

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 5-27: Application layer service definition – Type 27 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 5-27: Définition des services de la couche application –
Éléments de type 27**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2023 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 5-27: Application layer service definition – Type 27 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 5-27: Définition des services de la couche application –
Éléments de type 27**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040

ISBN 978-2-8322-6582-6

**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	10
1.3 Conformance	10
2 Normative references	10
3 Terms, definitions, symbols, abbreviated terms and conventions	11
3.1 Referenced terms and definitions.....	11
3.1.1 ISO/IEC 7498-1 terms.....	11
3.1.2 ISO/IEC 9545 terms.....	11
3.1.3 ISO/IEC 8824-1 terms.....	11
3.1.4 Terms and definitions from ISO/IEC 10731	12
3.2 Additional terms and definitions	12
3.3 Abbreviations and symbols	17
3.4 Conventions.....	18
3.4.1 Overview	18
3.4.2 Conventions for class definitions	19
3.4.3 Conventions for service definitions	20
4 Concepts	21
4.1 Common concepts	21
4.2 Type specific concepts.....	21
4.2.1 General	21
4.2.2 Node type.....	21
4.2.3 Basic system configuration	22
4.2.4 Communication sequence overview	22
4.2.5 Network initialization.....	24
4.2.6 Multi control domain system	24
4.2.7 Multiple transmission cycles	24
4.2.8 Sync master switching	24
4.2.9 TSN.....	24
5 Data type ASE.....	24
6 Communication model specifications	25
6.1 Type specific concepts.....	25
6.2 Overview.....	25
6.3 FAL ASEs	27
6.3.1 FSM ASE.....	27
6.3.2 Field Device Control ASE	60
6.3.3 Message ASE	89
6.3.4 Event Management ASE	103
6.4 FAL Ars	107
6.4.1 AR model.....	107
6.4.2 FSM AREP	111
6.4.3 FDC AREP	121
6.4.4 MSG AREP	133
Bibliography.....	140

Figure 1 – Transmission cycle with concurrent I/O data exchange	22
Figure 2 – Transmission cycle with sequential I/O data exchange	23
Figure 3 – Control domain transmission band	23
Figure 4 – FAL ASE model of Type 27	27
Figure 5 – CDO (Communication Data Object)	30
Figure 6 – AR model for field device control service	110
Figure 7 – AR model for message service	110
Figure 8 – MSG ARs between each APs	111
Table 1 – AP type definition	26
Table 2 – Support list of service for each class of FSM ASE	29
Table 3 – Overall structure of CDO	31
Table 4 – Node object categories	31
Table 5 – Module object category	31
Table 6 – List of node objects (object information)	32
Table 7 – List of node objects (object status)	33
Table 8 – List of node objects (control)	34
Table 9 – List of node objects (configuration)	34
Table 10 – List of module objects (configuration)	41
Table 11 – FSM-Reset	43
Table 12 – FSM-GetStatus	43
Table 13 – FSM-SetContext	44
Table 14 – FSM-GetContext	45
Table 15 – FSM-GetTopology	46
Table 16 – FSM-InformTopology	47
Table 17 – FSM-ChangeAddress	48
Table 18 – FSM-Start	49
Table 19 – FSMUL-RESET	51
Table 20 – FSMUL-SET-VALUE	51
Table 21 – FSMUL-GET-VALUE	52
Table 22 – FSMUL-START-NET	53
Table 23 – FSMUL-DETECT	54
Table 24 – FSMUL-RECOG	55
Table 25 – FSUMUL-SW-TRANS-MODE	55
Table 26 – FSMUL-MEAS-DELAY	56
Table 27 – FSMUL-SW-EVD	57
Table 28 – FSMUL-CONFIG	58
Table 29 – FSMUL-START-SYNC	59
Table 30 – FSMUL-CLR-ERR	59
Table 31 – FSMUL-EVENT	60
Table 32 – FSMUL error event primitive and parameters	60
Table 33 – Support list of service for each class of FDC ASE	61

Table 34 – FDC-Reset for master class.....	64
Table 35 – FDC-Open for master class	65
Table 36 – FDC-Enable for master class.....	66
Table 37 – FDC-Connect for master class.....	66
Table 38 – FDC-SyncSet for master class.....	67
Table 39 – FDC-Disconnect for master class	68
Table 40 – FDC-ResumeCycle for master class	69
Table 41 – FDC-ComCycle for master class.....	69
Table 42 – FDC-Command for master class.....	70
Table 43 – FDC-DataExchange for master class	71
Table 44 – FDC-Reset for slave class	75
Table 45 – FDC-Open for slave class.....	75
Table 46 – FDC-Enable for slave class	76
Table 47 – FDC-Connect for slave class	77
Table 48 – FDC-SyncSet for slave class	78
Table 49 – FDC-Disconnect for slave class.....	80
Table 50 – FDC-ResumeCycle for slave class.....	80
Table 51 – FDC-ComCycle for slave class	81
Table 52 – FDC-Command for slave class	81
Table 53 – FDC-DataExchange for slave class	83
Table 54 – CTC-WRITE-DATA.....	85
Table 55 – CTC-READ-DATA.....	86
Table 56 – CTC-SDA	87
Table 57 – CTC-SDN	88
Table 58 – CTC-EVENT	89
Table 59 – Values of Event_ID for event service	89
Table 60 – Support list of service for each class of Message ASE.....	90
Table 61 – MSG-Reset for requester class.....	91
Table 62 – MSG-Open for requester class	92
Table 63 – MSG-Enable for requester class	93
Table 64 – MSG-UserMessage for requester class.....	93
Table 65 – MSG-OnewayMessage for requester class	95
Table 66 – MSG-AbortTransaction for requester class	97
Table 67 – MSG-Reset for responder class.....	98
Table 68 – MSG-Open for responder class	99
Table 69 – MSG-Enable for responder class	99
Table 70 – MSG-UserMessage for responder class.....	100
Table 71 – MSG-OnewayMessage for responder class	102
Table 72 – MSG-AbortTransaction for responder class	103
Table 73 – Support list of service for each class of Event Management ASE.....	104
Table 74 – EVM-Reset.....	105
Table 75 – EVM-Enable	105
Table 76 – EVM-SyncEvent	106

Table 77 – EVM-ReadNetClock.....	106
Table 78 – Support list of service for each class of AR ASE.....	108
Table 79 – AR-Reset for FSM AR class	113
Table 80 – AR-Open for FSM AR class	113
Table 81 – AR-Enable for FSM AR class.....	114
Table 82 – AR-SendSync for FSM AR class.....	115
Table 83 – AR-SendToken for FSM AR class.....	116
Table 84 – AR-ReqSend for FSM AR class	117
Table 85 – AR-SendDelay for FSM AR class.....	118
Table 86 – AR-ReqCDO for FSM AR class.....	119
Table 87 – AR-WriteCDO for FSM AR class.....	120
Table 88 – AR-SendAsync for FSM AR class	121
Table 89 – AR-Reset for FDC Master AR class	124
Table 90 – AR-Open for FDC Master AR class.....	124
Table 91 – AR-Enable for FDC Master AR class	125
Table 92 – AR-CycleEvent for FDC Master AR class.....	125
Table 93 – AR-StartComCycle for FDC Master AR class.....	126
Table 94 – AR-ResetCycle for FDC Master AR class	126
Table 95 – AR-SendCommand for FDC Master AR class.....	127
Table 96 – AR-Reset for FDC Slave AR class.....	130
Table 97 – AR-Open for FDC Slave AR class.....	130
Table 98 – AR-Enable for FDC Slave AR class.....	131
Table 99 – AR-CycleEvent for FDC Slave AR class	131
Table 100 – AR-StartComCycle for FDC Slave AR class.....	132
Table 101 – AR-ResetCycle for FDC Slave AR class	132
Table 102 – AR-SendCommand for FDC Slave AR class	133
Table 103 – AR-Reset for Message AR class.....	135
Table 104 – AR-Open for Message AR class	135
Table 105 – AR-Enable for Message AR class	136
Table 106 – AR-SendMessage for Message AR class.....	137
Table 107 – AR-ReceiveMessage for Message AR class	138
Table 108 – AR-AbortMessage for Message AR class.....	139

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 5-27: Application layer service definition – Type 27 elements

FOREWORD

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

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

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

IEC 61158-5-27 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
65C/1205/FDIS	65C/1234/RVD

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

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

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

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-5-27:2023

INTRODUCTION

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

The application service is provided by the application protocol making use of the services available from the data-link or other immediately lower layer. This document defines the application service characteristics that fieldbus applications and/or system management can exploit.

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-5-27:2023

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 5-27: Application layer service definition – Type 27 elements

1 Scope

1.1 General

The fieldbus application layer (FAL) provides user programs with a means to access the fieldbus communication environment. In this respect, the FAL can be viewed as a "window between corresponding application programs."

This part of IEC 61158 provides common elements for basic time-critical and non-time-critical messaging communications between application programs in an automation environment and material specific to Type 27 fieldbus. The term "time-critical" is used to represent the presence of a time-window, within which one or more specified actions are required to be completed with some defined level of certainty. Failure to complete specified actions within the time window risks failure of the applications requesting the actions, with attendant risk to equipment, plant and possibly human life.

This document defines in an abstract way the externally visible service provided by the different Types of fieldbus Application Layer in terms of

- an abstract model for defining application resources (objects) capable of being manipulated by users via the use of the FAL service,
- the primitive actions and events of the service,
- the parameters associated with each primitive action and event, and the form which they take, and
- the interrelationship between these actions and events, and their valid sequences.

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

- the FAL user at the boundary between the user and the Application Layer of the Fieldbus Reference Model, and
- Systems Management at the boundary between the Application Layer and Systems Management of the Fieldbus Reference Model.

This document specifies the structure and services of the IEC fieldbus Application Layer, in conformance with the OSI Basic Reference Model (ISO/IEC 7498-1) and the OSI Application Layer Structure (ISO/IEC 9545).

FAL services and protocols are provided by FAL application-entities (AE) contained within the application processes. The FAL AE is composed of a set of object-oriented Application Service Elements (ASEs) and a Layer Management Entity (LME) that manages the AE. The ASEs provide communication services that operate on a set of related application process object (APO) classes. One of the FAL ASEs is a management ASE that provides a common set of services for the management of the instances of FAL classes.

Although these services specify, from the perspective of applications, how request and responses are issued and delivered, they do not include a specification of what the requesting and responding applications are to do with them. That is, the behavioral aspects of the applications are not specified; only a definition of what requests and responses they can

send/receive is specified. This permits greater flexibility to the FAL users in standardizing such object behavior. In addition to these services, some supporting services are also defined in this document to provide access to the FAL to control certain aspects of its operation.

1.2 Specifications

The principal objective of this document is to specify the characteristics of conceptual application layer services suitable for time-critical communications, and thus supplement the OSI Basic Reference Model in guiding the development of application layer protocols for time-critical communications.

A secondary objective is to provide migration paths from previously-existing industrial communications protocols. It is this latter objective which gives rise to the diversity of services standardized as the various Types of IEC 61158, and the corresponding protocols standardized in subparts of IEC 61158-6 series.

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

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

1.3 Conformance

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

There is no conformance of equipment to this application layer service definition standard. Instead, conformance is achieved through implementation of conforming application layer protocols that fulfil any given Type of application layer services as defined in this document.

2 Normative references

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

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

IEC 61158-1:2023, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 1: Overview and guidance for the IEC 61158 and IEC 61784 series*

IEC 61158-6-27:2023, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-27: Application layer protocol specification – Type 27 elements*

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

ISO/IEC 8824-1, *Information technology – Abstract Syntax Notation One (ASN.1): Specification of basic notation*

ISO/IEC 9545, *Information technology – Open Systems Interconnection – Application Layer structure*

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

IEEE Std 802-2014, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture*

IEEE Std 802.1AS, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks – Timing and Synchronization for Time-Sensitive Applications*

3 Terms, definitions, symbols, abbreviated terms and conventions

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

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

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

3.1 Referenced terms and definitions

3.1.1 ISO/IEC 7498-1 terms

For the purposes of this document, the following terms as defined in ISO/IEC 7498-1 apply:

- abstract syntax;
- application-entity;
- application process;
- application protocol data unit;
- application-process-invocation;
- (N)-facility;
- (N)-function;
- correspondent-(N)-entities;
- presentation context;
- real system;
- transfer syntax.

3.1.2 ISO/IEC 9545 terms

For the purposes of this document, the following terms as defined in ISO/IEC 9545 apply:

- application-association;
- application-context;
- application-entity-invocation;
- application-entity-type;
- application-service-element.

3.1.3 ISO/IEC 8824-1 terms

For the purposes of this document, the following terms as defined in ISO/IEC 8824-1 apply:

- object identifier.

3.1.4 Terms and definitions from ISO/IEC 10731

For the purposes of this document, the following terms as defined in ISO/IEC 10731 apply:

- OSI-service-primitive; primitive;
- OSI-service-provider; provider;
- OSI-service-user; user.

3.2 Additional terms and definitions

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

3.2.1

alarm

field device status to tell that the device has detected a fatal problem to be solved and cannot continue normal working, through the field device control (FDC) service of the Type 27 fieldbus

Note 1 to entry: Any alarm statuses are latched and need some operations to be cleared.

Note 2 to entry: Alarms are classified into three groups; communication alarms, illegal-command-related ones, and application specific ones. But concrete definitions are dependent on implementation of each field device.

3.2.2

application process object

network representation of a specific aspect of an application process (AP), which is modelled as a network accessible object contained within an AP or within another APO

Note 1 to entry: Details are given in IEC 61158-1, 9.3.4.

3.2.3

application process context

AP context

shared knowledge or a common set of rules, governing communication of FAL application entities (AEs) and describing the permissible collective communications behavior between the AEs that are party to a specific set of application relationships (ARs)

Note 1 to entry: Data within AP context can be specified by the user in advance, by the option selected while the user uses a field bus management (FSM) service to read out the facility of peer AP, by the automatic negotiation function that the FSM system handles, etc. The method that is to be adopted depends on the specification of each implementation.

3.2.4

application process type

AP type

description of a classification of application processes (APs) in terms of a set of capabilities for FAL of the Type 27 fieldbus

Note 1 to entry: AP types are classified into three ones, C1 master AP, C2 master AP and slave AP, by their application roles in the fieldbus network, see 6.2.

3.2.5

async command

type of a command application protocol data unit (APDU) of the FDC service of the Type 27 FAL, which can be issued any time after the previous transaction without consideration of synchronization with the communication cycle

Note 1 to entry: Definitions, which command should be async one or not, are dependent on an application. They can be provided as a registered set of commands and responses or device profiles (see IEC 61158-6-27, 4.4 and Annex A).

3.2.6**asynchronous communication**

state or a way of communication for the FDC service of the Type 27 FAL, in which a command can be issued any time after the previous transaction without consideration of synchronization with the communication cycle

Note 1 to entry: In this state, sync commands cannot be issued, but async commands can.

3.2.7**attribute**

information or parameter contained in variable portions of an object

Note 1 to entry: Typically, they provide status information or govern the operation of an object. Attributes also affect the behavior of an object.

3.2.8**C1 master**

AP type that has master facilities for the FDC service of the Type 27 FAL, or the device implementing that AP type

Note 1 to entry: Only one C1 master exists in a network of the Type 27 fieldbus.

3.2.9**C2 master**

AP type that has only monitor facilities for the FDC service but requester facilities for message (MSG) service of the Type 27 FAL, or the device implementing that AP type

Note 1 to entry: Less than two C2 masters can exist in a network of the Type 27 fieldbus.

3.2.10**command**

PDU issued by a requester or a master to make a responder or a slave execute some functions

3.2.11**communication**

process to exchange information in a formal manner between two or more devices, users, APs or entities

3.2.12**transfer**

process to convey a PDU from a sender to a receiver

3.2.13**transmission**

process to send out and propagate electrical signals or encoded data

3.2.14**communication cycle**

period of repetitive activities synchronized with the transmission cycle while the connection establishing for the FDC protocol of the Type 27 FAL

Note 1 to entry: Communication cycle can synchronize with a cycle multiplying the transmission cycle by a specified scaling factor.

3.2.15**connection**

context or logical binding under specific conditions for the FDC protocol between a master object and a slave object for the Type 27 FAL

3.2.16

cyclic

repetitive in a regular manner

3.2.17

cyclic communication

transmission mode in which request PDUs and response PDUs are exchanged repetitively in the scheduled time slots synchronized with a transmission cycle for the lower layer protocol of the Type 27 fieldbus

Note 1 to entry: In the AL, the communication cycle arises from the transmission cycle in this mode.

3.2.18

cycle scale counter

counter to generate a communication cycle by means of scaling a primary cycle or a transmission cycle

3.2.19

device ID

part of "device information" to identify the device for a specific product type or model of the Type 27 fieldbus

3.2.20

device information

formatted and device-embedded information to characterize a device, which mainly consists of data for device model identification and device-profile specific parameters for the Type 27 fieldbus

3.2.21

device profile

collection of device model-common information and functionality providing consistency between different device models among the same kind of devices

3.2.22

dual transfer

transfer mode for the FDC protocol of the Type 27 FAL, in which a sender sends a same PDU twice a transaction and a receiver uses them to detect and recover a communication error such as data-corruption or data-loss in cyclic communication mode

3.2.23

event driven communication

transmission mode for the lower layer protocol of the Type 27 fieldbus in which a transaction of command-response-exchanging arises as user's demands

Note 1 to entry: Both the transmission cycle and the communication cycle don't arise in this mode.

3.2.24

error

abnormal condition or malfunction for communication or any other activities

3.2.25

field device control service

FDC service

time-critical communication service that handles a fixed length command data to control a field device and the corresponding feedback response data in a severe restriction on delay or jitter for the communication timing for the Type 27 FAL

3.2.26**field device control protocol**

time-critical communication protocol that handles a fixed length command data to control a field device and the corresponding feedback response data in a severe restriction on delay or jitter for the communication timing for the Type 27 FAL

3.2.27**master**

class or its instance object of FDC application service element (ASE) that plays a role of a command requester for the Type 27 FAL

3.2.28**message service****MSG service**

communication service that handles the variable length data and doesn't require a severe restriction on response time

3.2.29**monitor**

class or its instance object of FDC ASE that plays a role of a watcher or subscriber of commands and response between other communication nodes for the Type 27 FAL

3.2.30**monitor slave**

variant of slave AP type that has both slave class and monitor class for FDC ASE of the Type 27 FAL

3.2.31**network clock**

synchronized and periodically running counter that each node in a same network has, which becomes an oscillation source of the transmission cycle

3.2.32**protocol machine**

state machine that realizes the protocol as the main function of the entity in each layer

3.2.33**requester**

class or its instance object of MSG ASE that plays a role of a command requester or sender for the Type 27 FAL

3.2.34**responder**

class or its instance object of MSG ASE that plays a role of a command responder or receiver for the Type 27 FAL

3.2.35**response**

PDU issued by a responder or a slave to inform a result or some status for the received command to a requester or a master

3.2.36**service**

operation or process that an object performs upon request from another object

3.2.37

single transfer

normal transfer mode for the FDC protocol of the Type 27 FAL in which a sender sends a same PDU once a transaction

3.2.38

slave AP

AP type that has slave facilities for the FDC service of the Type 27 FAL, or the device implementing that AP type

3.2.39

slave

FDC slave

class or its instance object of FDC ASE that plays a role of a responder for the Type 27 FAL

3.2.40

state machine

logical automatic machine or automaton that has a finite number of states and handles state transition fired by an event as a trigger

3.2.41

sync command

type of command or APDU of the FDC service of the Type 27 FAL, which is issued at the synchronized timing with every communication cycle

Note 1 to entry: Definitions which command should be sync one or not are dependent on an application. They can be provided as a registered set of commands and responses or device profiles (see IEC 61158-6-27, 4.4 and Annex A).

3.2.42

synchronous communication

state or a way of communication for the FDC service of the Type 27 FAL, in which a command is issued at the synchronized timing with every communication cycle

Note 1 to entry: In this state, both sync commands and async ones can be issued.

Note 2 to entry: In this state, an out-of-synchronization error of APs shall be detected by measures of the watchdog counter.

3.2.43

transmission cycle

period of repetitive activities for the lower layers of the Type 27 fieldbus, which of all the slave devices are synchronized with that of a C1 master device by the lower layer protocol

3.2.44

transmission mode

state or a way of transmission for the lower layer protocol of the Type 27 fieldbus; cyclic mode, event driven mode

3.2.45

virtual memory space

large data block of APOs for the Type 27 FAL which can be read and write with pseudo-memory-addresses to provide consistency between different device models

Note 1 to entry: The virtual memory space includes the device information and other vender specific area. See IEC 61158-6-27, Annex B.

3.2.46

warning

field device status to tell that the device has detected a slight or passing problem but still working normally through the field device control (FDC) service of the Type 27 fieldbus

Note 1 to entry: Any warning statuses are latched and need to be operated to clear them.

Note 2 to entry: Warnings are classified into three groups, communication warnings, illegal-command-related ones, and application specific ones. But concrete definitions are dependent on implementation of each field devices.

3.3 Abbreviations and symbols

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

AE	Application Entity
AL	Application Layer
A-, AL-	Application layer (as a prefix)
AP	Application Process
APDU	Application Protocol Data Unit
API	Application Process Invocation
APO	Application Process Object
APC	Application Process Context (as prefix of a protocol for Type 27 fieldbus)
APC SM	Application Process Context State Machine (for Type 27 fieldbus)
AR	Application Relationship
AR ASE	Application Relationship Application Service Element
AREP	Application Relationship End Point
ARPM	Application Relationship Protocol Machine (for Type 27 fieldbus)
ARPM-FDCM	ARPM for Field Device Control service Master (for Type 27 fieldbus)
ARPM-FDCMN	ARPM for Field Device Control service Monitor (for Type 27 fieldbus)
ARPM-FDCS	ARPM for Field Device Control service Slave (for Type 27 fieldbus)
ARPM-MSG	ARPM for Message service (for Type 27 fieldbus)
ASCII	American Standard code for Information Interchange
ASDU	Application Service Data Unit
ASE	Application Service Element
ASN.1	Abstract Syntax Notation One
Cnf	Confirm primitive
CTC	Communication Transmission Control
DL	Data-link-layer
DL-	(as a prefix) Data Link-
DLL	Data Link Layer
DLM	Data Link-management
DLMS	DL-management service
DLPDU	Data Link-Protocol Data Unit
DLSAP	Data Link Service Access Point
DLSDU	DL-service-data-unit
DMPM	Data Link layer Mapping Protocol Machine
FAL	Fieldbus Application Layer
FCS	Frame check sequence
FDC-	Field Device Control (as prefix of a service or a protocol for Type 27 fieldbus)
FDC ASE	Field Device Control Application Service Element (for Type 27 fieldbus)
FDCPM	Field Device Control Protocol Machine (for Type 27 fieldbus)
FDCPM-M	Field Device Control Protocol Machine for Master (for Type 27 fieldbus)

FDCPM-MN	Field Device Control Protocol Machine for Monitor (for Type 27 fieldbus)
FDCPM-S	Field Device Control Protocol Machine for Slave (for Type 27 fieldbus)
FIFO	First In First Out
FSPM	FAL service protocol machine
FSM-	Fieldbus System Management (as prefix of a service for Type 27 fieldbus)
FSM ASE	Fieldbus System Management Application Service Element for Type 27 fieldbus
FSMS	Fieldbus System management service
FSMUL	Field System Management Underlying Layer
HMI	Human-machine Interface
I/O	Input/output
ID	Identifier
IDL	Interface Definition Language
Ind	Indication primitive
LME	Layer Management Entity
Lsb	Least Significant Bit
Msb	Most Significant Bit
MSG	Message (as prefix of a service or a protocol for Type 27 fieldbus)
MSG ASE	Message Application Service Element for Type 27 fieldbus
MSGPM	Message Protocol Machine for Type 27 fieldbus
MSGPM-RQ	MSGPM for Requester for Type 27 fieldbus
MSGPM-RS	MSGPM for Responder for Type 27 fieldbus
OSI	Open Systems Interconnect
PM	Protocol machine
PDU	Protocol Data Unit
PhL	Ph-layer
QoS	Quality of Service
RAM	Random access memory
Req	Request primitive
Rsp	Response primitive
RSP	Response PDU for FDC service (for Type 27 fieldbus)
SAP	Service Access Point
SDN	Send Data with no Acknowledge
SDU	Service Data Unit
SM	Sync Master
SMIB	System Management Information Base
UML	Unified Modelling Language

3.4 Conventions

3.4.1 Overview

The FAL is defined as a set of object-oriented ASEs. Each ASE is specified in a separate subclause. Each ASE specification is composed of two parts, its class specification, and its service specification.

The class specification defines the attributes of the class. It is assumed that the attributes are accessible from instances of the class using the Object Management ASE services specified in IEC 61158-1, 9.3. The service specification defines the services provided by the ASE.

The service model and service primitives are entirely abstract descriptions; therefore they do not represent specifications for implementation.

3.4.2 Conventions for class definitions

Class definitions are described using templates. Each template consists of a list of attributes for the class. The general form of the template is shown below:

FAL ASE:				ASE Name
CLASS:				Class name
CLASS ID:				#
PARENT CLASS:				Parent class name
ATTRIBUTES:				
1	(o)	Key Attribute:	numeric identifier	
2	(o)	Key Attribute:	Name	
3	(m)	Attribute:	attribute name (values)	
4	(m)	Attribute:	attribute name (values)	
4.1	(s)	Attribute:	attribute name (values)	
4.2	(s)	Attribute:	attribute name (values)	
4.3	(s)	Attribute:	attribute name (values)	
5.	(c)	Constraint:	constraint expression	
5.1	(m)	Attribute:	attribute name (values)	
5.2	(o)	Attribute:	attribute name (values)	
6	(m)	Attribute:	attribute name (values)	
6.1	(s)	Attribute:	attribute name (values)	
6.2	(s)	Attribute:	attribute name (values)	
SERVICES:				
1	(o)	OpsService:	service name	
2	(c)	Constraint:	constraint expression	
2.1	(o)	OpsService:	service name	
3	(m)	MgtService:	service name	

- The "FAL ASE:" entry is the name of the FAL ASE that provides the services for the class being specified.
- The "CLASS:" entry is the name of the class being specified. All objects defined using this template will be an instance of this class. The class may be specified by this document, or by a user of this document.
- The "CLASS ID:" entry is a number that identifies the class being specified. This number is unique within the FAL ASE that will provide the services for this class. When qualified by the identity of its FAL ASE, it unambiguously identifies the class within the scope of the FAL. The value "NULL" indicates that the class cannot be instantiated.
- The "PARENT CLASS:" entry is the name of the parent class for the class being specified. All attributes defined for the parent class and inherited by it are inherited for the class being defined, and therefore do not have to be redefined in the template for this class.

NOTE The parent-class "TOP" indicates that the class being defined is an initial class definition. The parent class TOP is used as a starting point from which all other classes are defined. The use of TOP is reserved for classes defined by this document.

