to 127. The MDT data field of the MDT1 shall contain the service channel and the device control of device addresses 128 to 255. See

Table 9 and Table 10.

A slave shall behave as requested if the handshake bit (MHS) is set to 1 in the corresponding SVC INFO and the device control are “don't care”.

Telegrams in CP2 shall have the same structure as in CP1, but the contents of SVC INFO shall be valid only in CP2.

The content of device control shall be “don't care”.

Withdrawing
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-4-19:2007

Table 9 – MDT0 in CP1 and CP2

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
MDT MST	Type 19 MDT0	OCTET[1]	
	MDT phase	OCTET[1]	CP1 or CP2
	MDT CRC	OCTET[4]	
MDT data field	Device #0 service, service control	OCTET[2]	
	Device #0 SVC INFO	OCTET[4]	
	...		(And so on for devices #1 to #126)
	Device #127 service, service control	OCTET[2]	
	Device #127 SVC INFO	OCTET[4]	
	Device #0 device control	OCTET[4]	
	...		(And so on for devices #1 to #126)
	Device #127 device control	OCTET[4]	

Table 10 – MDT1 in CP1 and CP2

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
MDT MST	Type 19 MDT1	OCTET[1]	
	MDT phase 1 or 2	OCTET[1]	CP1 or CP2
	MDT CRC	OCTET[4]	
MDT data field	Device #128 service, service control	OCTET[2]	
	Device #128 SVC INFO	OCTET[4]	
	...		(And so on for devices #129 to #254)
	Device #255 service, service control	OCTET[2]	
	Device #255 SVC INFO	OCTET[4]	
	Device #128 device control	OCTET[4]	
	...		(And so on for devices #129 to #254)
	Device #255 device control	OCTET[4]	

5.5.6.4 CP3 and CP4

In CP3 and CP4, the master shall transmit MDTs as in normal operation (see 5.5.7).

In CP3 only the service channel and the device control shall be used. The configurable real-time data of the MDT do not matter, but they shall have the number of OCTETs required for CP4 and normal operation. The positions of the service channels and the real-time data fields in the MDT relevant to the individual slaves shall be as transmitted by the master to the slaves during CP2 with the corresponding communication parameters.

Depending on the application profile some bits in the device control may be valid starting at CP3 and up to CP4.

In CP4, the configurable real-time data shall be valid and filled with command values as determined by the parameters that the master transmitted to the slaves during CP2. The

positions of the service channels and the real-time data fields in the MDT relevant to the individual slaves shall be as transmitted by the master to the slaves during CP2 with the corresponding communication parameters. The device control that depends on the application profile shall be valid.

5.5.7 MDT payload in normal operation

5.5.7.1 Introduction

The MDT payload (see Table 11) shall always contain an MDT hot-plug field (see 5.5.7.2), and either one or both of the following fields:

- an MDT service channel field (see 5.5.7.2.4);
- an MDT real-time data field (see 5.5.7.4).

Table 11 – MDT data field

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
MDT data field	MDT hot-plug field	OCTET[8]	See 5.5.7.2
	MDT service channel field	OCTET[See 0]	Optional. See Figure 1
	MDT real-time data field	OCTET[See 5.5.7.4]	Optional. See Figure 1

For each slave, IDN S-0-1013 shall set the offset for its service channel. IDN S-0-1009 shall set the offset for its real-time data field. IDN S-0-1010 shall contain the length of the MDT (see Figure 2). These parameters shall be transmitted by the master to the slaves in CP2 during initialization.

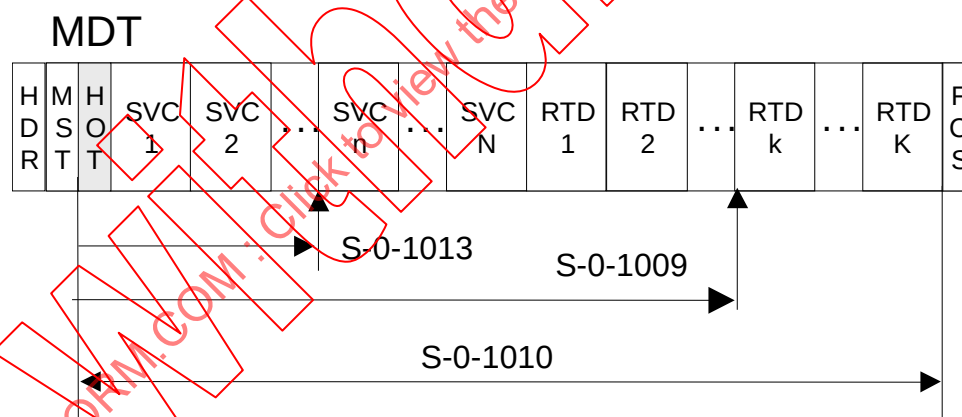


Figure 2 – Offsets within MDT payload

5.5.7.2 MDT hot-plug field

5.5.7.2.1 MDT hot-plug field summary

The structure of the MDT hot-plug field shall be as specified in Table 12 or in Table 13, depending upon hot-plug phase (HP0, HP1, HP2, see 6.3).

Table 12 – MDT hot-plug field in HP0 and HP1

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
MDT hot-plug field	Device address	OCTET[2]	
	HP control	OCTET[2]	
	HP INFO	OCTET[4]	

Table 13 – MDT hot-plug field in HP2

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
MDT hot-plug field	Device address	OCTET[2]	
	SVC control	OCTET[2]	
	SVC INFO	OCTET[4]	

5.5.7.2.2 Device address field

The content of device address field shall be as specified in Table 14.

Table 14 – Device address field

Bit No.	Value	Description
31-16		Reserved
15-0		Same as Type 16 (see IEC 61158-4-16, 4.1.3)

5.5.7.2.3 HP control field (in HP0 and HP1)

The content of HP control field shall be as specified in Table 15.

Table 15 – HP control field (in HP0 and HP1)

Bit No.	Value	Description
16-31		Reserved
15-11		Reserved
10		HP field vs. SVC communication
	0	Transmission via HP field
	1	Switch to SVC
9-6		Reserved
5-0		HP function codes
	00 0000	No data
	00 0001	t_{Scyc}
	00 0010	t_1
	00 0011	t_6
	00 0100	t_7
	00 0101	Reserved
	00 0110	Reserved
	00 0111	Reserved
	00 1000	MDT0 length
	00 1001	MDT1 length
	00 1010	MDT2 length
	00 1011	MDT3 length
	00 1100	AT0 length
	00 1101	AT1 length
	00 1110	AT2 length
	00 1111	AT3 length
	10 0001	MDT-SVC pointer
	10 0010	MDT-RTD pointer
	10 0011	AT-SVC pointer
	10 0100	AT-RTD pointer
	all other values	Reserved

5.5.7.2.4 HP INFO fields (in HP0 and HP1)

Refer to the MDT service channel INFO field as described in 5.5.7.3.3.

5.5.7.2.5 Hot plug SVC control field in HP2 (in HP2)

Refer to the MDT service channel field as described in 5.5.7.3.2.

5.5.7.2.6 Hot plug SVC INFO field in HP2 (in HP2)

Refer to the MDT service channel field as described in 5.5.7.3.3.

5.5.7.3 MDT service channel (SVC) field

5.5.7.3.1 MDT service channel field summary

The MDT service channel field (see Table 16) shall contain all service channels (SVC) of the configured devices within a Type 19 network. Each device shall have its own dedicated service channel. The service channel for each device shall be as specified in Table 17.

Table 16 – MDT service channel field

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
MDT service channel field	MDT SVC #1	OCTET[6]	
	MDT SVC #2	OCTET[6]	
	...		(And so on for slaves#3 to #(N-1).)
	MDT SVC #N	OCTET[6]	

Table 17 – MDT SVC (for each slave)

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
MDT SVC #k	SVC control	OCTET[2]	
	SVC INFO	OCTET[4]	

5.5.7.3.2 SVC control

The content of service channel (SVC) control word shall be as specified in Table 18.

Table 18 – SVC control word (DLL)

Bit No.	Value	Control word description
31-20		Reserved
19-18		Configuration bits
	00	Reserved
	01	Loopback on P2
	10	Forwarding P1-->P2
	11	P2 Tx off
17-16		Loopback bit
	00	Reserved
	01	Loopback on P1
	10	Forwarding P2-->P1
	11	P1 Tx off
15-11		Reserved for application profile (e.g. IEC 61800-7-20x)
10		Reserved for application layer (IEC 61158-6)
9-8		Reserved for application profile (e.g. IEC 61800-7-20x)
7-6		Reserved for application layer (IEC 61158-6)
5-3		Data block element
	000	Service channel not active, close service channel or break a transmission in progress
	001	IDN of the operation data. The service channel is closed for the previous IDN and opened for a new IDN
	010	Name of operation data
	011	Attribute of operation data
	100	Unit of the operation data
	101	Minimum input value
	110	Maximum input value
	111	Operation data
2		Bit last transmission
	0	Transmission in progress
	1	Last transmission
1		R/W (read/write)
	0	Read service INFO
	1	Write service INFO
0		MHS (master handshake bit)
	toggle	Service transport handshake of the master

5.5.7.3.3 SVC INFO

The structure of SVC INFO shall be as specified for Type 16 control word (see IEC 61158-4-16, 4.4.1.3).

Exception: As compared to Type 16, SVC INFO shall always be 4 OCTET long. If only 2 OCTETs are transmitted in a step, then the value shall be in the low word, and the high word value shall be "don't care".

5.5.7.4 MDT real-time data field

5.5.7.4.1 General

The MDT real-time data field (see Table 19) shall contain all real-time data of the configured devices. Each device shall have its own real-time data field as specified in Table 20. The master real-time data to any one device shall not be spread into two different MST data telegrams.

Table 19 – MDT real-time data field

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
MDT real-time data field	Real-time data slave #1	OCTET[see Table 20]	
	Real-time data slave #2	OCTET[see Table 20]	
	...		(And so on for slaves #3 to #(N-1))
	Real-time data slave #N	OCTET[see Table 20]	

Table 20 – MDT real-time data (for each device)

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
Real-time data #k	Device control	OCTET[4]	
	Configurable real-time data	OCTET[see 5.5.7.4.3]	

5.5.7.4.2 Device control

The content of device control field shall be as specified in Table 21.

Table 21 – Device control field

Bit No.	Value	Description
31-16		Reserved
15-6		Reserved for application profile (e.g. IEC61800-7-20x)
5-1		Reserved
0		Changing topology bit
	toggle	Toggles if master commands to change the topology

5.5.7.4.3 Configurable MDT real-time data

The configurable real-time data field of the MDT shall be as specified in IEC 61158-4-16, 4.4.3.

5.6 AT DLPDU

5.6.1 AT MST field summary

The AT is a Type 19 telegram and shall be as specified in Table 22, whereas the Type 19 header is called AT MST header.

Table 22 – AT MST header

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
AT MST header	AT type	OCTET[1]	
	AT phase	OCTET[1]	
	AT CRC	OCTET[4]	

5.6.2 Evaluation of AT in the slaves

The AT MST shall be generated by the master and evaluated by the slaves. Each slave shall evaluate the AT MST according to Table 23.

Table 23 – AT MST fields to be considered by the slave

	AT type	AT Phase	AT CRC
AT0	Yes	No	No
AT1	Yes	No	No
AT2	Yes	No	No
AT3	Yes	No	No

5.6.3 AT type

Refer to 5.4.2, whereas bit #6 shall be 1.

5.6.4 AT Phase

The AT phase shall contain the status of the Type 19 communication during initialization and during normal operation. The phase shall be generated by the master and transmitted in every AT. The structure is the same as for MDT phase (see 5.5.4).

The phase of an AT shall not be evaluated by the slave (see Table 23).

5.6.5 AT CRC

The AT CRC shall be generated by the master as the MDT CRC (see 5.5.5).

The AT CRC shall not be evaluated by the slave (see Table 23).

5.6.6 AT Payload during initialization

5.6.6.1 General

The content of the AT payload depends on the communication phase (CP) as described in the following subclauses.

5.6.6.2 CP0

The master shall always transmit AT0 telegrams, and no AT1, AT2, nor AT3 telegrams. AT0 shall be structured as stated in Table 24.

Table 24 – AT0 structure in CP0

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
AT MST	Type 19 AT0	OCTET[1]	
	AT phase	OCTET[1]	CP0
	AT CRC	OCTET[4]	
AT payload	Device address #0	OCTET[2]	
	...		Device address #1..254
	Device address #255	OCTET[2]	

5.6.6.3 CP1 and CP2

In CP1 and CP2, the master shall always transmit AT0 and AT1 telegrams, but no AT2, nor AT3 telegrams.

A AT data field of the AT0 shall contain the service channel (see 5.6.7.3) and the device status (see 5.6.7.4.3) of device addresses 0 to 127. The MDT data field of the MDT1 shall contain the service channel and the device status of device addresses 128 to 255. See Table 25 and Table 26.

The slave shall respond by setting the handshake bit (AHS) and valid bit (SVC valid) to 1 in the corresponding SVC status. The SVC INFO shall be "don't care"; the shut-down bit shall be active in the device status. The bits "ready to operate" (bits 15 and 14) shall be set to 0.

Table 25 – AT0 in CP1 and CP2

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
AT MST	Type 19 AT0	OCTET[1]	
	Phase 1 or 2	OCTET[1]	
	AT phase	OCTET[1]	CP1 or CP2
AT data field	AT CRC	OCTET[4]	
	Device #0 SVC INFO	OCTET[4]	
	...		(And so on for devices #1 to #126)
	Device #127 service status	OCTET[2]	
	Device #127 SVC INFO	OCTET[4]	
	Device #0 device status	OCTET[4]	
	...		(And so on for devices #1 to #126)
	Device #127 device status	OCTET[4]	

Table 26 – AT1 in CP1 and CP2

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
AT MST	Type 19 AT1	OCTET[1]	
	Phase 1 or 2	OCTET[1]	
	AT phase	OCTET[1]	CP1 or CP2
AT data field	Device #128 service status	OCTET[2]	
	Device #128 SVC INFO	OCTET[4]	
	...		Device #129..#254 service status
	Device #255 service status	OCTET[2]	
	Device #255 SVC INFO	OCTET[4]	
	Device #128 device status	OCTET[4]	
	...		Device #129..#254 device status
	Device #255 device status	OCTET[4]	

5.6.6.4 CP3 and CP4

In CP3 and CP4, the master and the slaves shall transmit ATs as in normal operation (see 5.6.7).

In CP3 only the service channel and the device status shall be used. The configurable real-time data of the AT do not matter, but they shall have the number of OCTETs required for CP4 and normal operation. The positions of the service channels and the real-time data fields in the AT relevant to the individual slaves shall be as transmitted by the master to the slaves during CP2 with the corresponding communication parameters.

In CP4 the configurable real-time data shall be valid and filled with actual values as determined by the parameters that the master transmitted to the slaves during CP2. The device status that depends on the application profile is valid. The bits "Device ready to operate2 (15 and 14) shall be set to 01. Further combinations shall be as specified in the application profiles.

In the device status the shut-down bit and the procedure command change bit shall be active. The bits "Device ready to operate" (bits 15 and 14) shall be set to 0. Depending on the application profile some bits in the device status may be valid starting in CP3 and up to CP4.

5.6.7 AT payload in normal operation

5.6.7.1 Introduction

The AT payload structure shall be as specified in Table 27.

Table 27 – AT data field

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
AT data field	AT hot-plug field	OCTET[8]	See 5.5.7.2
	AT service channel field	OCTET[See 5.6.7.3]	Optional. See Figure 1
	AT real-time data field	OCTET[See 5.6.7.4]	Optional. See Figure 1

For each slave, IDN S-0-1014 shall set the offset for its service channel. S-0-1011 shall set the offset for the real-time data field. S-0-1012 shall define the length of the AT (see Figure 3). These parameters shall be transmitted from the master to the slaves in CP2 during initialization.

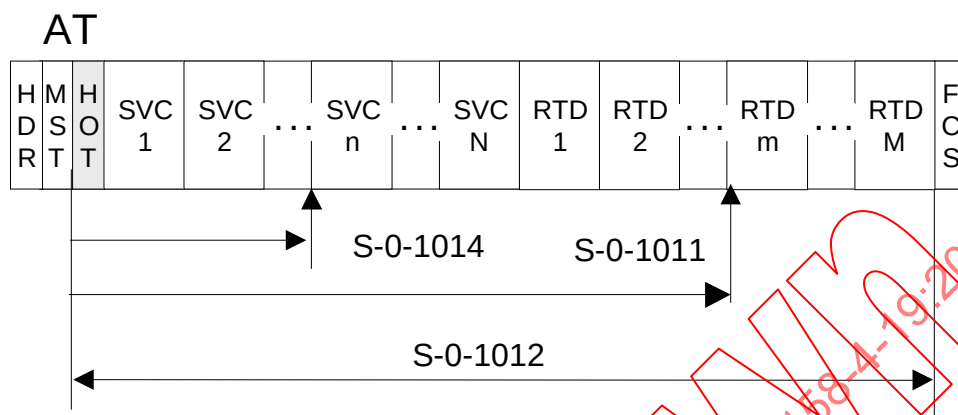


Figure 3 – Offsets within AT payload

5.6.7.2 AT hot-plug field

5.6.7.2.1 AT hot-plug field summary

The structure of the AT hot-plug field shall be as specified in Table 28 or in Table 29, depending upon hot-plug phase (HP0, HP1, HP2; see 6.3).

Table 28 – AT hot-plug field in HP0 and HP1

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
AT hot-plug field	Device address	OCTET[2]	
	HP status	OCTET[2]	
	HP INFO	OCTET[4]	

Table 29 – AT hot-plug field in HP2

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
AT hot-plug field	Device address	OCTET[2]	
	SVC status	OCTET[2]	
	SVC INFO	OCTET[4]	

5.6.7.2.2 Device address field

See 5.5.7.2.2.

5.6.7.2.3 HP status field (in HP0 and HP1)

The content of HP control field shall be as specified in Table 30.

Table 30 – HP status field (in HP0 and HP1)

Bit No.	Value	Description
16-31		Reserved
15-12		Reserved
11		Error flag
	0	No error in HP1
	1	Error in HP1 (error code bit 5-0)
10		HP field vs. SVC communication
	0	HP field is active
	1	SVC is active (HP is finished)
9-8		Slave HP information
	00	Slave in HP0 (S&F)
	01	All HP0-Parameter received (FF&LB)
	10	Slave in HP1 (acknowledge bit 5-0)
	11	Reserved
7-6		Reserved
5-0		HP function and error codes
	10 0000	Reserved
	10 0001	MDT-SVC pointer received without error
	10 0010	MDT-RTD pointer received without error
	10 0011	AT-SVC pointer received without error
	00 0100	AT-RTD pointer received without error
	10 0101 – 11 1111	Reserved
	00 0000	Reserved
	00 0001	Error: Next HP slave has same device address
	00 0010 – 00 0011	Reserved

5.6.7.2.4 HP INFO fields (in HP0 and HP1)

Refer to the AT service channel field as described in 5.6.7.3.3.

5.6.7.2.5 Hot-plug SVC status field (in HP2)

Refer to the AT SVC status field as described in 5.6.7.3.2.

5.6.7.2.6 Hot-plug SVC INFO field (in HP2)

Refer to the AT service channel field as described in 5.6.7.3.3.

5.6.7.3 AT service channel SVC field**5.6.7.3.1 AT service channel fields summary**

The AT service channel field (see Table 31) shall contain all service channels (SVC) of the configured devices within a Type 19 network. Each device shall have its own dedicated service channel. The service channel for each device shall be as specified in Table 32.

Table 31 – AT service channel field

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
AT service channel field	AT SVC #1	OCTET[6]	
	AT SVC #2	OCTET[6]	
	...		(And so on for slaves#3 to #(N-1))
	AT SVC #N	OCTET[6]	

Table 32 – AT SVC (for each slave)

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
AT SVC #k	SVC status	OCTET[2]	
	SVC INFO	OCTET[4]	

5.6.7.3.2 SVC status

The structure of SVC status shall be as specified in Table 33.

Table 33 – AT SVC status description (DLL)

Bit No.	Value	Description
31-20		Reserved
25		S III S-telegram on P2
	0	No
	1	Yes
24		S III P-telegram on P2
	0	No
	1	Yes
23		LINK on P2
	0	No
	1	Yes
22		S III S-telegram on P1
	0	No
	1	Yes
21		S III P-telegram on P1
	0	No
	1	Yes
20		LINK on P1
	0	No
	1	Yes
19-18		
	00	Reserved
	01	Loopback on P2
	10	Forwarding P1-->P2
	11	P2 Tx off
17-16		
	00	Reserved

Bit No.	Value	Description
	01	Loopback on P1
	10	Forwarding P2-->P1
	11	P1 Tx off
15-8		Reserved for the application profile (e.g., IEC 61800-7-20x)
7-6		Reserved for application layer (IEC 61158-5)
5		Procedure command change bit
	0	No change in procedure command acknowledgement
	1	Changing procedure command acknowledgment
4		Reserved
3		Status command value processing
	0	Drive ignores the command values (e.g., during Halt drive, drive controlled functions or programmed delay times)
	1	Drive follows the command values
2		SVC error
	0	No error
	1	Error in SVC, error message in SVC INFO
1		Busy
	0	Step finished, slave ready for new step
	1	Step in process, new step not allowed
0		AHS
	toggle	SVC transport handshake of the slave (toggle bit)

5.6.7.3.3 SVC INFO

The structure of service channel (SVC) INFO shall be as specified for Type 16 control word (see IEC 61158-4-16, Table 7).

Exception: As compared to Type 16, SVC INFO shall always be 4 OCTET long. If only 2 OCTETS are transmitted in a step, then the value shall be in the low word, and the high word value shall be "don't care".

5.6.7.4 AT real-time data field

5.6.7.4.1 General

The configurable real-time data field of the AT (see Table 34) shall contain all real-time data that the devices transmit to the master (MS data).

As an option, it shall contain in addition the real-time data for CC communication (CC data). The position of this data in the telegram shall be behind the MS data of all slaves.

In a Type 19 network, in which this option is used, each device may be configured depending on the application for transmitting its MS data field only, or both its MS and its CC data fields.

Table 34 – AT real-time data field

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
AT real-time data field	MS data field		
	CC data field		

5.6.7.4.2 AT MS data field description

The AT MS data field (see Table 35) shall contain all MS data of the configured devices. Each configured device shall have its own MS data field as specified in Table 36. One slave's MS data shall not be spread into two different AT data telegrams.

Table 35 – AT MS data field

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
AT MS data field	MS data device #1		
	...		(And so on for slaves#3 to #(N-1).)
	MS data device #N		

Table 36 – AT MS data (for each device)

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
MS data field #k	Device status	OCTET[4]	
	Configurable MS data	OCTET[see 5.6.7.4.4]	

5.6.7.4.3 Device status

The content of device status field shall be as specified in Table 37

Table 37 – Device status field

Bit No.	Value	Description
31-16		Reserved
15-8		Reserved for the application profile (e.g., IEC 61800-7-20x)
7-6		Reserved for application layer (IEC 61158-5)
5		Procedure command change bit
	0	No change in procedure command acknowledgement
	1	Changing procedure command acknowledgment
4		Reserved
3		Status command value processing
	0	Device ignores the command values
3	1	Drive follows the command values
2		SVC error
	0	No error
	1	Error in SVC, error message in SVC INFO
1		Busy
	0	Step finished, slave ready for new step
	1	Step in process, new step not allowed
0		Changing topology bit
	toggle	Toggles if slave has changed the topology

5.6.7.4.4 Configured AT MS data

The configurable MS data field of the AT shall be as specified in IEC 61158-4-16, 4.4.3.

If a device within a Type 19 network transmits its real-time data using only CC communication, its configured AT MS data field shall be empty (0 OCTET). Its AT MS data field consists of its device status word only.

5.6.7.4.5 AT CC data field description

The AT CC data field (see Table 38) shall contain all CC data of the configured devices. Each configured device shall have its dedicated AT CC data field producer as specified in Table 39. One producer's CC data shall not be spread into two different AT data telegrams.

Table 38 – CC data field

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
CC data field	CC data field producer device #1		
	...		(And so on for slaves #3 to #(N-1))
	CC data field producer device #N		

Table 39 – CC data field producer

DLPDU part	Data Field	Data Type	Value/Description
CC data field producer #k	CC consumer control	OCTET[2]	
	Configured CC data	OCTET[see 5.6.7.4.7]	

5.6.7.4.6 CC consumer control

The CC consumer control shall be set as specified in Table 40.

Table 40 – CC consumer control

Bit No.	Value	Description
0		CC data field delay
1	0	CC data field on direct way, i.e. in time
1	1	CC data field mirrored in the master, i.e. delayed by one Type 19 communication cycle
2-3		Reserved
4		CC data field validity
	0	CC data field invalid
	1	CC data field valid
5-9		Reserved
10		CC sync (IPO)
	toggle	CC sync (IPO) toggles according to the producer cycle time $t_{P_{Cyc}}$
11-13		Reserved
14		Producer readiness
	0	Producer not ready
	1	Producer ready
15		Reserved

5.6.7.4.7 Configured AT CC-data field

The configurable MS data field of the AT shall be as specified in IEC 61158-4-16, 4.4.3.

6 DL management

6.1 Overview

DL-management procedures are functionally processed in response to DL-management service requests submitted by the DL-user and events caused by the network.

6.2 Enable and disable cyclic communication

6.2.1 Introduction

Upon an `Initiate_cyclic_communication` (ICC) request by the DL user in the master device the so-called phase upshift is initiated.

A `Notify_cyclic_communication` (NCC) indication is generated for the DL user in the slave device if the phase upshift has been successfully completed.

Upon a `Disable_cyclic_communication` (DCC) request by the DL user in the master device the so-called phase downshift is initiated.

A `Notify_cyclic_communication_disabled` (NCCD) indication is generated for the DL user in the slave device if the cyclic communication has been disabled.

A `Notify_error` (NER) indication is generated for the DL user in a master and a slave device if an error has occurred in the cyclic communication.

6.2.2 Communication phases (CP)

Initialization shall be divided into six communication phases (NRT and 5 CPs):

- After a station has been powered up, and internal checks are completed and error-free, it shall operate in non real-time (NRT) mode (see 4.2.1.1).
- initialization of a Type 19 network shall always begin with CP0;
- CP0 shall be used for recognizing the participating devices;
- CP1 shall be used to configure the slave devices for acyclic communication;
- CP2 shall be used to configure the slave devices for cyclic communication and for parameter setting in the device via acyclic communication;
- CP3 shall be used to further configure the slave devices, the cyclic communication shall already be running but shall not be used;
- In CP4 the initialization process is complete and the Type 19 network shall be in normal operation.

It shall also be possible to enter CP0 from any higher phase. It shall not be possible to enter other phases except when leaving the previous one in ascending order.

The master shall initiate a specific CP by setting the MDT phase OCTET in the Type 19 DLPDUs (see 5.5.4). The slaves shall follow accordingly. Only in the case of a communication error shall the slaves switch to CP0.

The initialization procedure is shown in Figure 4.

NOTE The hot-plug procedure which is part of Figure 4 is described in 6.3.

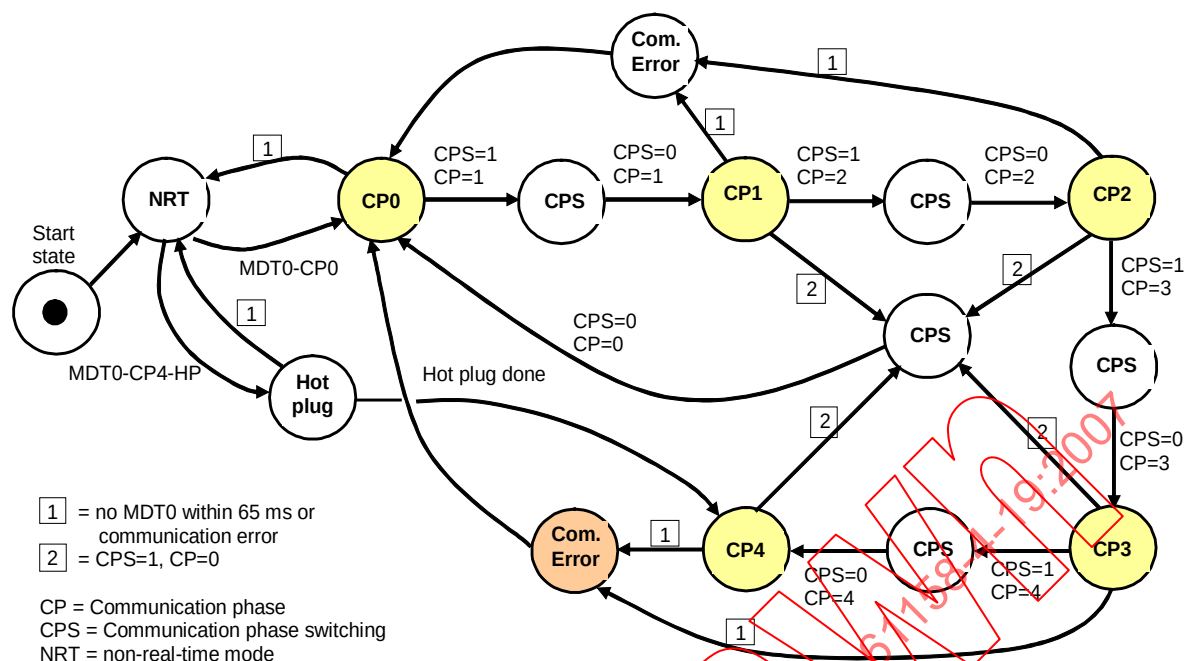


Figure 4 – Communication phase transitions

The slaves shall follow accordingly, except in following cases:

- in case of a communication error the slaves shall switch to CP0;
- if a slave is connected to an already operational network and thus receive an MDT0 that indicates CP4, it shall enter the hot-plug procedure (see 6.3).

6.2.2.1 Non-real-time mode (NRT)

In the NRT mode the device shall behave as a store-and-forward switch. Standard Ethernet communication shall be active, if the device supports it.

If the slave receives an MDT0 with CP0 while it is in NRT mode the sending of a Standard Ethernet telegram shall be cancelled immediately and the MDT0 shall be sent instead. After this, the slave shall activate CP0 as well as the loopback at the port at which the slave has received the MDT0.

6.2.2.2 Communication phase 0 (CP0)

6.2.2.2.1 General

In CP0 the service channel shall not be active, but the optional NR channel shall be active.

Slaves with device address ADR = 0 shall support CP0 in the same way as slaves with ADR > 0.

During CP0, the master shall send MDT0 and AT0 as specified in clause 0 on one or both of its ports, depending on the given topology, in order to

- check the wiring (e.g., the network is closed);
- check all present slaves in the received AT0 (device address 0 to 255);
- measure the ring delays (P-Channel and/or S-Channel) for synchronization purposes.

The master shall transmit the AT0 and set the content to 0.

The slave shall read and increment the content of corresponding device address field in the AT. At the end of CP0 the AT data field shall contain the number of devices that reacted to each device address. The slave shall process AT0-P on the P-Channel and AT0-S on the S-Channel only, once per communication cycle. The slave shall not process an AT0-P on the S-Channel and vice versa.

If the slave does not receive any MDT0 on the other port the loopback shall be activated without error message. The loopback shall be re-opened if an MDT0 is received on the other port.

6.2.2.2.2 Leaving CP0

The master shall wait for its MDT0 and AT0 to be received. Depending on its configuration, the master may compare the detected device addresses with the device addresses that it is expecting to find, and then evaluate deviations (e.g., generate an error message). As soon as the master has received 100 AT0 with the same content, the master shall initiate to switch to CP1 (see 6.2.2.7).

If this procedure cannot be achieved within the time set by the master, the master shall remain in CP0 and generate a message. The scope of the message and at what point it has to be activated is a function of the master.

If CP0 is initiated as a response to a previous communication error, a routine in the master may be used to cause an automatic advance routine to CP2 with the possibility of error diagnostics, as specified by its manufacturer or depending upon configuration.

If a slave does not receive any MDT0 while it is in CP0 within the time window of 65 ms, it shall switch to the NRT mode.

6.2.2.3 Communication phase 1 (CP1)

6.2.2.3.1 General

CP1 shall be used to determine which slaves will be activated in CP2 to CP4. Slaves, the device address of which is $ADR \neq 0$ shall no longer respond to the telegrams during phases CP1 and CP2 other than to forward the telegrams. Slaves that are not being addressed in CP1 and whose address is not 0 shall behave like slaves with the device address 0. No slave shall react in CP1 if address 0 or 255 is queried.

In CP1 the service channel shall be initialized. If available, the optional NR channel shall be active.

The master shall send MDT0 and MDT1 to request the corresponding slave to insert data into AT0 or AT1. AT0 and AT1 shall be transmitted by the master with an allocated AT data field (contents is 0). The master shall not send the MDT1 and AT1, if the time t_6 (beginning of NR channel) is exceeded by AT1 (e.g., jitter too large) or if the master supports device addresses 1 to 127 only.

A requested slave shall insert the response into the corresponding AT service channel.

A device address may have to be queried several times depending upon its configuration. The master shall repeat its request until the addressed slave acknowledges or until the timeout has elapsed.

If a slave does not respond, the master may address it again depending upon configuration. This request procedure shall be repeated until the identification time has elapsed. The identification time is defined by the master.

6.2.2.3.2 Leaving CP1

After the master has identified the slaves on the network, the master shall initiate to switch to CP2 (see 6.2.2.7).

If the identification time is exceeded or deviations to the stored device addresses are detected, the initialization shall not be continued. The master may respond with an error message depending upon configuration.

If a slave does not receive any MDT0 in CP1 within 65 ms it shall switch to CP0.

6.2.2.4 Communication phase 2 (CP2)

6.2.2.4.1 General

During CP2, the slaves shall be addressed specifically using their corresponding service channel. For CP2 and higher phases, they shall support complete service channel functionality. The optional NR channel shall be active if available.

As a minimum, the communication parameters required for CP3 and CP4 and the parameters for determining the length and contents of the MDTs and ATs shall be transmitted to the slaves. The slave shall show in "IDN-list of operation data for CP2" which data shall be transferred during CP2 (see S-0-0018).

The master shall transmit the network delays to all slaves for synchronization purposes. The slaves shall adjust the synchronization time depending on the network delays. The master may determine the physical order of the slaves depending upon configuration.

The entire information exchange takes place via the mechanisms of the service channel (see 7.2). The reliability of transmission shall be guaranteed by the MHS and AHS bits as well as the HS timeout. Further parameter exchanges can take place in CP2 or CP3. No slave shall react in CP2 if the device addresses 0 or 255 are queried. If a slave is not requested in CP1, then it shall not react to a request in CP2.

6.2.2.4.2 Leaving CP2

The transition from CP2 to CP3 shall be performed according to the same procedure as for Type 16 (see IEC 61158-4-16, 5.2.2.5.2).

Exception: The master shall not switch directly to CP3. It shall instead initiate to switch to CP3 (see 6.2.2.7).

If a slave does not receive any MDT0 in CP2 within 65 ms it shall switch to CP0.

6.2.2.5 Communication phase 3 (CP3)

6.2.2.5.1 General

Starting with CP3, the exchange of data shall be done via the telegrams defined for CP4. The master shall send the configured MDTs and ATs to all slaves.

During CP3, the parameters for the slaves shall be set by means of the service channel. The slave shall show in "IDN-list of operation data for CP3" which data in CP3 needs to be transferred (see S-0-0019). Transmission reliability for the service channel shall be guaranteed by the MHS and AHS-bits as well as the HS timeout.

The optional NR channel shall be active if available. If the master sets $t_6 = t_7 = 0$ the NR channel is deactivated in CP3 and CP4.

All bits in the device control and device statuses that are dependent of the application profile shall be set to 0 during communication phases CP0 to CP2. In CP3, the application profile shall be activated.

6.2.2.5.2 Leaving CP3

The transition from CP3 to CP4 shall be performed according to the same procedure as for Type 16 (see IEC 61158-4-16, 5.2.2.6.2).

Exception: The master shall not switch directly to CP4. It shall instead initiate to switch to CP4 (see 6.2.2.7).

If a slave does not receive any MDT0 in CP3 within 65 ms it shall switch to CP0.

6.2.2.6 Communication phase 4 (CP4) – end of initialization

6.2.2.6.1 General

Upon switching to CP4 the initialization is complete.

6.2.2.6.2 Leaving communication phase 4 (CP4)

Leaving CP4 shall be the same as for Type 16 (see IEC 61158-4-16, 5.2.2.7.2).

6.2.2.7 Switching of communication phases (CPS)

6.2.2.7.1 Sequence of CP switching in the master

- a) In order to switch the communication phase, the master shall set the condition in the MDT MST (CPS = 1 and new CP value in phase field). The master shall determine the current CP, the current CP+1 or CP0 as the new CP.
- b) The master shall determine a time-out of 200 ms and waits until the slaves no longer write data to the ATs. For this purpose the master shall check the device address of all slaves to see if it is 0; and in CP1 to CP4 it shall also check the RT valid bit to see if it is 0.
 - 1) If the master still receives data from the slaves after the time-out (in CP0: device address $ADR \neq 0$, in CP1 to CP4: RT-Valid = 1), it shall produce an error message showing the respective device addresses. After deleting the error, the master shall interrupt the phase switch and switch to CP0.
 - 2) If the master receives a communication error in the slave's C1D (only possible in CP1 to CP4) during time-out, it shall display an error message, deactivate the time-out, and stay in the current CP in order to fix the error. If the error can be fixed the phase switching shall continue; if it cannot be fixed the master shall delete the error and switch to CP0.
- c) If the device address = 0 or RT valid = 0, the master shall stop the transmission of MDTs or ATs and prepare the new CP.
- d) Once all internal preparations are done, the master shall start sending MDTs and ATs again.
 - 1) The master shall set either the condition "phase switch completed with new CP" (CPS = 1 and new CP value in phase field) or switch back to CP0.
 - 2) The master shall set condition "phase switch to CP0" (Phase, CPS = 1 and CP0).
- e) The master again shall set a time-out of 200 ms and wait until all slaves restart writing data to ATs. The master shall therefore check each slave's device address in CP0 to see if it is $\neq 0$; and in CP1 to CP4, the RT valid bit to see if it is 1.
 - 1) If the master after the time-out does not receive any more data from the slaves (in CP0: device address $ADR = 0$, in CP1 to CP4: RT-Valid = 0), it shall display an error message showing the respective device addresses. After deleting the error the master shall switch to CP0.

- 2) If the condition (Device address $ADR \neq 0$ or $RT\text{-}Valid = 1$) is true, the new CP shall be active and the switching is complete.

6.2.2.7.2 Sequence of CP switching in the slave

- a) The slave shall recognize the phase switch in the MDT0 (Phase, Bit CPS = 1 and new CP) and check if the new CP is valid. The RT data in the MDTs shall be disregarded.
 - 1) If the CP is valid the slave shall not write RT data to the ATs any more and wait until it does not receive MDT0 any more. After that the slave shall set a new time-out of 500 ms and prepare the new CP internally.
 - 2) If the CP is invalid the slave shall generate a communication error in C1D and sends it to the master. The slave shall stay in the same CP.
- b) After the master sends no MDT0 the slaves shall wait for another MDT0.
 - 1) If the slave after the time-out does not receive MDT0 from the master it shall store the error and may display it (e.g., LED); after that it shall switch to CP0.
 - 2) If the slave receives the MDT0 with a valid condition (Phase, CPS = 0, and CP = OK), then the new CP shall be active and the switching is complete. The slave shall restart evaluating the RT data in the MDT and write data to the AT.
 - If the slave receives an MDT0 with the condition (Phase, CPS = 1, CP = OK), it shall wait for the valid condition.
 - If the slave receives an MDT0 with the condition (Phase, CPS = 1 and CP0), it shall activate the phase switch once more.
 - If the slave receives an MDT0 with invalid condition (CP is not OK), it shall store the error and display it on the device (e.g., LED). The slave shall then switches to CP0.

6.3 Hot-plug procedure

6.3.1 Introduction

Upon an Enable_Hotplug (EHP) request by the DL user in the master device a list of expected devices that may be hot-plugged (depending on the application) is passed to the DL.

Hot-plugging is only possible in communication phase CP4 (normal operation).

The DL user is informed by a Notify_Device_Status_Change (NDSC) if a new device has been hot-plugged.

The last slave in a line configuration shall monitor continuously its unused port and, if an additional device gets connected, it shall forward all received telegrams to this new device.

The additional device shall start in the NRT mode ("store and forward") as described in 6.2.2.1. If the additional device supports the Type 19 protocol, it shall send the real-time telegrams (MDTs and ATs) back. Using the hot-plug fields in MDTs and ATs, the master and the additional device shall be able to communicate. After processing through the hot-plug procedure, the additional device shall become the last slave within the line configuration.

Running up a slave device into CP4 shall be achieved using a specific procedure, which is divided in 3 phases (HP0, HP1, HP2).

6.3.2 Hot-plug phase HP0

In HP0 the master shall transmit to the hot-plugging device the following basic parameters that are common to all devices, without acknowledgment (MHP-ADR = 0xFF):

- communication cycle time (t_{Scyc}) (IDN S-0-1002);
- AT transmission starting time (t_1) (IDN S-0-1006);

- NRC transmission time (t_6 and t_7)(IDN S-0-1017);
- lengths of MDTs (IDN S-0-1010);
- lengths of ATs (IDN S-0-1012).

As soon as the hot-plugging device has received these parameters, it shall switch to loopback at the port at which it has received the MDT0s.

6.3.3 Hot-plug phase HP1

In HP1 the master shall transmit to the hot-plugging device the following device-specific parameters, with acknowledgment (MHP-ADR = device address), using the hot-plug fields in MDTs and ATs:

- SVC offset in MDT (IDN S-0-1013);
- SVC offset in AT (IDN S-0-1014);
- RTD offset in MDT (IDN S-0-1009);
- RTD offset in AT (IDN S-0-1011).

The master shall then activate the SVC (service channel) by setting bit 10 in the HP control within the MDT hot-plug field. The hot-plugging device acknowledges by setting bit 10 in the SVC status within the AT hot-plug field.

6.3.4 Hot-plug phase HP2

In HP2 the master shall fully configure the hot-plugging device using SVC (service channel) as in CP2 (see 6.2.2.4).

It shall then initiate hot-plugging device switching to normal operation (CP4) using IDN-S-0-0423. The hot-plugging device shall perform the check procedures as described in 6.2.2.4.2 and 6.2.2.5.2.

At the end of this procedure, the hot-plugging device shall be in normal operation (CP4).

6.4 Status procedures

Upon a Get_Device_Status (GDS) request by the DL user in the master device the status word of the specified device is returned to the DL user.

Upon a Set_Device_Status (GDS) request by the DL user in the master device the control word of the specified device is set.

Upon a Get_Network_Status (GNS) request by the DL user in the master device the status of the network is returned to the DL user.

7 Data transmission methods

7.1 Overview

Data transmission methods are the means by which a DLE performs its functions and affects the behavior of the DL-protocol. Methods are initiated, executed and terminated under the control of invoked services, as specified in the Type 19 DL-service.

7.2 SVC

7.2.1 Introduction

Acyclic data is exchanged between a master and a slave device upon a Read (RD) request initiated by the DL user in a master device.

Type 19 service channel (SVC) shall be as specified for Type 16 (see IEC 61158-4-16, 6.2), with the following exceptions:

- the service channel shall be initialized during CP2 (and not in CP1 as in Type 16);
- the number of data OCTETs is fixed as always being 4 OCTETs.

7.3 RTC

7.3.1 Introduction

Cyclic data is exchanged between all devices in a Type 19 network in communication phase CP4 according to the configuration given by the Initiate_cyclic_communication request (see 4.2).

7.3.2 Read_Cyclic (RDC)

Cyclic data is read by a DL user using the Read_Cyclic (RDC) request.

7.3.3 Write (WRC)

Cyclic data is written by a DL user using the Write_Cyclic (WRC) request. The cyclic data is transmitted in the next communication cycle of the Type 19 network.

7.3.4 Notify_Cyclic_Data (NCD)

Upon reception of a DLPDU of Type MDT0-MST the DL generates a Notify_Cyclic_Data (NCD) indication for the DL user.

8 Telegram timing and DLPDU handling

8.1 Usage of real-time channel with different network topologies

8.1.1 Introduction

The topology consists of full-duplex, point-to-point transmission lines and participants. The master and the slaves are parts of the network and are its participants.

Each participant has two communication ports (port 1 and port 2). Port 1 (P1) and port 2 (P2) shall be interchangeable.

The topology shall be either a ring structure or a line structure. A ring shall have two logical channels and a line shall have only one logical channel.

The difference between ring and line structure is that the ring has a built-in redundancy against transmission media faults (e.g., cable break) and should be therefore preferred.

Each master handles only one network.

NOTE A control unit may have one or more master interfaces depending on the configuration.

Slave interfaces shall be used to connect the devices to the network. At the physical layer, a slave represents the connection of one or more devices to the network. Logically, one slave

with several devices shall act the same as several slaves with one device each. The slaves are physically connected to each other participants through the network. Communication takes place between the master and the slaves; cross communication between the slaves is also supported.

The physical arrangement of slaves in the network shall be independent from the predefined device addresses ADR for the slaves, as well as from the sequence of the real-time data fields in the MDT and AT (see 5.5.7.4, 5.6.7.4.2, and 5.6.7.4.5).

Any slave shall be able to recognize the topology at any time, using the difference between primary and secondary telegrams. This is important when a slave is added to the communication at a later point in time (e.g., addition of new machine parts, hot-plug). If a slave receives telegrams with the same Type 19 type on both ports (MDT0-P or MDT0-S) it shall recognize a line. If it receives an MDT0-P on one port and an MDT0-S on the other port, it shall recognize a ring.

8.1.2 Ring structure

The ring structure shall consist of a primary and a secondary channel. All slaves shall work in forwarding mode. Redundancy to protect against cable fault (e.g., disconnection, undesired cable break) is achieved through this ring. It shall also be possible to open the ring and insert/remove slaves during operation (hot-plug).

8.1.3 Line structure

The line structure shall consist of either a primary or a secondary channel, depending upon configuration. The last physical slave shall perform the loopback function. All other slaves shall work in forwarding mode. It shall also be possible to add and remove slaves at the end of the line during operation (hot-plug). The ports which are not used for Type 19 communication shall support any Ethernet-based communication. The master may communicate with 2 sets of Type 19 slaves using two lines.

8.2 Communication mechanisms

8.2.1 General

Master and slave shall have the same hardware properties. Each port shall be assigned to a processing unit and a multiplexer (see Figure 5). The functions in the master and the slave shall depend on the topology and on the time slot within the communication cycle (RT channel or NR channel, see Figure 6).

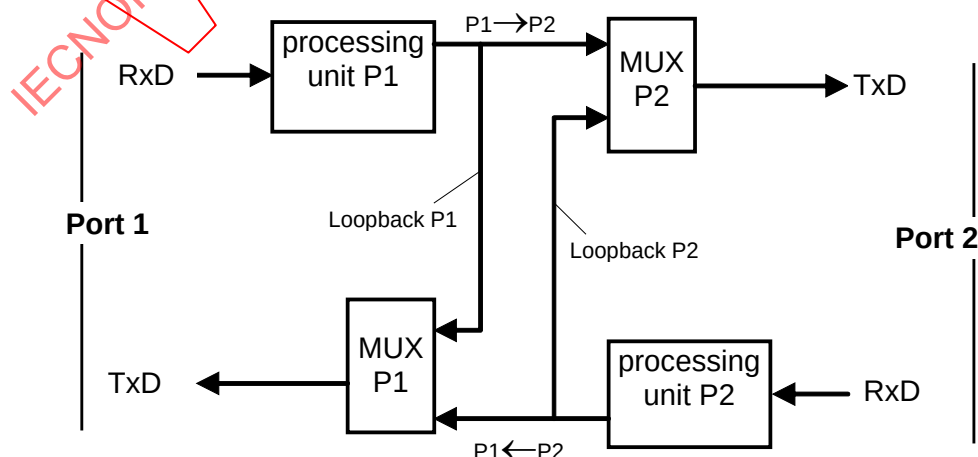


Figure 5 – Block diagram of master and slave

8.2.2 Forwarding

In the slave, the data from RxD (P1) shall be passed on with or without change to TxD (P2). The data from RxD (P2) shall be passed on with or without change to TxD (P1). While the RT channel is active, the data shall be passed on, delayed by t_{REP} . While the NR channel is active, forwarding shall always be active and data shall be passed on, either at once or later, depending upon the communication load.

In the master, forwarding shall always be switched off while the RT channel is active. While the NR channel is active, forwarding shall be

- switched off if the master is connected to a single-line configuration (only P1 or P2 is connected) or to an fault-free ring configuration;
- activated if the master is connected to two independent lines or to a faulty ring configuration. Depending on the master's functionality, the telegrams may be passed on either at once or later.

8.2.3 Loopback

In the slave, the data from RxD (P1 or P2) shall be passed on with or without change to TxD (P1 and P2). Loopback may be activated either at P1 or P2 depending on the topology, but not at both ports simultaneously. The states are called "loopback P1" or "loopback P2". While the NR channel is active, loopback shall never be active. While the RT channel is active, the slave shall activate loopback in the following cases.

- during CP0, as soon as an MDT0 has been received at a port (P1 or P2), but only as long as no MDT0 has been received at the other port;
- if the slave is the last physical one in the line topology;
- if a cable fault (e.g., disconnection, undesired cable break) is detected.

The master shall have no loopback functionality.

8.2.4 Device behavior by addresses 0 and 255

Slaves with device addresses 0 and 255 shall also behave as described in 8.2.2 and 8.2.3. They shall also evaluate MDT0 in the same manner as the slaves with other addresses.

8.2.5 Redundancy of RT-communication with ring topology

8.2.5.1 Ring topology without fault

The master shall send all telegrams with the same content on the P channel and on the S channel. Each slave shall receive both telegrams, work on the assigned data fields in P and S channel, and pass them on in their respective channels. Likewise, the master shall receive the telegrams from the slaves twice and process the data from the slave only once (either P or S channel).

8.2.6 Telegram sequence in communication cycles

The sequence of transmitted RT-data DLPDUs and Ethernet DLPDUs shall be repeated every communication cycle. The time slots for the RT channel and the NR channel and the transmission time of the AT shall be transmitted during initialization and are therefore known by each slave. Figure 6 shows the two possible arrangements of the RT channel and the NR channel. The master shall always use one method out of these two, the choice of which depends on configuration.

NOTE Some control units calculate the new command values only after having received all actual values. In method 1 there is more time available for the calculation of the command values. Method 2 is more appropriate for position control since the control unit can calculate the new command values while still receiving the actual values.

A synchronous collision-free media access control shall be used in the RT channel. Telegrams shall be exchanged in fixed communication cycles. The master shall start the communication cycle strictly equidistant with the communication cycle time t_{Scyc} , by transmitting the MDT0. The next communication cycle shall start with the transmitting of the next MDT0.

The MDTs (MDT0 through MDT3) shall be transmitted as broadcast telegrams to all slaves. The MDT0 shall contain the synchronization information and the status of the communication in the MDT MST field.