- The "ATTRIBUTES" label indicates that the following entries are attributes defined for the class.
 - Each of the attribute entries contains a line number in column 1, a mandatory (m) / optional (o) / conditional (c) / selector (s) indicator in column 2, an attribute type label in column 3, a name or a conditional expression in column 4, and optionally a list of enumerated values in column 5. In the column following the list of values, the default value for the attribute may be specified.
 - Objects are normally identified by a numeric identifier or by an object name, or by both. In the class templates, these key attributes are defined under the key attribute.

- The line number defines the sequence and the level of nesting of the line. Each nesting level is identified by period. Nesting is used to specify
 - fields of a structured attribute (4.1, 4.2, 4.3),
 - attributes conditional on a constraint statement (5). Attributes may be mandatory (5.1) or optional (5.2) if the constraint is true. Not all optional attributes require constraint statements as does the attribute defined in (5.2), and
 - the selection fields of a choice type attribute (6.1 and 6.2).
- The "SERVICES" label indicates that the following entries are services defined for the class.
 - An (m) in column 2 indicates that the service is mandatory for the class, while an (o) indicates that it is optional. A (c) in this column indicates that the service is conditional. When all services defined for a class are defined as optional, at least one has to be selected when an instance of the class is defined.
 - The label "OpsService" designates an operational service (1).
 - The label "MgtService" designates a management service (2).
 - The line number defines the sequence and the level of nesting of the line. Each nesting level is identified by period. Nesting within the list of services is used to specify services conditional on a constraint statement.

3.4.3 Conventions for service definitions

3.4.3.1 General

This document uses the descriptive conventions given in ISO/IEC 10731 about services and their primitives.

<name of service primitive> ::= <service name> <service-primitive-name> . <primitive-type> ,

where

<primitive-type> ::= request | indication | response | confirm;
 <service-name> identifies ASEs providing this type of FAL services;
 ::= FSM | EVM | FDC | MSG | AR.

3.4.3.2 Service parameters

Service primitives are used to represent service user/service provider interactions (ISO/IEC 10731). They convey parameters which indicate information available in the user/provider interaction. In any particular interface, not all parameters need be explicitly stated.

The service specifications of this document use a tabular format to describe the component parameters of the ASE service primitives. The parameters which apply to each group of service primitives are set out in tables. Each table consists of up to five columns for

- the parameter name,
- request primitive,
- indication primitive,
- response primitive, and
- confirm primitive.

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

- | | |
|---|------------------------------|
| M | The parameter is mandatory |
| C | The parameter is conditional |

- U The parameter is a user option, and can be provided or not depending on dynamic usage of the service user. When not provided, a default value for the parameter is assumed.
- S The parameter is a selected item.
- (blank) The parameter is never present.

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

- a parameter-specific constraint:
"(" indicates that the parameter is semantically equivalent to the parameter in the service primitive to its immediate left in the table, and
- an indication that some note applies to the entry:
"(n)" indicates that the following note "n" contains additional information pertaining to the parameter and its use.

3.4.3.3 Service procedures

The procedures are defined in terms of

- the interactions between application entities through the exchange of fieldbus Application Protocol Data Units, and
- the interactions between an application layer service provider and an application layer service user in the same system through the invocation of application layer service primitives.

These procedures are applicable to instances of communication between systems that support time-constrained communications services within the FAL.

4 Concepts

4.1 Common concepts

The common concepts and templates used to describe the application layer service in this document are detailed in IEC 61158-1, Clause 9.

4.2 Type specific concepts

4.2.1 General

This document and its companion Type 27 documents described a real-time Ethernet technology that aims to maximize the utilization of the full duplex Ethernet bandwidth.

4.2.2 Node type

There are two node types; the master type and the slave type.

1) C1 master

One node shall exist as the master within the control domain in any case. The master executes the communication initialization before starting the sync communication. Handling of the communication initialization is executed by the application layer. After that, it executes cyclic transmissions and message transmissions with the slave in the control domain. Also, it controls the timing to switch transfer methods in the control domain that it manages.

2) Slave

Multiple nodes exist as the slave within the network. The slave can belong to multiple control domains, and it controls the timing to switch transfer methods and the timing to send from its own node in the control domain that it belongs to. The timing to send and the timing to switch

transfer methods are either notified from the master of the control domain that it belongs to upon communication initialization or set by the application layer. After communication initialization, it executes cyclic transmissions and message transmissions with the master of the control domain that it belongs to.

Other than the two node types described above, another node also exists as the only unit in the same network, and it has the sync control function for the entire network. The node with this function is referred to as the "sync master". The sync master measures the transmission delay time from its own node to all the nodes in the network and sends a SYNC command upon start of transmission cycle.

Also, other than the sync master, the "band master" exists in the same network. The band master handles the delay measurement among the sync master and other nodes and controls the parameters for scheduling of the control domain band and the IP transmission band within the network. One master in the same network needs to have the band master function.

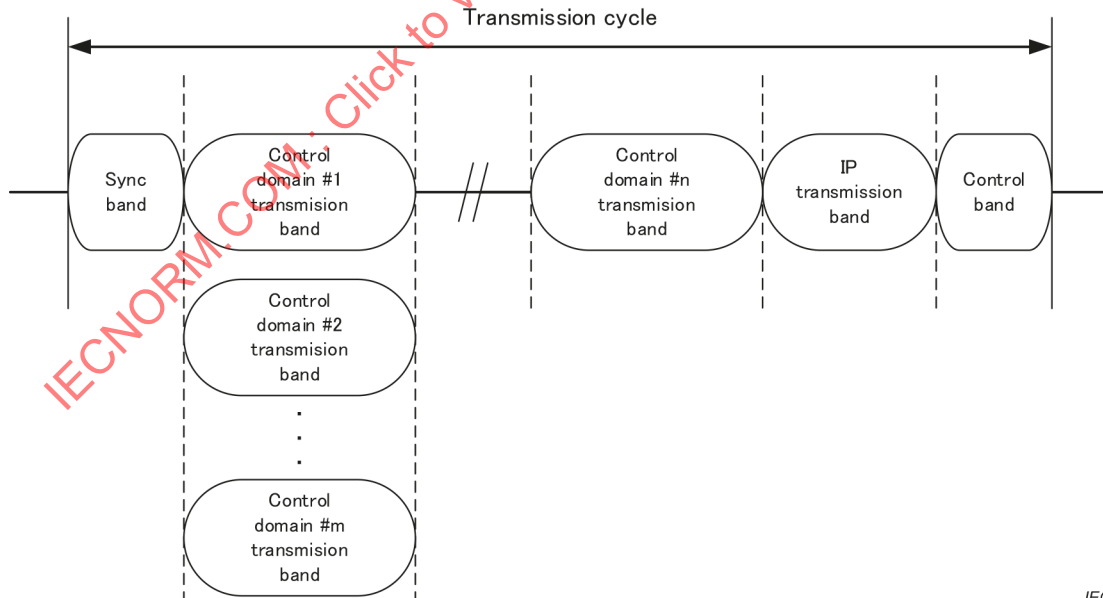
4.2.3 Basic system configuration

The system consists of one master having the sync master function and the band master function and N slaves that belong to the control domain, and the system executes 1:N communications. In this system, the output data or the input data is sent one time within the transmission cycle that the master manages.

4.2.4 Communication sequence overview

4.2.4.1 Transmission cycle

The transmission cycle is divided into bands as shown in Figure 1 and Figure 2. Figure 1 shows a pattern containing multiple control domain transmission bands with concurrent I/O data exchange. Figure 2 shows a pattern containing multiple control domain transmission bands with sequential I/O data exchange.



IEC

Figure 1 – Transmission cycle with concurrent I/O data exchange

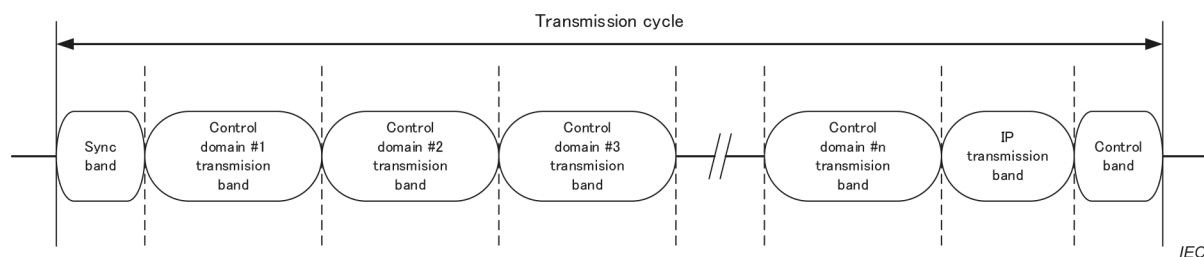


Figure 2 – Transmission cycle with sequential I/O data exchange

4.2.4.2 Sync band

The sync master transmits the SYNC command to this band.

4.2.4.3 Control domain transmission band

This band is used for exchanging of control data between the master and the slaves, and the timing sequence is as shown in Figure 3. This timing sequence is basically common to all control domains. The master collectively sends the output data for multiple slaves and each slave sends the input data of its own node as one command. As for the output data, consecutive transmissions for multiple times can be selected (Figure 3 shows two consecutive transmissions). As for the input data, the master can make a retransmission request.

Also, the master can send / receive message data to the slaves. Figure 3 shows the message transmission from master to slaves. The master becomes the primary node and the slaves become the secondary node.

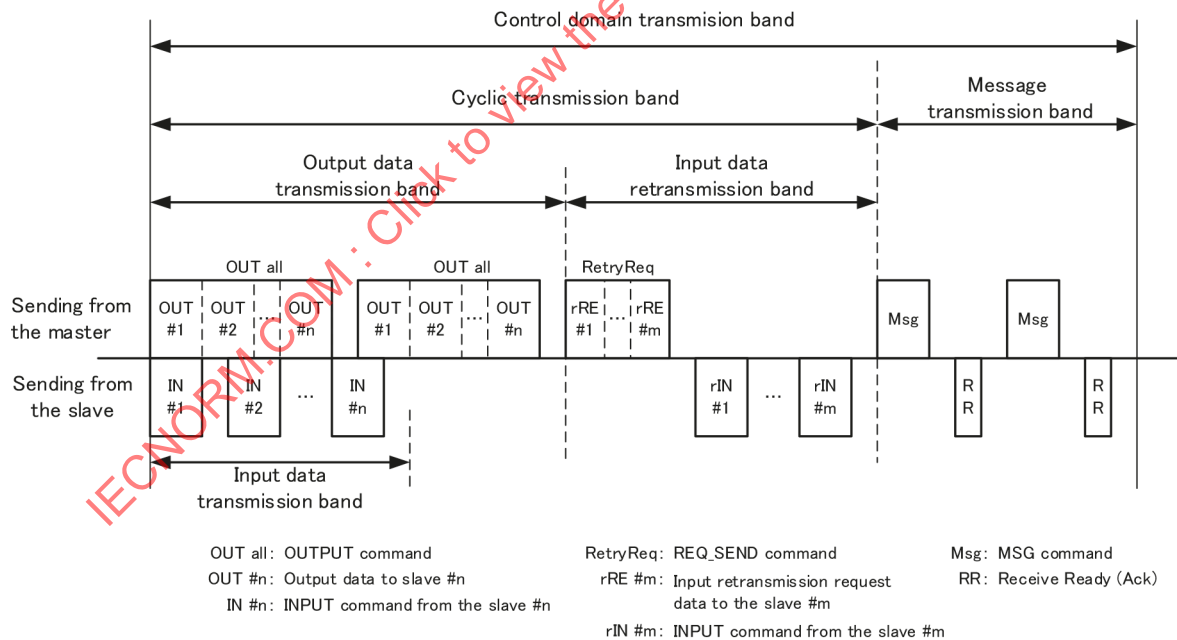


Figure 3 – Control domain transmission band

4.2.4.4 IP band

The IP band executes IP packets transmissions. This is an option band.

4.2.4.5 Control band

The control band is for network reset. The band master sends reset request to the sync master in this band.

4.2.5 Network initialization

Network initialization is executed by the master having the band master function before the start of cyclic communication.

The master having the band master function manages the connection status of all nodes in the network. Accordingly, the master having the band master function needs either to have the information on the devices to be connected in advance before starting up of the system or to collect the information on the devices to be connected by detecting the connecting nodes.

4.2.6 Multi control domain system

The multi control domain system is a system containing multiple control domains within the network. It can not only control the domains by the separate master but also control multiple domains by one master. Also, one slave can be controlled by multiple domains.

4.2.7 Multiple transmission cycles

The master can control multiple transmission cycles (cycles for exchanging the control data) with the slaves within the control domain. While exchanging of control data is executed every transmission cycle in a basic communication, slaves for exchanging the control data in divided cycles can be mixed.

4.2.8 Sync master switching

When the sync master is allocated to a node other than the band master and the allocated node is disconnected from the network due to stopping or cable disconnection, the sync state can be maintained by automatically switching the sync master to another node to send a sync notification. Note that this function can be used only when the band master is not the sync master. The normal sync master before switching is referred to as the primary sync master and the second sync master after switching is referred to as the secondary sync master. Only one node respectively for these sync masters can exist in the network.

4.2.9 TSN

A node with the synchronous manager function can connect to a TSN network. By synchronizing this node with the TSN time according to IEEE Std 802.1AS, it is possible to share the TSN time among all the nodes in M-4 network.

5 Data type ASE

In the communication Type 27 FAL, Data type ASE complies with IEC 61158-1, Clause 10, and the other protocol-specific data types are not defined in this document.

The data types used in data fields within APDUs are defined in IEC 61158-6-27 along with the abstract syntax and transfer syntax. And other data types for attributes of object or parameters of service primitives in this document also follow with the definition of IEC 61158-6-27.

6 Communication model specifications

6.1 Type specific concepts

The application layer of the Type 27 fieldbus is modelled based on the concept that is described in IEC 61158-1, Clause 5. The structure is as follows:

- the "what" is described by application layer service elements (ASE);
- the "how" is described by application layer relationships (AR).

In the Type 27 FAL, the communication models consist of five types of ASE and three types of AR.

Of course the FAL function to handle ARs is included within the ASE model as AR ASE. This document mainly describes "what" is performed by AR ASE. The protocol specification that defines "how" the communication is processed on AR is described in IEC 61158-6 series.

OSI system management function essentially should be represented as an entity that is independent of each layer management entity (LME) such as ALME and vertically manages all of the layers. In the Type 27, however, it is integrated with the application layer management entity (ALME) to play a role as an ASE or Fieldbus System Management ASE.

6.2 Overview

The Type 27 FAL models an ASE structure and their roles for the fieldbus system based on a network that consists of multiple devices among two AP types. These are master and slave (see Table 1).

To establish a communication system, one or more masters and one or more slaves are required within one network.

Furthermore, five kinds of service entities are provided for the FAL user process in the Type 27 FAL. Figure 4 shows the ASE models for each AP types.

- Field Device Control ASE (FDC ASE);
- Message ASE (MSG ASE);
- Event Management ASE (EVM ASE);
- Fieldbus System Management ASE (FSM ASE);
- Application Relationship ASE (AR ASE).

Object classes that constitute the execution component of these ASE are instantiated within the sequence of AP context creation during the system boot-up. And then the ASE can execute individual services for users by communicating between corresponding objects of the peer ASEs within the network.

Among aforementioned ASEs, there are three ASEs that directly provide the communication function required by FAL user process: FDC ASE provides time critical communication, and MSG ASE can send and receive a user message that consists of large data block with variable length while it does not guarantee the transmission time. FSM ASE can detect the connection nodes by communication processing, implement node-to-node transmission delay measurements, and execute parameter remote settings. This fieldbus type can provide FAL users with four types of communication services with different characteristics by using these three types of ASEs. Also, among these ASEs, FSM ASE contributes to AP context creation and object instantiation within the other ASEs.

AR ASE provides an end point of the application relationship (AR) to convey transmission data (APDU) when an object of the other ASE communicates with a corresponding ASE. The service definition of AR ASE is described in 6.4 along with AR model.

EVM ASE provides a service to deliver the synchronized and fixed-period signal from the network-clock counter generated by the lower layer. This signal is required as a cycle source for real-time communication by FDC ASE. Furthermore, it manages the timing to start the control domain and the timing of communication functions provided by FDC ASE and MSG ASE.

Table 1 – AP type definition

AP type	Example device	AP Components and objects	
master	Machine controller, Robot controller Servo drive	Specific application user process	
		F	FDC ASE (master objects)
		A	MSG ASE (a requester object, a responder object)
		L	AR ASE (FDC Master-AR objects, Message-AR objects)
			EVM ASE (an event manager object)
			FSM ASE (an FSM object)
Slave	Field devices, such as - servo drive - inverter drive - I/O device - encoder device - sensor device	Specific application user process	
		F	FDC ASE (a slave object, monitor objects)
		A	MSG ASE (responder objects)
		L	AR ASE (an FDC slave-AR object, Message-AR objects)
			EVM ASE (an event manager object)
			FSM ASE (an FSM object)

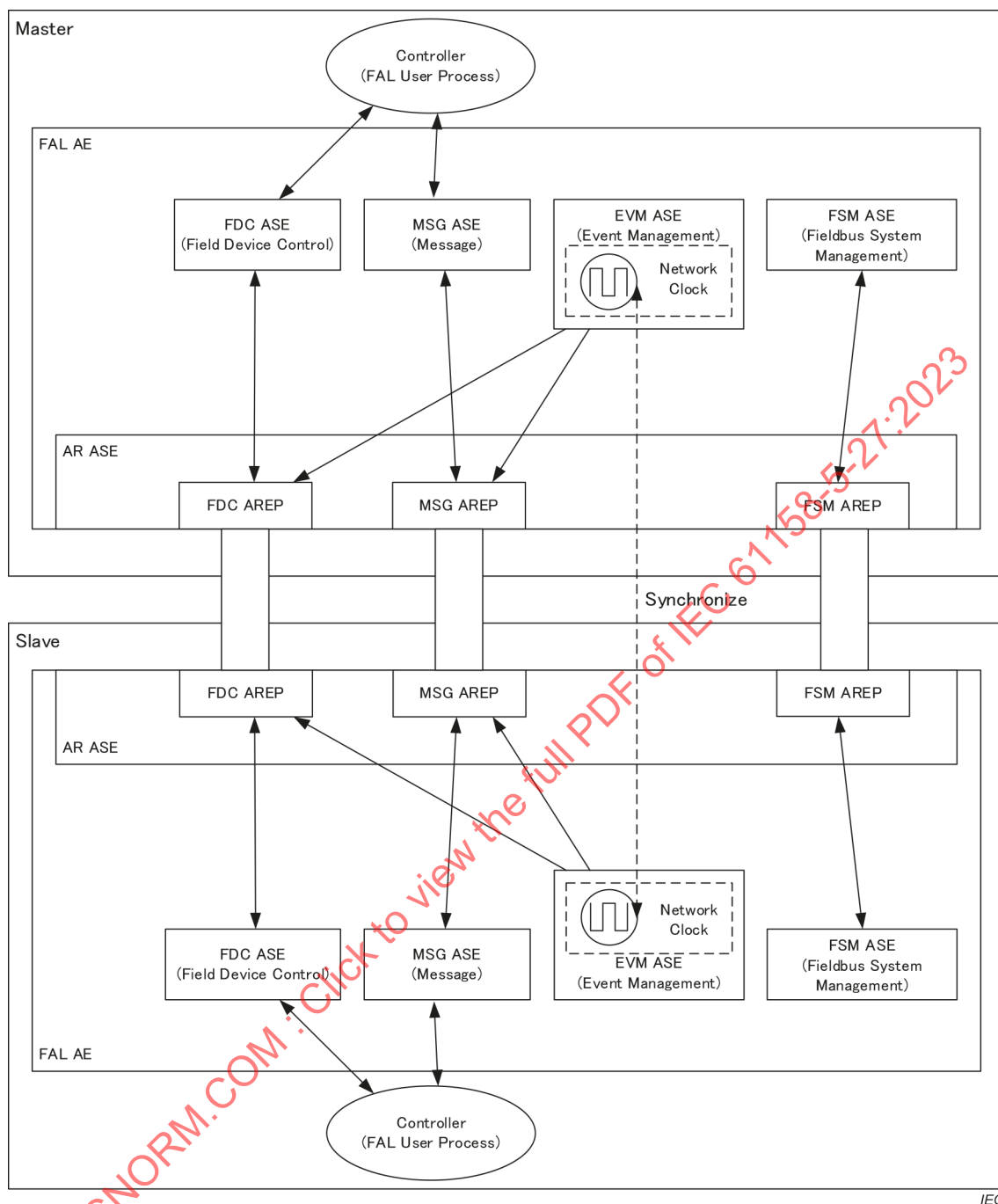


Figure 4 – FAL ASE model of Type 27

6.3 FAL ASEs

6.3.1 FSM ASE

6.3.1.1 Concepts

6.3.1.1.1 General

As described in 6.2, the object classes to be supported are defined for each AP type in the Type 27 FAL. The maximum number of objects instantiated from the classes should be defined based on the application function and performance of the device as its product specification.

Furthermore, it is required to configure the system by selecting optional function and tuning performance with some parameters for a specific purpose of the application. For example, which

object should be activated; which object should be connected to an object in the other device; how long the data length should be, what kind of transmission option should be set, etc.

The network-system-environment operated for specific purpose or a set of configuration data as mentioned above is called as "AP-context" in this document.

A fieldbus system management (FSM) ASE is an ASE that provides services for the AP-context creation, initialization of FAL, disable control, and association management among entities and objects by using communication node address, SAPID, AREP ID, etc.

In this communication model, the following conditions shall be met when the device boots up.

- When the device boots up, all the objects of the maximum number specified in the product specification have been instantiated and the default SAPID have been given to those objects within each ASE in FAL.
- When the objects or the entities in each layer are instantiated, their statuses are equivalent to those when <s>-Reset.req has issued.

NOTE <s> refers to <service-name> described in 3.4.3.1.

6.3.1.1.2 FAL common services for system management

In the Type 27 FAL, all of FAL objects except ones in FSM ASE support the common services for system management by the FSM ASE. These services are <s>-Reset, <s>-Open and <s>-Enable.

- <s>-Reset is a service to disable and deactivate the object by reset the state and the attribute values of the object to the initial condition just after boot-up.
- <s>-Open is a service to initialize the state and the attribute values of the object to the specified value during the process for establishing the targeted AP-context.

NOTE Even under this condition, the main function of the object is continuously disabled. This is a mechanism of the interlock to prevent unintended malfunction of the system during the initialization process.

- <s>-Enable is a service to enable and activate the main function of the object.

Because the parameters passed in each Open and Enable service differ in each ASE, refer to the subclauses of each ASE for the detailed specification of the services.

6.3.1.1.3 Service overview

FSM ASE provides a set of services to initialize the communication environment. See Table 2. It provides the following services to the FAL user process:

- initialization of each layer or ASE in FAL;
- configuring the communication parameter and profile of each layer or ASE.

Only one FSM ASE object exists in each communication node.

Table 2 – Support list of service for each class of FSM ASE

Service	Class	Request	indication	response	conform
FSM-Reset	FieldbusSystemManager	M			
FSM-SetContext	FieldbusSystemManager	M			M
FSM-GetContext	FieldbusSystemManager	M			M
FSM-GetTopology	FieldbusSystemManager	U			U
FSM-InformTopology	FieldbusSystemManager	U			U
FSM-ChangeAddress	FieldbusSystemManager	U			U
FSM-Start	FieldbusSystemManager	M			M

6.3.1.2 FieldbusSystemManager class specifications

6.3.1.2.1 FieldbusSystemManager class definition

The FSM class definition is shown below.

FAL ASE:		Fieldbus System Management ASE		
CLASS:		FieldbusSystemManager		
CLASS ID:		not used		
PARENT CLASS:		TOP		
ATTRIBUTES:				
1	(o)	Key Attribute:	Numeric Identifier	-- common FAL attribute
2	(o)	Key Attribute:	Name	-- common FAL attribute
3	(o)	Attribute:	User Description	-- common FAL attribute
4	(o)	Attribute:	Object Revision	-- common FAL attribute
4.1	(o)	Attribute:	Major Revision	-- common FAL attribute
4.2	(o)	Attribute:	Minor Revision	-- common FAL attribute
5	(m)	Attribute:	SAPID	
6	(m)	Attribute:	State	-- State# of SM as APCSM
7	(m)	Attribute:	APType	
8	(m)	Attribute:	CONTEXT-DATA	-- depending on implementation
SERVICES:				
1	(m)	MgtService:	FSM-Reset	
2	(m)	OpsService:	FSM-SetContext	
3	(m)	OpsService:	FSM-GetContext	
4	(o)	OpsService:	FSM-GetTopology	
5	(o)	OpsService:	FSM-InformTopology	
6	(o)	OpsService:	FSM-ChangeAddress	
7	(m)	OpsService:	FSM-Start	

6.3.1.2.2 FieldbusSystemManager class attribute definition

6.3.1.2.2.1 Numeric Identifier

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.1.2.2.2 Name

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.1.2.2.3 User Description

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.1.2.2.4 Object Revision

This attribute one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.1.2.2.5 SAPID

This attribute contains a code that a user specifies and identifies this object to get the service. It is unique within the system and allocated by system management at the instantiation of the object.

6.3.1.2.2.6 State

This attribute contains a state number of a state machine APC SM (see IEC 61158-6-27, Clause 7), which is the main function of this object.

6.3.1.2.2.7 APTYPE

This attribute contains a code of the AP type (see 6.2) the device belongs to

- 1: master;
- 2: slave.

6.3.1.2.2.8 CONTEXT-DATA

This attribute contains a various system configuration data input that are inputted by a user, configuration information detected in the network directly, system condition at run-time, etc. The detailed specification and data structure depend on the implementation.

The configuration of data to be set for this attribute, Communication Data Object (CDO), is as described below.

CDO consists of the following two types of objects (see Figure 5).

- Node object;
- Module object.

Node object is an object unique (common) to the node such as communication parameter in the node. Module object is an individual object for module (servo, I/O, etc.) to be implemented to the node.

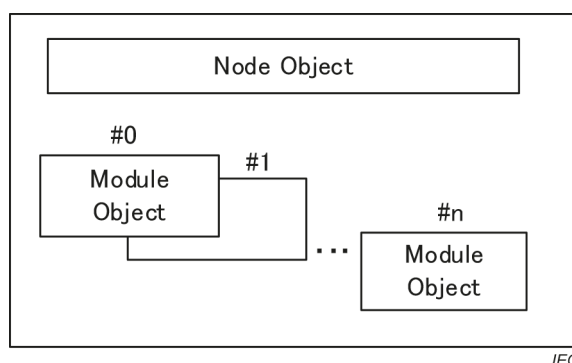


Figure 5 – CDO (Communication Data Object)

For a single-axis node, one module object is implemented for the slave. For a node consolidating multiple axes, module objects for the number of axes to be implemented are implemented.

CDO is implemented as a resource to set the operation condition such as transmission cycle with the remote node and to refer to the node state. Access is made by designating the address. Some CDOs can handle local objects to be described later. As the common specification of CDO, the value 0 shall mean unsupported or not set.

Overall structure of CDO is as shown in Table 3.

Table 3 – Overall structure of CDO

CDO Address	Description
'0000'H to '41FF'H	Node object
'5000'H to '9FFF'H	Module object (0 to 127)

There are node object categories as shown in Table 4.

Table 4 – Node object categories

CDO Address	Category	Access type
'0000'H to '001F'H	Object information	R (read only)
'0020'H to '002F'H	Object status	R (read only)
'0030'H to '003F'H	Control	R/W (read /write allowed)
'0040'H to '41FF'H	Configuration	R/W (read / write allowed)

There is a module object category as shown in Table 5.

Table 5 – Module object category

CDO Address	Category	Access type
'5000'H to '9FFF'H	Configuration	R/W (read /write allowed)

Details of node objects are as shown from Table 6 to Table 9, and details of module objects are as shown in Table 10.

The following tables are described with LSB first.

Table 6 – List of node objects (object information)

Offset Address	Name	Size	Unit	Range	Access Type	Related variable	Implementation level	
							Master	Slave
'0000'H	Protocol version	Unsigned32		0	R		M	M
'0004'H	Reserve	Unsigned8		0	R		M	M
'0005'H	Type	Unsigned4		1: Master 2: Slave	R		M	M
'0005'H	Sync master capability	Unsigned1		0: Unsupported, 1: Supportable a	R		M	M
'0005'H	Reserve	Unsigned3		0				
'0006'H	Reserve	Unsigned8		0				
'0007'H	Number of implementation ports	Unsigned8		1 to 2	R		M	M
'0008'H	Port 0 attribute	Unsigned2		0: Unimplemented, 1: Implemented, Other: Not used	R		M	M
'0008'H	Port 1 attribute	Unsigned2		The same as Port 0 attribute	R		M	M
...					R			
'0008'H	Port 3 attribute	Unsigned2		The same as Port 0 attribute	R		M	M
'0009'H	Port 4 attribute	Unsigned2		The same as Port 0 attribute	R		M	M
...					R			
'000B'H	Port 15 attribute	Unsigned2		The same as Port 0 attribute	R		M	M
'000C'H	local MAC address	Unsigned48		b	R	V(MAC)	M	M
'0012'H	Chip information	Unsigned16		Implementation dependent	R		O	O
'0014'H	transmission cycle lower limit	Unsigned32	ns	16 250 to 80 000 000	R		M	M
'0018'H	transmission cycle lower limit	Unsigned32	ns	16 250 to 80 000 000	R		M	M
'001C'H	Chip ID	Unsigned32		ASCII code4 characters High-order 3characters: Chip type Low-order 1character: Chip version	R		M	M

M: Mandatory, O: Optional, C: Conditional, Blank: Without implementation

a When this can be supported, it shall have both the primary and secondary sync master abilities.

b In accordance with the rules of IEEE Std 802-2014, Clause 9.

Table 7 – List of node objects (object status)

Offset Address	Name	Size	Unit	Range	Access Type	Related variable	Implementation level	
							Master	Slave
'0020'H	FSMUL status	Unsigned8		FSMUL status number	R	V(NdIsts)	M	M
'0021'H to '0023'H	Reserve	Unsigned24		0			M	M
'0024'H	Error status	Unsigned32		0: No error, Other than 0: error detected	R		M	M
'0028'H	Port 0 status	Unsigned2		0: Not connected, 1: M-4 supported device connected, 2: M-4 unsupported device connected, 3: Reserve	R	V(P0sts)	M	M
'0028'H	Port 1 status	Unsigned2		The same as Port 0 status	R	V(P1sts)	M	M
...								
'0028'H	Port 3 status	Unsigned2		The same as Port 0 status	R	V(P3sts)	M	M
'0029'H	Port 4 status	Unsigned2		The same as Port 0 status	R	V(P4sts)	M	M
...								
'002B'H	Port 15 status	Unsigned2		The same as Port 0 status	R	V(P15sts)	M	M
'002C'H to '002F'H	Reserve			0				

M: Mandatory, O: Optional, C: Conditional, Blank: Without implementation

Table 8 – List of node objects (control)

Offset Address	Name	Size	Unit	Range	Access Type	Related variable	Implementation level	
							Master	Slave
'0030'H	Repeat transfer permission	Unsigned1		0: Ignore, 1: Permit	W		M	M
'0030'H	Control data exchange: Start	Unsigned1		0: Ignore, 1: Start	W		M	M
'0030'H	Control data exchange: Stop	Unsigned1		0: Ignore, 1: Stop	W		M	M
'0030'H	Event driven communication permission	Unsigned1		0: Ignore, 1: Permit	W		M	M
'0030'H	Event driven communication : Stop	Unsigned1		0: Ignore, 1: Stop	W		M	M
'0030'H	Reserve	Unsigned2		0				
'0030'H	FSMUL reset	Unsigned1		0: Ignore, 1: FSMUL reset	W		M	M
'0031'H to '003F'H	Reserve			0				
M: Mandatory, O: Optional, C: Conditional, Blank: Without implementation								

As for the FSMUL control write response, the response shall be returned after the contents of control have been completed.

For example, in the case that the repeat transfer permission has been rewritten, the response shall be sent when the transfer method switching process has been completed.

Table 9 – List of node objects (configuration)

Offset Address	Name	Size	Unit	Range	Access Type	Related variable	Implementation level	
							Master	Slave
'0040'H	Local station address	Unsigned16		'0001'H to 'FFEF'H	R/W	V(MA)	M	M
'0042'H	Number of control domains belonging	Unsigned8		1 to 4	R/W	V(Nbdom)	O	M
'0043'H	Number of control domains managing	Unsigned8		1 to 4	R/W	V(Nmdom)	M	
'0044'H	Transmission delay from the sync master to local station	Unsigned32	ns	0 to 40 000 000	R/W	V(T_{dly})	M	M
'0048'H	Transmission delay from the secondary sync master	Unsigned32	ns	0 to 40 000 000	R/W	V(T_{dly2})	O	O
'004C'H to '004F'H	Reserve			0			M	M
'0050'H	Transmission cycle	Unsigned32	ns	15 625 to 64 000 000	R/W	V(T_{cycle})	M	M

Offset Address	Name	Size	Unit	Range	Access Type	Related variable	Implementation level	
							Master	Slave
'0054'H	Sync band width	Unsigned32	ns	0 to 4 000 000	R/W	$V(T_{\text{sync_w}})$	M	M
'0058'H	Reserve	Unsigned32	ns	0	R		M	M
'005C'H	IP transmission band width	Unsigned32	ns	0 to 63 999 999	R/W	$V(T_{\text{ip_w}})$	M	M
'0060'H	Control band width	Unsigned32	ns	0 to 63 999 999	R/W	$V(T_{\text{ctrl_w}})$	O	O
'0064'H	MAC address of the band master	Unsigned48		a	R/W	$V(\text{MACbm})$	M	M
'006A'H	Node address of the band master	Unsigned16		'0001'H to 'FFEF'H	R/W	$V(\text{MAbm})$	M	M
'006C'H	MAC address of the sync master	Unsigned48		a	R/W	$V(\text{MACsm})$	M	M
'0072'H	Node address of the sync master	Unsigned16		'0001'H to 'FFEF'H	R/W	$V(\text{MAsm})$	M	M
'0074'H	Multicast address common to all the control domains	Unsigned48		a	R/W	$V(\text{MACmlt0})$	M	M
'007A'H	Node address of the secondary sync master	Unsigned16		'0001'H to 'FFEF'H	R/W	$V(\text{MAsm2})$	M	M
'007C'H	Transmission stop count	Unsigned8		3 to 10	R/W	$V(\text{Nstop_tx})$	M	M
'007D'H	Reserve			0	R		M	M
'007E'H	Guard band width	Unsigned16	ns	'0 to 10 000	R/W	$V(T_{\text{guard_w}})$	M	M
'0080'H	MAC address for the multicast which belongs to the control domain #1	Unsigned48		a	R/W	$V(\text{MACmlt_s1})$	C	M
'0086'H	Node address of the master which belongs to the control domain #1	Unsigned16		'0001'H to 'FFEF'H	R/W	$V(\text{MAmst_s1})$	C	M
'0088'H	Slave control data transmission time which belongs to the control domain #1 (offset time from the control domain starting time)	Unsigned32	us	0 to 63 999 999	R/W	$V(T_{\text{txio_s1}})$	C	M
'008C'H	Control domain starting time which belongs to the control domain #1	Unsigned32	us	0 to 63 999 999	R/W	$V(T_{\text{dom_st_s1}})$	C	M
'0090'H	Control domain band width (time retained) which belongs to the control domain #1	Unsigned32	us	0 to 63 999 999	R/W	$V(T_{\text{dom_w_s1}})$	C	M
'0094'H to '0097'H	Reserve			0	R		M	M

Offset Address	Name	Size	Unit	Range	Access Type	Related variable	Implementation level	
							Master	Slave
'0098'H	Message length (data part) which belongs to the control domain #1	Unsigned16		0 to 1 490	R/W	V(Lmsg_s1)	O	M
'009A'H	Validity of Upstream input data transmission which belongs to the control domain #1	Unsigned1		0:Upstream setting Invalid 1:Upstream setting Valid	R/W	V(TXup_s1)	C	M
'009A'H	Reserve	Unsigned7		0	R		M	M
'009B'H	Reserve	Unsigned8		0	R		M	M
'009C'H	Sync timing (offset time from the control domain starting time) which belongs to the control domain #1	Unsigned32		0 to 63 999 999	R/W	V(Tslv_sync_s1)	C	M
'00A0'H to '00AF'H	Reserve			0	R		M	M
'00B0'H	Node address in local node (node 0) information which belongs to the control domain #1	Unsigned16		'0001'H to 'FFEF'H	R/W	V(MA_n0_s1)	C	M
'00B2'H	Reserve			0	R		M	M
'00B4'H	Exponent of division ratio in local node (node 0) information which belongs to the control domain #1	Unsigned3		0 to 5	R/W	V(Ntcyc_dev_n0_s1)	C	M
'00B4'H	Reserve	Unsigned5		0	R		M	M
'00B5'H	Transmission cycle including the sync point (Valid when the division ratio >1) in local node (node 0) information which belongs to the control domain #1	Unsigned8		0 to (Division ratio - 1)	R/W	V(Ntcyc_num_n0_s1)	C	M
'00B6'H	Upstream port in local node (node 0) information which belongs to the control domain #1	Unsigned4		0 to 15	R/W	V(Nup_port_n0_s1)	C	M
'00B6'H	Control domain end node in local node (node 0) information which belongs to the control domain #1	Unsigned1		0: Not a domain end, 1: domain End	R/W	V(Fdom_end_n0_s1)	C	M
'00B6'H	Reserve			0	R		M	M

Offset Address	Name	Size	Unit	Range	Access Type	Related variable	Implementation level	
							Master	Slave
'00B7'H	Number of module objects within the node in local node (node 0) information which belongs to the control domain #1	Unsigned8		0 to 127	R/W	V(Ndev_num_n0_s1)	C	M
'00B8'H to '00BF'H	Reserve			0		R	M	M
'00C0'H to '00CF'H	Other node (node1) information which belongs to the control domain #1 (the same as '00B0'H to '00BF'H)				R/W	V(**_n1_s1)	C	C
'00D0'H to '00DF'H	Other node (station2) information which belongs to the control domain #1 (the same as '00B0'H to '00BF'H)				R/W	V(**_n2_s1)	C	C
...								
'08A0'H to '08AF'H	Other node (node127) information which belongs to the control domain #1 (the same as '00B0'H to '00BF'H)				R/W	V(**_n127_s1)	C	C
'08B0'H to '10DF'H	Item about which belongs to the control domain #2 (the same as '0080'H to '08AF'H)				R/W	V(**_n1_s2) to V(**_n127_s2)		C
'10E0'H to '190F'H	Item which belongs to the control domain #3 (the same as '0080'H to '08AF'H)				R/W	V(**_n1_s3) to V(**_n127_s3)		C
'1910'H to '213F'H	Item which belongs to the control domain #4 (the same as '0080'H to '08AF'H)				R/W	V(**_n1_s4) to V(**_n127_s4)		C
'2140'H to '21FF'H	Reserve			0	R		M	M
'2200'H	MAC address for multicast which manages control domain #1	Unsigned48		a	R/W	V(MACmlt_m1)	M	

Offset Address	Name	Size	Unit	Range	Access Type	Related variable	Implementation level	
							Master	Slave
'2206'H	Master node address which manages control domain #1	Unsigned16		'0001'H to 'FFEF'H	R/W	V(MAmst_m1)	M	
'2208'H	Slave control data transmission timing which manages the control domain #1 (offset time from the control domain start time)	Unsigned32		0 to 63 999 999	R/W	V(Ttxio_m1)	M	
'220C'H	Control domain start time which manages control domain #1	Unsigned32		0 to 63 999 999	R/W	V(Tdom_st_m1)	M	
'2210'H	Control domain band width (time retained) which manages control domain #1	Unsigned32		0 to 63 999 999	R/W	V(Tdom_w_m1)	M	
'2214'H to '2217'H	Reserve			0	R		M	M
'2218'H	Message packet length (data part) which manages the control domain #1	Unsigned16		0 to 1 490	R/W	V(Lmsg_m1)	O	
'221A'H	Upstream only input data transmission which manages the control domain #1	Unsigned1		0:Upstream setting Invalid 1:Upstream setting Valid	R/W	V(TXup_m1)	M	
'221A'H	Reserve	Unsigned7		0	R		M	M
'221B'H	Reserve	Unsigned8		0	R		M	M
'221C'H	Slave sync timing (offset time from control domain start time) which manages control domain #1	Unsigned32	ns	0 to 63 999 999	R/W	V(T _{slv_sync_m1})	M	
'2220'H	Sync timing (offset time from control domain start time) which manages control domain #1	Unsigned32	ns	0 to 63 999 999	R/W	V(T _{mst_sync_m1})	M	
'2224'H	Number of nodes which manages control domain #1	Unsigned8		1 to 127	R/W	V(Nnode_m1)	M	
'2225'H	Number of output data transmission times which manages control domain #1	Unsigned8		1 to 4	R/W	V(Nout_m1)	O	

Offset Address	Name	Size	Unit	Range	Access Type	Related variable	Implementation level	
							Master	Slave
'2226'H	Number of maximum retransmission request times which manages control domain #1	Unsigned8		0 to 127	R/W	V(Nretry_m1)	O	
'2227'H	Number of retry nodes which manages the control domain #1	Unsigned8		0 to 127	R/W	V(Nretry_node_m1)	O	
'2228'H	Port 0 downstream setting which manages the control domain #1	Unsigned1		0: Downstream setting Invalid 1:Downstream setting Valid	R/W	V(Ftx_down0_m1)	M	
'2228'H	Port 1 downstream setting which manages the control domain #1	Unsigned1		0: Downstream Invalid 1:Downstream Valid	R/W	V(Ftx_down1_m1)	M	
...								
'2229'H	Port 15 downstream setting which manages control domain #1	Unsigned1		0: Downstream Invalid 1:Downstream Valid	R/W	V(Ftx_down15_m1)	M	
'222A'H	Master control domain end setting which manages the control domain #1	Unsigned1		0: Not a domain end, 1: domain End	R/W	V(Fdom_end_mst_m1)	M	
'222B'H	Reserve			0	R		M	M
'222C'H	Input/output data transmission band width which manages the control domain #1	Unsigned32	ns	0 to 63 999 999	R/W	V(T _{io_w})	M	
'2230'H	Input data resend band width which manages the control domain #1	Unsigned32	ns	0 to 63 999 999	R/W	V(T _{retry_w})	M	
'2234'H to '223F'H	Reserve			0	R		M	M
'2240'H	Node address in node 0 information which manages the control domain #1	Unsigned16		'0001'H to 'FFEF'H	R/W	V(MA_n0_m1)	M	
'2242'H	Reserve			0	R		M	M
'2243'H	Reserve			0	R		M	M
'2244'H	Small division ratio in node 0 information which manages the control domain #1	Unsigned3		0 to 5	R/W	V(Ntcyc_dev_n0_m1)	M	
'2244'H	Reserve			0	R		M	M

Offset Address	Name	Size	Unit	Range	Access Type	Related variable	Implementation level	
							Master	Slave
'2245'H	Transmission cycle including the sync point (valid when the division ratio >1) in node 0 information which manages the control domain #1	Unsigned8		0 to (division ratio - 1)	R/W	V(Ntcyc_num_n0_m1)	M	
'2246'H	Upstream port in node 0 information which manages the control domain #1	Unsigned4		0 to 15	R/W	V(Nup_port_n0_m1)	M	
'2246'H	Control domain end node in node 0 information which manages the control domain #1	Unsigned1		0: Not a domain end, 1: domain End	R/W	V(Fdom_end_n0_m1)	M	
'2246'H	Reserve			0	R		M	M
'2247'H	Number of module objects within the node in node 0 information which manages the control domain #1	Unsigned8		0 to 127	R/W	V(Ndev_num_n0_m1)	M	
'2248'H	Transmission delay from the sync master in node 0 information which manages the control domain #1	Unsigned32	ns	0 to 40 000 000	R/W	V(Tsmdly_n0_m1)	M	
'224C'H	Transmission delay from the master in node 0 information which manages the control domain #1	Unsigned32	ns	0 to 40 000 000	R/W	V(Tmstdly_n0_m1)	M	
'2250'H to '225F'H	Node 1 information which manages the control domain #1 (the same as '2240'H to '224F'H)					V(**_n1_m1)	C	
'2260'H to '226F'H	Node 2 information which manages the control domain #1 (the same as '2240'H to '224F'H)					V(**_n2_m1)	C	
...								
'2A30'H to '2A3F'H	Node 127 information which manages the control domain #1 (the same as '2240'H to '224F'H)				R/W	V(**_n127_m1)	C	

Offset Address	Name	Size	Unit	Range	Access Type	Related variable	Implementation level	
							Master	Slave
'2A40'H to '327F'H	Item which manages the control domain #2 (the same as '2200'H to '2A3F'H)				R/W	V(**_n1_m2) to V(**_n127_m2)	C	
'3280'H to '3ABF'H	Item which manages the control domain #3 (the same as '2200'H to '2A3F'H)				R/W	V(**_n1_m3) to V(**_n127_m3)	C	
'3AC0'H to '42FF'H	Item which manages the control domain #3 (the same as '2200'H to '2A3F'H)				R/W	V(**_n1_m4) to V(**_n127_m4)	C	
'4300'H to '4FFF'H	Reserve			0	R		M	M
M: Mandatory, O: Optional, C: Conditional, Blank: Without implementation								
^a In accordance with the rules of IEEE Std 802-2014, Clause 9.								

Table 10 – List of module objects (configuration)

Offset Address	Name	Size	Unit	Range	Access Type	Related variable	Implementation level	
							Master	Slave
Module object of the control domain 1 which belongs								
'5000'H	Node address which belongs to the module 0	Unsigned16		'0001'H to 'FFEF'H	R/W	V(MA_d0_s1)	C	M
'5002'H	Module 0 input data length	Unsigned16		0 to 8 192	R/W	V(Lin_d0_s1)	C	M
'5004'H	Module 0 output data length	Unsigned16		0 to 8 192	R/W	V(Lout_d0_s1)	C	M
'5006'H	Offset of the module 0 input data	Unsigned16		0 to 8 192	R/W	V(Lin_ofst_d0_s1)	C	M
'5008'H	Offset of the module 0 output data	Unsigned16		0 to 8 192	R/W	V(Lout_ofst_d0_s1)	C	M
'500A'H to '500F'H	Reserve			0	R		M	M
'5010'H to '501F'H	Module object of the module 1 (the same as '5000'H to '500F'H)					V(**_d1_s1)	C	C
...								

Offset Address	Name	Size	Unit	Range	Access Type	Related variable	Implementation level	
							Master	Slave
'57F0'H to '57FF'H	Module object of the module 127 (the same as '5000'H to '500F'H)					V(**_d127_s1)	C	C
Module object of the control domain 2 which belongs								
'5800 to '5FFF	(the same as '5000'H to '57FF'H)					V(**_d1_s2) to V(**_d127_s2)	C	C
Module object of the control domain 3 which belongs								
'6000 to '67FF	(the same as '5000'H to '57FF'H)					V(**_d1_s3) to V(**_d127_s3)	C	C
Module object of the control domain 4 which belongs								
'6800 to '6FFF	(the same as '5000'H to '57FF'H)					V(**_d1_s4) to V(**_d127_s4)	C	C
'7000 to '7FFF	Reserve			0	R		M	M
Module object of the control domain 1 which manages								
'8000 to '87FF	(the same as '5000'H to '57FF'H)					V(**_d1_m1) to V(**_d127_m1)	M	
Module object of the control domain 2 which manages								
'8800 to '8FFF	(the same as '5000'H to '57FF'H)					V(**_d1_m2) to V(**_d127_m2)	C	
Module object of the control domain 3 which manages								
'9000 to '97FF	(the same as '5000'H to '57FF'H)					V(**_d1_m3) to V(**_d127_m3)	C	
Module object of the control domain 4 which manages								
'9800 to '9FFF	(the same as '5000'H to '57FF'H)					V(**_d1_m4) to V(**_d127_m4)	C	
'A000 to 'FFFF	Reserve							
M: Mandatory, O: Optional, C: Conditional, Blank: without implementation								

6.3.1.2.3 FieldbusSystemManager class service definition

6.3.1.2.3.1 FSM-Reset

This service is used to disable the all objects of ASEs in the device through each <s>-Reset service, and to reset the state of the APCSM.

Table 11 shows the parameter of the service.

Table 11 – FSM-Reset

Parameter name	Req
Argument	

Argument

In this service there are no specific parameters.

6.3.1.2.3.2 FSM-GetStatus

This service is used to get the status of the system, error, etc. The kind of the status that can be acquired depends on implementation.

Table 12 shows the parameter of the service.

Table 12 – FSM-GetStatus

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
INFO-ID	M	
Result (+)		S
Service status		M
INFO-ID		M
INFO-DATA		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

INFO-ID

This parameter is the local identifier to specify the desired status data. The contents of the status that can be acquired depend on the real system implementation.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

INFO-ID

This parameter is the local identifier for the desired status. The kind of the status that can be acquired depends on the implementation.

INFO-DATA

This parameter is the status of the system, error, etc.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates the following error:

- service not supported.

6.3.1.2.3.3 FSM-SetContext

This service is used to set CONTEXT-DATA, which is the attribute of FieldbusSystemManager in its own node or in other nodes.

The information of the communication parameter etc. is included in CONTEXT-DATA, and delivered to all the objects of ASEs in the device through each <s>-Open service. The lower layers are also initialized with this information.

The detail specification of the information depends on the real system implementation.

Table 13 shows the parameter of the service.

Table 13 – FSM-SetContext

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
CONTEXT-DATA	M	
DPID	M	
Result (+)		S
Service status		M
CONTEXT-DATA		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

CONTEXT-DATA

This parameter contains the device type or model, the communication mode, the system configuration, the communication cycle, the transmission speed, the communication data length, the timer parameter, the lower layer parameter, etc. The detail specification of the information depends on the real system implementation. See 6.3.1.2.2.8 for details of this parameter.

NOTE It is also called "System Management Information Base (SMIB)".

DPID

This parameter is the local/remote identifier for the destination AP or the corresponding local/remote FAL user.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

CONTEXT-DATA

This parameter is read back of the result of the set CONTEXT-DATA.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates the following error:

- Service not supported.

6.3.1.2.3.4 FSM-GetContext

This service is used to get CONTEXT-DATA, which are the attributes of FieldbusSystemManager in its own node or in other nodes.

Table 14 shows the parameter of the service.

Table 14 – FSM-GetContext

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
DPID		
Result (+)		S
Service status		M
CONTEXT-DATA		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

In this service there are no specific parameters for request.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

CONTEXT-DATA

This parameter contains the device type or model, the communication mode, the system configuration, the communication cycle, the transmission speed, the communication data length, the timer parameter, the lower layer parameter, etc. See 6.3.1.2.2.8 for details of this parameter.

DPID

This parameter is the local/remote identifier for the destination AP or the corresponding local/remote FAL user.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates the following error:

- Service not supported.

6.3.1.2.3.5 FSM-GetTopology

This service is used to read the topology information stored in the master node. This service is used only in the master node.

By executing FSMUL-DETECT, which is the service of FSMUL as the internal class of FSM, in the master with the band master function allocated, the connected node information is collected (see 6.3.1.3.1.6). The topology information is configured based on this connected node information.

The topology information can be notified from the band master to other masters through the FSM-InfoTopology service. In the master with the notified topology information, the topology information can be read by the FSM-GetTopology service.

Table 15 shows the parameter of the service.

Table 15 – FSM-GetTopology

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
Result (+)		S
Service status		M
Topology Information		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

In this service there are no specific parameters for request.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Topology information

This parameter contains address information of each node, delay time from the sync master and neighbouring node information of each port (MAC address of neighbouring nodes).

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates the following error:

- There is no topology information
- Service not supported.

6.3.1.2.3.6 FSM-InformTopology

This service is used to notify the topology information to the master node. This service is used only in the node with the band master function allocated.

By using this service in the band master, an asynchronous notification (neighbouring node list notification) will be sent to the designated master node.

Table 16 shows the parameter of the service.

Table 16 – FSM-InformTopology

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
DPID	M	
Result (+)		S
Service status		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

In this service there are no specific parameters for request.

DPID

This parameter is the remote identifier for the destination AP or the corresponding remote FAL user.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates the following error:

- There is no topology information.
- Service not supported.

6.3.1.2.3.7 FSM-ChangeAddress

This service is used to set the node address to a node, where node address is not set or has a wrong value, via the network from the band master. This service is used only in the node with the band master function allocated.

By executing FSMUL-DETECT which is the service of FSMUL as the internal class of FSM, in the master with the band master function allocated, the connected node information is collected (see 6.3.1.3.1.6).

Based on this connected node information, the node address and the MAC address of nodes connected are checked, and in the case that setting is required, the FSM-ChangeAddress service is used to designate the MAC address and the node address of the destination node and change the node address.

Table 17 shows the parameter of the service.

Table 17 – FSM-ChangeAddress

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
Destination MAC address	M	
New node address	M	
Result (+)		S
Service status		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

In this service there are no specific parameters for request.

Destination MAC address

This parameter indicates the MAC address to designate the node address change target node.

New node address

This parameter indicates the node address after executing the change to set to the node designated by Destination MAC address described above.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates the following error:

- Service not supported.

6.3.1.2.3.8 FSM-Start

This service is used to activate every ASE in the node, and the lower layer.