The ATs (AT0 through AT3) shall be transmitted by the master with an empty data field. Each slave shall insert its data into its allocated data field within the ATs. The sequence of the device data fields within the ATs shall be independent of the physical order of the topology as well as the predefined device address. The master shall be the final recipient of the ATs. Slave units positioned between the master and the transmitting slave shall transmit the telegrams by means of their forwarding function.

The data field length and content meaning of the MDT and AT MST fields shall remain constant and thus have the same length at each communication cycle, except during initialization, which is specified in 5.5.6 and 5.6.6.

Within the NR channel there shall be no special time slots. Every participant may send its Ethernet DLPDUs during this time slot depending upon configuration.

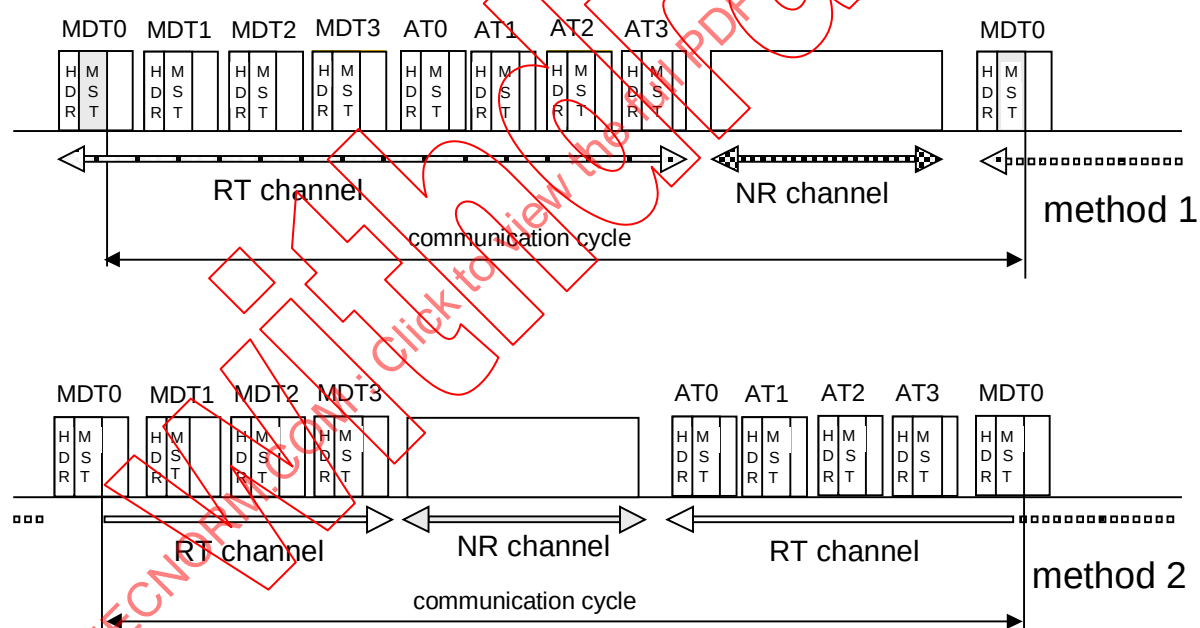


Figure 6 – Telegram sequence

8.2.7 Cycle time

The communication cycle time, t_{Scyc} , shall be as for Type 16 (see IEC 61158-4-16, 7.2.2), whereas the value $t_{Scyc} = 31,25 \mu s$ shall also be possible in addition.

This cycle time may have some jitter. The jitter describes the deviations from the t_{Scyc} value in the distance between two MDT0. J_{tScyc} shall belong to a class as in Table 41.

Table 41 – Synchronization classes of master and slave

$ J_{\text{iscycl}} _{\text{max}}$	50 ns	50 μs
Master	Class B	Class C
Slave	Class B	

Therefore, the actual time interval between the MDT0 and the following MDT0 shall have minimum and maximum values that shall be calculated as for Type 16 (see IEC 61158-4-16, 7.2.2).

8.2.8 Timing parameters

The following timing parameters shall be characteristics of the network:

- t_{rep} – time by which the received signal shall be delayed by a forwarding slave (input to output). This parameter shall be saved as an IDN in the slave;
- t_{cable} – time by which the transmitted signal is actually delayed by the cable;
- t_{ring} – time between the transmitted and received signal at the master. The master shall measure the network delay in CP0. The network delay shall contain all forwarding and cable delays in the network and shall be used for synchronization purposes.

8.2.9 Medium access

In the following text all timings refer to the "beginning of telegram" (see Figure 7). It is defined as the last edge time of the Start DLPDU Delimiter (SFD).

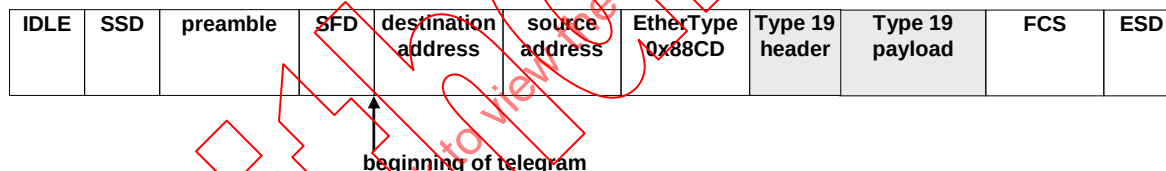
**Figure 7 – Beginning of telegram**

Figure 8 shows the medium access which is used at all time, except during initialization.

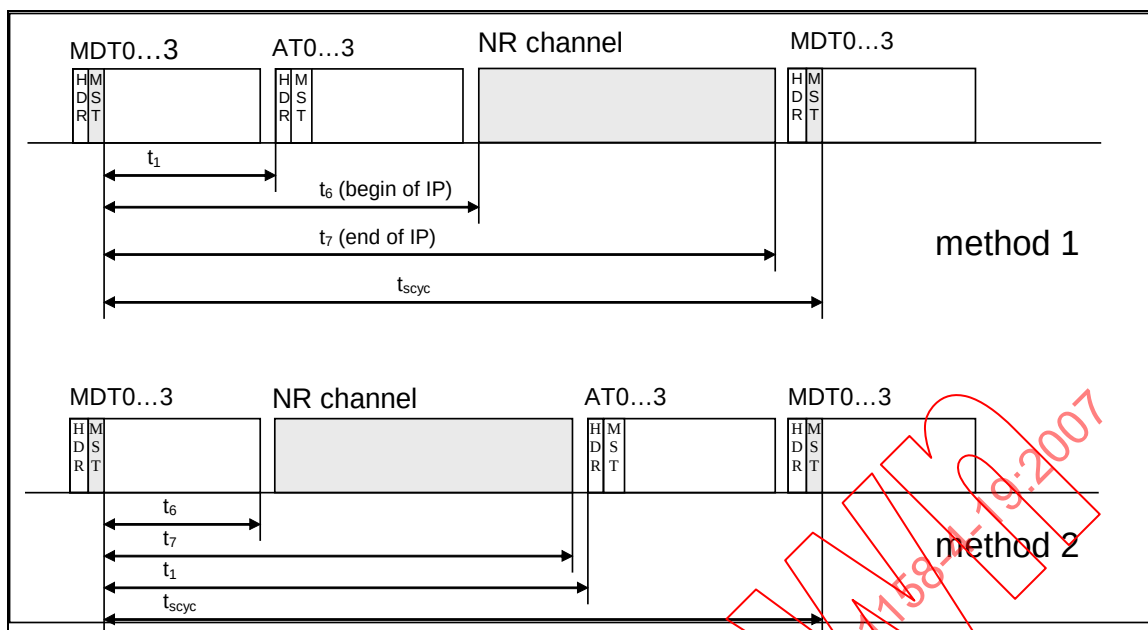


Figure 8 – Access to the medium

During the initialization phase, the master shall inquire for time parameters from the slaves (see 6.2.2.4). With this information, the master shall calculate collision-free transmission time-slots of the telegrams within the RT channel.

The master shall transmit to each slave the AT transmission starting time, t_1 , as well as the beginning and ending times of the NR channel, t_6 and t_7 respectively. These starting times for the transmitting time-slots for the telegrams are defined below, whereas the jitter has been incorporated in t_1 :

- t_1 – AT transmission starting time: this is the nominal time interval between the beginning of MDT0 and the beginning of AT0. This parameter shall be determined by the master and stored in the associated devices as an IDN;
- J_{t1} – Jitter in t_1 : this is the maximum deviation of the beginning of the AT0. It is the allowed deviation of the time interval t_1 . The actual time interval between the beginning of MDT0 and the beginning of AT0 shall lie between $t_1 - J_{t1}$ and $t_1 + J_{t1}$. J_{t1} shall have the same value as the jitter of MDT0, J_{tscyc} . See Table 1;
- t_6, t_7 – Time slot of NR channel (t_6 begin of NR channel, t_7 end of NR channel). Within the NR channel there shall not be any special time-slots. Every participant shall be able to send its Ethernet DLPDUs during this time-slot. The time parameters (t_6 and t_7) shall be set by the master in communication phase 2 (CP2).

8.2.10 IP communication mechanisms

8.2.10.1 Introduction

Before Type 19 real-time has been initialized, communication with the slaves shall use standard IP mechanisms if it supports this function. As soon as initialization has started or is done, IP communication shall be possible only in the NR channel.

During the NR channel (time slot between t_6 and t_7) the participants shall send their Ethernet DLPDUs simultaneously on both ports. Forwarding ($P1 \leftrightarrow P2$) shall be active in all slaves (see 8.2.2). It shall be active in the master only if a two-line topology is used (see 8.1.2).

Ethernet DLPDUs may be forwarded either immediately or later on depending on communication load (see 8.2.10.1).

Loopback shall never be active while the NR channel is on, even if a participant detects a communication interruption and becomes the last one in a line configuration (see 8.1.3).

No device specific slots shall be allocated for the data in the NR channel.

Table 42 summarizes the transmissions differences between real-time and Ethernet DLPDUs.

Table 42 – Telegram transmission in RT and NR channels

	RT channel	NR channel
Transmission type	slave: insertion into AT	complete Ethernet telegrams
Transmission time	slave: independent on both ports	identical transmission on both ports

8.2.10.2 Slaves within a line or a ring

If a slave receives an MDT0 while it is sending an Ethernet DLPDU, then it shall immediately interrupt this sending and forward the MDT0 instead.

If a slave receives a telegram of any other kind while the NR channel is active and, as it is transmitting an Ethernet DLPDU, the currently transmitted Ethernet DLPDU shall not be interrupted and the incoming telegram shall be stored.

Slaves shall always send their own Ethernet DLPDUs on both ports (P1 and P2). The following conditions shall all be met before doing so:

- it is not already forwarding another telegram, otherwise the slave shall wait until this telegram has been fully forwarded;
- the remaining NR channel duration is long enough to fully transmit its own Ethernet DLPDU;
- its memory has enough free capacity for storing at least one new incoming Ethernet DLPDU with maximum length.

8.2.10.3 Slave in the last position within a line

Although the last slave in a line (see 8.1.3) has its loopback active, it shall check for any incoming Ethernet DLPDU on its other port. It shall forward Ethernet DLPDUs if its NR channel is active, provided that the remaining duration of this NR channel is long enough to fully transmit this Ethernet DLPDU. Otherwise, or if the NR channel is not active, the last slave shall store all incoming Ethernet DLPDUs. It shall forward one or several of them as soon as the NR channel is active again, provided that the remaining duration of this new NR channel is long enough.

8.2.11 Telegram timing in CP0

The communication cycle time shall be preset by the master with $1 \text{ ms} \leq t_{\text{Scyc}} \leq 65 \text{ ms}$. The telegram timing of CP0 is shown in Figure 9. No transmission time is specified for AT0, but it shall be transferred after MDT0 and before time t_{6init} is started.

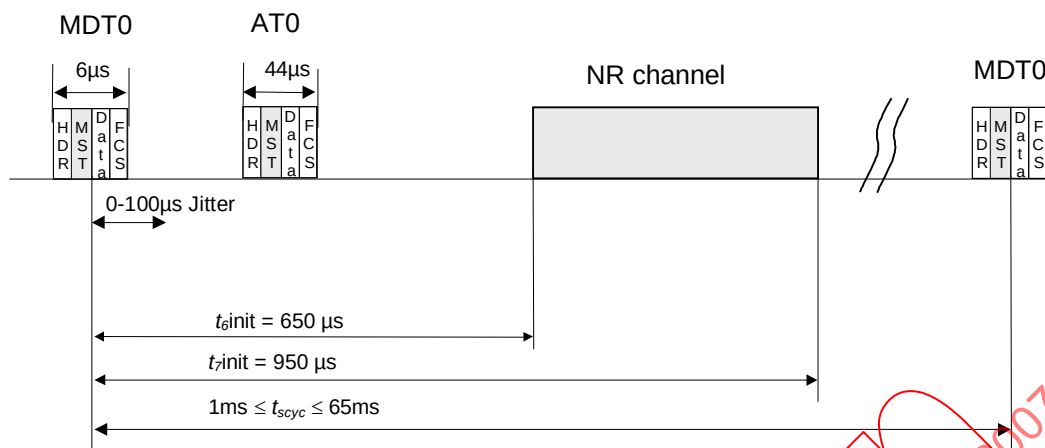


Figure 9 – Timing diagram of CP0

8.2.12 Telegram timing in CP1 and CP2

The communication cycle time shall be preset by the master with $1\text{ ms} \leq t_{\text{syc}} \leq 65\text{ ms}$. The telegram transmission starting times during CP1 and CP2 are shown in Figure 10. No transmission times are defined by MDT1, AT0 and AT1; but they shall all be transferred in that order before the time t_{init} is started. The master shall not send MDT1 nor AT1 if the time t_{init} (begin of NR channel) is exceeded by the AT1 (e.g., jitter too large).

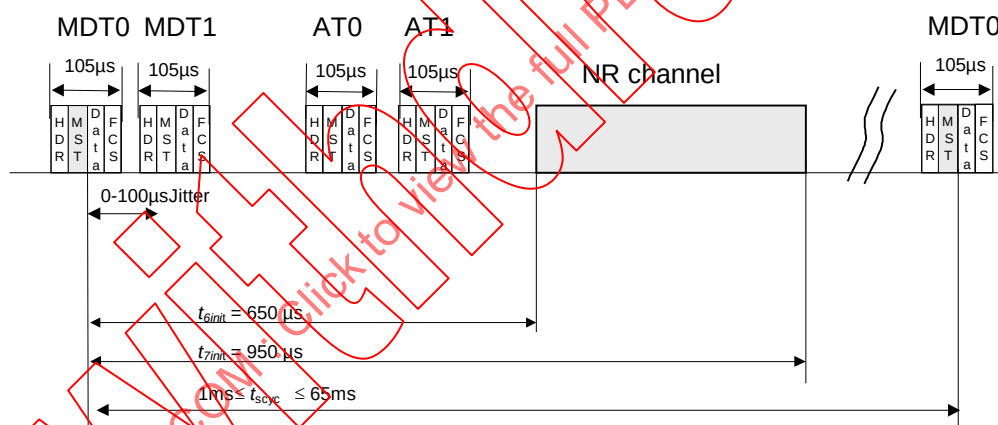


Figure 10 – Timing diagram of CP1 and CP2

8.2.13 Telegram timing in CP3 and CP4

Telegram transmission starting times shall be specified by the parameters which shall have been transmitted by the master to the slaves during CP2 and correspond to the time-slots for CP3 and CP4 (see Figure 8).

8.3 Device synchronization

The master shall measure the network delays in CP0 and take these into account to determine the synchronization time. The master shall transmit in CP2 the synchronization time to all slaves. With the procedure command “CP3 transition check” (S-0-0127) the synchronization in the slave shall be activated. The slave shall acknowledge the command positively if the slave is synchronized. If it cannot synchronize within a determined time-out, it shall send a negative acknowledgement.

Synchronization shall be generated once per communication cycle by the MDT-MST of MDT0 only (see Figure 11). The MDT MST shall be protected via CRC by the master. The end of the

MDT MST shall be a constant in every communication cycle and shall yield a stable synchronization signal. The slaves shall check the MDT MST data via CRC and evaluate the data of MDT MST.

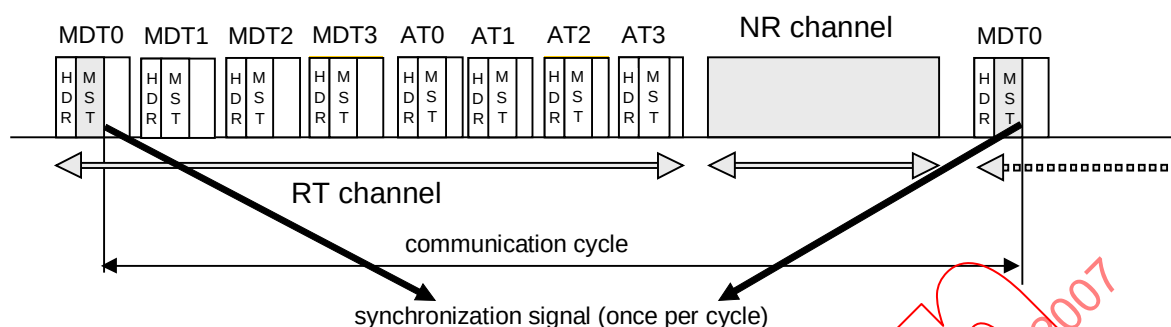


Figure 11 – Synchronization timing

In line or ring topology each slave shall receive two MDT MSTs. This provides for two synchronization signals with a constant delay (see Figure 12). These two signals shall be combined to one synchronization trigger.

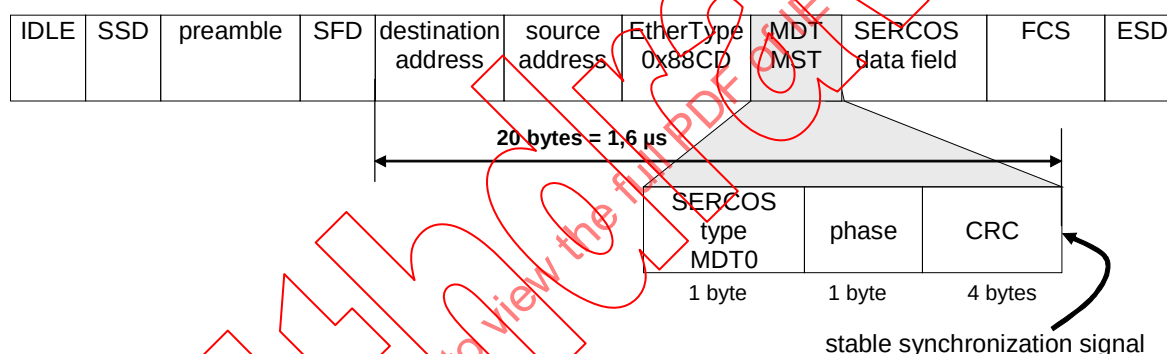


Figure 12 – Synchronization signal generation

9 Error handling and monitoring

9.1 Failure of telegrams

A telegram shall be invalid if any of the following faults occur or any combination hereof:

- any of the Ethernet relevant DLPDU controls as per ISO/IEC 8802-3 is not correct;
- the length of the Type 19 telegram does not correspond to the length defined during initialization;
- the telegram does not arrive within the defined time tolerance limits;

Additionally, a MDT0 shall be invalid if the CRC check in Type 19 header is not correct.

9.2 Response to MDT and AT telegram failure

Type 19 specifications regarding response to MDT and AT telegram failure shall be as for Type 16 (see IEC 61158-4-16, 7.2).

9.3 Service channel error messages

Type 19 SVC error messages specifications shall be as for Type 16 (see IEC 61158-4-16, 7.3), with the following exceptions:

- the error bit (bit) is defined in the SVC status;
- if the slave recognizes an error, it shall acknowledge in addition by sending the error codes in the SVC INFO field (see 5.5.7.3.3);

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-4-19:2007

Withdrawn

Annex A (normative)

IDN – Identification numbers

A.1 IDN specification

See IEC 61158-4-16, Annex A.1.

A.2 Identification numbers in numerical orders

Table A.1 lists the IDNs which are related to communication, and that devices of this type shall support. Their detailed description appears in Annex A.3.

Application-specific data content is specified in other relevant standards, e.g. IEC 61800-7-20x.

Table A.1 – List of relevant communication-related IDNs

IDN (N°)	Name
S-0-0014	Interface status
S-0-0015	Telegram type
S-0-0016	Configuration list of AT
S-0-0024	Configuration list of MDT
S-0-0028	MST error counter
S-0-0029	MDT error counter
S-0-0087	Transmit to transmit recovery time (t_{ATAT})
S-0-0096	Slave arrangement (SLKN)
S-0-0097	Mask class 2 diagnostic
S-0-0098	Mask class 3 diagnostic
S-0-0134	Master control word
S-0-0135	Drive status word
S-0-0143	Type 19 version
S-0-0185	Length of the configurable data record in the AT
S-0-0186	Length of the configurable data record in the MDT
S-0-0187	IDN-list of configurable data in the AT
S-0-0188	IDN-list of configurable data in the MDT
S-0-0301	Allocation of real-time control bit 1
S-0-0303	Allocation of real-time control bit 2
S-0-0305	Allocation of real-time status bit 1
S-0-0307	Allocation of real-time status bit 2
S-0-0413	Bit number allocation of real-time control bit 1
S-0-0414	Bit number allocation of real-time control bit 2
S-0-0415	Bit number allocation of real-time status bit 1
S-0-0416	Bit number allocation of real-time status bit 2
S-0-1001	Control unit cycle time (t_{Ncyc})
S-0-1002	Communication cycle time (t_{Scyc})
S-0-1005	Minimum feedback processing time (t_5)

IDN (N°)	Name
S-0-1006	AT transmission starting time (t_1)
S-0-1007	Feedback acquisition capture point (t_4)
S-0-1008	Command value valid time (t_3)
S-0-1009	RTD offset in MDT
S-0-1010	Lengths of MDTs
S-0-1011	RTD offset in AT
S-0-1012	Lengths of ATs
S-0-1013	SVC offset in MDT
S-0-1014	SVC offset in AT
S-0-1015	Ring delay
S-0-1016	Slave delay
S-0-1017	NRC transmission time (t_6 and t_7)
S-0-1018	SYNC delay
S-0-1019	MAC address
S-0-1020	IP address
S-0-1021	Subnet mask
S-0-1022	Gateway address
S-0-1023	SYNC jitter
S-0-1024	Ring control
S-0-1025	Ring status
S-0-1026	Version of communication hardware
S-0-1028	Error counter MST-P/S
S-0-1029	Error counter MDT0-3 P/S
S-0-1030	Error counter AT0-3 P/S
NOTE All other IDN numbers are reserved.	

A.3 Detailed specification of communication-related IDNs

A.3.1 Type 16 IDNs that are relevant for Type 19

IDNs S-0-0001 to S-0-0999 shall be specified in IEC 61158-4-16, Annex A.3.

A.3.2 IDN S-0-1001 Control unit cycle time (t_{Ncyc})

A.3.2.1 Attributes

Table A.2 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.2 – Attributes of IDN S-0-1001

Attribute	Value
Name	Control unit cycle time (t_{Ncyc})
Version	
Length	4
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	31,250
Max. input value	65 000,000
Scaling/resolution	1
Unit	μ s

A.3.2.2 Description

The control unit cycle time defines the cyclic intervals during which the control unit makes new command values available. The control unit cycle time shall be transferred from the master to the slave during CP2 and becomes active in both during CP3. The control unit cycle time should be an integer multiple of the communication cycle time.

$$t_{Ncyc} = t_{Scyc} \times n [n = 1, 2, 3, 4 \dots]$$

Min/max input values are mandatory.

A.3.3 IDN S-0-1002 Communication cycle time**A.3.3.1 Attributes**

Table A.3 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.3 – Attributes of IDN S-0-1002

Attribute	Value
Name	Communication cycle time (t_{Scyc})
Version	
Length	4
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	31,250
Max. input value	65 000,000
Scaling/resolution	1
Unit	μ s

A.3.3.2 Description

The communication cycle time of the interface defines the intervals during which the cyclic data are transferred. The communication cycle time shall be defined as 31,25 μ s, 62,5 μ s, 125 μ s, 250 μ s, ..., up to 65 000 μ s in steps of 250 μ s. The communication cycle time shall be transferred from the master to the slave during CP2 and becomes active in the master and all slaves during CP3.

Min/max input values are mandatory.

A.3.4 IDN S-0-1005 Minimum feedback processing time (t_5)

A.3.4.1 Attributes

Table A.4 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.4 – Attributes of IDN S-0-1005

Attribute	Value
Name	Minimum feedback processing time (t_5)
Version	
Length	4
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	
Max. input value	
Scaling/resolution	1
Unit	0,001 μ s

A.3.4.2 Description

The time t_5 determines the minimum time duration that is required by a drive between the start of feedback acquisition and the next AT transmission starting time (t_1). This value shall be declared by the drive in such a way that feedback values are transferred to the control unit during the next drive telegram. The master reads this value during CP2 in order to synchronize the measurement times of the feedback acquisition capture point, t_4 (S-0-1007) appropriately for all drives.

A.3.5 IDN S-0-1006 AT transmission starting time (t_1)

A.3.5.1 Attributes

Table A.5 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.5 – Attributes of IDN S-0-1006

Attribute	Value
Name	AT transmission starting time (t_1)
Version	
Length	4
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	t_{1min}
Max. input value	t_{Scyc}
Scaling/resolution	1
Unit	0,001 μ s

A.3.5.2 Description

The AT transmission starting time determines when the master sends the AT0 during CP3 and CP4, following the MST. This parameter shall be transferred by the master to the slave during CP2.