All objects of ASEs in the device are enabled through each <s>-Enable service. The lower layers are also activated with appropriate service, which depends on the real system implementation.

Table 18 shows the parameter of the service.

Table 18 – FSM-Start

Parameter name	Req	Cnf
Argument		

Argument

In this service there are no specific parameters.

6.3.1.3 FieldBusSysmteManagerUnderLayer class specification

6.3.1.3.1 Overview

6.3.1.3.1.1 General

FieldBusSystemManagerUnderLayer class is a class under FieldBusSystemManager.

FSMUL provides the following services to the FSMS- user:

- FSMUL-RESET;
- FSMUL-SET-VALUE;
- FSMUL-GET-VALUE;
- FSMUL-START-NET;
- FSMUL-DETECT;
- FSMUL-RECOG;
- FSMUL-SW-TRANS-MODE;
- FSMUL-MEAS-DELAY;
- FSMUL-SW-EVD;
- FSMUL-CONFIG;
- FSMUL-START-SYNC;
- FSMUL-CLR-ERR;
- FSMUL-EVENT.

6.3.1.3.1.2 FSMUL-RESET

The FSMS-user employs this service to reset AE. A reset is equivalent to power on. The FSMS-user receives a confirmation that is issued immediately by AE.

6.3.1.3.1.3 FSMUL-SET-VALUE

The FSMS-user employs this service to assign new value to the parameters of the AE. The FSMS-user receives a confirmation whether the specified parameters have been set to the new value.

6.3.1.3.1.4 FSMUL-GET-VALUE

The FSMS-user employs this service to read the value of parameters of the AE. FSMS-user receives a confirmation that contains the current value of the specified parameter.

6.3.1.3.1.5 FSMUL-START-NET

The FSMS-user employs this service to notify the MAC address of its own node to the neighbouring nodes.

The FSMS-user receives a confirmation that is issued immediately by AE.

6.3.1.3.1.6 FSMUL-DETECT

The FSMS-user employs this service to collect the information of connected nodes. This service is used only in the node with the band master function allocated.

6.3.1.3.1.7 FSMUL-RECOG

The FSMS-user employs this service to recognize the connection information based on the node information collected by FSMUL-DETECT.

6.3.1.3.1.8 FSUMUL-SW-TRANS-MODE

The FSMS-user employs this service to switch the transfer mode of each node from store and forward to cut-through. This service is used only in the node with the band master function allocated.

6.3.1.3.1.9 FSMUL-MEAS-DELAY

The FSMS-user employs this service to measure the transmission delay between nodes. For example, this is used to measure the transmission delay time from the sync master in the node other than the node which is allocated as the sync master. Also, this is used in the domain master to measure the transmission delay time from the nodes managed by the domain master itself.

6.3.1.3.1.10 FSMUL-SW-EVD

The FSMS-user employs this service to notify the event driven communication start/end. This service is used only in the node with the band master function allocated.

6.3.1.3.1.11 FSMUL-CONFIG

The FSMS-user employs this service in the node allocated as the band master to switch to the status for executing CDO setting before the start of cyclic communication. This service is used only in the node with the band master function allocated.

6.3.1.3.1.12 FSMUL-START-SYNC

The FSMS-user employs this service to notify the cyclic communication start and start the cyclic communication. This service is used only in the node with the band master function allocated.

6.3.1.3.1.13 FSMUL-CLR-ERR

The FSMS-user employs this service to clear the error status of the AE. FSMS-user passes FSMUL-CLR-ERR request primitive to FSMUL to clear the error status of AE. FSMUL passes the confirm primitive to the CTC-user to indicate the success or failure of the corresponding service.

6.3.1.3.1.14 FSUML-EVENT

FSMUL employs this service to inform the FSMS-user about certain events or errors in the AL.

6.3.1.3.2 Detailed specification of services and interactions

6.3.1.3.2.1 FSMUL-RESET

The FSMS-user passes a FSMUL-RESET request primitive to FSMUL to reset the AE. After receipt of FSMUL-RESET request primitive, FSMUL issues the confirm primitive to the FSMS-user immediately and then issues the reset request to all sub layers and resets itself.

Table 19 indicates the primitives and parameters of this service.

Table 19 – FSMUL-RESET

Parameter name	Req
Argument	

Argument

In this service there are no specific parameters.

6.3.1.3.2.2 FSMUL-SET-VALUE

The FSMS-user uses this service to assign the new value of variables of the AE.

The FSMS-user passes a FSMUL-SET-VALUE request primitive to FSMUL to assign a desired value to one or more specified variables of the AE. After receipt of FSMUL-SET-VALUE request primitive, DL-management selects the specified variables and sets the new values. If the requested service was executed, FSMUL passes a FSMUL-SET-VALUE confirm primitive to the FSMS-user to indicate the success or failure of the corresponding service request.

Table 20 indicates the primitives and parameters of this service.

Table 20 – FSMUL-SET-VALUE

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
Var_ID	M	
Val	M	
Result (+)		S
Result		M
Result (–)		S
Result		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

Var_ID

This variable is used to specify the parameter in the CDO when requesting reading or writing of the parameter in the CDO. Set the CDO offset address to this variable. See 6.3.1.2.2.8 for details of CDO.

Val

For this variable, set the value to write to the parameter in the CDO, which is specified by Var_ID described above.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Result

OK: The write data function was carried out successfully.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Result

NG: The write data function was not carried out successfully.

6.3.1.3.2.3 FSMUL-GET-VALUE

The FSMS-user uses this service to read the variables of the AE. The FSMS-user passes a FSMUL-GET-VALUE request primitive to FSMUL to read the current value of one or more specified variables of the AE. After receipt of FSMUL-GET-VALUE request primitive, FSMUL selects the specified variables and gets their current values. And then FSMUL passes a FSMUL-GET-VALUE confirm primitive to the FSMS-user to deliver the current value and to indicate the success or failure of the corresponding service request. This primitive returns as a variable one or more of the requested variable values.

Table 21 indicates the primitives and parameters of this service.

Table 21 – FSMUL-GET-VALUE

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
Var_ID	M	
Result (+)		S
Result		M
Var		M
Result (–)		S
Result		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

Var_ID

This variable is used to specify the parameter in the CDO when requesting reading or writing of the parameter in the CDO. Set the CDO offset address to this variable. See 6.3.1.2.2.8 for details of CDO.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Result

OK: The write data function was carried out successfully.

Val

This variable is the value read for the parameter in the CDO, which is specified by Var_ID described above.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Result

NG: The write data function was not carried out successfully.

6.3.1.3.2.4 FSMUL-START-NET

The FSMS-user employs this service to notify the MAC address of its own node to the neighbouring nodes. Once the FSMS-user passes the FSMUL-START-NET request primitive to the FSMUL, all the ports in its own node start sending of neighbouring node notification and continue to periodically send from thereon. The sending intervals shall be 200 ms or less (recommended).

The nodes that received the neighbouring node notification manage and store the source MAC address stored in the neighbouring node notification for each port that received in the AE.

Table 22 indicates the primitives and parameters of this service.

Table 22 – FSMUL-START-NET

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
Result (+)		S
Result		M
Result (–)		S
Result		M

Argument

In this service there are no specific parameters.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Result

OK: The write data function was carried out successfully.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Result

NG: The write data function was not carried out successfully.

6.3.1.3.2.5 FSMUL-DETECT

The FSMS-user employs this service to collect the information of connected nodes. This service is used only in the node with the band master function allocated.

Once the FSMS-user passes the FSMUL-DETECT request primitive to the FSMUL, an asynchronous notification (start-up notification) is sent to other nodes by the broadcast.

The nodes that received the asynchronous notification (start-up notification) return an asynchronous notification (start-up notification response) to the band master immediately after receiving. The band master waits for the arrival of asynchronous notification (start-up notification response) from other nodes only during the detection waiting time. After the detection waiting time expires, the FSMUL-DETECT confirmation primitive is passed to the FSMS-user.

Table 23 indicates the primitives and parameters of this service.

Table 23 – FSMUL-DETECT

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
Result (+)		S
Result		M
Result (–)		S
Result		M

Argument

In this service there are no specific parameters.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Result

OK: The write data function was carried out successfully.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Result

NG: The write data function was not carried out successfully.

6.3.1.3.2.6 FSMUL-RECOG

The FSMS-user employs this service to recognize the connection information based on the node information collected by FSMUL-DETECT.

Once the FSMS-user passes the FSMUL-RECOG request primitive to the FSMUL, remote reading of CDO is executed to the nodes collected by FSMUL-DETECT. The read target is "its own address" as a node object (configuration) (see Table 9).

After executing the matching of the remote reading destination and its own address, which was read, the FSMUL-RECOG confirmation primitive is returned to the FSMS-user. If both addresses match, "OK" is returned.

Table 24 indicates the primitives and parameters of this service.

Table 24 – FSMUL-RECOG

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
Result (+)		S
Result		M
Result (–)		S
Result		M

Argument

In this service there are no specific parameters.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Result

OK: The write data function was carried out successfully.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Result

NG: The write data function was not carried out successfully.

6.3.1.3.2.7 FSUMUL-SW-TRANS-MODE

The FSMS-user employs this service to switch the transfer mode of each node from store and forward to cut-through. This service is used only in the node with the band master function allocated.

Once the FSMS-user passes the FSMUL-SW-TRANS-MODE request primitive to the FSMUL in the band master, a transfer mode switch notification is sent to other nodes. Sending of the notification is executed for each node. This notification intends to write "repeat transfer permission" as a CDO node object (control) of remote node (see Table 8).

The node that received the notification, after switching the transfer mode of its own node from store and forward to cut-through, returns the response to the band master. This process is repeated for all the nodes. After notification from the band master is completed for all the nodes, the FSMUL-SW-TRANS-MODE confirmation primitive is passed to the FSMS-user.

Table 25 indicates the primitives and parameters of this service.

Table 25 – FSUMUL-SW-TRANS-MODE

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
Result (+)		S
Result		M
Result (–)		S
Result		M

Argument

In this service there are no specific parameters.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Result

OK: The write data function was carried out successfully.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Result

NG: The write data function was not carried out successfully.

6.3.1.3.2.8 FSMUL-MEAS-DELAY

The FSMS-user employs this service to measure the transmission delay between the nodes. For example, this is used to measure the transmission delay time from the sync master in the node other than the node which is allocated as the sync master. Also, this is used in the domain master to measure the transmission delay time from the nodes managed by the domain master itself.

When the FSMS-user passes the FSLMUL-MEAS-DELAY request primitive to the FSMUL, the FSMUL executes delay measurements based on the connected node information obtained by FSMUL-DETECT or the information registered in the I/O map in the CDO.

The delay time from the sync master is stored for each CDO of all the nodes other than the sync master. Also, the delay time from domain master is stored in the CDO (I/O map) of the domain master.

Table 26 indicates the primitives and parameters of this service.

Table 26 – FSMUL-MEAS-DELAY

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
Result (+)		S
Result		M
Result (–)		S
Result		M

Argument

In this service there are no specific parameters.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Result

OK: The write data function was carried out successfully.

The result of measurements is stored in the CDO, see 6.3.1.2.2.8.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Result

NG: The write data function was not carried out successfully.

6.3.1.3.2.9 FSMUL-SW-EVD

The FSMS-user employs this service to notify the event driven communication start/end. This service is used only in the node with the band master function allocated.

Once the FSMS-user passes the FSMUL-SW-EVD request primitive to the FSMUL in the band master, the notification of event driven communication, start or end, is sent to other nodes. Sending of the notification is executed for each node.

This notification of start intends to write "event driven communication permission" as a CDO node object (control) of remote node (see Table 8). Also, the notification of end intends to write "event driven communication stop" to the same CDO.

The node that received the notification returns the response to the band master. This process is repeated for all the nodes. After notification from the band master is completed for all the nodes, the FSMUL-SW-EVD confirmation primitive is passed to the FSMS-user.

Table 27 indicates the primitives and parameters of this service.

Table 27 – FSMUL-SW-EVD

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
Result (+)		S
Result		M
Result (–)		S
Result		M

Argument

In this service there are no specific parameters.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Result

OK: The write data function was carried out successfully.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Result

NG: The write data function was not carried out successfully.

6.3.1.3.2.10 FSMUL-CONFIG

The FSMS-user employs this service in the node allocated as the band master to switch to the status for executing CDO setting before the start of cyclic communication. This service is used only in the node with the band master function allocated.

Immediately after the FSMS-user passes the FSMUL-CONFIG request primitive to the FSMUL, the FSMUL returns the FSMUL-CONFIG confirmation primitive to the FSMS-user.

Table 28 indicates the primitives and parameters of this service.

Table 28 – FSMUL-CONFIG

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
Result (+)		S
Result		M
Result (–)		S
Result		M

Argument

In this service there are no specific parameters.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Result

OK: The write data function was carried out successfully.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Result

NG: The write data function was not carried out successfully.

6.3.1.3.2.11 FSMUL-START-SYNC

The FSMS-user employs this service to notify the cyclic communication start and start the cyclic communication. This service is used only in the node with the band master function allocated.

Once the FSMS-user passes the FSMUL-START-SYNC request primitive to the FSMUL in the band master, the notification of event driven communication, start or end, is sent to other nodes. Sending of the notification is executed for each node.

This notification of start intends to write "event driven communication permission" as a CDO node object (control) of remote node (see Table 8). Also, the notification of end intends to write "control data exchange start" to the same CDO.

The node that received the notification returns the response to the band master. This process is repeated for all the nodes. After notification from the band master is completed for all the nodes, the FSMUL-SW-EVD confirmation primitive is passed to the FSMS-user.

Table 29 indicates the primitives and parameters of this service.

Table 29 – FSMUL-START-SYNC

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
Result (+)		S
Result		M
Result (–)		S
Result		M

Argument

In this service there are no specific parameters.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Result

OK: The write data function was carried out successfully.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Result

NG: The write data function was not carried out successfully.

6.3.1.3.2.12 FSMUL-CLR-ERR

FSMS-user uses this service to clear the cause of error that local AE latches. When FSMS-user passes FSMUL-CLR-ERR request primitive to FSMUL, the FSMUL clears the specified cause of the error and passes FSMUL-CLR-ERR confirm primitive to the FSMS-user.

However, FSMS-user can not clear the cause of error that only can be cleared by power on reset even by using this service. The error causes and whether the cause can be cleared by this service or not depends on the implementation.

Table 30 indicates the primitives and parameters of clear error service.

Table 30 – FSMUL-CLR-ERR

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
Error	M	
Result (+)		S
Result		M
Result (–)		S
Result		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

Error

For the error cause that is to be cleared, the relevant bit of the input parameter Error is set to ON (1). The error cause allocated to the parameter Error is as same as the error cause that is allocated to the output parameter Val of FSMUL-GET-VALUE confirm primitive returned by the DLE for FSLMUL-GET-VALUE request in which Var_ID is set to Par_Err. See 6.3.1.3.2.3 for details.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Result

OK: The write data function was carried out successfully.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Result

NG: The write data function was not carried out successfully.

6.3.1.3.2.13 FSMUL-EVENT

When an error occurred in AE, DL-management passes a FSMUL-EVENT indication primitive to the FSMS-user to inform it.

Table 31 indicates the primitives and parameters of this service.

Table 31 – FSMUL-EVENT

Parameter name	Req	Cnf
Argument Err_Event_ID	M	

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

Err_Event_ID

Table 32 shows the value of Err_Event_ID.

Table 32 – FSMUL error event primitive and parameters

DLM-EVENT	Indication
Parameter name	Input
Err_Event_ID	M

6.3.2 Field Device Control ASE

6.3.2.1 Service overview

Field Device Control (FDC) ASE provides the following services for the user to control the field devices (see Table 33):

- send a control command and receive the response with a set of commands defined as the field device profile;

NOTE As for the device profile, see 3.2.21 and IEC 61158-6-27, Annex A.

- read the device ID information, to configure the field device profile, and to read and write device specific parameters for the targeted field device;
- notify the communication cycle event to the user;
- monitor the corresponding device with a watchdog timer (WDT) counter mechanism in the synchronous communication mode;
- transmit a device alarm and its clear-control with the header field of the FDCServicePDU.

Table 33 – Support list of service for each class of FDC ASE

Service	Class	request	indication	response	conform
FDC-Reset	Master	M			
	Slave	M			
FDC-Open	Master	M			M
	Slave	M			M
FDC-Enable	Master	M			
	Slave	M			
FDC-Connect	Master	M			M
	Slave		M	M	
FDC-SyncSet	Master	M			M
	Slave		M	M	
FDC-Disconnect	Master	M			
	Slave		M	M	
FDC-ResumeCycle	Master	M			
	Slave	M			
FDC-ComCycle	Master		M		
	Slave		M		
FDC-Command	Master	M			M
	Slave		M	M	
FDC-DataExchange	Master	M			M
	Slave	M			M
FDC-GetCMD	Master				
	Slave	M			M
FDC-GetRSP	Master				
	Slave	M			M

6.3.2.2 Master Class specification

6.3.2.2.1 Master class definition

The Master class definition is shown below.

FAL ASE:		Field_Device_Control ASE		
CLASS:		Master		
CLASS ID:		not used		
PARENT CLASS:		TOP		
ATTRIBUTES:				
1	(o)	Key Attribute:	Numeric Identifier	-- common FAL attribute
2	(o)	Key Attribute:	Name	-- common FAL attribute
3	(o)	Attribute:	User Description	-- common FAL attribute
4	(o)	Attribute:	Object Revision	-- common FAL attribute
4.1	(o)	Attribute:	Major Revision	-- common FAL attribute
4.2	(o)	Attribute:	Minor Revision	-- common FAL attribute
5	(m)	Attribute:	SAPID	
6	(m)	Attribute:	State	-- State# of PM as FDCPM-M
6.1	(m)	Attribute:	Major state	
6.2	(m)	Attribute:	Minor state	
7	(m)	Attribute:	AREP ID	-- Related AR SAPID
8	(m)	Attribute:	TransMode	-- Cyclic / EventDriven
9	(m)	Attribute:	ProtocolVersion	
10	(m)	Attribute:	SyncMode	-- Sync / Async mode
11	(m)	Attribute:	DTMode	-- Dual / Single Transfer mode
12	(m)	Attribute:	SubCMDMode	-- Support or not
13	(m)	Attribute:	ComTime	-- Scale factor of transmission cycle
14	(m)	Attribute:	DevProfileType	
15	(m)	Attribute:	LastCMD-SDU	
16	(m)	Attribute:	LastRSP-SDU	
17	(m)	Attribute:	WDT	
17.1	(m)	Attribute:	LastSN	
17.2	(m)	Attribute:	LastMN	
18	(m)	Attribute:	RWDT	
18.1	(m)	Attribute:	LastRSN	
18.2	(m)	Attribute:	LastRMN	
SERVICES:				
1	(m)	MgtService:	FDC-Reset	
2	(m)	MgtService:	FDC-Open	
3	(m)	MgtService:	FDC-Enable	
4	(m)	OpsService:	FDC-Connect	
5	(m)	OpsService:	FDC-SyncSet	
6	(m)	OpsService:	FDC-Disconnect	
7	(m)	OpsService:	FDC-ResumeCycle	
8	(m)	OpsService:	FDC-ComCycle	
9	(m)	OpsService:	FDC-Command	
10	(m)	OpsService:	FDC-DataExchange	
11	(m)	OpsService:	FDC-GetCMD	
12	(m)	OpsService:	FDC-GetRSP	

6.3.2.2.2 Master class attribute specifications

6.3.2.2.2.1 Numeric Identifier

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.2.2.2.2 Name

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.2.2.2.3 User Description

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.2.2.2.4 Object Revision

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.2.2.2.5 SAPID

This attribute contains a code that a user specifies and identifies this object to get the service. It is unique within the system and allocated by system management at the instantiation of the object.

6.3.2.2.2.6 State

This attribute contains a state number of the protocol machine (PM) FDCPM-M (see IEC 61158-6-27, 8.4.4), which is the main function of this object.

- **major state:**
state number of main PM;
- **minor state:**
state number of sub-machine.

6.3.2.2.2.7 AREP ID

This attribute contains a SAPID of AR ASE, which this object stores to use AR services.

It is specified by FSM ASE as a parameter of FDC-Open request.

6.3.2.2.2.8 TransMode

This attribute contains a transmission mode of DLL:

- 0: cyclic mode;
- 1: event-driven mode.

It is specified by FSM ASE as a parameter of FDC-Enable request.

6.3.2.2.2.9 ProtocolVersion

This attribute contains the protocol version of the Type 27 fieldbus.

It is obtained from a SDU parameter within Connect service sequence and then to be stored.

6.3.2.2.2.10 SyncMode

This attribute contains the communication mode:

- 0: asynchronous mode;
- 1: synchronous mode.

It is obtained from a SDU parameter within Connect service sequence and then to be stored.

6.3.2.2.2.11 DTMode

This attribute contains the transfer mode:

- 0: single transfer mode;
- 1: dual transfer mode.

It is obtained from a SDU parameter within Connect service sequence and then to be stored.

6.3.2.2.2.12 SubCMDMode

This attribute contains a selection status of support option for the subcmd-PDU field in the FDCServicePDU (see IEC 61158-6-27, 4.4):

- 0: not supported;
- 1: supported.

It is obtained from a SDU parameter within Connect service sequence and then to be stored.

6.3.2.2.2.13 ComTime

This attribute contains a scale factor that specifies the period of the communication cycle in the form of a multiple of the period of transmission cycle.

It is obtained from a SDU parameter within Connect service sequence and then to be stored.

6.3.2.2.2.14 DevProfileType

This attribute contains the device profile code of slave device that specifies a used command set.

It is obtained from a SDU parameter within Connect service sequence and then to be stored.

6.3.2.2.2.15 LastCMD-SDU

This attribute stores the command SDU or PDU to send, gotten from the user.

6.3.2.2.2.16 LastRSP-SDU

This attribute stores the latest response SDU or PDU received from the corresponding slave object.

6.3.2.2.2.17 WDT

This attribute stores the last setting value in the wdt field of the sent command PDU in the synchronous communication state.

6.3.2.2.2.18 RWDT

This attribute stores the last set value in the rwdt field of the received response PDU in the synchronous communication state.

6.3.2.2.3 Master class service specifications

6.3.2.2.3.1 FDC-Reset

The FDC-Reset service is used to reset and keep disabling a master object.

Table 34 shows the parameter of the service.

Table 34 – FDC-Reset for master class

Parameter name	Req
Argument	

Argument

In this service, there are no specific parameters.

6.3.2.2.3.2 FDC-Open

The FDC-Open service is used to initialize a master object.

Table 35 shows the parameter of the service.

Table 35 – FDC-Open for master class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
AREPID	M	
Result (+)		S
Service status		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

AREPID

This parameter is the local identifier for a related AREP.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported;
- Already opened;
- Responder busy.

6.3.2.2.3.3 FDC-Enable

The FDC-Enable service is used to make the master object active.

Table 36 shows the parameter of the service.

Table 36 – FDC-Enable for master class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
TransmissionMode	M	

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

TransmissionMode

This argument informs the transmission mode of the DLL:

- cyclic mode;
- event driven mode.

6.3.2.2.3.4 FDC-Connect

The FDC-Connect service is used to establish connection with the slave and start a communication cycle.

Table 37 shows the parameter of the service.

Table 37 – FDC-Connect for master class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
Update	M	
CONNECT-CMD-SDU	M	
Result (+)		S
Service status		M
Communication status		M
Progress status		M
RSP-SDU		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

Update

This parameter informs the update of SDU:

- Yes (update);
- No (not update).

CONNECT-CMD-SDU

The parameter contains the SDU to be sent, when the parameter "Update" is set as "YES". This parameter should be referenced from the _CONNECT-CMD-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Communication status

This parameter indicates the communication status in the received RSP-PDU.

Progress status

This parameter indicates the progress status of command processing in the corresponding slave:

- BUSY: the command in processing, and no more command acceptable;
- READY: no command in processing, so a new command acceptable.

RSP-SDU

The parameter contains the received PDU.

NOTE Refer to the RSP-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported;
- Not opened;
- Not enabled.

6.3.2.2.3.5 FDC-SyncSet

The FDC-SyncSet service is used to send SYNC_SET command to the slave to make the state transition from the asynchronous communication state to the synchronous communication state.

Table 38 shows the parameter of the service.

Table 38 – FDC-SyncSet for master class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
Update	M	
SYNC_SET-CMD-SDU	M	
Result (+)		S
Service status		M
Communication status		M
Progress status		M
RSP-SDU		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

Update

This parameter informs the update of SDU:

- Yes (update);
- No (not update).

SYNC_SET-CMD-SDU

The parameter contains the SDU to be sent, when the parameter "Update" is set as "YES".

NOTE 1 Refer to the _SYNC_SET-CMD-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Communication status

This parameter indicates the communication status in the received RSP-PDU.

Progress status

This parameter indicates the progress status of command processing in the corresponding slave:

- BUSY: the command in processing, and no more command acceptable;
- READY: no command in processing, so a new command acceptable.

RSP-SDU

The parameter contains the received PDU.

NOTE 2 Refer to the _RSP-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported;
- Not opened;
- Not enabled.

6.3.2.2.3.6 FDC-Disconnect

The FDC-Disconnect service is used to release the communication connection.

Table 39 shows the parameter of the service.

Table 39 – FDC-Disconnect for master class

Parameter name	Req
Argument	M
Update	M
DISCONNECT-CMD-SDU	M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

Update

This parameter informs the update of SDU:

- Yes (update);
- No (not update).

DISCONNECT-CMD-SDU

The parameter contains the SDU to be sent, when the parameter "Update" is set as "YES".

NOTE Refer to the _DISCONNECT-CMD-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

6.3.2.2.3.7 FDC-ResumeCycle

The FDC-ResumeCycle service is used to refresh related attributes and to resume the communication after releasing the connection.

Table 40 shows the parameter of the service.

Table 40 – FDC-ResumeCycle for master class

Parameter name	Req
Argument	

Argument

In this service there are no specific parameters.

6.3.2.2.3.8 FDC-ComCycle

The FDC-ComCycle service is used to notify the user of an event generated by AR ASE every communication cycle.

Table 41 shows the parameter of the service.

Table 41 – FDC-ComCycle for master class

Parameter name	Ind
Argument	
NetworkClock	U

Argument

The argument contains the parameters of the service indication.

NetworkClock

This parameter notifies the counter value synchronized with all the nodes.

6.3.2.2.3.9 FDC-Command

The FDC-Command service is used to send a command to the slave and to receive the corresponding response.

Table 42 shows the parameter of the service.

Table 42 – FDC-Command for master class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
Update	M	
CMD-SDU	M	
Result (+)		S
Service status		M
Communication status		M
Progress status		M
RSP-SDU		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

Update

This parameter informs the update of SDU:

- Yes (update);
- No (not update).

CMD-SDU

The parameter contains the SDU to be sent, when the parameter "Update" is set as "YES".

NOTE Refer to the _CMD-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Communication status

This parameter indicates the communication status in the received RSP-PDU.