A.3.6 IDN S-0-1007 Feedback acquisition capture point (t_4)**A.3.6.1 Attributes**

Table A.6 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.6 – Attributes for IDN S-0-1007

Attribute	Value
Name	Feedback acquisition capture point (t_4)
Version	
Length	4
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	0
Max. input value	t_{Scyc}
Scaling/resolution	1
Unit	0,001 μ s

A.3.6.2 Description

The time t_4 determines the time duration between the end of the MST and the feedback acquisition capture point. In this way the master shall declare a default acquisition capture point for the feedback for all drives that work in coordination with each other. This ensures synchronized data acquisition of the feedback for the appropriate drives. The master shall set the acquisition capture point of the feedback related to the AT transmission starting time (S-0-1006), the requested minimum feedback processing time (S-0-1005) and the communication cycle time (S-0-1002) in either one of the following ways:

$t_4 \leq t_1 - t_5$ (feedback values transmitted in same communication cycle);

$t_{Scyc} \geq t_4 \geq t_1$ (feedback values transmitted in next communication cycle).

The drive shall enable the acquisition capture point of the feedback during CP3.

A.3.7 IDN S-0-1008 Command value valid time (t_3)**A.3.7.1 Attributes**

Table A.7 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.7 – Attributes for IDN S-0-1008

Attribute	Value
Name	Command value valid time (t_3)
Version	
Length	4
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	0
Max. input value	t_{Scyc}
Scaling/resolution	1
Unit	0,001 μ s

A.3.7.2 Description

The time t_3 determines the time at which the drive is allowed to access the new command values after the completion of a MST. In this way the master provides the command value valid time for command values among all coordinated drives. The drive activates the command value valid time during CP3.

A.3.8 IDN S-0-1009 RTD offset in MDT

A.3.8.1 Attributes

Table A.8 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.8 – Attributes of IDN S-0-1009

Attribute	Value
Name	RTD offset in MDT
Version	
Length	2
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	14 (one slave)
Max. input value	1 492
Scaling/resolution	1
Unit	

A.3.8.2 Description

The RTD offset in MDT defines the position of a real-time data field of the slave in one of the four MDTs, expressed as a OCTET position. The offset shall start with 0xE for the initial data OCTET after the Type 19 header within the MDT. This parameter shall be transferred by the master to each slave during CP2. It shall become active during CP3 in the master and slave.

Table A.9 shows the structure of this IDN.

Table A.9 – RTC-Offset in MDT

Bit No.	Value	Description
15-14	0 _B	No others values allowed
13-12		MDT-number
	00 _B	MDT0
	01 _B	MDT1
	10 _B	MDT2
	11 _B	MDT3
11-0		MDT RTC Offset in OCTET

A.3.9 IDN S-0-1010 Lengths of MDTs

A.3.9.1 Attributes

Table A.10 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.10 – Attributes of IDN S-0-1010

Attribute	Value
Name	Lengths of MDTs
Version	
Length	2, variable
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	0
Max. input value	1 494 OCTET
Scaling/resolution	1
Unit	

A.3.9.2 Description

The lengths of the MDTs shall be expressed in OCTETs. The parameter shall contain the lengths of the four possible master data telegrams. All four lengths shall always be programmed. The lengths of the not configured MDTs shall be marked with 0. Each slave shall be informed by the master during CP2 of the lengths of all configured MDTs. It shall become active in the master and slave during CP3.

Figure A.1 shows the structure of this IDN as an example.

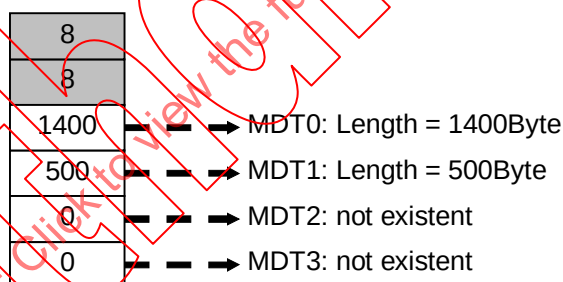
S-0-1010**Figure A.1 – Lengths of MDTs (example)****A.3.10 IDN S-0-1011 RTD offset in AT****A.3.10.1 Attributes**

Table A.11 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.11 – Attributes of IDN S-0-1011

Attribute	Value
Name	RTD offset in AT
Version	
Length	2
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	14 (one slave)
Max. input value	1 492
Scaling/resolution	1
Unit	

A.3.10.2 Description

The RTD offset in AT defines the position of a real-time data field of the slave in one of the four ATs, expressed as a OCTET position. The offset shall start with 0xE for the initial data OCTET after the Type 19 header within the AT. This parameter shall be transferred by the master to each slave during CP2. It shall become active during CP3 in the master and slave.

Table A.12 shows the structure of this IDN.

Table A.12 – RTC Offset in AT

Bit No.	Value	Description
15-14	0B	No others values allowed
13-12		AT-number
	00B	AT0
	01B	AT1
	10B	AT2
	11B	AT3
11-0		AT RTC Offset in OCTETs

A.3.11 IDN S-0-1012 Lengths of ATs

A.3.11.1 Attributes

Table A.13 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.13 – Attributes of IDN S-0-1012

Attribute	Value
Name	Lengths of ATs
Version	
Length	2, variable
Display Format	unsigned decimal
Min input value	0
Max. input value	1 494 OCTET
Scaling/resolution	1
Unit	

A.3.11.2 Description

The lengths of the ATs shall be expressed in OCTETs. The parameter shall contain the lengths of the four possible ATs. All four lengths shall always be programmed. The lengths of the not configured ATs shall be marked with 0. Each slave shall be informed by the master during CP2 of the lengths of all configured ATs. It shall become active in the master and slave during CP3.

Figure A.2 shows the structure of this IDN, as an example.

S-0-1012

8		
8		
1400	→	AT0: Length = 1400Byte
500	→	AT1: Length = 500Byte
0	→	AT2: not existent
0	→	AT3: not existent

Figure A.2 – Lengths of ATs (example)**A.3.12 IDN S-0-1013 SVC offset in MDT****A.3.12.1 Attributes**

Table A.14 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.14 – Attributes of IDN S-0-1013

Attribute	Value
Name	SVC offset in MDT
Version	
Length	2
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	8
Max. input value	1 484
Scaling/resolution	1
Unit	

A.3.12.2 Description

The SVC offset in MDT defines the position of a service channel for a slave in MDT0 or MDT1, expressed as a OCTET position. The offset shall start with 0x8 for the initial data OCTET after the Type 19 header within the MDT. Every slave shall be informed by the master during CP2 of the offset of the service channel in the MDT. This parameter shall become active during CP3 in the master and slave.

Table A.15 shows the structure of this IDN.

Table A.15 – RTC Offset in MDT

Bit No.	Value	Description
15-14	0 _B	No others values allowed
13-12		MDT-number
	00 _B	MDT0
	01 _B	MDT1
	10 _B	reserved
	11 _B	reserved
11-0		MDT SVC-Offset in OCTETs

A.3.13 IDN S-0-1014 SVC offset in AT

A.3.13.1 Attributes

Table A.16 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.16 – Attributes of IDN S-0-1014

Attribute	Value
Name	SVC offset in AT
Version	
Length	2
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	8
Max. input value	1 484
Scaling/resolution	1
Unit	

A.3.13.2 Description

The SVC offset in AT defines the position of a service channel of the slave in AT0 or AT1, expressed as a OCTET position. The offset shall start with 0x8 for the initial data OCTET after the Type 19 header within the AT. Every slave shall be informed by the master during CP2 of the offset of the service channel in the AT. This parameter shall become active during CP3 in the master and slave.

Table A.17 shows the structure of this IDN.

Table A.17 – RTC Offset in AT

Bit No.	Value	Description
15-14	0 _B	No others values allowed
13-12		AT-number
	00 _B	AT0
	01 _B	AT1
	10 _B	reserved
	11 _B	reserved
11-0		AT SVC-Offset in OCTETs

A.3.14 IDN S-0-1015 Ring delay

A.3.14.1 Attributes

Table A.18 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.18 – Attributes of IDN S-0-1015

Attribute	Value
Name	Ring delay
Version	
Length	4
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	0
Max. input value	t_{Scyc} or 1 024,000, whichever is less
Scaling/resolution	1
Unit	0,001 μ s

A.3.14.2 Description

The master determines the ring delay and transfers it in CP2 to the slaves. Each slave shall use the ring delay for adjusting its synchronization time. With the synchronization adjustment the slave shall determine the synchronization counter (SYNCCNT-P/S) for the P and S channel.

A.3.15 IDN S-0-1016 Slave delay (P/S)

A.3.15.1 Attributes

Table A.19 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.19 – Attributes of IDN S-0-1016

Attribute	Value
Name	Slave delay
Version	
Length	4, variable
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	0
Max. input value	t_{Scyc} or 1 024,000, whichever is less
Scaling/resolution	1
Unit	0,001 μ s

A.3.15.2 Description

The slave delay shall include two 4 OCTET elements. The first element shall be the SYNCCNT-P, the second element shall be the SYNCCNT-S. SYNCCNT-P shall be the delay from the MST-P to the synchronization time and SYNCCNT-S shall be the delay from the MST-S to the synchronization time. With SYNCCNT P/S the master shall determine the physical order of the slave in the topology.

A.3.16 IDN S-0-1017 NRC transmission time

A.3.16.1 Attributes

Table A.20 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.20 – Attributes of IDN S-0-1017

Attribute	Value
Name	NRC transmission time
Version	
Length	4, variable
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	0
Max. input value	$< t_{Scyc}$
Scaling/resolution	1
Unit	0,001 μ s

A.3.16.2 Description

The transmission time of the non-real-time channel (NRC) shall include in the first element the time t_6 (begin of NRC) and in the second element the time t_7 (end of NRC). If both elements are 0, the NRC shall not be used.

A.3.17 IDN S-0-1018 SYNC delay

A.3.17.1 Attributes

Table A.21 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.21 – Attributes of IDN S-0-1018

Attribute	Value
Name	SYNC delay
Version	
Length	4, variable
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	0
Max. input value	$< t_{Scyc}$
Scaling/resolution	1
Unit	0,001 μ s

A.3.17.2 Description

The SYNC delay includes two 4 OCTET elements. The first element is the P-CNT, the second element is the S-CNT. With these two parameters the master can optimize the synchronization time of each slave. This can be necessary if the transmission link is asymmetrical.

A.3.18 IDN S-0-1019 MAC address

A.3.18.1 Attributes

Table A.22 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.22 – Attributes of IDN S-0-1019

Attribute	Value
Name	MAC address
Version	
Length	1, variable
Display Format	hex
Min. input value	
Max. input value	
Scaling/resolution	1
Unit	

A.3.18.2 Description

The slave inserts his MAC address in this parameter.

Figure A.3 shows the structure of this IDN.

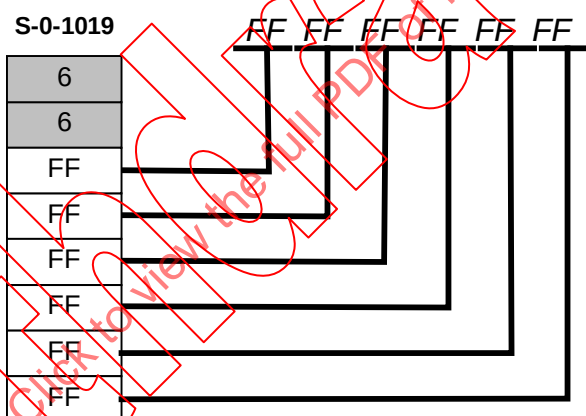
**Figure A.3 – Structure of MAC address****A.3.19 IDN S-0-1020 IP address****A.3.19.1 Attributes**

Table A.23 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.23 – Attributes of IDN S-0-1020

Attribute	Value
Name	IP address
Version	
Length	1, variable
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	
Max. input value	
Scaling/resolution	1
Unit	

A.3.19.2 Description

This IDN contains the IP address. The master may change the IP address for NRC communication.

Figure A.4 shows the structure of this IDN.

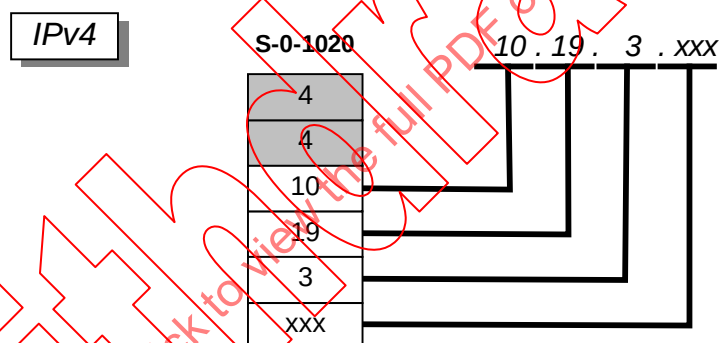


Figure A.4 – Structure of IP address

A.3.20 IDN S-0-1021 Subnet mask

A.3.20.1 Attributes

Table A.24 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.24 – Attributes of IDN S-0-1021

Attribute	Value
Name	Subnet mask
Version	
Length	1, variable
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	
Max. input value	
Scaling/resolution	1
Unit	

A.3.20.2 Description

This IDN contains the subnet mask. The master may change the subnet mask for NRC communication.

Figure A.5 shows the structure of this IDN.

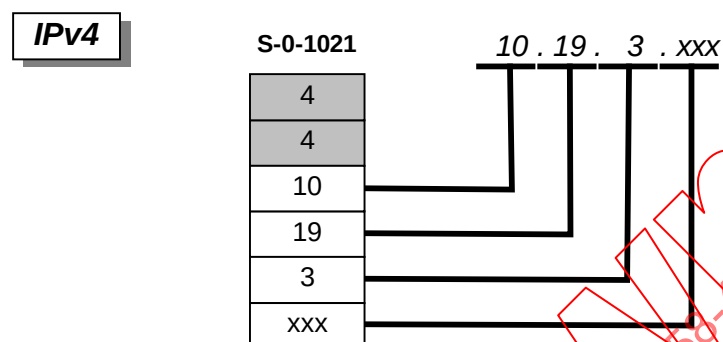


Figure A.5 – Structure of subnet mask

A.3.21 IDN S-0-1022 Gateway address

A.3.21.1 Attributes

Table A.25 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.25 – Attributes of IDN S-0-1022

Attribute	Value
Name	Gateway address
Version	
Length	1, variable
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	
Max. input value	
Scaling/resolution	1
Unit	

A.3.21.2 Description

This IDN contains the gateway address. The master may change the gateway address for NRC communication.

Figure A.6 shows the structure of this IDN.

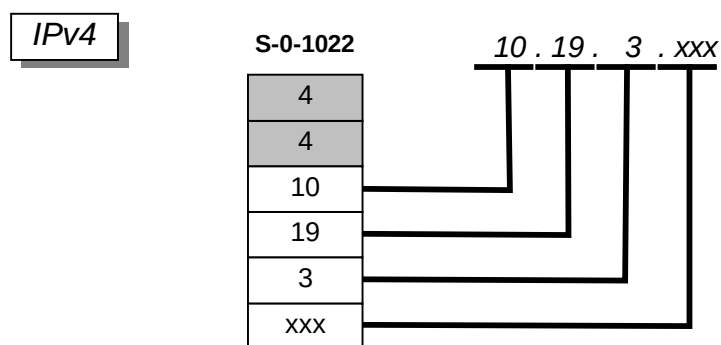


Figure A.6 – Structure of gateway address

A.3.22 IDN S-0-1023 SYNC jitter

A.3.22.1 Attributes

Table A.26 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.26 – Attributes of IDN S-0-1023

Attribute	Value
Name	SYNC jitter
Version	
Length	4
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	
Max. input value	
Scaling/resolution	1
Unit	

A.3.22.2 Description

The master shall program the maximum synchronization jitter as specified in Table A.27.

Table A.27 – Structure of IDN S-0-1023 data

Bit No.	Value	Description
31-2		Reserved
1-0		Jitter
	00	jitter < 1 μ s (absolute value)
	01	1 μ s < jitter < 50 μ s (absolute value)
	10	no synchronization
	11	Reserved

A.3.23 IDN S-0-1024 Ring control**A.3.23.1 Attributes**

Table A.28 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.28 – Attributes of IDN S-0-1024

Attribute	Value
Name	Ring control
Version	
Length	4
Display Format	binary
Min. input value	
Max. input value	
Scaling/resolution	1
Unit	

A.3.24 IDN S-0-1025 Ring status**A.3.24.1 Attributes**

Table A.29 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.29 – Attributes of IDN S-0-1025

Attribute	Value
Name	Ring status
Version	
Length	4
Display Format	binary
Min. input value	
Max. input value	
Scaling/resolution	1
Unit	

A.3.24.2 Description

In this parameter the slave stores the status of the communication hardware.

A.3.25 IDN S-0-1026 Version of communication hardware**A.3.25.1 Attributes**

Table A.30 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.30 – Attributes of IDN S-0-1026

Attribute	Value
Name	Version of communication hardware
Version	
Length	1, variable
Display Format	Text
Min. input value	
Max. input value	
Scaling/resolution	1
Unit	

A.3.25.2 Description

This parameter contains the version of the specific communication hardware.

A.3.26 IDN S-0-1028 Error counter MST-P/S

A.3.26.1 Attributes

Table A.31 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.31 – Attributes of IDN S-0-1028

Attribute	Value
Name	Error counter MST-P/S
Version	
Length	2
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	
Max. input value	
Scaling/resolution	1
Unit	

A.3.26.2 Description

The MST error counter shall count all invalid MST's (P/S) in communication phases 3 and 4 (see clause 9). Each time more than two consecutive MSTs are invalid, the invalid MSTs over two are not counted.

The MST error counter shall stop counting as soon as it reaches 65 535. It means that if the counter has a value of 65 535, there may have been more than 65 535 invalid MST's (e.g., noisy transmission over a long period of time).

A.3.27 IDN S-0-1029 Error counter MDT0-3 P/S

A.3.27.1 Attributes

Table A.32 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.32 – Attributes of IDN S-0-1029

Attribute	Value
Name	Error counter MDT0-3 P/S
Version	
Length	2
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	
Max. input value	
Scaling/resolution	1
Unit	

A.3.27.2 Description

The MDT error counter counts all invalid MDT0 to MDT3 (P/S) in communication phase 4 (see clause 9). Each time more than two consecutive MDTs are invalid, the invalid MDTs over two are not counted.

The MDT error counter shall stop counting as soon as it reaches 65 535. It means that if the counter has a value of 65 535, there may have been more than 65 535 invalid MDT's (e.g., noisy transmission over a long period of time).

A.3.28 IDN S-0-1030 Error counter AT0-3 P/S**A.3.28.1 Attributes**

Table A.33 shows the possible attributes for this IDN.

Table A.33 – Attributes of IDN S-0-1030

Attribute	Value
Name	Error counter AT0-3 P/S
Version	
Length	2
Display Format	unsigned decimal
Min. input value	
Max. input value	
Scaling/resolution	1
Unit	

A.3.28.2 Description

The AT error counter counts all invalid AT0 to AT3 (P/S) in communication phase 4 (see clause 9). Each time more than two consecutive ATs are invalid, the invalid ATs over two are not counted.

The AT error counter shall stop counting as soon as it reaches 65 535. It means that if the counter has a value of 65 535, there may have been more than 65 535 invalid ATs (e.g., noisy transmission over a long period of time).

Bibliography

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

IEC 61158-3-19, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-19: Data-link layer service definition – Type 19 elements*

IEC 61158-5-16, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-16: Application layer service definition – Type 16 elements*

IEC 61158-5-19, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-19: Application layer service definition – Type 19 elements*

IEC 61158-6-16, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-16: Application layer protocol specification – Type 16 elements*

IEC 61158-6-19, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-19: Application layer protocol specification – Type 19 elements*

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

With IEC 61158-4-19:2007
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-4-19:2007

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-4-19:2007

SOMMAIRE

SOMMAIRE	76
AVANT-PROPOS	80
INTRODUCTION	82
1 Domaine d'application	83
1.1 Généralités	83
1.2 Spécifications	83
1.3 Procédures	83
1.4 Applicabilité	83
1.5 Conformité	84
2 Références normatives	84
3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions	84
3.1 Termes et définitions relatifs au modèle de référence	84
3.2 Termes et définitions supplémentaires de Type 19	84
3.3 Symboles	88
3.4 Abréviations	89
3.5 Conventions supplémentaires	90
4 Présentation du protocole DL	90
5 Structure de DLPDU	92
5.1 Vue d'ensemble	92
5.2 Identification DLPDU générale	92
5.3 Structure DLPDU générale	93
5.4 En-tête de DLPDU	93
5.5 DLPDU MDT	94
5.6 DLPDU AT	103
6 Gestion de DL	112
6.1 Vue d'ensemble	112
6.2 Activer et désactiver une transmission cyclique	112
6.3 Procédure de branchement à chaud	119
6.4 Procédures de statut	120
7 Méthodes de transmission de données	120
7.1 Vue d'ensemble	120
7.2 SVC	120
7.3 RTC	121
8 Temporisations de transmission de message et traitement DLPDU	121
8.1 Utilisation d'une voie temps réel avec différentes topologies de réseau	121
8.2 Mécanismes de communication	122
8.3 Synchronisation des appareils	129
9 Traitement et contrôle d'erreur	131
9.1 Défaillance des messages	131
9.2 Réponse à une défaillance de messages MDT et AT	131
9.3 Messages d'erreur de la voie de service	131
Annexe A (normative) IDN – Numéros d'identification	132
A.1 Spécification des IDN	132
A.2 Numéros d'identification par ordres numériques	132

A.3 Spécification particulière des IDN de communication	133
Bibliographie	153

Figure 1 – Combinaisons de messages MDT et AT valides	92
Figure 2 – Décalages dans la charge utile MDT	98
Figure 3 – Décalages dans la charge utile AT	106
Figure 4 – Transitions de phases de communication	114
Figure 5 – Schéma de principe du maître et de l'esclave	122
Figure 6 – Séquence de messages	124
Figure 7 – Début du message	125
Figure 8 – Accès au support	126
Figure 9 – Diagramme de temporisation en phase CP0	128
Figure 10 – Diagramme de temporisation en phases CP1 et CP2	129
Figure 11 – Temporisation de synchronisation	130
Figure 12 – Génération de signaux de synchronisation	130
Figure A.1– Longueurs des MDT (exemple)	139
Figure A.2– Longueurs des AT (exemple)	141
Figure A.3– Structure de l'adresse MAC	146
Figure A.4 Structure de l'adresse IP	147
Figure A.5– Structure du masque de sous-réseau	147
Figure A.6– Structure de l'adresse de passerelle	148
Tableau 1 – Identification des DLPDU Ethernet	92
Tableau 2 – Structure des données internes à une DLPDU	93
Tableau 3 – En-tête de charge utile de DLPDU	93
Tableau 4 – Type de DLPDU	94
Tableau 5 – En-tête MDT MST	94
Tableau 6 – Champs MST MDT dont l'esclave doit tenir compte	94
Tableau 7 – Phase de MDT	95
Tableau 8 – MDT0 en CP0	95
Tableau 9 – MDT0 en CP1 et CP2	96
Tableau 10 – MDT1 en CP1 et CP2	96
Tableau 11 – Champ de données MDT	97
Tableau 12 – Champ de branchement à chaud MDT en HP0 et HP1	98
Tableau 13 – Champ de branchement à chaud MDT en HP2	98
Tableau 14 – Champ d'adresse d'appareil	98
Tableau 15 – Champ de commande HP (en HP0 et HP1)	99
Tableau 16 – Champ de voie de service MDT	100
Tableau 17 – SVC MDT (pour chaque esclave)	100
Tableau 18 – Mot de commande SVC (DLL)	101
Tableau 19 – Champ de données temps réel de MDT	102
Tableau 20 – Données temps réel de MDT (pour chaque appareil)	102

Tableau 21 – Champ de commande d'appareil.....	102
Tableau 22 – En-tête MST AT.....	103
Tableau 23 – Champs MST AT dont l'esclave doit tenir compte	103
Tableau 24 – Structure de l'AT0 en CP0	104
Tableau 25 – AT0 en CP1 et CP2	104
Tableau 26 – AT1 en CP1 et CP2	105
Tableau 27 – Champ de données AT	106
Tableau 28 – Champ de branchement à chaud AT en HP0 et HP1.....	106
Tableau 29 – Champ de branchement à chaud AT en HP2	106
Tableau 30 – Champ de statut HP (en HP0 et HP1)	107
Tableau 31 – Champ de voie de service AT	108
Tableau 32 – SVC AT (pour chaque esclave).....	108
Tableau 33 – Description du statut de SVC AT (DLL).....	108
Tableau 34 – Champ de données temps réel d'AT	110
Tableau 35 – Champ de données MS AT	110
Tableau 36 – Données MS AT (pour chaque appareil)	110
Tableau 37 – Champ de statut d'appareil	111
Tableau 38 – Champ de données CC AT	111
Tableau 39 – Champ de données CC producteur.....	112
Tableau 40 – Commande de consommateur CC	112
Tableau 41 – Classes de synchronisation de maître et d'esclave	125
Tableau 42 – Transmission de message dans les voies RT et NR.....	127
Tableau A.1 – Liste des IDN de communication appropriés.....	132
Tableau A.2 – Attributs d'IDN S-0-1001	134
Tableau A.3 – Attributs d'IDN S-0-1002	134
Tableau A.4 – Attributs d'IDN S-0-1005	135
Tableau A.5 – Attributs d'IDN S-0-1006	135
Tableau A.6 – Attributs pour IDN S-0-1007	136
Tableau A.7 – Attributs pour IDN S-0-1008	137
Tableau A.8 – Attributs d'IDN S-0-1009	137
Tableau A.9 – Décalage RTC dans le message MDT	138
Tableau A.10 – Attributs d'IDN S-0-1010.....	138
Tableau A.11 – Attributs d'IDN S-0-1011.....	139
Tableau A.12 – Décalage RTC dans le message AT	140
Tableau A.13 – Attributs d'IDN S-0-1012.....	140
Tableau A.14 – Attributs d'IDN S-0-1013.....	141
Tableau A.15 – Décalage RTC dans le message MDT	142
Tableau A.16 – Attributs d'IDN S-0-1014.....	142
Tableau A.17 – Décalage RTC dans le message AT	143
Tableau A.18 – Attributs d'IDN S-0-1015.....	143
Tableau A.19 – Attributs d'IDN S-0-1016.....	144
Tableau A.20 – Attributs d'IDN S-0-1017.....	144
Tableau A.21 – Attributs d'IDN S-0-1018.....	145

Tableau A.22 – Attributs d'IDN S-0-1019.....	145
Tableau A.23 – Attributs d'IDN S-0-1020.....	146
Tableau A.24 – Attributs d'IDN S-0-1021.....	147
Tableau A.25 – Attributs d'IDN S-0-1022.....	148
Tableau A.26 – Attributs d'IDN S-0-1023.....	149
Tableau A.27 – Structure des données IDN S-0-1023	149
Tableau A.28 – Attributs d'IDN S-0-1024.....	149
Tableau A.29 – Attributs d'IDN S-0-1025.....	150
Tableau A.30 – Attributs d'IDN S-0-1026.....	150
Tableau A.31 – Attributs d'IDN S-0-1028.....	151
Tableau A.32 – Attributs d'IDN S-0-1029.....	151
Tableau A.33 – Attributs d'IDN S-0-1030.....	152

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 4-19: Spécification des protocoles des couches de liaison de données – Éléments de Type 19

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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 des publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.

NOTE L'utilisation de certains des types de protocoles associés est limitée par les détenteurs de leurs droits de propriété intellectuelle. Dans tous les cas, l'engagement 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 Liaison de données particulier avec des protocoles de couche physique et de couche Application dans les combinaisons de Types explicitement spécifiées dans la série CEI 61784. L'utilisation des divers types de protocoles dans d'autres combinaisons peut nécessiter l'autorisation de leurs détenteurs de droits de propriété intellectuelle respectifs.

La CEI attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité avec la présente norme peut impliquer l'utilisation de brevets comme suit, la notation [xx] indiquant le détenteur des droits de brevet:

Type 19 et éventuellement d'autres types:

DE 102 37 097	[RI]	Korrektur von Signallaufzeiten in verteilten Kommunikationssystemen
DE 102 00 405 0416.4-42	[RI]	Verfahren zur Synchronisation in einem redundanten Kommunikationssystem
DE 102 00 502 4759.8-32	[RI]	Verfahren zur Laufzeitkorrektur in einer Kommunikationsstruktur
DE 102 00 4056364.0-31	[RI]	Verfahren zum Betreiben eines Netzwerks mit Ringtopologie
DE 103 12 907.3-31	[RI]	Kommunikationssystem mit redundanter Kommunikation

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/elles consentent à négocier des licences avec des demandeurs du monde entier, en des termes et à des conditions raisonnables et non discriminatoires. À ce propos, la déclaration des détenteurs de ces droits de propriété est enregistrée à la CEI. Des informations peuvent être obtenues auprès de:

[RI] Rexroth Indramat GmbH
Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 2
D - 97816 Lohr
Allemagne

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

La Norme internationale CEI 61158-4-19 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux industriels, du comité d'études 65 de la CEI : Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette première édition et les autres parties de la sous-série CEI 61158-4 annulent et remplacent la CEI 61158-4:2003. Cette édition de la présente Partie constitue un ajout technique. La présente partie et ses parties d'accompagnement de Type 19 annulent et remplacent également la CEI PAS 62410, publiée en 2005.

Cette édition de la CEI 61158-4 inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) suppression de l'ancien bus de terrain de type 6 et du réceptacle pour une couche liaison de données de bus terrain de type 5, en raison du manque d'adéquation au marché;
- b) ajout de nouveaux types de bus de terrain;
- c) division de la présente partie en plusieurs parties numérotées -4-1, -4-2, ..., -4-19.

La présente version bilingue (2014-12) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2007-12.

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

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

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

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

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

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

NOTE La révision de la présente norme fera l'objet d'une synchronisation avec les autres Parties de la série CEI 61158.

La 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.

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

INTRODUCTION

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

Le protocole de liaison de données assure un service de liaison de données en s'appuyant sur les services offerts par la couche physique. La présente norme a pour principal objet de préciser un ensemble de règles de communication, exprimées sous la forme de procédures que doivent réaliser des entités de liaison de données homologues (DLE) au moment de la communication. Ces règles de communication visent à fournir une base saine pour le développement, dans divers buts:

- a) en tant que guide pour les développeurs et les concepteurs;
- b) dans une optique d'utilisation lors de l'essai et de l'achat de matériel;
- c) dans le cadre d'un accord pour l'admission de systèmes dans l'environnement de systèmes ouverts;
- d) en tant que précision apportée à la compréhension des communications en temps critique dans le modèle OSI.

Cette norme traite, en particulier, de la communication et de l'interfonctionnement des capteurs, effecteurs et autres appareils d'automatisation. L'utilisation conjointe de la présente norme avec d'autres normes entrant dans les modèles de référence OSI ou de bus de terrain permet à des systèmes autrement incompatibles de fonctionner ensemble dans n'importe quelle combinaison.

RÉSEaux DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 4-19: Spécification des protocoles des couches de liaison de données – Éléments de Type 19

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

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

Ce protocole offre des opportunités de communication à toutes les entités de liaison de données participantes

- a) de manière cyclique avec un démarrage synchrone, selon une programmation préétablie, et
- b) de manière cyclique ou acyclique et asynchrone, comme demandé par chaque cycle de chacune de ces entités de liaison de données.

Par conséquent, ce protocole peut se caractériser comme assurant un accès cyclique et acyclique asynchrone, mais avec un redémarrage synchrone de chaque cycle.

1.2 Spécifications

La présente norme spécifie

- a) des procédures pour le transfert dans les délais impartis de données et d'informations de commande d'une entité utilisateur de liaison de données vers une entité utilisateur homologue, et parmi les entités de liaison de données formant le fournisseur de services de liaison de données distribués;
- b) la structure des DLPDU de bus de terrain utilisées pour le transfert des données et des informations de commande par le protocole de la présente norme, et leur représentation sous forme d'unités de données d'interface physique.

1.3 Procédures

Les procédures sont définies en termes

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

1.4 Applicabilité

Ces procédures s'appliquent aux instances de communication entre des systèmes qui prennent en charge des services de communications à temps critique dans la couche liaison de données des modèles de référence OSI ou de bus de terrain, et qui exigent la capacité d'être connectés dans un environnement d'interconnexion de systèmes ouverts.

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

1.5 Conformité

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

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application de la présente norme. 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).

CEI 61158-4-16, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 4-16: Spécification du protocole de la couche liaison de données – Élément de Type 16*

CEI 61800-7-20x (toutes les sous-parties), *Entraînements électriques de puissance à vitesse variable – Partie 7-20x: Interface générique et utilisation de profils pour les entraînements électriques de puissance – Spécification de profil de type x1*

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

ISO/CEI 7498-1, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Partie 3: Modèle de référence de base: Dénomination et adressage*

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

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 relatifs au modèle de référence

La présente norme est en partie issue des concepts élaborés dans les normes ISO/CEI 7498-1 et ISO/CEI 7498-3 et utilise les termes suivants:

3.2 Termes et définitions supplémentaires de Type 19

3.2.1 diffusion

transmission à tous les appareils du réseau sans acquittement par les récepteurs

¹ À l'heure actuelle, ces sous-parties sont les CEI 61800-7-201, 7-202, 7-203 et 7-204.

3.2.2

cycle de communication

période de temps fixe entre deux messages de synchronisation principaux (maîtres) au cours de laquelle des messages temps réel sont transmis dans la voie RT et des messages en temps non réel sont transmis dans la voie IP

Note 1 à l'article : L'abréviation « RT » est dérivée du terme anglais développé correspondant «real-time».

Note 2 à l'article : L'abréviation « IP » est dérivée du terme anglais développé correspondant «internet protocol».

3.2.3

unité de commande

appareil de commande (par exemple, un automate PLC tel que spécifié dans la famille de normes CEI 61131)

Note 1 à l'article : L'abréviation « PLC » est dérivée du terme anglais développé correspondant «programmable logic controller».

3.2.4

mot de commande

deux octets adjacents dans le message de données du maître contenant les commandes de l'appareil d'entraînement adressé

3.2.5

communication transversale, communication croisée

transfert direct de données entre des appareils esclaves (sans implication active du maître)

3.2.6

temps de cycle

durée d'un cycle de communication

3.2.7

transmission cyclique

échange périodique de messages

3.2.8

données cycliques

partie d'un message dont la signification ne change pas pendant le fonctionnement cyclique du réseau

3.2.9

fonctionnement cyclique

fonctionnement au cours duquel les appareils du réseau de transmission sont adressés et interrogés l'un après l'autre, à intervalles de temps fixes et constants

3.2.10

appareil

esclave dans le réseau de transmission (par exemple, un entraînement tel que défini dans la famille de normes CEI 61800, stations E/S telles que définies dans la famille de normes CEI 61131)

3.2.11

champ d'adresse d'appareil

champ adresse (huit bits) contenant l'adresse de l'appareil

3.2.12

commande d'appareil

quatre octets adjacents dans le message de données du maître contenant les commandes de chaque appareil

3.2.13

statut de l'appareil

quatre octets adjacents dans le message d'acquittement contenant les informations de statut de chaque appareil

3.2.14

identifiant de station DLE

adresse réseau attribuée à une DLE

Note 1 à l'article : L'abréviation « DLE » est dérivée du terme anglais développé correspondant «data-link entity».

3.2.15

emplacement de station DLE

unité (granularité de un) de mappage dépendant de la position (pour un champ de données cycliques) dont une DLE peut occuper un ou plusieurs emplacements, délimités par l'intervalle dont le début est l'identifiant de station DLE, sa longueur étant égale au nombre configuré d'emplacements occupés

Note 1 à l'article : L'abréviation « DLE » est dérivée du terme anglais développé correspondant «data-link entity».

3.2.16

élément

partie des IDN - chaque IDN (identification number) comporte 7 éléments, chacun de ces éléments ayant une signification spécifique (par exemple, numéro, nom, données)

Note 1 à l'article : L'abréviation « IDN » est dérivée du terme anglais développé correspondant «identification number».

3.2.17

EtherType

partie de l'en-tête de message spécifique de Type 19

3.2.18

acheminement

mode de transmission d'un appareil sur un message reçu à destination de l'autre port, qu'il soit modifié ou non

3.2.19

numéro d'identification (IDN)

appellation d'une donnée de fonctionnement sous laquelle un bloc de données est préservé avec ses attributs, noms, unités, valeurs d'entrée minimales et maximales, ainsi que les données

Note 1 à l'article : L'abréviation « IDN » est dérivée du terme anglais développé correspondant «identification number».

3.2.20

ligne, structure linéaire

topologie de réseau dans laquelle le moyen de transmission s'effectue de station en station en forme de ligne; l'information est transmise dans une direction descendante entre le maître et le dernier esclave de la ligne, puis revient vers le maître via tous les esclaves dans l'ordre inverse (CP 16/3)

Note 1 à l'article : L'abréviation « CP » est dérivée du terme anglais développé correspondant «communication profile».

3.2.21

bouclage

mode de transmission d'un appareil sur un message reçu à destination du même port et de l'autre port, qu'il soit modifié ou non

3.2.22**maître**

nœud qui autorise les autres nœuds (c'est-à-dire les esclaves) à transmettre

3.2.23**message de données de maître (MDT)**

message dans lequel le maître intègre ses données

Note 1 à l'article : L'abréviation « MDT » est dérivée du terme anglais développé correspondant «master data telegram».

3.2.24**DLE maître**

DLE qui exécute les fonctions du maître de réseau

Note 1 à l'article : L'abréviation « DLE » est dérivée du terme anglais développé correspondant «data-link entity».

3.2.25**message de synchronisation de maître (MST)**

message, ou partie de message, dans lequel/laquelle le maître intègre un signal de synchronisation temporelle

Note 1 à l'article : L'abréviation « MST » est dérivée du terme anglais développé correspondant «master synchronization telegram».

3.2.26**message MDT0**

message dans lequel le maître transmet aux esclaves ses données de synchronisation et tout ou partie de ses données temps réel

Note 1 à l'article : L'abréviation « MDT » est dérivée du terme anglais développé correspondant «master data telegram».

3.2.27**participant**

nœud

3.2.28**couche physique**

première couche du modèle de référence ISO-OSI

3.2.29**protocole**

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

3.2.30**données temps réel**

partie de message dont la signification ne change pas pendant le fonctionnement cyclique de l'interface

3.2.31**voie RT**

intervalle de temps défini inclus dans le cycle de communication, qui transmet les messages temps réel CPF16

Note 1 à l'article : L'abréviation « RT » est dérivée du terme anglais développé correspondant «real-time».

Note 2 à l'article : L'abréviation « CPF » est dérivée du terme anglais développé correspondant «communication profile family».

3.2.32

voie de service (SVC)

transmission en temps non réel de l'information sur demande du maître au cours de l'intervalle de temps (voie) RT

Note 1 à l'article : L'abréviation « SVC » est dérivée du terme anglais développé correspondant «service channel».

Note 2 à l'article : L'abréviation « RT» est dérivée du terme anglais développé correspondant «real-time».

3.2.33

esclave

nœud auquel le maître confère le droit de transmettre

3.2.34

DLE esclave

DLE qui exécute les fonctions de l'esclave réseau

Note 1 à l'article : L'abréviation « DLE » est dérivée du terme anglais développé correspondant «data-link entity».

3.2.35

station

nœud

3.2.36

mot de statut

deux octets adjacents dans le message d'acquittement contenant les informations de statut d'un appareil

3.2.37

S-0-nnnn

désignation des IDN

Note 1 à l'article : L'abréviation « IDN » est dérivée du terme anglais développé correspondant «identification number».

3.2.38

message

DLPDU

Note 1 à l'article : L'abréviation « DLPDU » est dérivée du terme anglais développé correspondant «data-link protocol data unit».

3.2.39

topologie

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

3.3 Symboles

- | | | |
|--------------|--------------------------------------|--|
| 3.3.1 | ADR | adresse d'appareil ($1 \leq \text{ADR} \leq 254$) ajustée directement sur l'appareil, par exemple, en utilisant un sélecteur |
| 3.3.2 | MST
AT | en-tête de message AT |
| 3.3.3 | AT0...3 | messages d'acquittement |
| 3.3.4 | INFO | information de voie de service |
| 3.3.5 | J_{tscyc} | instabilité en t_{Scyc} |
| 3.3.6 | MDT0 | message de données du maître avec les données de synchronisation évaluées par l'esclave |

3.3.7	MDT1... 3	message de données du maître sans données de synchronisation
3.3.8	P1	port 1
3.3.9	P2	port 2
3.3.10	RxD	données reçues
3.3.11	SLKN	paramètre d'identification de l'esclave, disposition de l'esclave
3.3.12	SVC	service channel (voie de service)
3.3.13	t₁	temps de début de transmission de message AT
3.3.14	t_{1min}	temps de début de transmission de message AT le plus court
3.3.15	t₃	temps de validation de la valeur de commande
3.3.16	t₄	temps de départ d'acquisition des données de contrôle par retour
3.3.17	t₅	temps minimal de traitement du retour
3.3.18	t_{ATAT}	temps de récupération entre deux transmissions successives d'un esclave avec plusieurs esclaves
3.3.19	t_{câble}	temps de report du signal transmis par le câble, pour chaque unité de longueur (environ 5 ns/m)
3.3.20	t_{Ncyc}	durée de cycle de l'unité de commande
3.3.21	t_{rep}	temps de report du signal reçu par un esclave d'acheminement (entrée-sortie)
3.3.22	t_{ring}	temps nécessaire à un message maître pour traverser le réseau et atteindre une nouvelle fois le maître
3.3.23	t_{Scyc}	durée du cycle de communication
3.3.24	TxD	données transmises

3.4 Abréviations

3.4.1	AHS	protocole de transport de l'appareil (HS d'acquittement)
3.4.2	AT	acknowledge telegram (message d'acquittement)
3.4.3	C1D	class 1 diagnostic (diagnostic de classe 1)
3.4.4	CC	cross communication (communication transversale entre participants)
3.4.5	CP	communication phase (phase de communication)
3.4.6	CPS	communication phase switching (commutation de phase de communication)
3.4.7	CRC	contrôle de redondance cyclique
3.4.8	FCS	frame check sequence (séquence de contrôle DLPDU)
3.4.9	HS	Handshake (protocole de voie de service (voir AHS et MHS))
3.4.10	IDN	identification number (numéro d'identification)
3.4.11	MDT	master data telegram (message de données de maître)
3.4.12	MST MDT	en-tête de MDT
3.4.13	MHS	protocole de transport de service du maître
3.4.14	MS	communication esclave-maître
3.4.15	MST	master synchronization telegram (message de synchronisation de maître)
3.4.16	NRC	non real-time channel (voie en temps non réel)
3.4.17	NRT	non real-time mode (mode en temps non réel)
3.4.18	RT	real-time (temps réel)
3.4.19	RTC	real-time channel (voie temps réel)
3.4.20	RTD	real-time data (données temps réel de MDT ou AT)

- 3.4.21 SERCOS** serial real-time communication system (interface série du système de communication temps réel)
- 3.4.22 SFD** start frame delimiter (délimiteur DLPDU de début)
- 3.4.23 SVC** service channel (voie de service)

3.5 Conventions supplémentaires

3.5.1 Niveau de prise en charge de DLPDU

Il existe deux niveaux de prise en charge de temps de cycle pour une DLPDU:

- niveau B – classe de synchronisation d'instabilité 50 ns (maître et esclave);
- niveau C – classe de synchronisation d'instabilité 50 µs (maître et esclave);

Voir 8.2.7 pour des informations complémentaires.

3.5.2 Concept d'IDN pour DLPDU

Des numéros d'identification (IDN) sont attribués à tous les types de données. Ces numéros comportent des données (commandes et valeurs de retour), paramètres et procédures temps réel. La plupart des IDN sont semblables à ceux applicables au Type 16 (voir CEI 61158-4-16, 2.4). Plusieurs IDN se rapportent à l'application et sont définis dans les normes correspondantes (par exemple, CEI 61800-7-20x pour les Systèmes d'entraînement).

Se reporter à l'Annexe A pour des informations complémentaires, ainsi qu'à la CEI 61158-4-16, Article A.1 pour une spécification particulière des IDN.

4 Présentation du protocole DL

Ce type de protocole fournit des moyens extrêmement optimisés d'échange de données temps réel de longueur fixe et de messages segmentés de longueur variable entre un appareil maître unique et un ensemble d'appareils esclaves, interconnectés dans une topologie en anneau ou linéaire. La topologie en anneau prévoit des voies de communication redondantes, et bascule automatiquement, en cas d'anomalie, sur un ensemble de deux lignes sans perturber la communication.

Ce type de protocole prévoit également une transmission directe de données temps réel entre les esclaves, à l'intérieur de la voie temps réel (RTC), au sein de chaque cycle.

L'échange de données temps réel est totalement synchrone par configuration et n'est pas affecté par le trafic de messagerie.

L'utilisateur fixe les adresses d'appareil, par exemple à l'aide d'un sélecteur (commutateur). Des appareils supplémentaires peuvent être ajoutés chaque fois que cela est requis, même en fonctionnement, sans que cela n'affecte la sélection des adresses déjà existantes. La détermination du numéro, de l'identité et des caractéristiques de chaque appareil peut être configurée ou être détectée de manière automatique au démarrage.

Des interfaces esclaves doivent être utilisées pour la connexion des appareils esclaves au réseau. Au niveau de la couche physique, un esclave représente la connexion d'un ou plusieurs appareils au réseau. Logiquement, un esclave présentant plusieurs appareils doit agir de la même manière que plusieurs esclaves présentant chacun un seul appareil.

Ce type de protocole prévoit également une voie en temps non réel (NRC), dans laquelle il est possible d'échanger des DLPDU Ethernet standard entre les appareils de Type 19 et les autres nœuds de réseau Ethernet connectés.

Il existe deux classes de DLE de Type 19:

- a) DLE maître;
- b) DLE esclave.

Seule la DLE maître est capable de déclencher la transmission cyclique.

Les messages de Type 19 sont des DLPDU Ethernet selon l'ISO/CEI 8802-3. Les messages temps réel de Type 19 doivent être transmis dans la partie temps réel de la durée du cycle de communication. Ces messages acheminent principalement des valeurs de commande et des valeurs réelles. L'en-tête de Type 19 spécifie deux sous-types de messages de Type 19:

- Le message de données du maître (MDT), dans lequel le maître transmet des données temps réel aux esclaves;
- Le message d'appareil (AT), dans lequel les esclaves transmettent des données temps réel aux autres appareils.

D'autres DLPDU Ethernet peuvent être transmises dans la voie NRC.

Le Type 19 spécifie 4 MDT (MDT0 à MDT3). Les MDT doivent être transmis par le maître et reçus par chaque esclave. Les MDT doivent contenir toutes les informations (par exemple, synchronisation, valeurs de commande, sorties numériques) transmises du maître aux esclaves par la voie temps réel.

Les MDT0 doivent toujours être transmis. Les MDT1 à MDT3 doivent être transmis uniquement si cela est nécessaire, selon le nombre total de données devant être transmises aux esclaves. Le maître doit toujours transmettre le même nombre de MDT au cours de chaque cycle de communication.

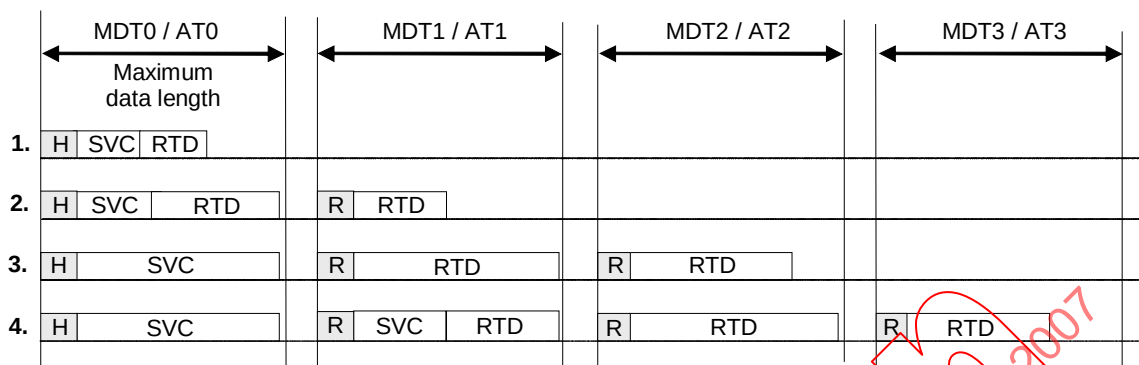
Le Type 19 spécifie 4 AT (AT0 à AT3). Les AT doivent être transmis par le maître avec des champs de données vides. Chaque esclave doit intégrer ses données dans le champ de données qui lui est attribué dans l'AT. Les AT doivent contenir toutes les informations (par exemple, valeurs de retour, entrées numériques) transmises des esclaves au maître, ainsi qu'aux autres esclaves par la voie temps réel.

Les AT0 doivent toujours être transmis. Les AT1 à AT3 doivent être transmis uniquement si cela est nécessaire, selon le nombre total de données devant être transmises au maître. Le maître doit toujours transmettre le même nombre de messages AT au cours de chaque cycle de communication.

La configuration des attributions des voies de service (SVC) et des champs de données temps réel (RTD) dans le MDT, ainsi que dans l'AT, doit s'effectuer au moyen de paramètres. Les longueurs des RTD dans les MDT et AT doivent dépendre de la configuration et peuvent être différentes pour chaque esclave selon cette même configuration. Le nombre de MDT et d'AT peut également être différent. Cette configuration doit satisfaire aux exigences suivantes.

- a) Toutes les voies de service doivent être configurées directement après le champ de branchement à chaud.
- b) Tous les champs de données temps réel doivent être configurés directement après la dernière voie de service.
- c) Toutes les SVC d'un appareil doivent être transmises dans un MDT et un AT. Les messages doivent être complétés, dans toute la mesure du possible, par des SVC avant d'utiliser les MDT et AT suivants.
- d) Toutes les RTD d'un appareil doivent être transmises dans un seul MDT et un seul AT. Les messages doivent être complétés de RTD dans toute la mesure du possible avant d'utiliser les prochains MDT et AT.

Les combinaisons de messages MDT et AT doivent être exclusivement adaptées à l'une des quatre possibilités indiquées à la Figure 1.



NOTE Dans cette figure, H = champ de branchement à chaud, R = réservé.

Anglais	Français
Maximum data length	Longueur maximale de données

Figure 1 – Combinaisons de messages MDT et AT valides

5 Structure de DLPDU

5.1 Vue d'ensemble

Les réseaux de ce type de protocole utilisent les DLPDU Ethernet de la norme ISO/CEI 8802.3 pour l'acheminement des DLPDU de Type 19.

5.2 Identification DLPDU générale

5.2.1 Introduction

Les DLPDU doivent être identifiées telles que spécifiées dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Identification des DLPDU Ethernet

Champ de la DLPDU	Type de données	Valeur/description
MAC de destination	OCTET[6]	Adresse MAC de destination
MAC Src	OCTET[6]	Adresse MAC source
EtherType	WORD	0x88CD (Type 19)

5.2.2 Adresse de destination (MAC Dest)

Le maître doit transmettre des DLPDU à tous les esclaves utilisant l'adresse de diffusion 0xFFFF FFFF FFFF comme adresse de destination

5.2.3 Adresse source (MAC Src)

L'adresse source doit toujours être l'adresse MAC du maître.