Progress status

This parameter indicates the progress status of command processing in the corresponding slave:

- BUSY: the command in processing, and no more command acceptable;
- READY: no command in processing, so a new command acceptable.

RSP-SDU

The parameter contains the received PDU.

NOTE Refer to the _RSP-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported;
- Not opened;
- Not enabled.

6.3.2.2.3.10 FDC-DataExchange

The FDC-DataExchange service is used to get the response data from AR ASE and put the command data to it.

Table 43 shows the parameter of the service.

Table 43 – FDC-DataExchange for master class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
RSP-SDU	M	
Result		S
CMD-SDU		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

RSP-SDU

The parameter contains the received PDU.

NOTE Refer to the _RSP-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

CMD-SDU

The parameter contains the PDU to be sent.

NOTE Refer to the _CMD-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

6.3.2.3 Slave Class specification

6.3.2.3.1 Slave class definition

The Slave class definition is shown below.

FAL ASE:		Field_Device_Control		
		ASE		
CLASS:		Slave		
CLASS ID:		not used		
PARENT CLASS:		TOP		
ATTRIBUTES:				
1	(o)	Key Attribute:	Numeric Identifier	-- common FAL attribute
2	(o)	Key Attribute:	Name	-- common FAL attribute
3	(o)	Attribute:	User Description	-- common FAL attribute
4	(o)	Attribute:	Object Revision	-- common FAL attribute
4.1	(o)	Attribute:	Major Revision	-- common FAL attribute
4.2	(o)	Attribute:	Minor Revision	-- common FAL attribute
5	(m)	Attribute:	SAPID	
6	(m)	Attribute:	State	-- State# of PM as FDCPM-S
6.1	(m)	Attribute:	Major state	
6.2	(m)	Attribute:	Minor state	
7	(m)	Attribute:	AREP ID	-- Related AR SAPID
8	(m)	Attribute:	TransMode	-- Cyclic / EventDriven
9	(m)	Attribute:	ProtocolVersion	
10	(m)	Attribute:	SyncMode	-- Sync / Async mode
11	(m)	Attribute:	DTMode	-- Dual / Single Transfer mode
12	(m)	Attribute:	SubCMDMode	-- Support or not
13	(m)	Attribute:	ComTime	-- Scale factor of transmission cycle
14	(m)	Attribute:	DevProfileType	
15	(m)	Attribute:	LastCMD-SDU	
16	(m)	Attribute:	LastRSP-SDU	
17	(m)	Attribute:	WDT	
17.1	(m)	Attribute:	LastSN	
17.2	(m)	Attribute:	LastMN	
18	(m)	Attribute:	RWDT	
18.1	(m)	Attribute:	LastRSN	
18.2	(m)	Attribute:	LastRMN	
SERVICES:				
1	(m)	MgtService	FDC-Reset	
2	(m)	MgtService	FDC-Open	
3	(m)	MgtService	FDC-Enable	
4	(m)	OpsService:	FDC-Connect	
5	(m)	OpsService:	FDC-SyncSet	
6	(m)	OpsService:	FDC-Disconnect	
7	(m)	OpsService:	FDC-ResumeCycle	
8	(m)	OpsService:	FDC-ComCycle	
9	(m)	OpsService:	FDC-Command	
10	(m)	OpsService:	FDC-DataExchange	

6.3.2.3.2 Slave class attribute specifications

6.3.2.3.2.1 Numeric Identifier

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.2.3.2.2 Name

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.2.3.2.3 User Description

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.2.3.2.4 Object Revision

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.2.3.2.5 SAPID

This attribute contains a code that a user specifies and identifies this object to get the service. It is unique within the system and allocated by system management at the instantiation of the object.

6.3.2.3.2.6 State

This attribute contains a state number of protocol machine (PM) FDCPM-S (see IEC 61158-6-27, 8.4.5), which is the main function of this object.

major state:

state number of main PM;

– **minor state:**

state number of sub-machine.

6.3.2.3.2.7 AREP ID

This attribute contains a SAPID of AR ASE, which this object stores to use AR services.

It is specified by FSM ASE as a parameter of FDC-Open request.

6.3.2.3.2.8 TransMode

This attribute contains a transmission mode of DLL:

- 0: cyclic mode;
- 1: event-driven mode.

It is specified by FSM ASE as a parameter of FDC-Enable request.

6.3.2.3.2.9 ProtocolVersion

This attribute contains the protocol version of the Type 27 fieldbus.

It is obtained from a SDU parameter within Connect service sequence and then to be stored.

6.3.2.3.2.10 SyncMode

This attribute contains the communication mode:

- 0: asynchronous mode;
- 1: synchronous mode.

It is obtained from a SDU parameter within Connect service sequence and then to be stored.

6.3.2.3.2.11 DTMode

This attribute contains the transfer mode:

- 0: single transfer mode;
- 1: dual transfer mode.

It is obtained from a SDU parameter within Connect service sequence and then to be stored.

6.3.2.3.2.12 SubCMDMode

This attribute contains a selection status of support option for the subcmdPDU field in the FDCServicePDU (see IEC 61158-6-27, 4.4):

- 0: not supported;
- 1: supported.

It is obtained from a SDU parameter within Connect service sequence and then to be stored.

6.3.2.3.2.13 ComTime

This attribute contains a scale factor that specifies the period of the communication cycle in the form of a multiple of the period of transmission cycle.

It is obtained from a SDU parameter within Connect service sequence and then to be stored.

6.3.2.3.2.14 DevProfileType

This attribute contains the device profile code of this slave device that specifies a used command set.

It is obtained from a SDU parameter within Connect service sequence and then to be stored.

6.3.2.3.2.15 LastCMD-SDU

This attribute stores the command SDU or PDU received from the corresponding master object.

6.3.2.3.2.16 LastRSP-SDU

This attribute stores the latest response SDU or PDU to send, gotten from the user.

6.3.2.3.2.17 WDT

This attribute stores the last set value in the wdt field of the received command PDU in the synchronous communication state.

6.3.2.3.2.18 RWDT

This attribute stores the last setting value in the rwdt field of the sent response PDU in the synchronous communication state.

6.3.2.3.3 Slave class service specifications

6.3.2.3.3.1 FDC-Reset

The FDC-Reset service is used to reset and keep disabling a slave object.

Table 44 shows the parameter of the service.

Table 44 – FDC-Reset for slave class

Parameter name	Req
Argument	

Argument

In this service there are no specific parameters.

6.3.2.3.3.2 FDC-Open

The FDC-Open service is used to initialize a slave object.

Table 45 shows the parameter of the service.

Table 45 – FDC-Open for slave class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
AREPID	M	
Result (+)		S
Service status		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

AREPID

This parameter is the local identifier for a related AREP.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported;
- Already opened;
- Responder busy.

6.3.2.3.3.3 FDC-Enable

The FDC-Enable service is used to make the slave object active.

Table 46 shows the parameter of the service.

Table 46 – FDC-Enable for slave class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
TransmissionMode	M	

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

TransmissionMode

This argument informs the transmission mode of the DLL:

- cyclic mode,
- event driven mode.

6.3.2.3.3.4 FDC-Connect

The FDC-Connect service is used to establish connection with the master and start a communication cycle.

Table 47 shows the parameter of the service.

Table 47 – FDC-Connect for slave class

Parameter name	Ind	Rsp
Argument	M	
Update	M	
CONNECT-CMD-SDU	M	
Result (+)		S
Service status		M
Progress status		M
RSP-SDU		M
Result (–)		S
Service status		M
Progress status		M
RSP-SDU		M

Argument

The argument contains the parameters of the service indication.

Update

This parameter indicates the update of SDU:

- Yes (update);
- No (not update).

CONNECT-CMD-SDU

The parameter contains the received PDU, when the parameter "Update" is set as "YES".

NOTE 1 Refer to the _CONNECT-CMD-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result (+)

This selection type parameter informs that the service request succeeded from the user.

Service status

This parameter informs success from the user.

Progress status

This parameter informs the progress status of command processing in the user:

- BUSY: the command in processing, and no more command acceptable;
- READY: no command in processing, so a new command acceptable.

RSP-SDU

The parameter contains the SDU to be sent.

NOTE 2 Refer to the _RSP-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed from the user.

Service status

This parameter informs command fail from the user.

Progress status

This parameter informs the progress status of command processing in the user:

- BUSY: the command in processing, and no more command acceptable;
- READY: no command in processing, so a new command acceptable.

RSP-SDU

The parameter contains the SDU to be sent.

NOTE 3 Refer to the _RSP-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

6.3.2.3.3.5 FDC-SyncSet

The FDC-SyncSet service is used to receive SYNC_SET command from the master to make the state transition from the asynchronous communication state to the synchronous communication state.

Table 48 shows the parameter of the service.

Table 48 – FDC-SyncSet for slave class

Parameter name	Ind	Rsp
Argument	M	
Update	M	
SYNC_SET-CMD-SDU	M	
Result (+)		S
Service status		M
Progress status		M
RSP-SDU		M
Result (–)		S
Service status		M
Progress status		M
RSP-SDU		M

Argument

The argument contains the parameters of the service indication.

Update

This parameter indicates the update of SDU:

- Yes (update);
- No (not update).

SYNC_SET-CMD-SDU

The parameter contains the received PDU, when the parameter "Update" is set as "YES".

NOTE 1 Refer to the _SYNC_SET-CMD-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result (+)

This selection type parameter informs that the service request succeeded from the user.

Service status

This parameter informs success from the user.

Progress status

This parameter informs the progress status of command processing in the user:

- BUSY: the command in processing, and no more command acceptable;
- READY: no command in processing, so a new command acceptable.

RSP-SDU

The parameter contains the SDU to be sent.

NOTE 2 Refer to the _RSP-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed from the user.

Service status

This parameter informs command fail from the user.

Progress status

This parameter informs the progress status of command processing in the user:

- BUSY: the command in processing, and no more command acceptable;
- READY: no command in processing, so a new command acceptable.

RSP-SDU

The parameter contains the SDU to be sent.

NOTE 3 Refer to the _RSP-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

6.3.2.3.3.6 FDC-Disconnect

The FDC-Disconnect service is used to release the communication connection.

Table 49 shows the parameter of the service.

Table 49 – FDC-Disconnect for slave class

Parameter name	Ind	Rsp
Argument	M	
DISCONNECT-SDU	M	
Result (+)		M
Service status		M
Progress status		M
RSP-SDU		M

Argument

The argument contains the parameters of the service indication.

Update

This parameter indicates the update of SDU:

- Yes (update);
- No (not update).

DISCONNECT-CMD-SDU

The parameter contains the received PDU, when the parameter "Update" is set as "YES".

NOTE 1 Refer to the _DISCONNECT-CMD-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result (+)

This selection type parameter always informs that the service request succeeded from the user.

Service status

This parameter always informs success from the user.

Progress status

This parameter informs the progress status of command processing in the user:

- BUSY: the command in processing, and no more command acceptable;
- READY: no command in processing, so a new command acceptable.

RSP-SDU

The parameter contains the SDU to be sent.

NOTE 2 Refer to the _RSP-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

6.3.2.3.3.7 FDC-ResumeCycle

The FDC-ResumeCycle service is used to refresh related attributes and to resume the communication after released the connection.

Table 50 shows the parameter of the service.

Table 50 – FDC-ResumeCycle for slave class

Parameter name	Req
Argument	

Argument

In this service, there are no specific parameters.

6.3.2.3.3.8 FDC-ComCycle

The FDC-ComCycle service is used to signal an event generated by AR ASE every communication cycle to the user.

Table 51 shows the parameter of the service.

Table 51 – FDC-ComCycle for slave class

Parameter name	Ind
Argument NetworkClock	U

Argument

The argument contains the parameters of the service indication.

NetworkClock

This parameter notifies the counter value synchronized with all the nodes.

6.3.2.3.3.9 FDC-Command

The FDC-Command service is used to receive a command from the master and to send the corresponding response.

Table 52 shows the parameter of the service.

Table 52 – FDC-Command for slave class

Parameter name	Ind	Rsp
Argument	M	
Update	M	
CMD-SDU	M	
Result (+)		S
Service status		M
Progress status		M
RSP-SDU		M
Result (–)		S
Service status		M
Progress status		M
RSP-SDU		M

Argument

The argument contains the parameters of the service indication.

Update

This parameter indicates the update of SDU:

- Yes (update);
- No (not update).

CMD-SDU

The parameter contains the received PDU, when the parameter "Update" is set as "YES".

NOTE 1 Refer to the _CMD-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result (+)

This selection type parameter informs that the service request succeeded from the user.

Service status

This parameter informs success from the user.

Progress status

This parameter informs the progress status of command processing in the user:

- BUSY: the command in processing, and no more command acceptable;
- READY: no command in processing, so a new command acceptable.

RSP-SDU

The parameter contains the SDU to be sent.

NOTE 2 Refer to the _RSP-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed from the user.

Service status

This parameter informs command fail from the user.

Progress status

This parameter informs the progress status of command processing in the user:

- BUSY: the command in processing, and no more command acceptable;
- READY: no command in processing, so a new command acceptable.

RSP-SDU

The parameter contains the SDU to be sent.

NOTE 3 Refer to the _RSP-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

6.3.2.3.3.10 FDC-DataExchange

The FDC-DataExchange service is used to get the command data from AR ASE and to put the response data to it.

Table 53 shows the parameter of the service.

Table 53 – FDC-DataExchange for slave class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
CMD-SDU	M	
Result		M
RSP-SDU		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

CMD-SDU

The parameter contains the received PDU.

NOTE 1 Refer to the _CMD-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

RSP-SDU

The parameter contains the PDU to be sent.

NOTE 2 Refer to the _RSP-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

6.3.2.4 CommunicationTransmissionControl class specification**6.3.2.4.1 Overview**

CommunicationTransmissionControl is a class under the FDC ASE class.

The services provided by this interface are used to utilize the following functions which are required in factory automation system, especially in motion control system.

- Exchange I/O data between the controller and the device;
- Transfer message between the controller and the device, or between the equipment for engineering and them;
- Exactly synchronize the controller with the device.

This interface provides the data exchange service for the above usage. For the data exchange, this service classifies the stations into two types of C1 master and slave. The data exchange is executed between one master station (C1 master) and N slave stations. There are two types of transmission modes, cyclic transmission and acyclic transmission.

In cyclic transmission mode, transmission is executed cyclically with an accurate period. The transmission cycle is set by the C1 master and slave follow it. The transmission cycle has I/O data exchange band to transmit process data and message communication band to transmit message. In I/O data exchange band, C1 master transmits output data to all slaves and the slaves transmit input data to C1 master. In message communication band, transmission is executed only when FAL-user requests.

Acyclic transmission mode is used by FAL-user that operates in event driven mode. In acyclic transmission mode, transmissions are executed sporadically. The same transmission sequence and message communication can be executed in acyclic transmission, as in cyclic transmission mode without fixing the transmission cycle.

In acyclic transmission mode, slaves execute processing of the output data sent by the master and processing of the data to send the input data at its own timing. (Slaves do not operate simultaneously.)

6.3.2.4.2 CTC-user service

6.3.2.4.2.1 General

This subclause describes notional model for data transfer service between AE and CTC user. Information is exchanged by CTC primitives and related parameters between AE and CTC user. The following services are provided to CTC user.

- Write data;
- Read data;
- Send data with acknowledge service (SDA);
- Send data with no-acknowledge service (SDN);
- Cyclic event;
- Get Status.

6.3.2.4.2.2 CTC-WRITE-DATA

This service is used to transmit process data. This service is available in cyclic transmission mode. This service transfers ASDU that contains process data to AE. The AE stores the past ASDU within the AE itself and transmits at the scheduled timing. The previous ASDU will be overwritten by new ASDU when the CTC-user issues a new request to the identical SAP before the AE transmits the previous ASDU.

6.3.2.4.2.3 CTC-READ-DATA

This service is used to receive process data. This service is available in cyclic transmission mode. This service retrieves the ASDU that AE has been received during I/O data exchange. AE stores the ASDU that has been assembled from received APDU into the AE itself. AE has an independent storage area of ASDU of each SAP. And it holds only the newest ASDU. ASDU will be overwritten by new ASDU when the AE assembles a new ASDU from a newly received APDU before the CTC-user issues this service request.

6.3.2.4.2.4 CTC-SDA

This service is used for message communication in cyclic transmission mode. This service permits the local CTC-user to send an ASDU to a single remote station. The ASDU is delivered to remote CTC-user by the remote AE. If the size of the ASDU is too large to transfer with one APDU, local AE divides the ASDU before transmitting it, and then remote AE will assemble them into the original ASDU.

Remote AE returns acknowledge to the local station to notify of the receipt status of each APDU. If an error occurred during the transmission, the local AE repeats to transmit the APDU. The local CTC-user receives a confirmation concerning the receipt or non-receipt of the ASDU by the remote AE.

6.3.2.4.2.5 CTC-SDN

This service is used for both I/O data exchange and message communication in acyclic transmission mode. This service permits a local CTC-user to transfer an ASDU to a single remote station (unicast), or to all other remote stations (broadcast) at the same time. In this service, AE does not operate segmentation of the ASDU passed by CTC-user. Confirmation of this service is issued by local AE, therefore it does not include any information indicating whether remote AE has received the ASDU requested by CTC-user or not.

6.3.2.4.2.6 CTC-EVENT

CTC primitive employs this service to inform the CTC-user about certain events in the AL.

6.3.2.4.2.7 CTC-GET-EVENT

This service permits the local CTC-user to read current status of the local AE.

6.3.2.4.3 Detailed specification of services and interactions

6.3.2.4.3.1 CTC-WRITE-DATA

The CTC-user uses this service to write the data directly to the internal buffer of AE. The service is locally processed after the CTC-WRITE-DATA request primitive has arrived. The AE communicates the successful processing of the service to the CTC-user by means of a CTC-WRITE-DATA confirmation primitive (immediate confirmation).

Table 54 indicates the primitives and parameters of write data service.

Table 54 – CTC-WRITE-DATA

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
SAP_ID	M	
ASDU	M	
Result (+)		S
Result		M
Result (–)		S
Result		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

SAP_ID

This parameter designates ID of service access point. SAP_ID is different by the ASDU to be accessed is process data or the message data. SAP_ID for process data is different between input data and output data. Slave has a pair of SAP_ID's for both of the output data and input data. C1 master have a SAP_ID of the pair for the number of slaves.

ASDU

This parameter specifies the CTC-user data which is to be written to the local AE and shall be sent to remote station.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Result

OK: The write data function was carried out successfully.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Result

NG: The write data function was not carried out successfully.

6.3.2.4.3.2 CTC-READ-DATA

The CTC-user uses this service to read the data directly from the internal buffer of AE. The service is locally processed after the CTC-READ-DATA request primitive has arrived. The AE communicates the successful processing of the service to the CTC-user by means of a CTC-READ-DATA confirmation primitive (immediate confirmation).

Table 55 indicates the primitives and parameters of this service.

Table 55 – CTC-READ-DATA

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
SAP_ID	M	
Result (+)		S
Result		M
ASDU		M
Result (–)		S
Result		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

SAP_ID

See 6.3.2.4.3.1.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Result

OK: The write data function was carried out successfully.

ASDU

This parameter specifies the CTC-user data that has been received by the local AE.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Result

NG: The write data function was not carried out successfully.

6.3.2.4.3.3 CTC-SDA

This service is applicable when the AE operates in the cyclic transmission mode. The CTC-user requests to start data transfer to remote CTC-user by CTC-SDA request primitive. AE executes requested data transfer within the message communication band. The maximum data length which can be sent in one frame shall be defined by FSM, when the communication is initialized. If data length exceeds maximum length, ASDU shall be divided and sent by AE. Data shall be restored by ALE of receiver.

Table 56 indicates the primitives and parameters of this service.

Table 56 – CTC-SDA

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
SAP_ID	M	
Node_ID	M	
Length	M	
ASDU	M	
Result (+)		S
Result		M
Result (–)		S
Result		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

SAP_ID

This parameter specifies service access port ID that is used for message communication. The AE has one SAP_ID for C1 message.

Node_ID

This parameter specifies the destination address of ASDU. If ASDU is basic format, extended address shall be specified.

Length

This parameter specifies the length of ASDU.

ASDU

This parameter specifies the CTC-user data which is to be written to the local AE and shall be sent to remote station.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Result

OK: The write data function was carried out successfully.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Result

NG: The write data function was not carried out successfully.

6.3.2.4.3.4 CTC-SDN

This service is applicable when the AE operates in acyclic transmission mode. The CTC-user requests remote CTC-user to start data transfer with CTC-SDN request primitive. This service permits a local CTC-user to transfer an ASDU to a single remote station (unicast), or to transfer it to all other remote stations at the same time (broadcast). Confirmation of this service is issued by local AE, therefore it does not include any information indicating whether remote AE has received ASDU that is requested by CTC-user or not.

Table 57 indicates the primitives and parameters of this service.

Table 57 – CTC-SDN

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
SAP_ID	M	
Node_ID	M	
Length	M	
DLSDU	M	
Result (+)		S
Result		M
Result (–)		S
Result		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

SAP_ID

This parameter specifies service access port ID that is used in acyclic transmission mode.

Node_ID

See 6.3.2.4.3.3.

Length

See 6.3.2.4.3.3.

DLSDU

See 6.3.2.4.3.3.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Result

OK: The write data function was carried out successfully.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Result

NG: The write data function was not carried out successfully.

6.3.2.4.3.5 CTC-EVENT

This service informs the DLS-user about certain events in AE.

Table 58 indicates the primitives and parameters of this service.

Table 58 – CTC-EVENT

Parameter name	Req	Ind
Argument		
Result		S
Event_ID		M

Argument

In this service, there are no specific parameters.

Result

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Event_ID

The values used in this parameter are shown in Table 59.

Table 59 – Values of Event_ID for event service

Event_ID	Name	Definition
Ev_Tcycle	Transmission start event	This is the event to notify of start timing of transmission cycle. AE continues to issue this event after starting cyclic transmission until it is reset.

6.3.3 Message ASE**6.3.3.1 Service overview**

Message ASE provides a set of services (see Table 60) to convey the variable length message irregularly without so severe restriction on the response time.

In this service, the requester sends the message request PDU, and the responder that receives it replies the message response PDU. The responder need not always reply the PDU according to the content of the Message request PDU.

The following services are provided for the FAL user process that does the sending and receiving message.

- User message service: Sending the request from the requester to the responder, and receiving the response from the responder to the requester;
- One way message service: Sending the request from the requester to the responder without the response from responder;
- Abort service: Cancelling the transaction.

Table 60 – Support list of service for each class of Message ASE

Service	Class	request	indication	response	conform
MSG-Reset	Requester	M			
	Responder	M			
MSG-Open	Requester	M			M
	Responder	M			M
MSG-Enable	Requester	M			
	Responder	M			
MSG-UserMessage	Requester	M			M
	Responder		M	M	
MSG-OnewayMessage	Requester	M			M
	Responder		M		
MSG-AbortTransmission	Requester	M			
	Responder	M			

6.3.3.2 Requester class specifications

6.3.3.2.1 Requester class definition

The Requester class definition is shown below.

FAL ASE:	Message ASE
CLASS:	Requester
CLASS ID:	not used
PARENT CLASS:	TOP
ATTRIBUTES:	
1 (o)	Key Attribute: Numeric Identifier -- common FAL attribute
2 (o)	Key Attribute: Name -- common FAL attribute
3 (o)	Attribute: User Description -- common FAL attribute
4 (o)	Attribute: Object Revision -- common FAL attribute
4.1 (o)	Attribute: Major Revision -- common FAL attribute
4.2 (o)	Attribute: Minor Revision -- common FAL attribute
5 (m)	Attribute: SAPID
6 (m)	Attribute: State -- State# of PM as MSGPM-RQ
7 (m)	Attribute: AREP ID -- Related AR SAPID
8 (m)	Attribute: Transaction
8.1 (m)	Attribute: TID -- Transaction ID
8.2 (o)	Attribute: SPID -- Source process ID
8.3 (o)	Attribute: DPID -- Destination process ID
8.4 (m)	Attribute: Length -- Length of SDU
8.5 (o)	Attribute: SDU -- Copy of Requesting SDU
SERVICES:	
1 (m)	MgtService: MSG-Reset
2 (m)	MgtService: MSG-Open
3 (m)	MgtService: MSG-Enable
4 (m)	OpsService: MSG-UserMessage
5 (m)	OpsService: MSG-OnewayMessage
6 (m)	OpsService: MSG-AbortTransaction

6.3.3.2.2 Requester class attribute specifications

6.3.3.2.2.1 Numeric Identifier

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.3.2.2.2 Name

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.3.2.2.3 User Description

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.3.2.2.4 Object Revision

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.3.2.2.5 SAPID

This attribute contains a code that a user specifies and identifies this object to get the service. It is unique within the system and allocated by system management at the instantiation of the object.

6.3.3.2.2.6 State

This attribute contains a state number of protocol machine (PM) MSGPM-RQ (see IEC 61158-6-27, 8.5.2), which is the main function of this object.

- **major state:**
state number of main PM;
- **minor state:**
state number of sub-machine.

6.3.3.2.2.7 AREP ID

This attribute contains a SAPID of AR ASE, which this object stores to use AR services.

It is specified by FSM ASE as a parameter of MSG-Open request.

6.3.3.2.2.8 Transaction

This attribute stores the parameters of the requesting primitive and a SDU to manage the transaction.

NOTE As for TID, SPID, DPID Length and SDU, refer to the MSG-UserMessage Service Specifications. See 6.3.3.2.3.4.

6.3.3.2.3 Requester class service specifications**6.3.3.2.3.1 MSG-Reset**

The MSG-Reset service is used to reset and keep disabling a requester object.

Table 61 shows the parameter of the service.

Table 61 – MSG-Reset for requester class

Parameter name	Req
Argument	

Argument

In this service, there are no specific parameters.

6.3.3.2.3.2 MSG-Open

The MSG-Open service is used to initialize a requester object.

Table 62 shows the parameter of the service.

Table 62 – MSG-Open for requester class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
AREPID	M	
Result (+)		S
Service status		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

AREPID

This parameter is the accessible local identifier for a related AREP.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported;
- Already opened;
- Responder busy.

6.3.3.2.3.3 MSG-Enable

The MSG-Enable service is used to make the requester object active.

Table 63 shows the parameter of the service.

Table 63 – MSG-Enable for requester class

Parameter name	Req	Cnf
Argument		

Argument

In this service, there are no specific parameters of the service request.

6.3.3.2.3.4 MSG-UserMessage

This service is used to send the MSGReq-SDU and to receive the MSGRsp-SDU.

Table 64 shows the parameter of the service.

Table 64 – MSG-UserMessage for requester class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
TID	U	
SPID	U	
DPID	M	
Length	M	
MSGReq-SDU	M	
Result (+)		S
Service status		M
TID		U
SPID		U
Length		M
MSGRsp-SDU		M
Result (–)		S
Service status		M
TID		U
SPID		U

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

TID

This parameter is the local identifier for the desired transaction. To do so, the FAL user can specify any unique number.