5.2.4 EtherType

Le champ EtherType pour les DLPDU temps réel doit contenir la valeur 0x88CD, qui est le numéro de champ de type unique affecté par l'IEEE EtherType Field Registration Authority pour les messages de Type 19.

NOTE Ce numéro de champ fait référence à la communication de Type 19.

5.3 Structure DLPDU générale

5.3.1 Introduction

La structure des données internes à une DLPDU doit comporter les entrées de données suivantes telles que spécifiées dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Structure des données internes à une DLPDU

Champ de données	Type de données	Valeur/description
En-tête	OCTET[6]	Définit le type de DLPDU
Charge utile	OCTET[40-1494]	Les champs de données sont remplis.

5.3.2 En-tête de DLPDU

L'en-tête de DLPDU doit spécifier deux types de messages, tels que spécifiés en 5.4.

- **Message de données du maître (MDT):** Les MDT doivent transmettre des données du maître aux esclaves;
- **Message d'appareil (AT):** Les AT doivent transmettre des données des esclaves en retour vers le maître ainsi que vers les autres esclaves.

5.3.3 Charge utile DLPDU

Toutes les données transmises peuvent comporter des séquences de bits arbitraires.

Des octets de remplissage doivent être ajoutés si les données de Type 19 comportent moins de 40 octets, afin d'atteindre une longueur de champ de données totale d'au moins 46 octets.

La charge utile DLPDU doit être telle que décrite en 5.5 et 5.6.

5.4 En-tête de DLPDU

5.4.1 Introduction

L'en-tête de DLPDU doit différencier les différentes DLPDU. Le message doit comporter un codage stipulant s'il se situe dans la voie principale ou secondaire, s'il s'agit d'un MDT ou d'un AT et quel type de MDT ou d'AT (MDT0 à MDT3, respectivement AT0 à AT3).

Dans une topologie linéaire, le maître doit déterminer si les messages sont marqués comme des messages principaux ou secondaires, selon la configuration.

La structure d'en-tête de DLPDU est présentée dans le Tableau 3.

Tableau 3 – En-tête de charge utile de DLPDU

Champ de données	Type de données	Valeur/description
Type de DLPDU	OCTET[1]	
Réservés	OCTET[1]	
Réservés	OCTET[4]	

5.4.2 Type Type 19

Le type Type 19 doit être généré par le maître et être transmis dans chaque MDT. Son contenu doit être tel que présenté dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Type de DLPDU

Numéro de bit	Valeur	Description
7		Message principal ou secondaire
	0	Message sur la voie principale (message P)
	1	Message sur la voie secondaire (message S)
6		MDT ou AT
	0	MDT
	1	AT
5-2		Réservés
1-0		Numéro de message
	00	Numéro de message 0
	01	Numéro de message 1
	10	Numéro de message 2
	11	Numéro de message 3

5.5 DLPDU MDT

5.5.1 Synthèse de champs MST MDT

Le MDT est un message de Type 19 et doit être tel que spécifié dans le Tableau 5, l'en-tête de Type 19 étant pour sa part appelé MST MDT.

Tableau 5 – En-tête MDT MST

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
En-tête MST MDT	Type de MDT	OCTET[1]	
	Phase de MDT	OCTET[1]	
	CRC MDT	OCTET[4]	

5.5.2 Evaluation de MST MDT dans les esclaves

Les MST MDT doivent être générés par le maître et évalués par les esclaves. Chaque esclave doit évaluer le MST MDT selon le Tableau 6.

Tableau 6 – Champs MST MDT dont l'esclave doit tenir compte

	Type de MDT	Phase de MDT	CRC MDT
MDT0	Oui	Oui	Oui
MDT1	Oui	Non	Non
MDT2	Oui	Non	Non
MDT3	Oui	Non	Non

5.5.3 Type de MDT

Se référer à 5.4.2, le bit #6 doit y être égal à 0.

5.5.4 Phase de MDT

La phase de MDT doit contenir le statut de la communication de Type 19 pendant l'initialisation et en fonctionnement normal. La phase doit être générée par le maître et transmise dans chaque MDT. La structure est présentée dans le Tableau 7.

Tableau 7 – Phase de MDT

Nombre de bits	Valeur	Description
7		Commutation de phase de communication (CPS)
	0	CP actuelle
	1	Nouvelle CP
6-4		Réservés
3-0		Phase de communication (CP)
	0000	CP0
	0001	CP1
	0010	CP2
	0011	CP3
	0100	CP4
	0101 à 1111	Réservés

5.5.5 MDT CRC

Le contrôle de redondance cyclique (CRC) doit être utilisé par les algorithmes de transmission et de réception pour générer une valeur CRC dédiée au champ CRC MDT. Ce champ doit contenir une valeur de contrôle de redondance cyclique (CRC) de 4 octets (32 bits). Cette valeur doit être calculée en fonction du contenu de l'adresse de destination (voir 5.2.2), de l'adresse source (voir 5.2.3), de EtherType (voir 5.2.4), du type Type 19 (voir 5.4.2) et de la phase (voir 5.5.4). Le codage doit être tel que défini par le polynôme de génération CRC Ethernet standard (voir ISO/IEC 8802-3).

Le CRC MDT doit être généré par le maître et transmis dans chaque MDT (MDT0 à MDT3). Ce CRC doit être contrôlé dans le MDT0 uniquement, à des fins de synchronisation.

5.5.6 Charge utile de MDT pendant l'initialisation

5.5.6.1 Généralités

Le contenu du champ de données MDT dépend de la phase de communication et est décrit dans les paragraphes suivants.

5.5.6.2 CP0

Le maître doit toujours transmettre des messages MDT0, mais aucun message MDT1, MDT2, ou MDT3. Le MDT0 doit être structuré tel qu'indiqué dans le Tableau 8.

Tableau 8 – MDT0 en CP0

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
MDT	MDT0 de Type 19	OCTET[1]	
	Phase de MDT	OCTET[1]	CP0
	MDT CRC	OCTET[4]	
Charge utile MDT	Champ de données MDT	OCTET[40]	Doit être rempli et non utilisé

5.5.6.3 CP1 et CP2

En CP1 et CCCP2, le maître doit toujours transmettre des messages MDT0 et MDT1, mais aucun message MDT2 ou MDT3.

Le champ de données MDT du MDT0 doit contenir la voie de service (voir 0) et la commande d'appareil (voir 5.5.7.4.2) des adresses d'appareil 0 à 127. Le champ de données MDT du MDT1 doit contenir la voie de service et la commande d'appareil des adresses d'appareil 128 à 255. Voir Tableau 9 et Tableau 10.

Un esclave doit se comporter tel que demandé si le bit de protocole (MHS) est mis à 1 dans la commande SVC correspondante. Les INFO SVC et la commande d'appareil sont marquées "don't care" ("Aucun intérêt").

Les messages en phase CP2 doivent avoir la même structure qu'en CP1, mais le contenu des INFO SVC doit être valide uniquement en CP2 .

Le contenu de la commande d'appareil doit être "don't care" ("Aucun intérêt").

Tableau 9 – MDT0 en CP1 et CP2

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
MST MDT	MDT0 de Type 19	OCTET[1]	
	Phase de MDT	OCTET[1]	CP1 ou CP2,
	CRC MDT	OCTET[4]	
Champ de données MDT	Service de l'appareil #0, commande de service	OCTET[2]	
	INFO SVC de l'appareil #0	OCTET[4]	
	...		(Et ainsi de suite pour les appareils #1 à #126)
	Service de l'appareil #127, commande de service	OCTET[2]	
	INFO SVC de l'appareil #127	OCTET[4]	
	Commande d'appareil de l'appareil #0	OCTET[4]	
	...		(Et ainsi de suite pour les appareils #1 à #126)
	Commande d'appareil de l'appareil #127	OCTET[4]	

Tableau 10 – MDT1 en CP1 et CP2

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
MST MDT	MDT1 de Type 19	OCTET[1]	
	Phase 1 ou 2 de MDT	OCTET[1]	CP1 ou CP2,
	CRC MDT	OCTET[4]	
Champ de données MDT	Service de l'appareil #128, commande de service	OCTET[2]	
	INFO SVC de l'appareil #128	OCTET[4]	
	...		(Et ainsi de suite pour les appareils

			#129 à #254)
	Service de l'appareil #255, commande de service	OCTET[2]	
	INFO SVC de l'appareil #255	OCTET[4]	
	Commande d'appareil de l'appareil #128	OCTET[4]	
	...		(Et ainsi de suite pour les appareils #129 à #254)
	Commande d'appareil de l'appareil #255	OCTET[4]	

5.5.6.4 CP3 et CP4

Dans les phases CP3 et CP4, le maître doit transmettre des MDT comme en fonctionnement normal (voir 5.5.7).

En phase CP3, seules la voie de service et la commande d'appareil doivent être utilisées. Les données temps réel configurables du MDT n'ont pas d'importance, mais elles doivent avoir le nombre d'octets requis pour CP4 et un fonctionnement normal. Les positions des voies de service et des champs de données temps réel dans le MDT adaptées aux esclaves individuels, doivent correspondre aux positions de transmission par le maître aux esclaves au cours de la phase CP2, avec les paramètres de communication correspondants.

Selon le profil d'application, certains bits de la commande d'appareil peuvent être valides en commençant à la phase CP3, jusqu'à la phase CP4.

En phase CP4, les données temps réel configurables doivent être valides et complétées par des valeurs de commande déterminées par les paramètres transmis par le maître aux esclaves au cours de la phase CP2. Les positions des voies de service et des champs de données temps réel dans le MDT adaptées aux esclaves individuels, doivent correspondre aux positions de transmission par le maître aux esclaves au cours de la phase CP2, avec les paramètres de communication correspondants. La commande d'appareil qui dépend du profil d'application doit être valide.

5.5.7 Charge utile MDT en fonctionnement normal

5.5.7.1 Introduction

La charge utile MDT (voir Tableau 11) doit toujours contenir un champ de branchement à chaud MDT (voir 5.5.7.2) ainsi que l'un et/ou l'autre des deux champs suivants:

- un champ de voie de service MDT (voir 5.5.7.2.4);
- un champ de données temps réel MDT (voir 5.5.7.4).

Tableau 11 – Champ de données MDT

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
Champ de données MDT	Champ de branchement à chaud MDT	OCTET[8]	Voir 5.5.7.2
	champ de voie de service MDT	OCTET[Voir 0]	Facultatif. Voir Figure 1.
	Champ de données temps réel MDT	OCTET[Voir 5.5.7.4]	Facultatif. Voir Figure 1.

Pour chaque esclave, IDN S-0-1013 doit définir le décalage applicable à sa voie de service. IDN S-0-1009 doit définir le décalage applicable à son champ de données temps réel. IDN S-0-1010 doit contenir la longueur du MDT (voir Figure 2). Ces paramètres doivent être transmis par le maître aux esclaves en phase CP2 pendant l'initialisation.

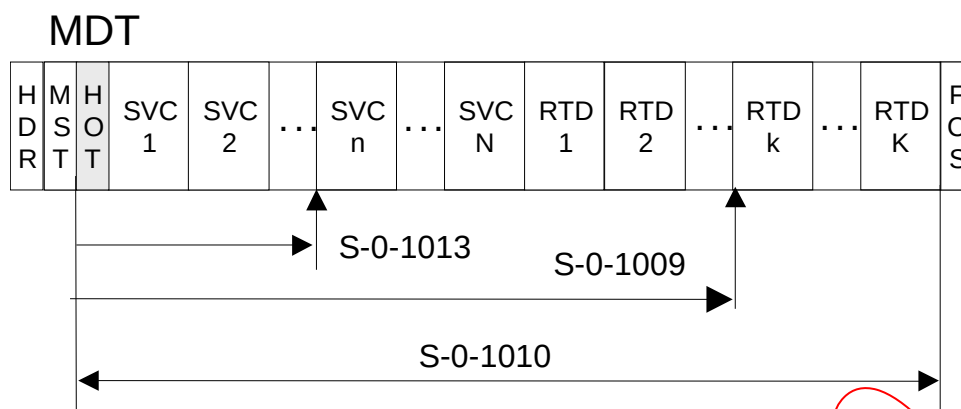


Figure 2 – Décalages dans la charge utile MDT

5.5.7.2 Champ de branchement à chaud MDT

5.5.7.2.1 Synthèse de champ de branchement à chaud MDT

La structure du champ de branchement à chaud MDT doit être telle que spécifiée dans le Tableau 12 ou dans le Tableau 13, selon la phase de même nature (HP0, HP1, HP2, voir 6.3).

Tableau 12 – Champ de branchement à chaud MDT en HP0 et HP1

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
Champ de branchement à chaud MDT	Adresse d'appareil	OCTET[2]	
	commande HP	OCTET[2]	
	INFO HP	OCTET[4]	

Tableau 13 – Champ de branchement à chaud MDT en HP2

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
Champ de branchement à chaud MDT	Adresse d'appareil	OCTET[2]	
	Commande SVC	OCTET[2]	
	INFO SVC	OCTET[4]	

5.5.7.2.2 Champ d'adresse d'appareil

Le contenu du champ d'adresse d'appareil doit être tel que spécifié dans le Tableau 14.

Tableau 14 – Champ d'adresse d'appareil

Nombre de bits	Valeur	Description
31-16		Réservés
15-0		Identique au Type 16 (voir CEI 61158-4-16, 4.1.3)

5.5.7.2.3 Champ de commande HP (en HP0 et HP1)

Le contenu du champ de commande HP doit être tel que spécifié dans le Tableau 15.

Tableau 15 – Champ de commande HP (en HP0 et HP1)

Nombre de bits	Valeur	Description
16-31		Réservés
15-11		Réservés
10		Champ HP vs. Communication SVC
	0	Transmission via champ HP
	1	Commuter à SVC
9-6		Réservés
5-0		Codes de fonction HP
	00 0000	Pas de données
	00 0001	t_{Scyc}
	00 0010	t_1
	00 0011	t_6
	00 0100	t_7
	00 0101	Réservés
	00 0110	Réservés
	00 0111	Réservés
	00 1000	Longueur de MDT0
	00 1001	Longueur de MDT1
	00 1010	Longueur de MDT2
	00 1011	Longueur de MDT3
	00 1100	Longueur de ATO
	00 1101	Longueur de AT1
	00 1110	Longueur de AT2
	00 1111	Longueur de AT3
	10 0001	Pointeur MDT-SVC
	10 0010	Pointeur MDT-RTD
	10 0011	Pointeur AT-SVC
	10 0100	Pointeur AT-RTD
	toutes les autres valeurs	Réservés

5.5.7.2.4 Champs INFO HP (en HP0 et HP1)

Se référer au champ INFO de voie de service MDT décrit en 5.5.7.3.3.

5.5.7.2.5 Champ de commande SVC à branchement à chaud en HP2 (en HP2)

Se référer au champ de voie de service MDT décrit en 5.5.7.3.2.

5.5.7.2.6 Champ de commande INFO SVC à branchement à chaud en HP2 (en HP2)

Se référer au champ de voie de service MDT décrit en 5.5.7.3.3.

5.5.7.3 Champ de voie de service(SVC) MDT

5.5.7.3.1 Synthèse de champ de voie de service MDT

Le champ de voie de service MDT (voir Tableau 16) doit contenir toutes les voies de service (SVC) des appareils configurés dans un réseau de Type 19. Chaque appareil doit avoir sa propre voie de service dédiée. La voie de service pour chaque appareil doit être telle que spécifiée dans le Tableau 17.

Tableau 16 – Champ de voie de service MDT

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
champ de voie de service MDT	SVC MDT #1	OCTET[6]	
	SVC MDT #2	OCTET[6]	
	...		(Et ainsi de suite pour les esclaves #3 à #(N-1).)
	SVC MDT #N	OCTET[6]	

Tableau 17 – SVC MDT (pour chaque esclave)

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
SVC MDT #k	Commande SVC	OCTET[2]	
	INFO SVC	OCTET[4]	

5.5.7.3.2 Commande SVC

Le contenu du mot de commande de voie de service (SVC) doit être tel que spécifié dans le Tableau 18.

Tableau 18 – Mot de commande SVC (DLL)

Nombre de bits	Valeur	Description du mot de commande
31-20		Réservés
19-18		Bits de configuration
	00	Réservés
	01	Bouclage sur P2
	10	Acheminement P1-->P2
	11	P2 Tx off
17-16		Bit de bouclage
	00	Réservés
	01	Bouclage sur P1
	10	Acheminement P2-->P1
	11	P1 Tx off
15-11		Réservé pour le profil d'application (par exemple: CEI 61800-7-20x)
10		Réservé pour la couche application (CEI 61158-6)
9-8		Réservé pour le profil d'application (par exemple: CEI 61800-7-20x)
7-6		Réservé pour la couche application (CEI 61158-6)
5-3		Élément bloc de données
	000	Voie de service non active, ferme la voie de service ou interrompt la transmission en cours
	001	IDN des données d'exploitation. La voie de service est fermée pour l'ancien IDN et ouverte pour le nouvel IDN
	010	Nom des données d'exploitation
	011	Attribut des données d'exploitation
	100	Attribut de la donnée d'exploitation
	101	Valeur d'entrée minimale
	110	Valeur d'entrée maximale
	111	Données d'exploitation
2		Dernière transmission de bits
	0	Transmission en cours
	1	Dernière transmission
1		R/W (lecture/écriture)
	0	Lecture INFO service
	1	Ecriture INFO service
0		MHS (bit de protocole du maître)
	basculement	Protocole de transport de service du maître

5.5.7.3.3 INFO SVC

La structure de INFO SVC doit être telle que spécifiée pour le mot de commande de Type 16 (voir CEI 61158-4-16, 4.4.1.3,).

Exception: Par comparaison au Type 16, INFO SVC doit toujours avoir une longueur de 4 octets. Lorsque seuls 2 octets sont transmis en une étape, la valeur doit alors être celle du mot de niveau bas, la valeur du mot de niveau haut doit être "dont'care".

5.5.7.4 Champ de données temps réel MDT

5.5.7.4.1 Généralités

Le champ de données temps réel MDT (voir Tableau 19) doit contenir toutes les données temps réel des appareils configurés. Chaque appareil doit avoir son propre champ de données temps réel tel que spécifié dans le Tableau 20. Les données temps réel du maître relatives à tout appareil ne doivent pas être réparties dans deux messages de données MST différents.

Tableau 19 – Champ de données temps réel de MDT

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
Champ de données temps réel MDT	Données temps réel, esclave #1	OCTET[voir Tableau 20]	
	Données temps réel, esclave #2	OCTET[voir Tableau 20]	
	...		(Et ainsi de suite pour les esclaves #3 à #(N-1).)
	Données temps réel, esclave #N	OCTET[voir Tableau 20]	

Tableau 20 – Données temps réel de MDT (pour chaque appareil)

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
Données temps réel #k	Commande d'appareil	OCTET[4]	
	Données temps réel configurables	OCTET[voir 5.5.7.4.3]	

5.5.7.4.2 Commande d'appareil

Le contenu du champ de commande d'appareil doit être tel que spécifié dans le Tableau 21.

Tableau 21 – Champ de commande d'appareil

Nombre de bits	Valeur	Description
31-16		Réservés
15-6		Réservé pour le profil d'application (par exemple: CEI 61800-7-20x)
5-1		Réservés
0		Bit de changement de topologie
	basculement	Bascule si le maître commande de changer la topologie

5.5.7.4.3 Données temps réel de MDT configurables

Le champ de données temps réel configurables du MDT doit être tel que spécifié dans la CEI 61158-4-16, 4.4.3.

5.6 DLPDU AT

5.6.1 Synthèse de champ MST AT

L'AT est un message de Type 19 et doit être tel que spécifié dans le Tableau 22, l'en-tête de Type 19 étant pour sa part appelé en-tête MST AT.

Tableau 22 – En-tête MST AT

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
En-tête MST AT	Type AT	OCTET[1]	
	Phase de AT	OCTET[1]	
	CRC AT	OCTET[4]	

5.6.2 Évaluation de l'AT dans les esclaves

Les MST AT doivent être générés par le maître et évalués par les esclaves. Chaque esclave doit évaluer le MST AT selon le Tableau 23.

Tableau 23 – Champs MST AT dont l'esclave doit tenir compte

	Type AT	Phase d'AT	CRC AT
AT0	Oui	Non	Non
AT1	Oui	Non	Non
AT2	Oui	Non	Non
AT3	Oui	Non	Non

5.6.3 Type AT

Se référer à 5.4.2, le bit #6 doit y être égal à 1.

5.6.4 Phase d'AT

La phase d'AT doit contenir le statut de la communication de Type 19 pendant l'initialisation et en fonctionnement normal. La phase doit être générée par le maître et transmise dans chaque AT. La structure est identique à celle de la phase du MDT (voir 5.5.4).

La phase d'un AT ne doit pas être évaluée par l'esclave (voir Tableau 23).

5.6.5 CRC AT

Les CRCT AT doivent être générés par le maître comme CRC MDT (voir 5.5.5).

Les CRC AT ne doivent pas être évalués par l'esclave (voir Tableau 23).

5.6.6 Charge utile de l'AT pendant l'initialisation

5.6.6.1 Généralités

Le contenu de la charge utile AT dépend de la phase de communication (CP) comme décrit dans les paragraphes suivants.

5.6.6.2 CP0

Le maître doit toujours transmettre des messages AT0, mais aucun message AT1, AT2 ou AT3. Le message AT0 doit être structuré tel qu'énoncé dans le Tableau 24.

Tableau 24 – Structure de l'AT0 en CP0

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
MST AT	AT0 de Type 19	OCTET[1]	
	Phase de AT	OCTET[1]	CP0
	CRC AT	OCTET[4]	
Charge utile AT	Adresse d'appareil #0	OCTET[2]	
	...		Adresse d'appareil #1..254
	Adresse d'appareil #255	OCTET[2]	

5.6.6.3 CP1 et CP2

En CP1 et CP2, le maître doit toujours transmettre des messages AT0 et AT1, mais aucun message AT2 ou AT3.

Un champ de données AT de l'AT0 doit contenir la voie de service (voir 5.6.7.3) et le statut d'appareil (voir 5.6.7.4.3) des adresses d'appareil 0 à 127. Le champ de données MDT du MDT1 doit contenir la voie de service et le statut d'appareil des adresses d'appareil 128 à 255. Voir Tableau 25 et Tableau 26.

L'esclave doit répondre en mettant le bit de protocole (AHS) et le bit valide (SVC valide) à 1 dans le statut SVC correspondant. Les INFO SVC doivent être étiquetées "dont'care"; le bit d'interruption de fonctionnement doit être activé dans le statut de l'appareil. Les bits "prêts à fonctionner" ("ready to operate") (bits 15 et 14) doivent être mis à 0.

Tableau 25 – AT0 en CP1 et CP2

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
MST AT	AT0 de Type 19	OCTET[1]	
	Phase 1 ou 2	OCTET[1]	
	Phase de AT	OCTET[1]	CP1 ou CP2,
Champ de données AT	CRC AT	OCTET[4]	
	INFO SVC de l'appareil #0	OCTET[4]	
	...		(Et ainsi de suite pour les appareils #1 à #126)
	Statut de service de l'appareil #127	OCTET[2]	
	INFO SVC de l'appareil #127	OCTET[4]	
	Statut d'appareil de l'appareil #0	OCTET[4]	
	...		(Et ainsi de suite pour les appareils #1 à #126)
	Statut d'appareil de l'appareil #127	OCTET[4]	

Tableau 26 – AT1 en CP1 et CP2

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
MST AT	AT1 de Type 19	OCTET[1]	
	Phase 1 ou 2	OCTET[1]	
	Phase de AT	OCTET[1]	CP1 ou CP2,
Champ de données AT	Statut de service de l'appareil #128	OCTET[2]	
	INFO SVC de l'appareil #128	OCTET[4]	
	...		Statut de service de l'appareil #129..#254
	Statut de service de l'appareil #255	OCTET[2]	
	INFO SVC de l'appareil #255	OCTET[4]	
	Statut d'appareil de l'appareil #128	OCTET[4]	
	...		Statut d'appareil de l'appareil #129..#254
	Statut d'appareil de l'appareil #255	OCTET[4]	

5.6.6.4 CP3 et CP4

Dans les phases CP3 et CP4, le maître et l'esclave doivent transmettre les AT comme en fonctionnement normal (voir 5.6.7).

En phase CP3, seuls la voie de service et le statut d'appareil doivent être utilisés. Les données temps réel configurables d'AT n'ont pas d'importance, mais elles doivent avoir le nombre d'octets requis pour CP4 et un fonctionnement normal. Les positions des voies de service et des champs de données temps réel dans l'AT adaptées aux esclaves individuels doivent correspondre aux positions de transmission par le maître aux esclaves au cours de la phase CP2, avec les paramètres de communication correspondants.

En phase CP4, les données temps réel configurables doivent être valides et complétées par des valeurs réelles déterminées par les paramètres transmis par le maître aux esclaves au cours de la phase CP2. Le statut d'appareil qui dépend du profil d'application est valide. Les bits "Appareil prêt à fonctionner2" ("Device ready to operate2") (bits 15 et 14) doivent être mis à 01. Les autres combinaisons doivent être telles que spécifiées dans les profils d'application.

Dans le statut d'appareil, le bit d'interruption de fonctionnement et le bit de changement de commande de procédure doivent être actifs. Les bits "Appareil prêt à fonctionner" ("Device ready to operate") (bits 15 et 14) doivent être mis à 0. Selon le profil d'application, certains bits dans le statut d'appareil peuvent être valides en commençant à la phase CP3, jusqu'à la phase CP4.

5.6.7 Charge utile AT en fonctionnement normal

5.6.7.1 Introduction

La structure de charge utile AT doit être telle que spécifiée dans le Tableau 27.

Tableau 27 – Champ de données AT

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
Champ de données AT	Champ de branchement à chaud AT	OCTET[8]	Voir 5.5.7.2
	champ de voie de service AT	OCTET[Voir 5.6.7.3]	Facultatif. Voir Figure 1.
	Champ de données temps réel AT	OCTET[Voir 5.6.7.4]	Facultatif. Voir Figure 1

Pour chaque esclave, IDN S-0-1014 doit définir le décalage applicable à sa voie de service. S-0-1011 doit définir le décalage applicable au champ de données temps réel. S-0-1012 doit définir la longueur d'AT (voir Figure 3). Ces paramètres doivent être transmis du maître aux esclaves en phase CP2 pendant l'initialisation.

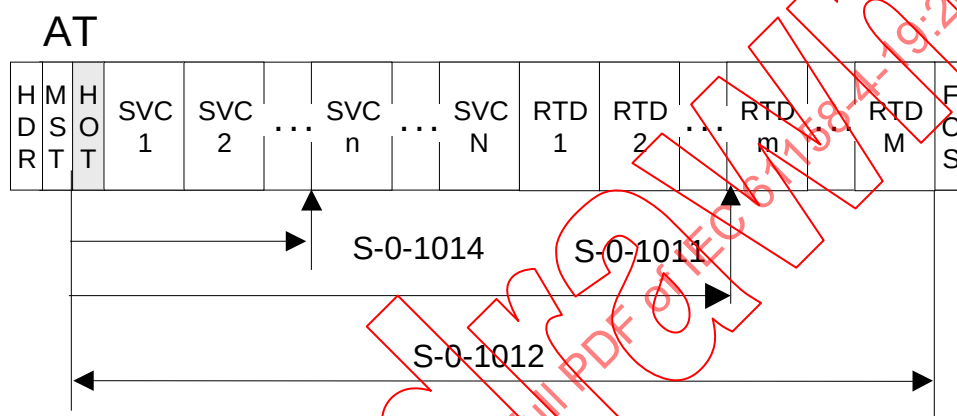


Figure 3 – Décalages dans la charge utile AT

5.6.7.2 Champ de branchement à chaud AT

5.6.7.2.1 Synthèse de champ de branchement à chaud AT

La structure du champ de branchement à chaud AT doit être telle que spécifiée dans le Tableau 28 ou dans le Tableau 29, selon la phase de même nature (HP0, HP1, HP2, voir 6.3).

Tableau 28 – Champ de branchement à chaud AT en HP0 et HP1

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
Champ de branchement à chaud AT	Adresse d'appareil	OCTET[2]	
	Statut HP	OCTET[2]	
	INFO HP	OCTET[4]	

Tableau 29 – Champ de branchement à chaud AT en HP2

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
Champ de branchement à chaud AT	Adresse d'appareil	OCTET[2]	
	Statut SVC	OCTET[2]	
	INFO SVC	OCTET[4]	

5.6.7.2.2 Champ d'adresse d'appareil

Voir 5.5.7.2.2.

5.6.7.2.3 Champ de statut HP (en HP0 et HP1)

Le contenu du champ de commande HP doit être tel que spécifié dans le Tableau 30.

Tableau 30 – Champ de statut HP (en HP0 et HP1)

Nombre de bits	Valeur	Description
16-31		Réservés
15-12		Réservés
11		Indicateur d'erreur
	0	Pas d'erreur en HP1
	1	Erreur en HP1 (code d'erreur: bit 5-0)
10		Champ HP vs. Communication SVC
	0	Le champ HP est actif.
	1	SVC est active (HP est fini)
9-8		Informations HP esclave
	00	Esclave en HP0 (S&F)
	01	Tous les paramètres HP0 reçus (FF&LB)
	10	Esclave en HP1 (bit d'acquiescement 5-0)
	11	Réservés
7-6		Réservés
5-0		Codes de fonction et d'erreur HP
	10 0000	Réservés
	10 0001	Pointeur MDT-SVC reçu sans erreur
	10 0010	Pointeur MDT-RTD reçu sans erreur
	10 0011	Pointeur AT-SVC reçu sans erreur
	00 0100	Pointeur AT-RTD reçu sans erreur
	10 0101 – 11 1111	Réservés
	00 0000	Réservés
	00 0001	Erreur: L'esclave HP suivant a la même adresse d'appareil
	00 0010 – 00 0011	Réservés

5.6.7.2.4 Champs INFO HP (en HP0 et HP1)

Se référer au champ de voie de service AT décrit en 5.6.7.3.3.

5.6.7.2.5 Champ de statut SVC à branchement à chaud (en HP2)

Se référer au champ de statut SVC AT décrit en 5.6.7.3.2.

5.6.7.2.6 Champ INFO SVC à branchement à chaud (en HP2)

Se référer au champ de voie de service AT décrit en 5.6.7.3.3.

5.6.7.3 Champ de voie de service (SVC) AT

5.6.7.3.1 Synthèse de champ de voie de service AT

Le champ de voie de service AT (voir Tableau 31) doit contenir toutes les voies de service (SVC) des appareils configurés dans un réseau de Type 19. Chaque appareil doit avoir sa

propre voie de service dédiée. La voie de service pour chaque appareil doit être telle que spécifiée dans le Tableau 32.

Tableau 31 – Champ de voie de service AT

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
champ de voie de service AT	SVC AT #1	OCTET[6]	
	SVC AT #2	OCTET[6]	
	...		(Et ainsi de suite pour les esclaves #3 à #(N-1).)
	SVC AT #N	OCTET[6]	

Tableau 32 – SVC AT (pour chaque esclave)

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
SVC AT` #k	Statut SVC	OCTET[2]	
	INFO SVC	OCTET[4]	

5.6.7.3.2 Statut SVC

La structure du statut SVC doit être telle que spécifiée dans le Tableau 33.

Tableau 33 – Description du statut de SVC AT (DLL)

Nombre de bits	Valeur	Description
31-20		Réservés
25		Message S S III sur P2
	0	Non
	1	Oui
24		Message P S III sur P2
	0	Non
	1	Oui
23		LIAISON sur P2
	0	Non
	1	Oui
22		Message S S III sur P1
	0	Non
	1	Oui
21		Message P S III sur P1
	0	Non
	1	Oui
20		LIAISON sur P1
	0	Non
	1	Oui
19-18		
	00	Réservés
	01	Bouclage sur P2

Nombre de bits	Valeur	Description
	10	Retransmission P1-->P2
	11	P2 Tx off
17-16		
	00	Réservés
	01	Bouclage sur P1
	10	Retransmission P2-->P1
	11	P1 Tx off
15-8		Réservé pour le profil d'application (par exemple: CEI 61800-7-20x)
7-6		Réservé pour la couche application (CEI 61158-5)
5		Bit de changement de commande de procédure
	0	Pas de changement dans l'acquittement de commande de procédure
	1	Changement de l'acquittement de commande de procédure
4		Réservés
3		Traitement de valeur de commande de statut
	0	L'entraînement ne tient pas compte des valeurs de commande (par exemple, pendant l'arrêt d'entraînement, les fonctions commandées par l'entraînement, ou les temps de retard programmés)
	1	L'entraînement suit les valeurs de commande.
2		erreur SVC
	0	Pas d'erreur
	1	Erreur dans la voie de service (SVC), message d'erreur dans INFO SVC
1		Occupé
	0	Étape terminée, esclave prêt pour une nouvelle étape
	1	Étape en cours, nouvelle étape interdite
0		AHS
	basculement	protocole de transport SVC de l'esclave (bit de basculement)

5.6.7.3.3 INFO SVC

La structure de INFO voie de service (SVC) doit être telle que spécifiée pour le mot de commande de Type 16 (voir CEI 61158-4-16, Tableau 7).

Exception: Par comparaison au Type 16, INFO SVC doit toujours avoir une longueur de 4 octets. Lorsque seuls 2 octets sont transmis en une étape, la valeur doit alors être celle du mot de niveau bas, la valeur du mot de niveau haut doit être "dont'care".

5.6.7.4 Champ de données temps réel AT

5.6.7.4.1 Généralités

Le champ de données temps réel configurables de l'AT (voir Tableau 34) doit contenir toutes les données temps réel que les appareils transmettent au maître (données MS).

Comme option, il doit contenir en plus les données temps réel pour la communication CC (données CC). La position de ces données doit se situer derrière les données MS de tous les esclaves.

Dans un réseau de Type 19, lorsque cette option est utilisée, chaque appareil peut être configuré en fonction de l'application pour transmettre son champ de données MS uniquement ou à la fois ses champs de données MS et CC.

Tableau 34 – Champ de données temps réel d'AT

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
Champ de données temps réel AT	Champ de données MS		
	Champ de données CC		

5.6.7.4.2 Description du champ de données MS AT

Le champ de données MS AT (voir Tableau 35) doit contenir toutes les données MS des appareils configurés. Chaque appareil configuré doit avoir son propre champ de données MS tel que spécifié dans le Tableau 36. Les données MS d'un esclave ne doivent pas être réparties dans deux messages de données AT différents.

Tableau 35 – Champ de données MS AT

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
Champ de données MS AT	Appareil de données MS #1		
	...		(Et ainsi de suite pour les esclaves #3 à #(N-1).)
	Appareil de données MS #N		

Tableau 36 – Données MS AT (pour chaque appareil)

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
Champ de données MS #k	Statut de l'appareil	OCTET[4]	
	Données MS configurables	OCTET[voir 5.6.7.4.4]	

5.6.7.4.3 Statut de l'appareil

Le contenu du champ de statut d'appareil doit être tel que spécifié dans le Tableau 37.

Tableau 37 – Champ de statut d'appareil

Nombre de bits	Valeur	Description
31-16		Réservés
15-8		Réservé pour le profil d'application (par exemple: CEI 61800-7-20x)
7-6		Réservé pour la couche application (CEI 61158-5)
5		Bit de changement de commande de procédure
	0	Pas de changement dans l'acquittement de commande de procédure
	1	Changement de l'acquittement de commande de procédure
4		Réservés
3		Traitement de valeur de commande de statut
	0	L'appareil ne tient pas compte des valeurs de commande
3	1	L'entraînement suit les valeurs de commande
2		erreur SVC
	0	Pas d'erreur
	1	Erreur dans la voie de service (SVC), message d'erreur dans INFO SVC
1		Occupé
	0	Étape terminée, esclave prêt pour une nouvelle étape
	1	Étape en cours, nouvelle étape interdite
0		Bit de changement de topologie
	basculement	Bascule si l'esclave a changé la topologie.

5.6.7.4.4 Données MS AT configurées

Le champ de données MS configurables de l'AT doit être tel que spécifié dans la CEI 61158-4-16, 4.4.3.

Si un appareil au sein d'un réseau de Type 19 transmet ses données temps réel en utilisant seulement la communication CC, son champ de données MS AT configurées doit être vide (0 OCTET). Son champ de données MS AT est constitué de son mot de statut d'appareil seulement.

5.6.7.4.5 Description du champ de données CC AT

Le champ de données CC AT (voir Tableau 38) doit contenir toutes les données CC des appareils configurés. Chaque appareil configuré doit avoir son champ de donnée CC AT dédié producteur tel que spécifié dans le Tableau 39. Les données CC d'un producteur ne doivent pas être réparties dans deux messages de données AT différents.

Tableau 38 – Champ de données CC AT

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
Champ de données CC	Champ de données CC producteur, appareil #1		
	...		(Et ainsi de suite pour les esclaves #3 à #(N-1).)
	Champ de données CC producteur, appareil #N		

Tableau 39 – Champ de données CC producteur

Élément DLPDU	Champ de données	Type de données	Valeur/description
Champ de données CC producteur #k	Commande de consommateur de CC	OCTET[2]	
	Données CC configurées	OCTET[voir 5.6.7.4.7]	

5.6.7.4.6 Commande de consommateur de CC

La commande de consommateur CC doit être établie telle que spécifiée dans le Tableau 40.

Tableau 40 – Commande de consommateur CC

Nombre de bits	Valeur	Description
0		Retard de champ de données CC
	0	Champ de données CC en voie directe, c'est-à-dire à temps
	1	Champ de données CC miroité dans le maître, c'est-à-dire retardé d'un cycle de communication de Type 19
1-3		Réservés
4		Validité de champ de données CC
	0	Champ de données CC non valide
	1	Champ de données CC valide
5-9		Réservés
10		Synchronisation de CC (IPO)
	basculement	La synchronisation CC (IPO) bascule en fonction de la durée de cycle producteur T_{pcyc}
11-13		Réservés
14		Niveau de préparation du producteur
	0	Producteur pas prêt
	1	Producteur prêt
15		Réservés

5.6.7.4.7 Champ de données CC AT configurées

Le champ de données MS configurables de l'AT doit être tel que spécifié dans la CEI 61158-4-16, 4.4.3.

6 Gestion de DL

6.1 Vue d'ensemble

Les procédures de gestion de DL sont traitées de manière fonctionnelle en réponse à des demandes de service de gestion de DL soumises par l'utilisateur DL et aux événements provoqués par le réseau.

6.2 Activer et désactiver une transmission cyclique

6.2.1 Introduction

Le passage en majuscules communément appelé passage en majuscules de phase est déclenché sur une demande Initiate_cyclic_communication (ICC) par l'utilisateur DL dans l'appareil maître.

Le passage en majuscules de phase réussi entraîne la génération d'une indication `Notify_cyclic_communication` (NCC) pour l'utilisateur DL dans l'appareil esclave.

Le passage en minuscules communément appelé passage en minuscules de phase est déclenché sur une demande `Disable_cyclic_communication` (DCC) par l'utilisateur DL dans l'appareil maître.

La désactivation de la transmission cyclique entraîne la génération d'une indication `Notify_cyclic_communication_disabled` (NCCD) pour l'utilisateur DL dans l'appareil esclave.

L'occurrence d'une erreur dans la transmission cyclique génère une indication `Notify_error` (NER) pour l'utilisateur DL dans un appareil maître et esclave.

6.2.2 Phases de communication (CP)

L'initialisation doit être divisée en six phases de communication (NRT et 5 CP):

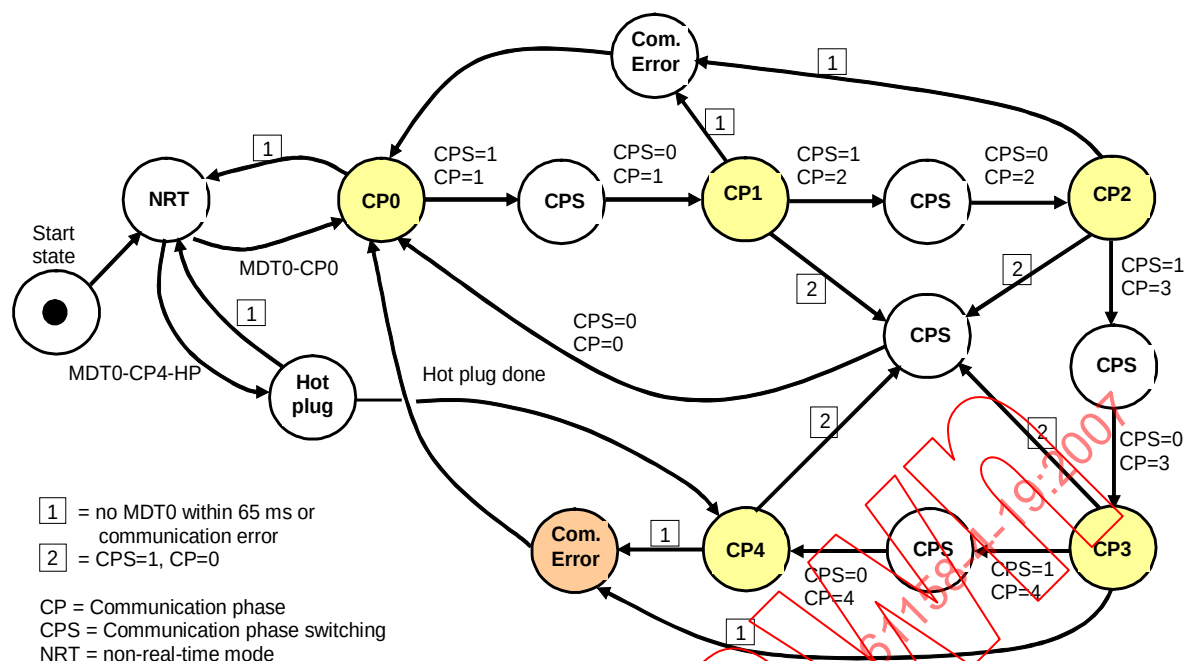
- Après mise sous tension d'une station, et réalisation de contrôles internes sans erreur, ladite station doit fonctionner en mode temps non réel (NRT) (voir 4.2.1.1).
- L'initialisation d'un réseau de Type 19 doit toujours commencer avec CP0.
- La CP0 doit être utilisée pour la reconnaissance des appareils participants;
- La CP1 doit être utilisée pour la configuration des appareils esclaves pour une transmission acyclique;
- La CP2 doit être utilisée pour la configuration des appareils esclaves pour une transmission cyclique et pour le réglage des paramètres dans l'appareil via une transmission acyclique;
- La CP3 doit être utilisée pour la configuration ultérieure des appareils esclaves, la transmission cyclique doit déjà fonctionner, mais ne doit pas être utilisée;
- En phase CP4, le processus d'initialisation est achevé et le réseau de Type 19 doit être en fonctionnement normal.

Il doit également être possible d'adopter la phase CP0 à partir de toute phase supérieure. Il ne doit pas être possible d'adopter d'autres phases, sauf au moment de la sortie de la phase précédente dans l'ordre ascendant.

Le maître doit déclencher une CP spécifique par réglage de l'OCTET de phase MDT dans les DLPDU de Type 19 (voir 5.5.4). Les esclaves doivent suivre en conséquence. Les esclaves doivent basculer sur CP0 uniquement en cas d'erreur de communication.

La procédure d'initialisation est montrée à la Figure 4.

NOTE La procédure de branchement à chaud qui fait partie de la Figure 4 est décrite en 6.3.



Anglais	Français
Start state	État de départ
Comm. Error	Erreur de communication
Hot plug	Branchement à chaud
Hot plug done	Branchement à chaud terminé
No MDT0 within 65 ms or communication error	Aucun MDT0 dans les 65 ms ou erreur de communication
CP= Communication phase	CP= phase de communication
CPS = Communication phase switching	CPS = commutation de phases de commutation
NRT = non-real time mode	NRT = mode non temps réel

Figure 4 – Transitions de phases de communication

Les esclaves doivent suivre en conséquence, sauf dans les cas suivants:

- en cas d'erreur de communication, les esclaves doivent commuter sur CP0;
- si un esclave est connecté à un réseau déjà opérationnel et reçoit ainsi un MDT0 qui indique CP4, il doit adopter la procédure de branchement à chaud (voir 6.3).

6.2.2.1 Mode en temps non réel (NRT)

Dans le mode NRT, l'appareil doit se comporter comme un commutateur avec enregistrement et retransmission (store-and-forward). La communication Ethernet standard doit être active, si l'appareil la prend en charge.

Lorsque l'esclave reçoit un MDT0 avec CP0 lorsqu'il est en mode NRT, l'envoi d'un message Ethernet standard doit être annulé immédiatement et le MDT0 doit être transmis en lieu et place. Après quoi, l'esclave doit activer CP0 ainsi que le bouclage au port auquel ce même esclave a reçu le MDT0.

6.2.2.2 Phase de communication 0 (CP0)

6.2.2.2.1 Généralités

En CP0, la voie de service ne doit pas être active, mais la voie NR facultative doit être active.

Les esclaves dont l'adresse d'appareil est $ADR = 0$ doivent prendre en charge CP0 de la même manière que les esclaves avec $ADR > 0$.

En phase CP0, le maître doit transmettre MDT0 et AT0 de la manière spécifiée à l'Article 0 sur l'un et/ou l'autre de ses deux ports, selon la topologie donnée, afin de

- vérifier le câblage (par exemple, le réseau est fermé);
- vérifier tous les esclaves présents dans l'AT0 reçu (adresse de l'appareil 0 à 255);
- mesurer les retards d'anneau (Voie P et/ou Voie S) pour les besoins de la synchronisation.

Le maître doit transmettre l'AT0 et régler le contenu sur 0.

L'esclave doit lire et incrémenter le contenu du champ adresse d'appareil correspondant dans le message AT. À la fin de la phase CP0, le champ de données AT doit contenir le nombre des appareils qui ont réagi à chaque adresse d'appareil. L'esclave doit traiter AT0-P sur la Voie P et AT0-S sur la Voie seulement, une fois par cycle de communication. L'esclave ne doit pas traiter un AT0-P sur une Voie S et vice versa.

Si l'esclave ne reçoit aucun MDT0 sur l'autre port, le bouclage doit être activé sans message d'erreur. Le bouclage doit être rouvert si un MDT0 est reçu sur l'autre port.

6.2.2.2.2 Sortie de la phase CP0

Le maître doit attendre de recevoir ses MDT0 et AT0. Selon sa configuration, le maître peut comparer les adresses d'appareil détectées avec les adresses d'appareil qu'il est supposé trouver, puis évaluer les écarts (par exemple, générer un message d'erreur). Dès qu'il a reçu 100 AT0 avec le même contenu, le maître doit commencer à commuter sur CP1 (voir 6.2.2.7).

Si cette procédure ne peut être réalisée dans le délai défini par le maître, ce dernier doit rester en phase CP0 et générer un message. L'objet du message et le point au niveau duquel il doit être activé sont fonction du maître.

Lorsque la phase CP0 est déclenchée en réponse à une erreur de communication précédente, un programme propre au maître peut être utilisé pour provoquer un passage automatique à CP2, avec une possibilité de diagnostic d'erreurs, tel que spécifié par son constructeur ou selon la configuration.

Lorsqu'un esclave ne reçoit aucun MDT0 lorsqu'il est en phase CP0 dans la fenêtre temporelle de 65 ms, il doit basculer sur le mode NRT.

6.2.2.3 Phase de communication 1 (CP1)

6.2.2.3.1 Généralités

La CP1 doit être utilisée pour déterminer quels esclaves seront activés dans les phases CP2 à CP4. Les esclaves dont l'adresse d'appareil est $ADR = 0$ ne doivent plus répondre aux messages pendant les phases CP1 et CP2, sauf retransmettre les messages. Les esclaves qui ne sont pas adressés en CP1 et dont l'adresse n'est pas 0 doivent se comporter comme des esclaves avec l'adresse d'appareil 0. Aucun esclave ne doit réagir en CP1 si l'adresse 0 ou 255 est interrogée.

En CP1, la voie de service doit être initialisée. Si disponible, la voie NR facultative doit être active.

Le maître doit envoyer MDT0 et MDT1 pour demander à l'esclave correspondante d'insérer des données dans AT0 ou AT1. AT0 et AT1 doivent être transmis par le maître avec un champ de données AT alloué (le contenu est 0). Le maître ne doit pas envoyer le MDT1 et l'AT1, si le temps t_6 (début de voie NR) est dépassé par AT1 (par exemple, instabilité trop grande) ou si le maître prend en charge les adresses d'appareil 1 à 127 seulement.

Un esclave demandé doit insérer la réponse dans la voie de service AT correspondante.

Une adresse d'appareil peut devoir être interrogée plusieurs fois selon sa configuration. Le maître doit répéter sa demande jusqu'à ce que l'esclave adressé produise un acquittement ou jusqu'à ce que la temporisation soit écoulée.

En l'absence de réponse d'un esclave, le maître peut le ré-adresser selon la configuration. La procédure de demande doit être répétée jusqu'à expiration de la durée d'identification. La durée d'identification est définie par le maître.

6.2.2.3.2 Sortie de la phase CP1

Après avoir identifié les esclaves sur le réseau, le maître doit commencer à commuter sur CP2 (voir 6.2.2.7).

Lorsque la durée d'identification est dépassée ou des écarts par rapport aux adresses d'appareil enregistrées sont détectés, l'initialisation ne doit pas être poursuivie. Le maître peut répondre par un message d'erreur selon la configuration.

Si un esclave ne reçoit aucun MDT0 lorsqu'il est en phase CP1 dans un délai de 65 ms, il doit commuter vers CP0.

6.2.2.4 Phase de communication 2 (CP2)

6.2.2.4.1 Généralités

En phase CP2, les esclaves doivent être adressés de manière spécifique, en utilisant leur voie de service correspondante. En CP2 et phases supérieures, ils doivent prendre en charge la fonctionnalité de voie de service complète. Si disponible, la voie NR facultative doit être active.

Au minimum, les paramètres de communication requis pour CP3 et CP4 et les paramètres pour déterminer la longueur et le contenu des MDT et des AT doivent être transmis aux esclaves. L'esclave doit montrer dans la "liste des IDN des données de fonctionnement pour CP2" les données qui doivent être transférées pendant la phase CP2 (voir S-0-0018).

Le maître doit transmettre les retards réseau à tous les esclaves pour les besoins de la synchronisation. Les esclaves doivent réajuster le temps de synchronisation selon les retards réseau. Le maître peut déterminer l'ordre physique des esclaves selon la configuration.

L'intégralité de l'échange d'informations s'effectue par l'intermédiaire de mécanismes de la voie de service (voir 7.2). La fiabilité de transmission doit être garantie par les bits MHS et AHS, ainsi que la temporisation HS. D'autres échanges de paramètres peuvent se produire en phase CP2 ou CP3. Aucun esclave ne doit réagir en CP2 si les adresses d'appareil 0 ou 255 sont interrogées. Si un esclave n'a pas reçu de demande en CP1, il ne doit pas réagir à une demande en CP2.

6.2.2.4.2 Sortie de la phase CP2

La transition de CP2 à CP3 doit être accomplie selon la même procédure que pour le Type 16 (voir CEI 61158-4-16, 5.2.2.5.2).