SPID

This parameter is the local identifier for the source AP or the FAL user of the requester object.

DPID

This parameter is the remote identifier for the destination AP or the corresponding remote FAL user.

Length

This parameter contains the octet length of the MSGReq-SDU.

- Allowed range: 4 to 16 384 octets.

MSGReq-SDU

The parameter contains the request message from the FAL user. This parameter should consist of the number of octets indicated in the "Length" parameter of the request.

NOTE Refer to the _MSGREQ-PDU data types defined in IEC 61158-6-27.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

TID

This parameter is the corresponding local identifier attached when requested the transaction.

SPID

This parameter is the local identifier for the source AP or the requesting user.

Length

This parameter contains the octet length of the MSGRsp-SDU.

- Allowed values: 4 to 16 384.

MSGRsp-SDU

The parameter contains the response message from the remote FAL user. This parameter should consist of the number of octets indicated in the "Length" parameter of the confirmation.

NOTE Refer to the _MSGRSP-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported;
- Not opened;
- Not enabled.

TID

This parameter is the corresponding local identifier attached when requested the transaction.

SPID

This parameter is the local identifier for the source AP or the requesting user.

6.3.3.2.3.5 MSG-OnewayMessage

This service is used to send the MSGReq-SDU that is not required to response.

Table 65 shows the parameter of the service.

Table 65 – MSG-OnewayMessage for requester class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
TID	U	
SPID	U	
DPID	M	
Length	M	
MSGReq-SDU	M	
Result (+)		S
Service status		M
TID		U
SPID		U
Result (–)		S
Service status		M
TID		U
SPID		U

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

TID

This parameter is the local identifier for the desired transaction. To do so, the FAL user can specify any unique number.

SPID

This parameter is the local identifier for the source AP or the FAL user of the requester object.

DPID

This parameter is the remote identifier for the destination AP or the corresponding remote FAL user.

Length

This parameter contains the octet length of the MSGReq-SDU.

- Allowed range: 4 to 16 384 octets.

MSGReq-SDU

The parameter contains the request message from the FAL user. This parameter should consist of the number of octets indicated in the "Length" parameter of the request.

NOTE Refer to the _MSGREQ-PDU data types defined in IEC 61158-6-27.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

TID

This parameter is the corresponding local identifier attached when requested the transaction.

SPID

This parameter is the local identifier for the source AP or the requesting user.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported;
- Not opened;
- Not enabled.

TID

This parameter is the corresponding local identifier attached when requested the transaction.

SPID

This parameter is the local identifier for the source AP or the requesting user.

6.3.3.2.3.6 MSG-AbortTransaction

This service is used to abort the message transaction.

Table 66 shows the parameter of the service.

Table 66 – MSG-AbortTransaction for requester class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
TID	U	

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

TID

This parameter is the local identifier to specify the desired transaction. If TID isn't specified, all the transaction or unsolved requests shall be aborted.

6.3.3.3 Responder class specifications**6.3.3.3.1 Responder class definition**

The Responder class definition is shown below.

FAL ASE:		Message ASE	
CLASS:		Responder	
CLASS ID:		not used	
PARENT CLASS:		TOP	
ATTRIBUTES:			
1	(o)	Key Attribute:	Numeric Identifier -- common FAL attribute
2	(o)	Key Attribute:	Name -- common FAL attribute
3	(o)	Attribute:	User Description -- common FAL attribute
4	(o)	Attribute:	Object Revision -- common FAL attribute
4.1	(o)	Attribute:	Major Revision -- common FAL attribute
4.2	(o)	Attribute:	Minor Revision -- common FAL attribute
5	(m)	Attribute:	SAPID
6	(m)	Attribute:	State -- State# of PM as MSGPM-RS
7	(m)	Attribute:	AREP ID -- Related AR SAPID
8	(m)	Attribute:	Transaction
9.1	(m)	Attribute:	TID -- Transaction ID
9.2	(o)	Attribute:	SPID -- Source process ID
9.3	(o)	Attribute:	DPID -- Destination process ID
9.4	(m)	Attribute:	Length -- Length of SDU
9.5	(o)	Attribute:	SDU -- Copy of Requesting SDU
SERVICES:			
1	(m)	MgtService:	MSG-Reset
2	(m)	MgtService:	MSG-Open
3	(m)	MgtService:	MSG-Enable
4	(m)	OpsService:	MSG-UserMessage
5	(m)	OpsService:	MSG-OnewayMessage
6	(m)	OpsService:	MSG-AbortTransaction

6.3.3.3.2 Responder class attribute specifications**6.3.3.3.2.1 Numeric Identifier**

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.3.3.2.2 Name

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.3.3.2.3 User Description

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.3.3.2.4 Object Revision

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.3.3.2.5 SAPID

This attribute contains a code that a user specifies and identifies this object to get the service. It is unique within the system and allocated by system management at the instantiation of the object.

6.3.3.3.2.6 State

This attribute contains a state number of protocol machine (PM) MSGPM-RS (see IEC 61158-6-27, 8.5.3), which is the main function of this object.

- **major state:**
state number of main PM;
- **minor state:**
state number of sub-machine.

6.3.3.3.2.7 AREP ID

This attribute contains a SAPID of AR ASE, which this object stores to use AR services.

It is specified by FSM ASE as a parameter of MSG-Open request.

6.3.3.3.2.8 Transaction

This attribute stores the parameters of the requesting primitive and a SDU to manage the transaction.

NOTE As for TID, SPID, DPID, Length and SDU, refer to the MSG-UserMessage Service Specifications, see 6.3.3.3.3.4.

6.3.3.3.3 Responder class service specifications

6.3.3.3.3.1 MSG-Reset

The MSG-Reset service is used to reset and keep disabling a responder object.

Table 67 shows the parameter of the service.

Table 67 – MSG-Reset for responder class

Parameter name	Req
Argument	

Argument

In this service there are no specific parameters.

6.3.3.3.2 MSG-Open

The MSG-Open service is used to initialize a responder object.

Table 68 shows the parameter of the service.

Table 68 – MSG-Open for responder class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
AREPID	M	
Result (+)		S
Service status		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

AREPID

This parameter is the accessible local identifier for a related AREP.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported;
- Already opened;
- Responder busy.

6.3.3.3.3 MSG-Enable

The MSG-Enable service is used to make the responder object active.

Table 69 shows the parameter of the service.

Table 69 – MSG-Enable for responder class

Parameter name	Req	Cnf
Argument		

Argument

In this service there are no specific parameters of the service request.

6.3.3.3.4 MSG-UserMessage

This service is used to receive the MSGReq-SDU and to send the MSGRsp-SDU.

Table 70 shows the parameter of the service.

Table 70 – MSG-UserMessage for responder class

Parameter name	Ind	Rsp
Argument	M	
TID	U	
SPID	U	
DPID	U	
Length	M	
MSGReq-SDU	M	
Result (+)		S
Service status		M
TID		U
DPID		U
Length		M
MSGRsp-SDU		M
Result (-)		S
Service status		M
TID		U
DPID		U

Argument

The argument contains the parameters of the service indication.

TID

This parameter is the local identifier for the desired transaction. To do so, the responder object can specify any unique number.

SPID

This parameter is the remote identifier for the source AP or the FAL user of the requester object.

DPID

This parameter is the local identifier for the destination AP in a received request message.

Length

This parameter contains the octet length of the received MSGReq-SDU.

– Allowed range: 4 to 16 384 octets.

MSGReq-SDU

The parameter contains the request message from the corresponding FAL user. This parameter should consist of the number of octets indicated in the "Length" parameter.

NOTE 1 Refer to the _MSGREQ-PDU data types defined in IEC 61158-6-27.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

TID

This parameter is the corresponding local identifier attached when received the transaction.

DPID

This parameter is the local identifier for the destination AP or the responder user.

Length

This parameter contains the octet length of the MSGRsp-SDU.

– Allowed Values: 4 to 16 384.

MSGRsp-SDU

The parameter contains the response message from the FAL user. This parameter should consist of the number of octets indicated in the "Length" parameter of the response.

NOTE 2 Refer to the _MSGRSP-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported;
- Not opened;
- Not enabled.

TID

This parameter is the corresponding local identifier attached when requested the transaction.

DPID

This parameter is the local identifier for the destination AP or the responder user.

6.3.3.3.3.5 MSG-OnewayMessage

This service is used to receive the MSGReq-SDU that is not required to response.

Table 71 shows the parameter of the service.

Table 71 – MSG-OnewayMessage for responder class

Parameter name	Ind
Argument	M
TID	U
SPID	U
DPID	U
Length	M
MSGReq-SDU	M

Argument

The argument contains the parameters of the service indication.

TID

This parameter is the local identifier for the desired transaction. To do so, the responder object can specify any unique number.

SPID

This parameter is the remote identifier for the source AP or the FAL user of the requester object.

DPID

This parameter is the local identifier for the destination AP in a received request message.

Length

This parameter contains the octet length of the received MSGReq-SDU.

– Allowed range: 4 to 16 384 octets.

MSGReq-SDU

The parameter contains the request message from the corresponding FAL user. This parameter should consist of the number of octets indicated in the "Length" parameter.

NOTE Refer to the _MSGREQ-PDU data types defined in IEC 61158-6-27.

6.3.3.3.6 MSG-AbortTransaction

This service is used to abort the message transaction.

Table 72 shows the parameter of the service.

Table 72 – MSG-AbortTransaction for responder class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
TID	M	

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

TID

This parameter is the local identifier to specify the desired transaction. If TID isn't specified, all the transaction or unsolved requests shall be aborted.

6.3.4 Event Management ASE**6.3.4.1 Service overview**

Event Management ASE provides the following services for the FAL user process that supports a cyclic communication. See Table 73.

- Raising the cyclic event at every transmission cycle;
- Reading the network clock.

This event is a trigger of the FAL user process processing that supports the fixed cycle communication.

Only one Event Management object exists in each communication node.

Table 73 – Support list of service for each class of Event Management ASE

Service	Class	request	indication	response	conform
EVM-Reset	EventManager	M			
EVM-Enable	EventManager	M			
EVM-SyncEvent	EventManager		M		
EVM-ReadNetClock	EventManager	U			U

6.3.4.2 EventManager class specification

6.3.4.2.1 EventManager class definition

The EventManager class definition is shown below.

FAL ASE:	EventManager ASE
CLASS:	EventManager
CLASS ID:	not used
PARENT CLASS:	TOP
ATTRIBUTES:	
1 (o)	Key Attribute: Numeric Identifier -- common FAL attribute
2 (o)	Key Attribute: Name -- common FAL attribute
3 (o)	Attribute: User Description -- common FAL attribute
4 (o)	Attribute: Object Revision -- common FAL attribute
4.1 (o)	Attribute: Major Revision -- common FAL attribute
4.2 (o)	Attribute: Minor Revision -- common FAL attribute
5 (m)	Attribute: SAPID
6 (m)	Attribute: AREP ID List -- Related AR SAPID List
7 (o)	Attribute: NetworkClock
SERVICES:	
1 (m)	MgtService: EVM-Reset
2 (m)	MgtService: EVM-Enable
3 (m)	OpsService: EVM-SyncEvent
4 (o)	OpsService: EVM-ReadNetClock

6.3.4.2.2 EventManager Class attribute definition

6.3.4.2.2.1 Numeric Identifier

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.4.2.2.2 Name

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.4.2.2.3 User Description

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.4.2.2.4 Object Revision

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.3.4.2.2.5 SAPID

This attribute contains a code that a user specifies and identifies this object to get the service. It is unique within the system and allocated by system management at the instantiation of the object.

6.3.4.2.2.6 AREP ID List

This attribute contains a list of SAPIDs of AR ASE, which this object stores to use AR services.

It is specified by FSM ASE as a parameter of MSG-Open request.

6.3.4.2.2.7 NetworkClock

This attribute contains a copied value of synchronized counter with every transmission cycle event.

6.3.4.2.3 EventManager class service definition

6.3.4.2.3.1 EVM-Reset

The EVM-Reset service is used to reset and keep disabling an EventManager object.

Table 74 shows the parameter of the service.

Table 74 – EVM-Reset

Parameter name	Req
Argument	

Argument

In this service there are no specific parameters.

6.3.4.2.3.2 EVM-Enable

The EVM-Enable service is used to make the EventManager object active.

Table 75 shows the parameter of the service.

Table 75 – EVM-Enable

Parameter name	Req	Cnf
Argument		

Argument

In this service there are no specific parameters of the service request.

6.3.4.2.3.3 EVM-SyncEvent

This service is used to indicate the transmission cycle to other ASEs.

Table 76 shows the parameter of the service.

Table 76 – EVM-SyncEvent

Parameter name	Ind
Argument NetClock	U

Argument

In this service there are no specific parameters of the service indication.

NetClock

This parameter indicates the network clock value.

6.3.4.2.3.4 EVM-ReadNetClock

This service is used to read the network clock.

Table 77 shows the parameter of the service.

Table 77 – EVM-ReadNetClock

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
Result (+)		S
Service status		M
NetClock		M
Result (-)		S
Service status		M

Argument

In this service, there are no specific parameters of the service request.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

NetClock

This parameter indicates the network clock value.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported;
- Not enabled.

6.4 FAL Ars**6.4.1 AR model****6.4.1.1 Overview**

In the Type 27 FAL, four types of FAL service elements are defined, field device control (FDC) ASE and message (MSG) ASE. Corresponding to the three ASEs, three kinds of AREP are provided:

- Fieldbus System Management (FSM) AREP;
- Field Device Control (FDC) AREP;
- Message (MSG) AREP.

AR ASE is an ASE that manages AR and AREP, and exchanges APDU with the corresponding FAL entity through the AREP.

FSM AREPs are handled by one type of classes in the ASE:

- FSM AR class;

FDC AREPs are handled by two types of classes in the ASE:

- FDC Master AR class;
- FDC Slave AR class;

MSG AREPs are handled by one type of classes in the ASE:

- Message AR class.

Table 78 shows AR ASE service by each class.

Table 78 – Support list of service for each class of AR ASE

Service	Class	request	indication	response	conform
AR-Reset	FSM-AR	M			
	FDCMaster-AR	M			
	FDCSlave-AR	M			
	Message-AR	M			
AR-Open	FSM-AR	M			M
	FDCMaster-AR	M			M
	FDCSlave-AR	M			M
	Message-AR	M			M
AR-SendSync	FSM-AR	M			
	FDCMaster-AR				
	FDCSlave-AR				
	Message-AR				
AR-SendToken	FSM-AR	M			
	FDCMaster-AR				
	FDCSlave-AR				
	Message-AR				
AR-ReqSend	FSM-AR	M			
	FDCMaster-AR				
	FDCSlave-AR				
	Message-AR				
AR-SendDelay	FSM-AR	M			
	FDCMaster-AR				
	FDCSlave-AR				
	Message-AR				
AR-ReadCDO	FSM-AR	M			
	FDCMaster-AR				
	FDCSlave-AR				
	Message-AR				
AR-WriteCDO	FSM-AR	M			
	FDCMaster-AR				
	FDCSlave-AR				
	Message-AR				
AR-SendAsync	FSM-AR	M			
	FDCMaster-AR				
	FDCSlave-AR				
	Message-AR				
AR-Enable	FSM-AR	M			
	FDCMaster-AR	M			
	FDCSlave-AR	M			
	Message-AR	M			

Service	Class	request	indication	response	conform
AR-CycleEvent	FSM-AR				
	FDCMaster-AR		M		
	FDCSlave-AR		M		
	Message-AR				
AR-StartComCycle	FSM-AR				
	FDCMaster-AR	M			
	FDCSlave-AR	M			
	Message-AR				
AR-ResetCycle	FSM-AR				
	FDCMaster-AR	M			
	FDCSlave-AR	M			
	Message-AR				
AR-SendCommand	FSM-AR				M
	FDCMaster-AR	M			M
	FDCSlave-AR		M	M	
	Message-AR				
AR-GetCMD	FSM-AR				
	FDCMaster-AR				
	FDCSlave-AR	M			M
	Message-AR				
AR-GetRSP	FSM-AR				
	FDCMaster-AR				
	FDCSlave-AR	M			M
	Message-AR				
AR-SendMessage	FSM-AR				
	FDCMaster-AR				
	FDCSlave-AR				
	Message-AR	M			M
AR-ReceiveMessage	FSM-AR				
	FDCMaster-AR				
	FDCSlave-AR				
	Message-AR	M			M
AR-AbortMessage	FSM-AR				
	FDCMaster-AR				
	FDCSlave-AR				
	Message-AR	M			

6.4.1.2 AR model for field device control service

AR for field device control service (FDC AR) model consists of a basic unit based on the connection type of the requester - responder relationship between FDC master and FDC slave (see Figure 6). This relation maintains 1:1 correspondence by establishing the connection, and such ARs of the number of slaves are configured on the network.

NOTE This kind of logical configurations of AR within the network is sometimes represented with formula $(1:1) \times n$ (n refers to the number of slaves).

Furthermore, a slave which has a monitor function can monitor PDUs between the requester and responder. In this case, the relationship between the monitoring-side and the monitored-side can be considered as a publisher-subscriber relation of push type.

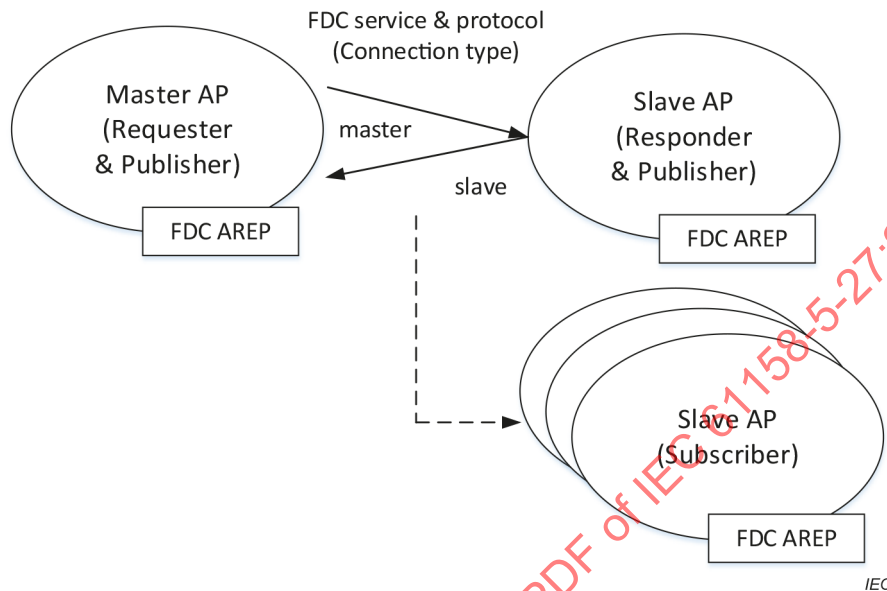


Figure 6 – AR model for field device control service

6.4.1.3 AR model for message service

AR for message service (MSG AR) model is a requester-responder relationship of a connectionless type (see Figure 7). MSG AR supports the pseudo-confirmed type service request as well as the confirmed type service request. In the case of the pseudo-confirmed service request, after sending a request, no response comes back and a transmit completion confirm is sent back within the requester.

One requester can communicate multiple responders by switching the destination because MSG AR is an AR of connectionless type.

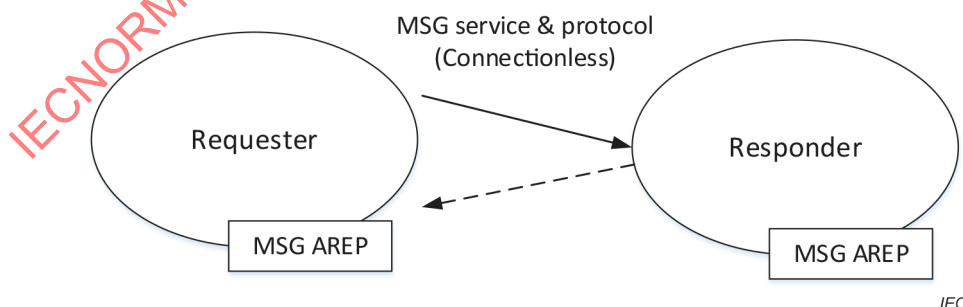
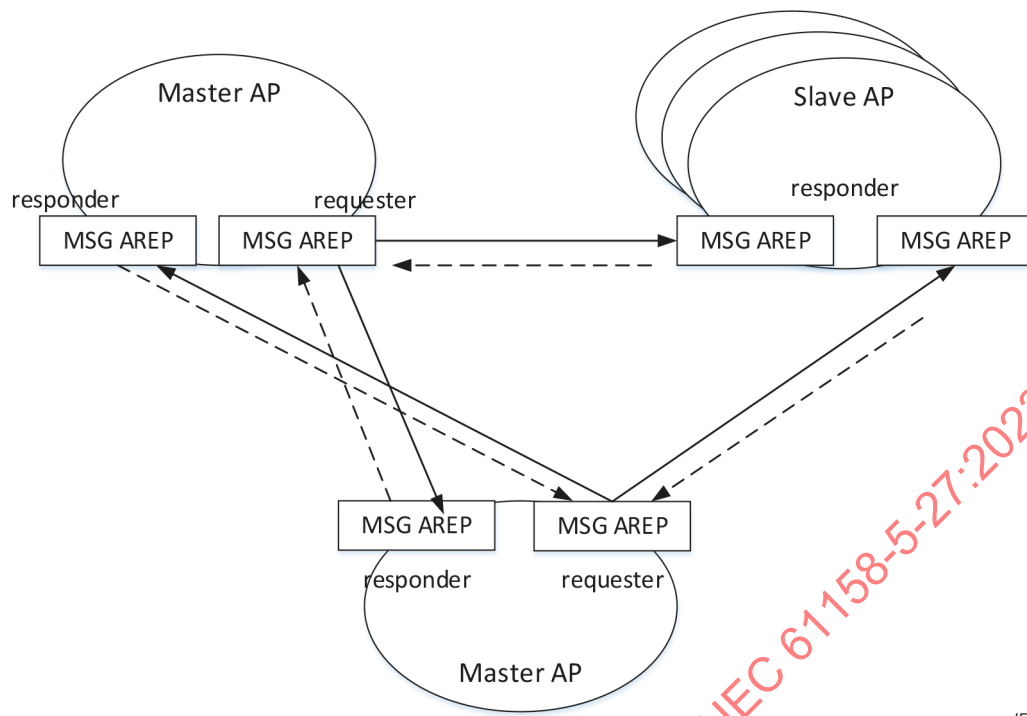


Figure 7 – AR model for message service

As shown in Figure 8, a master AP implements one AREP for a requester and a responder. A slave AP can implement multiple AREPs for a responder.



IEC

Figure 8 – MSG ARs between each APs

6.4.2 FSM AREP

6.4.2.1 FSM AR class

6.4.2.1.1 FSM AR class definition

FSM-AR class definition is shown below.

FAL ASE:	Application Relationship ASE		
CLASS:	FSM-AR		
CLASS ID:	not used		
PARENT CLASS:	TOP		
ATTRIBUTES:			
1	(o)	Key Attribute:	Numeric Identifier -- common FAL attribute
2	(o)	Key Attribute:	Name -- common FAL attribute
3	(o)	Attribute:	User Description -- common FAL attribute
4	(o)	Attribute:	Object Revision -- common FAL attribute
4.1	(o)	Attribute:	Major Revision -- common FAL attribute
4.2	(o)	Attribute:	Minor Revision -- common FAL attribute
5	(m)	Attribute:	SAPID
6	(m)	Attribute:	State -- State# of ARPM-MSG
6.1	(m)	Attribute:	Major State
6.2	(m)	Attribute:	Minor State
7	(m)	Attribute:	DLSAPID -- Related DLSAPID
8	(m)	Attribute:	FSMSAPID -- Related FSMSAPID
SERVICES:			
1	(m)	MgtService:	AR-Reset
2	(m)	MgtService:	AR-Open
3	(m)	MgtService:	AR-Enable
4	(m)	OpsService:	AR-SendSync
5	(m)	OpsService:	AR-SendToken
6	(m)	OpsService:	AR-ReqSend
7	(m)	OpsService:	AR-SendDelay
8	(m)	OpsService:	AR-ReadCDO
9	(m)	OpsService:	AR-WriteCDO
10	(m)	OpsService:	AR-SendAsync

6.4.2.1.2 FSM AR class attribute specifications

6.4.2.1.2.1 Numeric Identifier

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.4.2.1.2.2 Name

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.4.2.1.2.3 User Description

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.4.2.1.2.4 Object Revision

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.4.2.1.2.5 SAPID

This attribute contains a code that a user specifies and identifies this object to get the service. It is unique within the system and allocated by system management at the instantiation of the object.

6.4.2.1.2.6 State

This attribute contains a state number of protocol machine (PM) ARPM-MSG (see IEC 61158-6-27, 9.3), which is the main function of this object.

- **major state:**
state number of main PM;
- **minor state:**
state number of sub-machine.

6.4.2.1.2.7 DLSAPID

This attribute contains a SAPID of DLL, which this object stores to use DL services.

It is specified by FSM ASE as a parameter of AR-Open request.

6.4.2.1.2.8 FSMSAPID

This attribute contains a SAPID of the related FSM object, which this object stores to use FSM services.

It is specified by FSM ASE as a parameter of AR-Open request.

6.4.2.1.3 FSM AR class service specifications

6.4.2.1.3.1 AR-Reset

The AR-Reset service is used to reset and keep disabling a FSM-AR object.

Table 79 shows the parameter of the service.

Table 79 – AR-Reset for FSM AR class

Parameter name	Req
Argument	

Argument

In this service there are no specific parameters.

6.4.2.1.3.2 AR-Open

The AR-Open service is used to initialize a FSM-AR object.

Table 80 shows the parameter of the service.

Table 80 – AR-Open for FSM AR class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
DLSAPID	M	
MSGAPID	M	
Result (+)		S
Service status		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

DLSAPID

This parameter is the accessible local identifier for a related DLSAP.

MSGAPID

This parameter is the accessible local identifier for a related MSGSAP.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported;
- Already opened.

6.4.2.1.3.3 AR-Enable

The AR-Enable service is used to make the FSM-AR object active.

Table 81 shows the parameter of the service.

Table 81 – AR-Enable for FSM AR class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
DPID	M	
Length	M	
MSGService-SDU	M	
Result (+)		S
Service status		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

DPID

This parameter is the remote identifier for the destination AP or the corresponding remote FAL user.

Length

This parameter contains the octet length of the MSGReq-SDU.

– Allowed range: 4 to 16 384 octets.

MSGService-SDU

The parameter contains the request or response message from the FAL user. This parameter should consist of the number of octets indicated in the "Length" parameter of the request.

NOTE Refer to the _MSGService-PDU data types defined in IEC 61158-6-27.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Not opened;
- Not enabled.

6.4.2.1.3.4 AR-SendSync

The AR-SendSync service is used to send a SYNC command. This service is used only in the node with the sync master function allocated.

When measuring the delay between the domain master and a node in the same domain, the FSM-user executes sending of sync notification from the sync master.

Table 82 shows the parameter of the service.

Table 82 – AR-SendSync for FSM AR class

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
Result (+)		
Service status		M
Result (–)		
Service status		M

Argument

In this service there are no specific parameters.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported.

6.4.2.1.3.5 AR-SendToken

The AR-SendToken service is used to send a TOKEN command. This service is used only in the master nodes.

This service is used for measuring the delay between the domain master and a node in the same domain, or for configuration before the cyclic communication start. By exchanging this token between master nodes, the right to execute delay measurements and configuration is transferred.

Table 83 shows the parameter of the service.

Table 83 – AR-SendToken for FSM AR class

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
DPID	M	
Token Type	M	
Result (+)		S
Service status		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

DPID

This parameter is the remote identifier for the destination AP of the corresponding remote FAL user.

Token type

This parameter specifies the contents of the right to be transferred between the masters, selecting from among the following choices:

- 1: Master delay measurement;
- 2: Configuration.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported.

6.4.2.1.3.6 AR-ReqSend

The AR-ReqSend service is used to send a REQ_SEND command.

This service is used in the delay measurements to request the delay measurement targets to send a MEAS_DLY command or to request the sync master to send a SYNC command.

Table 84 shows the parameter of the service.

Table 84 – AR-ReqSend for FSM AR class

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
DPID	M	
Request type	M	
Result (+)	S	
Service status	M	
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

DPID

This parameter is the remote identifier for the destination AP of the corresponding remote FAL user.

Request type

This parameter indicates the command type to request the destination to send, selecting from among the following choices:

- 1: Input data (not used for delay measurements);
- 2: Delay measurement request;
- 3: Sync notification.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported.

6.4.2.1.3.7 AR-SendDelay

The AR-SendDelay service is used to send a MEAS_DLY command.

This service is used in delay measurements to send a command with a time stamp for sending time/receiving time between the two delay measurement target nodes.

Table 85 shows the parameter of the service.

Table 85 – AR-SendDelay for FSM AR class

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
DPID	M	
Handshake	M	
Result (+)	S	
Service status	M	
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

DPID

This parameter is the remote identifier for the destination AP or the corresponding remote FAL user.

Handshake

This parameter specifies one of the following delay measurement statuses: request, response or error response. The values to be set are as described below:

- 0: request;
- 1: response;
- 3: abnormal response.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported.

6.4.2.1.3.8 AR-ReadCDO

The AR-ReadCDO service is used to read the CDO of other nodes via the network.

This service specifies the destination node address and the CDO offset address. Multiple contents to read can be specified at one time.

Table 86 shows the parameter of the service.

Table 86 – AR-ReqCDO for FSM AR class

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
DPID	M	
CDO list	M	
Result (+)	S	
Service status	M	
CDO value list	M	
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

DPID

This parameter is the remote identifier for the destination AP or the corresponding remote FAL user.

CDO list

This parameter is the list of CDO offset addresses to read.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

CDO value list

This parameter is the list of CDO offset addresses to read and the corresponding values.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported.

6.4.2.1.3.9 AR-WriteCDO

The AR-WriteCDO service is used to set values to CDO of other nodes via the network.

This service specifies the destination node address, offset address of CDO and the setting values. Multiple contents to set can be specified at one time.

Table 87 shows the parameter of the service.

Table 87 – AR-WriteCDO for FSM AR class

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
DPID	M	
CDO value list	M	
Result (+)		S
Service status		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

DPID

This parameter is the remote identifier for the destination AP of the corresponding remote FAL user.

CDO value list

This parameter is the list of offset addresses of the CDO to write to and the corresponding values to write to.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported.

6.4.2.1.3.10 AR-SendAsync

The AR-SendAsync service is used to send an ASYNC_IND command.

This service is used in sending of neighbouring node notification (see 6.3.1.3.1.5), connected node detection (see 6.3.1.3.1.6), delay measurement (see 6.3.1.3.1.9) and node address change (see 6.3.1.2.3.7).

Table 88 shows the parameter of the service.

Table 88 – AR-SendAsync for FSM AR class

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
DPID	M	
Event type	M	
Result (+)		S
Service status		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

DPID

This parameter is the remote identifier for the destination AP or the corresponding remote FAL user.

Event type

This parameter specifies the contents of asynchronous notification, selecting from among the following choices:

- 1: Neighbouring node notification;
- 2: Start-up notification;
- 3: Start-up notification response;
- 4: Neighbouring node list notification;
- 5: Delay measurement;
- 6: Delay measurement completed;
- 7: Node address change.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported.

6.4.3 FDC AREP**6.4.3.1 FDC Master AR class****6.4.3.1.1 FDC Master AR class definition**

The FDCMaster-AR class definition is shown below.

FAL ASE:		Application Relationship ASE		
CLASS:		FDCMaster-AR		
CLASS ID:		not used		
PARENT CLASS:		TOP		
ATTRIBUTES:				
1	(o)	Key Attribute:	Numeric Identifier	-- common FAL attribute
2	(o)	Key Attribute:	Name	-- common FAL attribute
3	(o)	Attribute:	User Description	-- common FAL attribute
4	(o)	Attribute:	Object Revision	-- common FAL attribute
4.1	(o)	Attribute:	Major Revision	-- common FAL attribute
4.2	(o)	Attribute:	Minor Revision	-- common FAL attribute
5	(m)	Attribute:	SAPID	
6	(m)	Attribute:	State	-- State# of ARPM-FDCM
6.1	(m)	Attribute:	Major State	
6.2	(m)	Attribute:	Minor State	
7	(m)	Attribute:	DLSAPID	-- Related DLSAPID
8	(m)	Attribute:	FDCSAPID	-- Related FDC SAPID
9	(m)	Attribute:	TransMode	-- Cyclic / EventDriven
10	(m)	Attribute:	DTMode	-- Dual / Single Transfer mode
11	(m)	Attribute:	ComTime	-- Scale factor of transmission cycle
12	(m)	Attribute:	CycleScaleCounter	
SERVICES:				
1	(m)	MgtService:	AR-Reset	
2	(m)	MgtService:	AR-Open	
3	(m)	MgtService:	AR-Enable	
4	(m)	OpsService:	AR-CycleEvent	
5	(m)	OpsService:	AR-StartComCycle	
6	(m)	OpsService:	AR-ResetCycle	
7	(o)	OpsService:	AR-SendCommand	

6.4.3.1.2 FDC Master AR class attribute specifications

6.4.3.1.2.1 Numeric Identifier

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.4.3.1.2.2 Name

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.4.3.1.2.3 User Description

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.4.3.1.2.4 Object Revision

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.4.3.1.2.5 SAPID

This attribute contains a code that a user specifies and identifies this object to get the service. It is unique within the system and allocated by system management at the instantiation of the object.

6.4.3.1.2.6 State

This attribute contains a state number of protocol machine (PM) ARPM-FDCM (see IEC 61158-6-27, 9.2.2), which is the main function of this object.

- **major state:**
state number of main PM;
- **minor state:**
state number of sub-machine.

6.4.3.1.2.7 DLSAPID

This attribute contains a SAPID of DLL, which this object stores to use DL services.

It is specified by FSM ASE as a parameter of AR-Open request.

6.4.3.1.2.8 FDCSAPID

This attribute contains a SAPID of the related FDC object, which this object stores to use FDC services.

It is specified by FSM ASE as a parameter of AR-Open request.

6.4.3.1.2.9 TransMode

This attribute contains a transmission mode of DLL:

- 0: cyclic mode;
- 1: event-driven mode.

It is specified by FSM ASE as a parameter of AR-Enable request.

6.4.3.1.2.10 DTMode

This attribute contains the transfer mode:

- 0: single transfer mode;
- 1: dual transfer mode.

It is obtained from FDC ASE as a parameter of AR-StartComCycle and then to be stored.

6.4.3.1.2.11 ComTime

This attribute contains a scale factor that specifies the period of the communication cycle in the form of a multiple of the period of transmission cycle.

It is obtained from FDC ASE as a parameter of AR-StartComCycle and then to be stored.

6.4.3.1.2.12 CycleScaleCounter

This attribute contains a counter that is counted at each transmission cycle signal from 0 to $(ComTime - 1)$ to manage the progress of communication cycle.

6.4.3.1.3 FDC Master AR class service specification

6.4.3.1.3.1 AR-Reset

The AR-Reset service is used to reset and keep disabling an FDC-Master-AR object.

Table 89 shows the parameter of the service.

Table 89 – AR-Reset for FDC Master AR class

Parameter name	Req
Argument	

Argument

In this service there are no specific parameters.

6.4.3.1.3.2 AR-Open

The AR-Open service is used to initialize an FDC-Master-AR object.

Table 90 shows the parameter of the service.

Table 90 – AR-Open for FDC Master AR class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
DLSAPID	M	
FDCSAPID	M	
Result (+)		S
Service status		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

DLSAPID

This parameter is the accessible local identifier for a related DLSAP.

FDCSAPID

This parameter is the accessible local identifier for a related FDCSAP.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported;
- Already opened.

6.4.3.1.3.3 AR-Enable

The AR-Enable service is used to make the FDC-Master-AR object active. In this process, the transmission mode of the lower layer is notified by a parameter.

Table 91 shows the parameter of the service.

Table 91 – AR-Enable for FDC Master AR class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
TransmissionMode	M	

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

TransmissionMode

This argument informs the transmission mode of the DLL:

- cyclic mode;
- event driven mode.

6.4.3.1.3.4 AR-CycleEvent

This service is used to signal an event generated in AR ASE every communication cycle to the AR user.

Table 92 shows the parameter of the service.

Table 92 – AR-CycleEvent for FDC Master AR class

Parameter name	Ind
Argument	
NetworkClock	U

Argument

The argument contains the parameters of the service indication.

NetworkClock

This parameter notifies the counter value synchronized with all the nodes.

6.4.3.1.3.5 AR-StartComCycle

This service is used to start a communication cycle of AR ASE just after the connection has been established.

Table 93 shows the parameter of the service.

Table 93 – AR-StartComCycle for FDC Master AR class

Parameter name	Req
Argument	M
ComTime	M
DTMode	M
CMDForm	M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

ComTime

This parameter contains the scale factor that specifies the number of the communication cycle in the form of a multiple of the number of transmission cycle: range: from 1 to 255.

DTMode

This parameter contains the transfer mode:

- 1: dual transfer mode;
- 0: single transfer mode.

CMDForm

This parameter specifies the type of FDCServicePDU. See IEC 61158-6-27, 4.4.

- Short PDU type;
- Long PDU type;
- Enhanced PDU type (length: 8/16/32/48/64 octets).

6.4.3.1.3.6 AR-ResetCycle

This service is used to stop the communication cycle and transit to the communication state based on the primary cycle just after FDC-DISCONNECT service.

Table 94 shows the parameter of the service.

Table 94 – AR-ResetCycle for FDC Master AR class

Parameter name	Req
Argument	

Argument

In this service there are no specific parameters.

6.4.3.1.3.7 AR-SendCommand

This service is used to send a command PDU and to receive a response PDU when the transmission mode is event-driven.

Table 95 shows the parameter of the service.

Table 95 – AR-SendCommand for FDC Master AR class

Parameter name	Req	Cnf
Argument		
CMD-SDU	M	
Result (+)		S
Service status		M
RSP-SDU		M
Result (–)		S
ServiceStatus		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

CMD-SDU

The parameter contains the SDU to be sent.

NOTE 1 Refer to the _CMD-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

RSP-SDU

The parameter contains the received PDU.

NOTE 2 Refer to the _RSP-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error.

- Service not supported;
- Not opened;
- Not enabled;
- Bad transmission mode.

6.4.3.2 FDC Slave Class AR class**6.4.3.2.1 FDC Slave AR class definition**

The FDCSlave-AR class definition is shown below.

FAL ASE:		Application Relationship ASE		
CLASS:		FDCSlave-AR		
CLASS ID:		not used		
PARENT CLASS:		TOP		
ATTRIBUTES:				
1	(o)	Key Attribute:	Numeric Identifier	-- common FAL attribute
2	(o)	Key Attribute:	Name	-- common FAL attribute
3	(o)	Attribute:	User Description	-- common FAL attribute
4	(o)	Attribute:	Object Revision	-- common FAL attribute
4.1	(o)	Attribute:	Major Revision	-- common FAL attribute
4.2	(o)	Attribute:	Minor Revision	-- common FAL attribute
5	(m)	Attribute:	SAPID	
6	(m)	Attribute:	State	-- State# of ARPM-FDCS
6.1	(m)	Attribute:	Major State	
6.2	(m)	Attribute:	Minor State	
7	(m)	Attribute:	DLSAPID	-- Related DLSAPID
8	(m)	Attribute:	FDCSAPID	-- Related FDCSAPID
9	(m)	Attribute:	TransMode	-- Cyclic / EventDriven
10	(m)	Attribute:	DTMode	-- Dual / Single Transfer mode
11	(m)	Attribute:	ComTime	-- Scale factor of transmission cycle
12	(m)	Attribute:	CycleScaleCounter	
SERVICES:				
1	(m)	MgtService:	AR-Reset	
2	(m)	MgtService:	AR-Open	
3	(m)	MgtService:	AR-Enable	
4	(m)	OpsService:	AR-CycleEvent	
5	(m)	OpsService:	AR-StartComCycle	
6	(m)	OpsService:	AR-ResetCycle	
7	(o)	OpsService:	AR-SendCommand	

6.4.3.2.2 FDC Slave AR class attribute specifications

6.4.3.2.2.1 Numeric Identifier

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.4.3.2.2.2 Name

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.4.3.2.2.3 User Description

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.4.3.2.2.4 Object Revision

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.4.3.2.2.5 SAPID

This attribute contains a code that a user specifies and identifies this object to get the service.

It is unique within the system and allocated by system management at the instantiation of the object.

6.4.3.2.2.6 State

This attribute contains a state number of protocol machine (PM) ARPM-FDCS (see IEC 61158-6-27, 9.2.3), which is the main function of this object.

- **major state:**
state number of main PM;
- **minor state:**
state number of sub-machine.

6.4.3.2.2.7 DLSAPID

This attribute contains a SAPID of DLL, which this object stores to use DL services.

NOTE It is specified by FSM ASE as a parameter of AR-Open request.

6.4.3.2.2.8 FDCSAPID

This attribute contains a SAPID of the related FDC object, which this object stores to use FDC services.

It is specified by FSM ASE as a parameter of AR-Open request.

6.4.3.2.2.9 TransMode

This attribute contains a transmission mode of DLL:

- 0: cyclic mode;
- 1: event-driven mode.

It is specified by FSM ASE as a parameter of AR-Enable request.

6.4.3.2.2.10 DTMode

This attribute contains the transfer mode;

- 0: single transfer mode;
- 1: dual transfer mode.

It is obtained from FDC ASE as a parameter of AR-StartComCycle and then to be stored.

6.4.3.2.2.11 ComTime

This attribute contains a scale factor that specifies the period of the communication cycle in the form of a multiple of the period of transmission cycle.

It is obtained from FDC ASE as a parameter of AR-StartComCycle and then to be stored.

6.4.3.2.2.12 CycleScaleCounter

This attribute contains a counter that is counted at each transmission cycle signal from 0 to $(ComTime - 1)$ to manage the progress of communication cycle.

6.4.3.2.3 FDC Slave AR class service specifications

6.4.3.2.3.1 AR-Reset

The AR-Reset service is used to reset and keep disabling an FDC-Slave-AR object.

Table 96 shows the parameter of the service.

Table 96 – AR-Reset for FDC Slave AR class

Parameter name	Req
Argument	

Argument

In this service there are no specific parameters.

6.4.3.2.3.2 AR-Open

The AR-Open service is used to initialize an FDC-Slave-AR object.

Table 97 shows the parameter of the service.

Table 97 – AR-Open for FDC Slave AR class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
DLSAPID	M	
FDCSAPID		
Result (+)		S
Service status		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

DLSAPID

This parameter is the accessible local identifier for a related DLSAP.

FDCSAPID

This parameter is the accessible local identifier for a related FDCSAP.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported,
- Already opened.

6.4.3.2.3.3 AR-Enable

The AR-Enable service is used to make the FDC-Slave-AR object active. In this process, the transmission mode of the lower layer is notified by a parameter.

Table 98 shows the parameter of the service.

Table 98 – AR-Enable for FDC Slave AR class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
TransmissionMode	M	

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

TransmissionMode

This argument informs the transmission mode of the DLL:

- cyclic mode;
- event driven mode.

6.4.3.2.3.4 AR-CycleEvent

This service is used to signal an event generated in AR ASE every communication cycle to the AR user.

Table 99 shows the parameter of the service.

Table 99 – AR-CycleEvent for FDC Slave AR class

Parameter name	Ind
Argument	
NetworkClock	U

Argument

The argument contains the parameters of the service indication.

NetworkClock

This parameter notifies the counter value synchronized with all the nodes.

6.4.3.2.3.5 AR-StartComCycle

This service is used to start a communication cycle of AR ASE just after the connection has been established.

Table 100 shows the parameter of the service.

Table 100 – AR-StartComCycle for FDC Slave AR class

Parameter name	Req
Argument	
ComTime	M
DTMode	M
CMDForm	M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

ComTime

This parameter contains the scale factor that specifies the number of the communication cycle in the form of a multiple of the number of transmission cycle:

- range: from 1 to 255.

DTMode

This parameter contains the transfer mode:

- 1: dual transfer mode;
- 0: single transfer mode.

CMDForm

This parameter specifies the type of FDCServicePDU. See IEC 61158-6-27, 4.4.

- Short PDU type;
- Long PDU type;
- Enhanced PDU type (length: 8/16/32/48/64 octets).

6.4.3.2.3.6 AR-ResetCycle

This service is used to stop the communication cycle and transit to the communication state based on the primary cycle just after FDC-DISCONNECT service.

Table 101 shows the parameter of the service.

Table 101 – AR-ResetCycle for FDC Slave AR class

Parameter name	Req
Argument	

Argument

In this service there are no specific parameters.

6.4.3.2.3.7 AR-SendCommand

This service is used to receive a command PDU and to send a response PDU when the transmission mode is event-driven.

Table 102 shows the parameter of the service.

Table 102 – AR-SendCommand for FDC Slave AR class

Parameter name	Ind	Rsp
Argument	M	
CMD-SDU	M	
Result (+)		S
ServiceStatus		M
RSP-SDU		M
Result (–)		S
ServiceStatus		M

Argument

The argument contains the parameters of the service indication.

CMD-SDU

The parameter contains the received SDU.

NOTE 1 Refer to the _CMD-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter informs success from the AR user.

RSP-SDU

The parameter contains the PDU to be sent.

NOTE 2 Refer to the _RSP-PDU data type defined in IEC 61158-6-27.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error.

- Service not supported;
- Not opened;
- Not enabled;
- Bad transmission mode.

6.4.4 MSG AREP**6.4.4.1 Message AR class definition**

The Message-AR class definition is shown below.

FAL ASE:		Application Relationship ASE		
CLASS:		Message-AR		
CLASS ID:		not used		
PARENT CLASS:		TOP		
ATTRIBUTES:				
1	(o)	Key Attribute:	Numeric Identifier	-- common FAL attribute
2	(o)	Key Attribute:	Name	-- common FAL attribute
3	(o)	Attribute:	User Description	-- common FAL attribute
4	(o)	Attribute:	Object Revision	-- common FAL attribute
4.1	(o)	Attribute:	Major Revision	-- common FAL attribute
4.2	(o)	Attribute:	Minor Revision	-- common FAL attribute
5	(m)	Attribute:	SAPID	
6	(m)	Attribute:	State	-- State# of ARPM-MSG
6.1	(m)	Attribute:	Major State	
6.2	(m)	Attribute:	Minor State	
7	(m)	Attribute:	DLSAPID	-- Related DLSAPID
8	(m)	Attribute:	MSGAPID	-- Related MSGAPID
SERVICES:				
1	(m)	MgtService:	AR-Reset	
2	(m)	MgtService:	AR-Open	
3	(m)	MgtService:	AR-Enable	
10	(m)	OpsService:	AR-SendMessage	
11	(m)	OpsService:	AR-ReceiveMessage	
12	(m)	OpsService:	AR-AbortMessage	

6.4.4.2 Message AR class attribute specifications

6.4.4.2.1 Numeric Identifier

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.4.4.2.2 Name

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.4.4.2.3 User Description

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.4.4.2.4 Object Revision

This attribute is one of the common FAL attributes. See IEC 61158-1, 9.7.

6.4.4.2.5 SAPID

This attribute contains a code that a user specifies and identifies this object to get the service. It is unique within the system and allocated by system management at the instantiation of the object.

6.4.4.2.6 State

This attribute contains a state number of protocol machine (PM) ARPM-MSG (see IEC 61158-6-27, 9.3), which is the main function of this object.

- **major state:**
state number of main PM;
- **minor state:**
state number of sub-machine.

6.4.4.2.7 DLSAPID

This attribute contains a SAPID of DLL, which this object stores to use DL services.

It is specified by FSM ASE as a parameter of AR-Open request.

6.4.4.2.8 MSGSAPID

This attribute contains a SAPID of the related MSG object, which this object stores to use MSG services.

It is specified by FSM ASE as a parameter of AR-Open request.

6.4.4.3 Message AR class service specifications

6.4.4.3.1 AR-Reset

The AR-Reset service is used to reset and keep disabling a Message-AR object.

Table 103 shows the parameter of the service.

Table 103 – AR-Reset for Message AR class

Parameter name	Req
Argument	

Argument

In this service there are no specific parameters.

6.4.4.3.2 AR-Open

The AR-Open service is used to initialize a Message-AR object.

Table 104 shows the parameter of the service.

Table 104 – AR-Open for Message AR class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
DLSAPID	M	
MSGSAPID	M	
Result (+)		S
Service status		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

DLSAPID

This parameter is the accessible local identifier for a related DLSAP.

MSGSAPID

This parameter is the accessible local identifier for a related MSGSAP.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Service not supported;
- Already opened.

6.4.4.3.3 AR-Enable

The AR-Enable service is used to make the Message-AR object active.

Table 105 shows the parameter of the service.

Table 105 – AR-Enable for Message AR class

Parameter name	Req	Cnf
Argument		

Argument

In this service there are no specific parameters of the request primitive

6.4.4.3.4 AR-SendMessage

This service is used to send an MSGReq-PDU or an MSGRsp-PDU.

Table 106 shows the parameter of the service.

Table 106 – AR-SendMessage for Message AR class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
DPID	M	
Length	M	
MSGService-SDU	M	
Result (+)		S
Service status		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

DPID

This parameter is the remote identifier for the destination AP or the corresponding remote FAL user.

Length

This parameter contains the octet length of the MSGReq-SDU.

– Allowed range: 4 to 16 384 octets.

MSGService-SDU

The parameter contains the request or response message from the FAL user. This parameter should consist of the number of octets indicated in the "Length" parameter of the request.

NOTE Refer to the _MSGService-PDU data types defined in IEC 61158-6-27.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Not opened;
- Not enabled.

6.4.4.3.5 AR-ReceiveMessage

This service is used to receive an MSGReq-PDU or an MSGRsp-PDU.

Table 107 shows the parameter of the service.

Table 107 – AR-ReceiveMessage for Message AR class

Parameter name	Req	Cnf
Argument	M	
SPID	U	
MaxLength	U	
Result (+)		S
Service status		M
SPID		M
Length		M
MSGService-SDU		M
Result (–)		S
Service status		M

Argument

The argument contains the parameters of the service request.

SPID

This parameter is the remote identifier for the source AP or the corresponding remote FAL user.

MaxLength

This parameter contains the maximum octet length of the acceptable MSGService-PDU.

- Allowed range: 4 to 16 384 octets.

Result (+)

This selection type parameter indicates that the service request succeeded.

Service status

This parameter indicates success.

SPID

This parameter is the remote identifier for the source AP of the received PDU.

Length

This parameter contains the octet length of the received MSGService-PDU.

- Allowed range: 4 to 16 384 octets.

MSGService-SDU

The parameter contains the request or response message from the FAL user. This parameter should consist of the number of octets indicated in the "Length" parameter of the request.

NOTE Refer to the _MSGService-PDU data types defined in IEC 61158-6-27.

Result (–)

This selection type parameter indicates that the service request failed.

Service status

This parameter indicates an error among the following choices:

- Not opened;
- Not enabled;
- No message.

6.4.4.3.6 AR-AbortMessage

This service is used to abort the message transaction.

Table 108 shows the parameter of the service.