Exception: Le maître ne doit pas commuter directement sur CP3. Il doit au contraire lancer la commutation sur CP3 (voir 6.2.2.7).

Si un esclave ne reçoit aucun MDT0 lorsqu'il est en phase CP2 dans un délai de 65 ms, il doit commuter vers CP0.

6.2.2.5 Phase de communication 3 (CP3)

6.2.2.5.1 Généralités

En commençant à la phase CP3, l'échange des données doit s'effectuer via les messages définis pour CP4. Le maître doit transmettre les MDT et AT configurés à tous les esclaves.

Au cours de la phase CP3, les paramètres dédiés aux esclaves doivent être définis au moyen de la voie de service. L'esclave doit montrer dans la "liste des IDN des données de fonctionnement pour CP3" les données qui ont besoin d'être transférées (voir S-0-0019). La fiabilité de transmission pour la voie de service doit être garantie par les bits MHS et AHS, ainsi que la temporisation HS.

Si disponible, la voie NR facultative doit être active. Si le maître établit $t_6 = t_7 = 0$, la voie NR est désactivée en CP3 et CP4.

Tous les bits dans la commande d'appareil et les statuts d'appareil qui dépendent du profil d'application doivent être mis à 0 pendant les phases de communication CP0 à CP2. En CP3, le profil d'application doit être activé.

6.2.2.5.2 Sortie de la phase CP3

La transition de CP3 à CP4 doit être accomplie selon la même procédure que pour le Type 16 (voir CEI 61158-4-16, 5.2.2.6.2).

Exception: Le maître ne doit pas commuter directement sur CP4. Il doit au contraire lancer la commutation sur CP4 (voir 6.2.2.7).

Si un esclave ne reçoit aucun MDT0 lorsqu'il est en phase CP3 dans un délai de 65 ms, il doit commuter vers CP0.

6.2.2.6 Phase de communication 4 (CP4) – fin d'initialisation

6.2.2.6.1 Généralités

Le basculement sur CP4 correspond à la fin de l'initialisation.

6.2.2.6.2 Sortie de la phase de communication 4 (CP4)

La sortie de la phase CP4 doit être la même que pour Type 16 (voir CEI 61158-4-16, 5.2.2.7.2).

6.2.2.7 Basculement des phases de communication (CPS)

6.2.2.7.1 Séquence de basculement CP dans le maître

- a) Pour pouvoir commuter la phase de communication, le maître doit définir les conditions de MST MDT (CPS = 1 et nouvelle valeur CP dans le champ de phase). Le maître doit déterminer la CP actuelle, la CP+1 actuelle ou la CP0 comme nouvelle CP.

- b) Le maître doit déterminer une temporisation de 200 ms et attend jusqu'à ce que les esclaves ne saisissent plus de données dans les AT. Pour ce faire, le maître doit vérifier l'adresse d'appareil de tous les esclaves pour voir si elle est 0; et en CP1 à CP4, il doit également vérifier le bit valide RT pour voir s'il est 0.
 - 1) Lorsque le maître continue à recevoir des données en provenance des esclaves après dépassement de la temporisation (en phase CP0: adresse de l'appareil ADR $\neq$ 0, en CP1 à CP4: RT valide = 1), il doit générer un message d'erreur qui indique les adresses d'appareil respectives. Après suppression de l'erreur, le maître doit interrompre la commutation de phase et commuter sur CP0.
 - 2) Lorsque le maître reçoit une erreur de communication dans le C1D d'esclave (possible uniquement dans les phases CP1 à CP4) au cours de la temporisation, il doit afficher un message d'erreur, désactiver la temporisation, et rester dans la CP actuelle afin de corriger l'erreur. Si l'erreur peut être corrigée, la commutation de phase doit se poursuivre; par contre, si elle ne peut pas être corrigée, le maître doit supprimer l'erreur et commuter sur CP0.
- c) Si l'adresse d'appareil = 0 ou RT valide = 0, le maître doit arrêter la transmission des MDT ou des AT et établir la nouvelle CP.
- d) Une fois l'ensemble des préparations internes accomplies, le maître doit commencer à transmettre une nouvelle fois les MDT et AT.
 - 1) Le maître doit soit établir l'état "commutation de phase parachevée avec la nouvelle CP" (CPS = 1 et la nouvelle valeur de CP dans le champ de phase), soit retourner à CP0.
 - 2) Le maître doit établir l'état "commutateur de phase vers CP0" (Phase, CPS = 1 et CP0).
- e) Le maître doit définir à nouveau une temporisation de 200 ms et attendre jusqu'à ce que tous les esclaves recommencent à saisir des données dans les AT. Le maître doit donc vérifier chaque adresse d'appareil d'esclave en CP0 pour voir si elle est $\neq$ 0; et en CP1 à CP4, le bit RT valide s'il est 1.
 - 1) Si le maître ne reçoit plus aucune donnée en provenance des esclaves après dépassement de la temporisation (en phase CP0: adresse de l'appareil ADR = 0, en CP1 à CP4: RT valide = 0), il doit afficher un message d'erreur qui indique les adresses d'appareil respectives. Après suppression de l'erreur, le maître doit commuter sur CP0.
 - 2) Si la condition (Adresse d'appareil ADR $\neq$ 0 ou RT-Valid = 1) est vraie, la nouvelle CP doit être active et la commutation est terminée.

6.2.2.7.2 Séquence de basculement CP dans l'esclave

- a) L'esclave doit reconnaître la commutation de phase dans le MDT0 (Phase, Bit CPS = 1 et nouvelle CP) et vérifier si la nouvelle CP est valide. Les données RT dans les MDT doivent être ignorées.
 - 1) Si la CP est valide, l'esclave ne doit plus saisir de données RT dans les AT et doit attendre jusqu'à ce qu'il ne reçoive plus de MDT0. Après cela, l'esclave doit établir une nouvelle temporisation de 500 ms et établir la nouvelle CP en interne.
 - 2) Si la CP n'est pas valide, l'esclave doit générer une erreur de communication dans C1D et l'envoie au maître. L'esclave doit rester dans la même CP.
- b) Après que le maître n'envoie aucun MDT0, les esclaves doivent attendre un autre MDT0.
 - 1) Si, après le dépassement de la temporisation, l'esclave ne reçoit pas de MDT0 issu du maître, il doit enregistrer l'erreur et peut l'afficher (par exemple: LED); après cela, il doit commuter sur CP0.
 - 2) Si l'esclave reçoit le MDT0 avec une condition valide (Phase, CPS = 0 et CP = OK), la nouvelle CP doit alors être active et la commutation est terminée. L'esclave doit recommencer à évaluer les données RT du MDT et saisir des données dans le message AT.
 - Si l'esclave reçoit un MDT0 avec la condition (Phase, CPS = 1, CP = OK), il doit attendre la condition valide.

- Si l'esclave reçoit un MDT0 avec la condition (Phase, CPS = 1 et CP0), il doit activer la commutation de phase une fois de plus.
- Si l'esclave reçoit un MDT0 avec une condition non valide (CP n'est pas OK), il doit enregistrer l'erreur et l'afficher sur l'appareil (par exemple: LED). L'esclave doit alors commuter sur CP0.

6.3 Procédure de branchement à chaud

6.3.1 Introduction

Sur demande Enable_Hotplug (EHP) par l'utilisateur DL dans l'appareil maître, une liste des appareils prévus qui peuvent faire l'objet d'un branchement à chaud (selon l'application), est transmise à la DL.

Le branchement à chaud est possible uniquement en phase de communication CP4 (fonctionnement normal).

L'utilisateur DL est informé du branchement à chaud éventuel d'un nouvel appareil par une Notify_Device_Status_Change (NDSC).

Le dernier esclave dans une configuration linéaire doit contrôler de manière continue son port non utilisé et, lorsqu'un appareil supplémentaire est connecté, il doit retransmettre tous les messages reçus vers ce nouvel appareil.

L'appareil supplémentaire doit démarrer en mode NRT ("store and forward") ("enregistrement et retransmission") tel que décrit en 6.2.2.1. Lorsque l'appareil supplémentaire prend en charge le protocole de Type 19, il doit retransmettre les messages temps réel (MDT et AT). Le maître et l'appareil supplémentaire doivent pouvoir communiquer au moyen des champs de branchement à chaud dans les messages MDT et AT. Après traitement de la procédure de branchement à chaud, l'appareil supplémentaire doit devenir le dernier esclave de la configuration linéaire.

Une procédure spécifique, répartie en 3 phases (HP0, HP1, HP2) doit permettre le passage d'un appareil esclave en phase CP4.

6.3.2 Phase de branchement à chaud HP0

Dans cette même phase, le maître doit transmettre à l'appareil de branchement à chaud les paramètres de base suivants qui sont communs à tous les appareils, sans acquittement (MHP-ADR = 0xFF).

- durée de cycle de communication ($t_{S_{cyc}}$) (IDN S-0-1002);
- temps de début de transmission de message AT (t_1) (IDN S-0-1006);
- temps de transmission NRC (t_6 et t_7) (IDN S-0-1017);
- longueurs des messages MDT (IDN S-0-1010);
- longueurs des messages AT (IDN S-0-1012);

Dès que l'appareil de branchement à chaud a reçu ces paramètres, il doit basculer sur bouclage au niveau du port de réception des MDT0.

6.3.3 Phase de branchement à chaud HP1

En HP1, le maître doit transmettre à l'appareil de branchement à chaud les paramètres spécifiques à un appareil suivants, avec acquittement (MHP-ADR = adresse d'appareil), en utilisant les champs de branchement à chaud dans les messages MDT et AT:

- décalage SVC dans MDT (IDN S-0-1013);
- décalage SVC dans AT (IDN S-0-1014);

- décalage RTD dans MDT (IDN S-0-1009);
- décalage RTD dans AT (IDN S-0-1011).

Le maître doit alors activer la SVC (voie de service) en positionnant le bit 10 dans la commande HP au sein le champ de branchement à chaud MDT. L'appareil de branchement à chaud effectue l'acquittement en positionnant le bit 10 dans le statut SVC au sein du champ de branchement à chaud AT.

6.3.4 Phase de branchement à chaud HP2

En phase HP2, le maître doit configurer entièrement l'appareil de branchement à chaud à l'aide de la SVC (voie de service) tout comme en CP2 (voir 6.2.2.4).

Il doit lancer la commutation d'appareil de branchement à chaud vers le fonctionnement normal (CP4) en utilisant l'IDN-S-0-0423. L'appareil de branchement à chaud doit exécuter les procédures de contrôle décrites en 6.2.2.4.2 et 6.2.2.5.2.

À la fin de cette procédure, l'appareil de branchement à chaud doit être en fonctionnement normal (CP4).

6.4 Procédures de statut

Sur une demande Get_Device_Status (GDS) faite par l'utilisateur DL dans l'appareil maître, le mot de statut de l'appareil spécifié est renvoyé à l'utilisateur DL.

Le mot de commande de l'appareil spécifié est défini sur une demande Set_Device_Status (GDS) de l'utilisateur DL dans l'appareil maître.

Le statut du réseau est renvoyé à l'utilisateur DL sur une demande Get_Network_Status (GNS) de ce dernier dans l'appareil maître.

7 Méthodes de transmission de données

7.1 Vue d'ensemble

Les méthodes de transmission de données représentent les moyens par lesquels une DLE réalise ses fonctions et affecte le comportement du protocole DL. Les méthodes sont initiées, exécutées et achevées sous le contrôle des services sollicités, tel que spécifié dans le service DL de Type 19.

7.2 SVC

7.2.1 Introduction

Les données acycliques sont échangées entre un appareil maître et un appareil esclave sur une demande Lecture (RD) initiée par l'utilisateur DL dans un appareil maître.

La voie de service (SVC) de Type 19 doit être telle que spécifiée pour le Type 16 (voir la CEI 61158-4-16, 6.2), avec les exceptions suivantes:

- la voie de service doit être initialisée en phase CP2 (et non en phase CP1 comme avec le Type 16);
- le nombre d'octets de données est fixé comme étant toujours égal à 4 octets.

7.3 RTC

7.3.1 Introduction

Les données cycliques sont échangées entre tous les appareils d'un réseau de Type 19 dans la phase de communication CP4 selon la configuration donnée par la demande `Initiate_cyclic_communication` (voir 4.2).

7.3.2 Read_Cyclic (RDC)

La demande `Read_Cyclic` (RDC) permet à un utilisateur DL de lire les données cycliques.

7.3.3 Écriture (WRC)

La demande `Write_Cyclic` (WRC) permet à un utilisateur DL d'écrire les données cycliques. Ces données sont transmises dans le cycle de transmission suivant du réseau de Type 19.

7.3.4 Notify_Cyclic_Data (NCD)

Sur réception d'une DLPDU de type MDT0-MST, la DL génère une indication `Notify_Cyclic_Data` (NCD) à l'intention de l'utilisateur DL.

8 Temporisation de transmission de message et traitement DLPDU

8.1 Utilisation d'une voie temps réel avec différentes topologies de réseau

8.1.1 Introduction

La topologie se compose de lignes de transmission optiques point à point bidirectionnelles simultanées et de participants. Le maître et les esclaves font partie du réseau et constituent ses participants.

Chaque participant a deux ports de communication (port 1 et port 2). Le port 1 (P1) et le port 2 (P2) doivent être interchangeables.

La topologie doit être une structure en anneau ou une structure linéaire. Un anneau doit comporter deux voies logiques et une ligne doit comporter uniquement une voie logique.

La différence entre la structure en anneau et la structure linéaire réside dans le fait que l'anneau comporte une redondance intégrée contre les anomalies de supports de transmission (par exemple, rupture de câble). Il convient par conséquent de l'utiliser de manière préférentielle.

Chaque maître traite uniquement un seul réseau.

NOTE Une unité de commande peut comporter une ou plusieurs interfaces maîtres selon la configuration.

Des interfaces esclaves doivent être utilisées pour la connexion des appareils au réseau. Au niveau de la couche physique, un esclave représente la connexion d'un ou plusieurs appareils au réseau. Logiquement, un esclave présentant plusieurs appareils doit agir de la même manière que plusieurs esclaves présentant chacun un seul appareil. Les esclaves sont connectés physiquement à chaque participant par le réseau. La communication a lieu entre le maître et les esclaves, une communication transversale entre les esclaves est également prise en charge.

La disposition physique des esclaves dans le réseau doit être indépendante des adresses d'appareil prédéfinies ADR pour les esclaves, ainsi que de la séquence des champs de données temps réel dans les messages MDT et AT (voir 5.5.7.4, 5.6.7.4.2 et 5.6.7.4.5).

Tout esclave doit être capable de reconnaître à tout moment la topologie utilisée, sur la base de la différence entre les messages primaires et secondaires. Cette disposition est importante lorsqu'on ajoute un esclave à la communication à un moment ultérieur (par exemple, lors de l'ajout de nouvelles parties de machine, avec branchement à chaud). Lorsqu'un esclave reçoit des messages avec le même Type 19 sur les deux ports MDT0-P or MDT0-S), il doit reconnaître une ligne. Lorsqu'il reçoit un MDT0-P sur un port et un MDT0-S sur l'autre port, il doit reconnaître un anneau.

8.1.2 Structure en anneau

Cette structure doit consister en une voie principale et une voie secondaire. Tous les esclaves doivent fonctionner en mode retransmission. Cet anneau permet la redondance de protection contre le défaut de câble (par exemple, déconnexion ou rupture de câbles non souhaitée). L'ouverture de l'anneau et l'insertion/retrait d'esclaves en fonctionnement (branchement à chaud) doivent également être possibles.

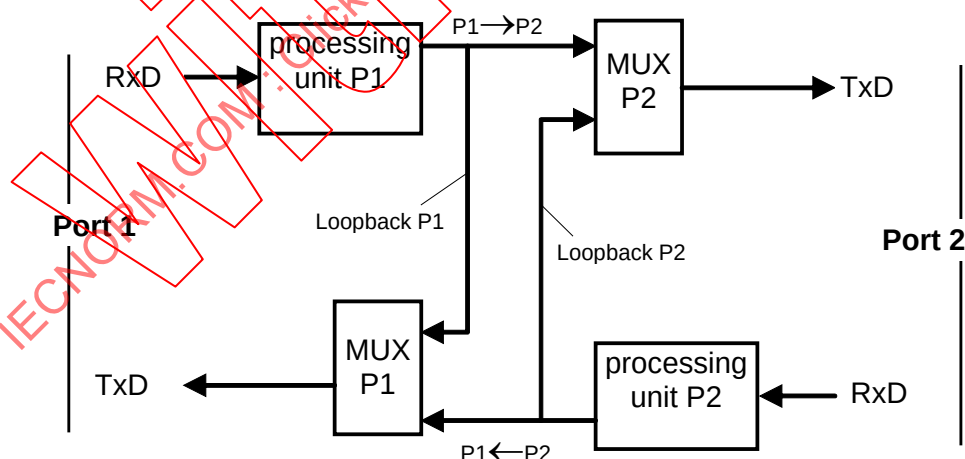
8.1.3 Structure linéaire

Cette structure doit consister en une voie principale ou une voie secondaire, selon la configuration. Le dernier esclave physique doit exécuter la fonction de bouclage. Tous les autres esclaves doivent fonctionner en mode retransmission. L'ajout et le retrait d'esclaves en fin de ligne en fonctionnement (branchement à chaud) doivent également être possibles. Les ports non utilisés pour une communication de Type 19 doivent prendre en charge toute communication de type Ethernet. Le maître peut communiquer avec 2 ensembles d'esclaves de Type 19 à l'aide de deux lignes.

8.2 Mécanismes de communication

8.2.1 Généralités

Maître et esclave doivent avoir les mêmes propriétés matérielles. Chaque port doit être attribué à une unité de traitement et un multiplexeur (voir Figure 5). Les fonctions du maître et de l'esclave doivent dépendre de la topologie et du créneau internes au cycle de communication (voie RT ou voie NR, voir Figure 6).



Légende

Anglais	Français
processing unit P1	unité de traitement P1
MUX P2	MUX P2
Port 1	Port 1
Port 2	Port 2
Loopback P1	Bouclage P1
Loopback P2	Bouclage P2
MUX P1	MUX P1
processing unit P2	unité de traitement P2

Figure 5 – Schéma de principe du maître et de l'esclave

8.2.2 Retransmission

Dans l'esclave, les données provenant de RxD (P1) doivent être transmises avec ou sans modification à TxD (P2). Les données provenant de RxD (P2) doivent être transmises avec ou sans modification à TxD (P1). La voie RT étant active, les données doivent être transmises, avec un report (délai) de t_{REP} . La voie NR étant active, la retransmission doit toujours être active et les données doivent être transmises, immédiatement ou ultérieurement, selon la charge de communication.

Dans le maître, la retransmission doit toujours être désactivée lorsque la voie RT est active. Lorsque la voie NR est active, la retransmission doit être

- désactivée si le maître est connecté à une configuration unifilaire (seule P1 ou P2 est connectée) ou à une configuration d'anneau sans défaut;
- activée si le maître est connecté à deux lignes indépendantes ou à une configuration d'anneau défectueuse. Selon la fonctionnalité du maître, les messages peuvent être transmis soit immédiatement, soit ultérieurement.

8.2.3 Bouclage

Dans l'esclave, les données issues de RxD (P1 ou P2) doivent être transmises avec ou sans modification à TxD (P1 et P2). Le bouclage peut être activé à P1 ou P2 selon la topologie, mais non aux deux ports simultanément. Les états sont appelés "Bouclage P1" ou "Bouclage P2". La voie NR étant active, le bouclage ne doit jamais être actif. La voie RT étant active, l'esclave doit activer le bouclage dans les cas suivants:

- en phase CP0, dès qu'un message MDT0 a été reçu à un port (P1 ou P2), mais uniquement tant qu'aucun message de ce type n'a été reçu à l'autre port;
- si l'esclave est le dernier esclave physique dans la topologie linéaire;
- si un défaut de câble (par exemple: déconnexion ou rupture de câbles non souhaitée) est détecté.

Le maître ne doit pas comporter de fonctionnalité de bouclage.

8.2.4 Comportement d'appareil par adresses 0 et 255

Les esclaves ayant les adresses d'appareil 0 et 255 doivent aussi se comporter de la manière décrite en 8.2.2 et 8.2.3. Ils doivent également évaluer MDT0 de la même manière que les esclaves ayant d'autres adresses.

8.2.5 Redondance de la communication RT avec topologie en anneau

8.2.5.1 Topologie en anneau sans défaut

Le maître doit transmettre tous les messages avec le même contenu sur la voie P et sur la voie S. Chaque esclave doit recevoir les deux messages, fonctionner sur les champs de données attribués dans les voies P et S, et transmettre ces messages à leurs voies respectives. De la même façon, le maître doit recevoir à deux reprises les messages en provenance des esclaves, et traiter les données en provenance de l'esclave une seule fois uniquement (voie P ou voie S).

8.2.6 Séquence de messages dans les cycles de communication

La séquence des DLPDU de données RT et des DLPDU Ethernet transmises doit être répétée à chaque cycle de communication. Les créneaux propres aux voies RT et NR, et le temps de transmission du message AT doivent être transmis pendant l'initialisation et sont par conséquent connus par chaque esclave. La Figure 6 illustre les deux dispositions possibles des voies RT et NR. Le maître doit toujours utiliser l'une de ces deux méthodes, le choix dépendant de la configuration.

NOTE Certaines unités de commande calculent les nouvelles valeurs de commande uniquement après réception de toutes les valeurs réelles. Le temps disponible pour le calcul des valeurs de commande est plus important dans la méthode 1. La méthode 2 est toutefois plus appropriée pour la commande de position dans la mesure où l'unité de commande peut calculer les nouvelles valeurs de commande tout en continuant à recevoir les valeurs réelles.

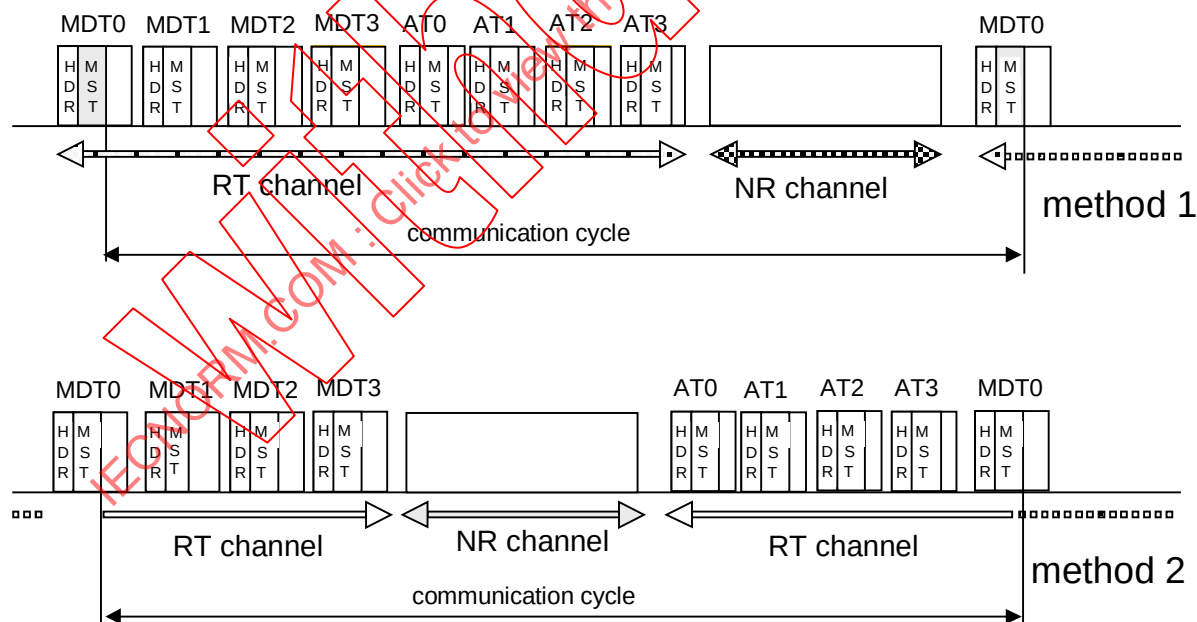
Un contrôle d'accès au support sans chevauchement synchrone doit être utilisé dans la voie RT. Des messages doivent être échangés dans des cycles de transmission fixes. Le maître doit entamer le cycle de communication à stricte équidistance de la durée de cycle de communication t_{Scyc} , par transmission du message MDT0. Le cycle de communication suivant doit démarrer avec la transmission du MDT0 suivant.

Les messages MDT (MDT0 à MDT3) doivent être transmis en tant que messages de diffusion à tous les esclaves. Le MDT0 doit contenir l'information de synchronisation et le statut de la communication dans le champ MST MDT.

Les messages AT (AT0 à AT3) doivent être transmis par le maître avec un champ de données vide. Chaque esclave doit intégrer ses données dans le champ de données qui lui est attribué dans l'AT. La séquence des champs de données d'appareil dans les messages AT doit être indépendante de l'ordre physique de la topologie, ainsi que de l'adresse d'appareil prédéfinie. Le maître doit être le destinataire final des AT. Les unités esclaves positionnées entre le maître et l'esclave émetteur doivent transmettre les messages au moyen de leur fonction de retransmission.

La longueur du champ de données et la signification du contenu des champs MST MDT et AT doivent rester constantes et être ainsi identiques à chaque cycle de communication, sauf pendant l'initialisation, ce qui est spécifié en 5.5.6 et 5.6.6.

La voie NR ne doit comporter aucun créneau spécial. Chaque participant peut transmettre ses DLPDU Ethernet pendant ce créneau selon la configuration.



Légende

Anglais	Français
RT channel	Voie RT
NR channel	Voie NR
method 1	méthode 1
method 2	méthode 2
communication cycle	cycle de communication

Figure 6 – Séquence de messages