Table 108 – AR-AbortMessage for Message AR class

Parameter name	Req	Cnf
Argument		

Argument

In this service there are no specific parameters of the request primitive

Bibliography

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

IEC 61158-6 (all parts), *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-x: Application layer protocol specification*

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

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

ISO/IEC 8859-1, *Information technology – 8-bit single-byte coded graphic character sets – Part 1: Latin alphabet No. 1*

ISO 8601, *Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-5-27:2023

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-5-27:2023

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	146
INTRODUCTION.....	148
1 Domaine d'application	149
1.1 Généralités	149
1.2 Spécifications	150
1.3 Conformité	150
2 Références normatives	150
3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions	151
3.1 Termes et définitions référencés	151
3.1.1 Termes de l'ISO/IEC 7498-1	151
3.1.2 Termes de l'ISO/IEC 9545	152
3.1.3 Termes de l'ISO/IEC 8824-1	152
3.1.4 Termes et définitions de l'ISO/IEC 10731	152
3.2 Termes et définitions supplémentaires	152
3.3 Abréviations et symboles	157
3.4 Conventions.....	160
3.4.1 Vue d'ensemble	160
3.4.2 Conventions pour les définitions de classes	160
3.4.3 Conventions pour les définitions de service	161
4 Concepts	162
4.1 Concepts communs.....	162
4.2 Concepts spécifiques de type	163
4.2.1 Généralités	163
4.2.2 Type de nœud	163
4.2.3 Configuration du système de base	163
4.2.4 Vue d'ensemble de la séquence de communication	164
4.2.5 Initialisation du réseau.....	165
4.2.6 Système à domaines de commande multiples	165
4.2.7 Cycles de transmission multiples	165
4.2.8 Commutation de l'appareil principal de synchronisation	166
4.2.9 TSN.....	166
5 ASE de type de données	166
6 Spécifications de modèle de communication.....	166
6.1 Concepts spécifiques de type	166
6.2 Vue d'ensemble	166
6.3 ASE FAL	168
6.3.1 ASE FSM.....	168
6.3.2 ASE de commande d'appareil de terrain	204
6.3.3 ASE message	233
6.3.4 ASE de gestion des événements	247
6.4 AR FAL	251
6.4.1 Modèle AR.....	251
6.4.2 AREP FSM	255
6.4.3 AREP FDC	265
6.4.4 AREP MSG.....	277
Bibliographie.....	284

Figure 1 – Cycle de transmission avec échange simultané de données d'E/S	164
Figure 2 – Cycle de transmission avec échange séquentiel de données E/S	164
Figure 3 – Bande de transmission de domaine de commande	165
Figure 4 – Modèle d'ASE FAL de type 27	168
Figure 5 – CDO (Objet de données de communication)	171
Figure 6 – Modèle d'AR pour service de commande d'appareil de terrain	254
Figure 7 – Modèle d'AR pour le service de message	254
Figure 8 – AR MSG entre chaque AP	255
Tableau 1 – Définition du type d'AP	167
Tableau 2 – Liste des services pris en charge pour chaque classe d'ASE FSM	170
Tableau 3 – Structure globale du CDO	172
Tableau 4 – Catégories d'objet nœud	172
Tableau 5 – Catégorie d'objet module	172
Tableau 6 – Liste des objets nœuds (informations relatives à l'objet)	173
Tableau 7 – Liste des objets nœuds (état d'objet)	174
Tableau 8 – Liste des objets nœuds (commande)	175
Tableau 9 – Liste des objets nœuds (configuration)	175
Tableau 10 – Liste des objets modules (configuration)	185
Tableau 11 – FSM-Reset	186
Tableau 12 – FSM-GetStatus	187
Tableau 13 – FSM-SetContext	188
Tableau 14 – FSM-GetContext	189
Tableau 15 – FSM-GetTopology	190
Tableau 16 – FSM-InformTopology	190
Tableau 17 – FSM-ChangeAddress	191
Tableau 18 – FSM-Start	192
Tableau 19 – FSMUL-RESET	194
Tableau 20 – FSMUL-SET-VALUE	195
Tableau 21 – FSMUL-GET-VALUE	196
Tableau 22 – FSMUL-START-NET	197
Tableau 23 – FSMUL-DETECT	198
Tableau 24 – FSMUL-RECOG	198
Tableau 25 – FSUMUL-SW-TRANS-MODE	199
Tableau 26 – FSMUL-MEAS-DELAY	200
Tableau 27 – FSMUL-SW-EVD	201
Tableau 28 – FSMUL-CONFIG	202
Tableau 29 – FSMUL-START-SYNC	203
Tableau 30 – FSMUL-CLR-ERR	203
Tableau 31 – FSMUL-EVENT	204
Tableau 32 – Primitives et paramètres du service Événement d'erreur FSMUL	204
Tableau 33 – Liste des services pris en charge pour chaque classe d'ASE FDC	205

Tableau 34 – FDC-Reset pour la classe Appareil principal.....	208
Tableau 35 – FDC-Open pour la classe Appareil principal.....	209
Tableau 36 – FDC-Enable pour la classe Appareil principal	210
Tableau 37 – FDC-Connect pour la classe Appareil principal	210
Tableau 38 – FDC-SyncSet pour la classe Appareil principal	211
Tableau 39 – FDC-Disconnect pour la classe Appareil principal.....	212
Tableau 40 – FDC-ResumeCycle pour la classe Appareil principal.....	213
Tableau 41 – FDC-ComCycle pour la classe Appareil principal	213
Tableau 42 – FDC-Command pour la classe Appareil principal	214
Tableau 43 – FDC-DataExchange pour la classe Appareil principal	215
Tableau 44 – FDC-Reset pour la classe Appareil subordonné.....	219
Tableau 45 – FDC-Open pour la classe Appareil subordonné	219
Tableau 46 – FDC-Enable pour la classe Appareil subordonné	220
Tableau 47 – FDC-Connect pour la classe Appareil subordonné	221
Tableau 48 – FDC-SyncSet pour la classe Appareil subordonné	222
Tableau 49 – FDC-Disconnect pour la classe Appareil subordonné.....	224
Tableau 50 – FDC-ResumeCycle pour la classe Appareil subordonné	224
Tableau 51 – FDC-ComCycle pour la classe Appareil subordonné	225
Tableau 52 – FDC-Command pour la classe Appareil subordonné	225
Tableau 53 – FDC-DataExchange pour la classe Appareil subordonné	227
Tableau 54 – CTC-WRITE-DATA	229
Tableau 55 – CTC-READ-DATA.....	230
Tableau 56 – CTC-SDA	231
Tableau 57 – CTC-SDN	232
Tableau 58 – CTC-EVENT	233
Tableau 59 – Valeurs d'Event_ID pour le service d'événement	233
Tableau 60 – Liste des services pris en charge pour chaque classe d'ASE message	234
Tableau 61 – MSG-Reset pour la classe Demandeur	235
Tableau 62 – MSG-Open pour la classe Demandeur	236
Tableau 63 – MSG-Enable pour la classe Demandeur	237
Tableau 64 – MSG-UserMessage pour la classe Demandeur	237
Tableau 65 – MSG-OnewayMessage pour la classe Demandeur.....	239
Tableau 66 – MSG-AbortTransaction pour la classe Demandeur.....	241
Tableau 67 – MSG-Reset pour la classe Répondeur	242
Tableau 68 – MSG-Open pour la classe Répondeur.....	243
Tableau 69 – MSG-Enable pour la classe Répondeur	243
Tableau 70 – MSG-UserMessage pour la classe Répondeur	244
Tableau 71 – MSG-OnewayMessage pour la classe Répondeur.....	246
Tableau 72 – MSG-AbortTransaction pour la classe Répondeur.....	247
Tableau 73 – Liste des services pris en charge pour chaque classe d'ASE de gestion d'événements	248
Tableau 74 – EVM-Reset	249
Tableau 75 – EVM-Enable	249

Tableau 76 – EVM-SyncEvent.....	250
Tableau 77 – EVM-ReadNetClock.....	250
Tableau 78 – Liste des services pris en charge pour chaque classe d'ASE AR	252
Tableau 79 – AR-Reset pour la classe FSM AR	257
Tableau 80 – AR-Open pour la classe FSM AR.....	257
Tableau 81 – AR-Enable pour la classe FSM AR	258
Tableau 82 – AR-SendSync pour la classe FSM AR.....	259
Tableau 83 – AR-SendToken pour la classe FSM AR.....	260
Tableau 84 – AR-ReqSend pour la classe FSM AR	261
Tableau 85 – AR-SendDelay pour la classe FSM AR	262
Tableau 86 – AR-ReqCDO pour la classe FSM AR	263
Tableau 87 – AR-WriteCDO pour la classe FSM AR.....	264
Tableau 88 – AR-SendAsync pour la classe FSM AR.....	265
Tableau 89 – AR-Reset pour la classe AR d'appareil principal FDC	268
Tableau 90 – AR-Open pour la classe AR d'appareil principal FDC.....	268
Tableau 91 – AR-Enable pour la classe AR d'appareil principal FDC	269
Tableau 92 – AR-CycleEvent pour la classe AR d'appareil principal FDC.....	269
Tableau 93 – AR-StartComCycle pour la classe AR d'appareil principal FDC	270
Tableau 94 – AR-ResetCycle pour la classe AR d'appareil principal FDC	270
Tableau 95 – AR-SendCommand pour la classe AR d'appareil principal FDC	271
Tableau 96 – AR-Reset pour la classe AR d'appareil subordonné FDC.....	274
Tableau 97 – AR-Open pour la classe AR d'appareil subordonné FDC.....	274
Tableau 98 – AR-Enable pour la classe AR d'appareil subordonné FDC	275
Tableau 99 – AR-CycleEvent pour la classe AR d'appareil subordonné FDC	275
Tableau 100 – AR-StartComCycle pour la classe AR d'appareil subordonné FDC	276
Tableau 101 – AR-ResetCycle pour la classe AR d'appareil subordonné FDC	276
Tableau 102 – AR-SendCommand pour la classe AR d'appareil subordonné FDC	277
Tableau 103 – AR-Reset pour la classe AR de message.....	279
Tableau 104 – AR-Open pour la classe AR de message	279
Tableau 105 – AR-Enable pour la classe AR de message	280
Tableau 106 – AR-SendMessage pour la classe AR de message	281
Tableau 107 – AR-ReceiveMessage pour la classe AR de message	282
Tableau 108 – AR-AbortMessage pour la classe AR de message	283

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS –
SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –****Partie 5-27: Définition des services de la couche application –
Éléments de type 27****AVANT-PROPOS**

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

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

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

L'IEC 61158-5-27 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux industriels, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
65C/1205/FDIS	65C/1234/RVD

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

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

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

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

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

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

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

INTRODUCTION

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

Le service d'application est assuré par le protocole d'application qui utilise les services disponibles à partir de la couche liaison de données ou d'une autre couche immédiatement inférieure. Le présent document définit les caractéristiques de services d'application pouvant être exploitées par les applications de bus de terrain et/ou la gestion système.

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-5-27:2023

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 5-27: Définition des services de la couche application – Éléments de type 27

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

La couche application de bus de terrain (FAL, Fieldbus Application Layer) fournit aux programmes d'utilisateur un moyen d'accéder à l'environnement de communication du bus de terrain. A cet égard, la FAL peut être considérée comme une "fenêtre entre programmes d'application correspondants."

La présente partie de l'IEC 61158 donne les éléments communs visant à assurer les communications de messagerie de base à temps critique et à temps non critique entre les programmes d'application d'un environnement d'automatisation et d'un matériel spécifique au bus de terrain de type 27. Le terme "à temps critique" est utilisé pour indiquer la présence d'une fenêtre temporelle, dans laquelle il est exigé de réaliser une ou plusieurs actions spécifiées selon un niveau défini de certitude. Tout manquement à réaliser ces actions dans la fenêtre de temps prévue risque de provoquer la défaillance des applications qui les demandent, avec le risque de mettre en danger l'équipement, l'usine, voire les personnes.

Le présent document définit de manière abstraite le service visible de l'extérieur fourni par les différents types de la couche application de bus de terrain en ce qui concerne:

- un modèle abstrait pour définir des ressources (objets) d'application capables d'être manipulées par les utilisateurs par l'intermédiaire de l'utilisation du service FAL;
- les actions et événements liés aux primitives du service;
- les paramètres associés à chaque action et événement de primitive, ainsi que la forme prise par ces paramètres; et
- l'interrelation entre ces actions et événements, et leurs séquences valides.

Le but du présent document est de définir les services fournis à:

- l'utilisateur de FAL à la frontière entre l'utilisateur et la couche application du modèle de référence de bus de terrain; et
- la gestion système au niveau de la frontière entre la couche application et la gestion système selon le modèle de référence de bus de terrain.

Le présent document spécifie la structure et les services de la couche application des bus de terrain de l'IEC, conformément au modèle de référence de base de l'OSI (ISO/IEC 7498-1) et à la structure de la couche application de l'OSI (ISO/IEC 9545).

Les services et protocoles FAL sont fournis par des entités d'application FAL présentes dans les processus d'application. Une entité AE de couche FAL se compose d'un ensemble d'éléments de service d'application (ASE) orientés objet et d'une entité de gestion de couche (LME) qui gère l'entité AE. Les éléments de service d'application proposent des services de communication opérant sur un ensemble de classes d'objets de processus d'application (APO) connexes. L'un des éléments de service d'application FAL est un ASE de gestion qui fournit un ensemble commun de services de gestion des instances de classes FAL.

Bien que ces services spécifient, du point de vue des applications, la manière dont les demandes et les réponses sont données et délivrées, ils ne précisent pas ce qu'il est nécessaire que les applications demandeuses et répondantes en fassent. En d'autres termes, les aspects liés au comportement des applications ne sont pas précisés; seule est spécifiée une définition des demandes et réponses qu'elles peuvent envoyer/recevoir. Cela permet d'assurer une plus grande souplesse aux utilisateurs FAL quant à la normalisation du comportement de ce type d'objet. Outre ces services, le présent document définit également certains services de soutien donnant accès à la couche FAL dans un but de commande de certains aspects de son fonctionnement.

1.2 Spécifications

L'objectif principal du présent document est de spécifier les caractéristiques des services conceptuels de couche application qui sont adaptées à des communications à temps critique et donc complètent le modèle de référence de base de l'OSI en guidant le développement des protocoles de couche application pour les communications à temps critique.

Un objectif secondaire est de fournir des chemins de migration à partir de protocoles de communication industriels préexistants. C'est ce dernier objectif qui donne naissance à la diversité des services normalisés comme les divers types de l'IEC 61158, et les protocoles correspondants normalisés dans les sous-parties de la série IEC 61158-6.

Le présent document peut être utilisé comme la base pour les interfaces de programmation d'applications formelles. Néanmoins, il ne s'agit pas d'une interface de programmation formelle et il est nécessaire pour toute interface de ce type de traiter de questions de mise en œuvre qui ne sont pas couvertes par le présent document, y compris:

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

1.3 Conformité

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

Il n'y a pas de conformité des équipements à la présente norme de définition des services de couche application. La conformité est au contraire obtenue par une mise en œuvre de protocoles conformes de couche application qui satisfont à tout type donné de services de couche application définis dans le présent document.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

IEC 61158-1:2023, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 1: Vue d'ensemble et recommandations pour les séries IEC 61158 et IEC 61784*

IEC 61158-6-27:2023, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 6-27: Spécification du protocole de la couche application – Éléments de type 27*

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

ISO/IEC 8824-1, *Technologies de l'information – Notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.1) – Partie 1: Spécification de la notation de base*

ISO/IEC 9545, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Structure de la couche application*

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

IEEE 802-2014, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture* (disponible en anglais seulement)

IEEE 802.1AS, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks – Timing and Synchronization for Time-Sensitive Applications* (disponible en anglais seulement)

3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions

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

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

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

3.1 Termes et définitions référencés

3.1.1 Termes de l'ISO/IEC 7498-1

Pour les besoins du présent document, les termes suivants définis dans l'ISO/IEC 7498-1 s'appliquent:

- syntaxe abstraite;
- entité d'application;
- processus d'application;
- unité de données de protocole d'application;
- invocation de processus d'application;
- fonctionnalité (N);
- fonction (N);
- entités (N) correspondantes;
- contexte de présentation;
- système réel;
- syntaxe de transfert.

3.1.2 Termes de l'ISO/IEC 9545

Pour les besoins du présent document, les termes suivants définis dans l'ISO/IEC 9545 s'appliquent:

- association d'applications;
- contexte d'application;
- invocation d'entité d'application;
- type d'entité d'application;
- élément de service d'application.

3.1.3 Termes de l'ISO/IEC 8824-1

Pour les besoins du présent document, les termes suivants définis dans l'ISO/IEC 8824-1 s'appliquent:

- identificateur d'objet.

3.1.4 Termes et définitions de l'ISO/IEC 10731

Pour les besoins du présent document, les termes suivants définis dans l'ISO/IEC 10731 s'appliquent:

- primitive de service OSI; primitive;
- fournisseur de service OSI; fournisseur;
- utilisateur de service OSI; utilisateur.

3.2 Termes et définitions supplémentaires

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

3.2.1

alarme

statut d'appareil de terrain indiquant, par l'intermédiaire du service de commande de l'appareil de terrain (FDC) du bus de terrain de type 27, que l'appareil a détecté un problème grave à résoudre et qu'il ne peut pas continuer à fonctionner normalement

Note 1 à l'article: Tous les états d'alarme sont verrouillés. Une intervention est nécessaire pour les effacer.

Note 2 à l'article: Les alarmes sont classées en trois groupes: alarmes de communication, alarmes associées à une instruction illégale et alarmes spécifiques à l'application. Cependant, les définitions concrètes dépendent de la mise en œuvre de chaque appareil de terrain.

3.2.2

objet de processus d'application

représentation réseau d'un aspect particulier d'un processus d'application (AP), modélisée sous la forme d'un objet accessible sur le réseau présent dans un AP ou un autre APO

Note 1 à l'article: Les détails sont donnés dans l'IEC 61158-1, 9.3.4.

3.2.3

contexte de processus d'application

contexte d'AP

connaissances partagées ou ensemble de règles commun, régissant la communication des entités d'application (AE) de la FAL et décrivant le comportement admis en matière de communications collectives entre les AE qui font partie d'un ensemble spécifique de relations entre applications (AR)

Note 1 à l'article: Les données du contexte d'AP peuvent être spécifiées au préalable par l'utilisateur, au moyen d'une option sélectionnée alors que l'utilisateur a recours à un service de gestion de bus de terrain (FSM) pour lire

la fonctionnalité d'AP homologue, par la fonction de négociation automatique que le système FSM gère, etc. La méthode qui doit être adoptée dépend de la spécification de chaque mise en œuvre.

3.2.4

type de processus d'application

type d'AP

description d'une classification de processus d'application (AP) en termes d'ensemble de capacités pour la FAL du bus de terrain de type 27

Note 1 à l'article: Les types d'AP sont classés en trois catégories, AP d'appareil principal C1, AP d'appareil principal C2 et AP d'appareil subordonné, en fonction de leurs rôles d'application dans le réseau de bus de terrain, voir 6.2.

3.2.5

instruction asynchrone

type d'unité de données de protocole d'application (APDU) d'instruction du service FDC de la FAL de type 27, qui peut être émis à tout moment à l'issue de la transaction précédente sans tenir compte de la synchronisation avec le cycle de communication

Note 1 à l'article: Les définitions indiquant s'il convient qu'une instruction soit de nature asynchrone ou synchrone dépendent d'une application. Elles peuvent être fournies sous la forme d'un ensemble d'instructions et de réponses enregistrées ou de profils d'appareils (voir 4.4 et Annexe A de l'IEC 61158-6-27).

3.2.6

communication asynchrone

état ou moyen de communication du service FDC de la FAL de type 27, dans lequel une instruction peut être émise à tout moment à l'issue de la transaction précédente sans tenir compte de la synchronisation avec le cycle de communication

Note 1 à l'article: Dans cet état, les instructions synchrones ne peuvent pas être émises, à l'inverse des instructions asynchrones.

3.2.7

attribut

information ou paramètre contenu(e) dans les parties variables d'un objet

Note 1 à l'article: En règle générale, ils donnent des informations d'état ou gouvernent le fonctionnement d'un objet. Les attributs ont également un impact sur le comportement d'un objet.

3.2.8

appareil principal C1

type d'AP doté des fonctionnalités d'appareil principal pour le service FDC de la FAL de type 27 ou appareil qui met en œuvre ce type d'AP

Note 1 à l'article: Un réseau du bus de terrain de type 27 ne peut contenir qu'un seul appareil principal C1.

3.2.9

appareil principal C2

type d'AP qui ne dispose que de fonctionnalités de surveillance pour le service FDC, mais possède des fonctionnalités de demandeur pour le service de message (MSG) de la FAL de type 27 ou l'appareil de mise en œuvre de ce type d'AP

Note 1 à l'article: Un réseau du bus de terrain de type 27 peut contenir moins de deux appareils principaux C2.

3.2.10

instruction

PDU émise par un demandeur ou un appareil principal pour qu'un destinataire ou un appareil subordonné exécute certaines fonctions

3.2.11

communication

processus permettant l'échange formel d'informations entre au moins deux appareils, utilisateurs, AP ou entités

3.2.12

transfert

processus d'acheminement d'une PDU d'un émetteur à un destinataire

3.2.13

transmission

processus permettant d'envoyer et de propager des signaux électriques ou des données codées

3.2.14

cycle de communication

période d'activités répétitives, synchronisée avec le cycle de transmission, simultanée à l'établissement de la connexion pour le protocole FDC de la FAL de type 27

Note 1 à l'article: Le cycle de communication peut être synchronisé avec un cycle en multipliant le cycle de transmission par un facteur d'échelle spécifié.

3.2.15

connexion

contexte ou liaison logique, dans des conditions particulières, pour le protocole FDC entre un objet principal et un objet subordonné pour la FAL de type 27

3.2.16

cyclique

répétitif de manière régulière

3.2.17

communication cyclique

mode de transmission dans le cadre duquel des PDU de demande et des PDU de réponse sont échangées de façon répétitive, dans les créneaux temporels prévus, synchronisés avec un cycle de transmission pour le protocole de couche inférieure du bus de terrain de type 27

Note 1 à l'article: Dans l'AL, le cycle de communication provient du cycle de transmission de ce mode.

3.2.18

compteur d'échelle de cycle

compteur permettant de générer un cycle de communication en procédant à la mise à l'échelle d'un cycle primaire ou d'un cycle de transmission

3.2.19

ID d'appareil

partie des "informations relatives à l'appareil" permettant d'identifier l'appareil pour un type ou un modèle de produit spécifique du bus de terrain de type 27

3.2.20

informations relatives à l'appareil

informations formatées et intégrées à un appareil permettant de caractériser ce dernier; elles comprennent principalement des données destinées à l'identification du modèle et des paramètres spécifiques au profil de l'appareil pour le bus de terrain de type 27

3.2.21

profil d'appareil

ensemble d'informations et de fonctionnalités communes au modèle d'appareil assurant la cohérence entre les différents modèles parmi un même type d'appareils

3.2.22

transfert double

mode de transfert pour le protocole FDC de la FAL de type 27, dans le cadre duquel un émetteur envoie une même PDU deux fois par transaction et un destinataire l'utilise pour détecter et résoudre une erreur de communication telle qu'une corruption de données ou une perte de données en mode de communication cyclique

3.2.23**communication déclenchée par les événements**

mode de transmission pour le protocole de couche inférieure du bus de terrain de type 27 dans le cadre duquel une transaction instruction-réponse-échange a lieu à chaque demande de l'utilisateur

Note 1 à l'article: Le cycle de transmission et le cycle de communication ne surviennent pas dans ce mode.

3.2.24**erreur**

condition anormale ou dysfonctionnement de la communication ou de toute autre activité

3.2.25**service de commande d'appareil de terrain****service FDC**

service de communication à temps critique qui gère des données d'instruction à longueur fixe dans le but de contrôler un appareil de terrain et les données de réponse de retour correspondantes avec une restriction stricte du retard ou de l'instabilité pour le cadencement de la communication de la FAL de type 27

3.2.26**protocole de commande d'appareil de terrain**

protocole de communication à temps critique qui gère des données d'instruction à longueur fixe dans le but de contrôler un appareil de terrain et les données de réponse de retour correspondantes avec une restriction stricte du retard ou de l'instabilité pour le cadencement de la communication de la FAL de type 27

3.2.27**appareil principal**

classe ou objet d'instance d'élément de service d'application (ASE) FDC qui joue un rôle de demandeur d'instruction pour la FAL de type 27

3.2.28**service de message****services MSG**

service de communication qui gère les données de longueur variable et n'exige pas de limitation rigoureuse quant au temps de réponse

3.2.29**moniteur**

classe ou objet d'instance d'ASE FDC qui joue un rôle d'observateur ou d'abonné pour les instructions et réponses entre les autres nœuds de communication pour la FAL de type 27

3.2.30**appareil subordonné de surveillance**

variante du type d'AP d'appareil subordonné appartenant aux classes appareil subordonné et moniteur pour l'ASE FDC de la FAL de type 27

3.2.31**horloge réseau**

compteur synchronisé, à fonctionnement périodique dont chaque nœud du réseau est doté, qui devient une source d'oscillation du cycle de transmission

3.2.32**machine de protocole**

diagramme d'états qui réalise le protocole comme fonction principale de l'entité de chaque couche

3.2.33

demandeur

classe ou objet d'instance d'ASE MSG qui joue un rôle de demandeur ou d'émetteur d'instruction pour la FAL de type 27

3.2.34

répondeur

classe ou objet d'instance d'ASE MSG qui joue un rôle de répondeur ou de destinataire d'instruction pour la FAL de type 27

3.2.35

réponse

PDU émise par un répondeur ou un appareil subordonné pour informer d'un résultat ou d'un état pour l'instruction reçue par un demandeur ou un appareil principal

3.2.36

service

opération ou processus qu'un objet exécute à la demande d'un autre objet

3.2.37

transfert unique

mode de transfert normal pour le protocole FDC de la FAL de type 27 dans le cadre duquel un émetteur envoie une même PDU une fois par transaction

3.2.38

AP d'appareil subordonné

type d'AP qui dispose de fonctionnalités subordonnées pour le service FDC de la FAL de type 27 ou l'appareil de mise en œuvre de ce type d'AP

3.2.39

appareil subordonné

appareil subordonné FDC

classe ou objet d'instance d'ASE FDC qui joue un rôle de répondeur pour la FAL de type 27

3.2.40

diagramme d'états

machine automatique logique ou automate qui possède un nombre fini d'états et gère la transition d'état déclenchée par un événement

3.2.41

instruction synchrone

type d'instruction ou APDU du service FDC de la FAL de type 27, émis de manière synchronisée avec chaque cycle de communication

Note 1 à l'article: Les définitions, qui indiquent s'il convient qu'une instruction soit synchrone ou non, dépendent d'une application. Elles peuvent être fournies sous la forme d'un ensemble d'instructions et de réponses enregistrées ou de profils d'appareils (voir 4.4 et Annexe A de l'IEC 61158-6-27).

3.2.42

communication synchrone

état ou méthode de communication du service FDC de la FAL de type 27, dans le cadre duquel/de laquelle une instruction est émise de manière synchronisée avec chaque cycle de communication

Note 1 à l'article: Dans cet état, les instructions synchrones et asynchrones peuvent être émises.

Note 2 à l'article: Dans cet état, une erreur de désynchronisation des AP doit être détectée par les mesures du compteur de l'horloge de surveillance.

3.2.43**cycle de transmission**

période d'activités répétitives pour les couches inférieures du bus de terrain de type 27; tous les appareils subordonnés sont synchronisés avec celle d'un appareil principal C1 par le protocole de couche inférieure

3.2.44**mode de transmission**

état ou méthode de transmission du protocole de la couche inférieure du bus de terrain de type 27; mode cyclique, mode déclenchement par un événement

3.2.45**espace de mémoire virtuelle**

gros bloc de données d'APO pour la FAL de type 27 qui peut être lu et sur lequel il est possible d'écrire avec des pseudo-adresses de mémoire afin de proposer une certaine cohérence entre différents modèles d'appareils

Note 1 à l'article: L'espace de mémoire virtuelle comprend les informations de l'appareil et une zone spécifique au fournisseur. Voir l'IEC 61158-6-27, Annexe B.

3.2.46**avertissement**

statut d'appareil de terrain indiquant, par l'intermédiaire du service de commande de l'appareil de terrain (FDC) du bus de terrain de type 27, que l'appareil a détecté un problème léger ou passager, mais continue à fonctionner normalement

Note 1 à l'article: Tous les états d'avertissement sont verrouillés. Une intervention est nécessaire pour les effacer.

Note 2 à l'article: Les avertissements sont classés en trois groupes: avertissements de communication, avertissements associés à une instruction illégale et avertissements spécifiques à l'application. Cependant, les définitions concrètes dépendent de la mise en œuvre de chaque appareil de terrain.

3.3 Abréviations et symboles

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

AE	Application Entity (entité d'application)
AL	Application Layer (couche application)
A-, AL-	Application Layer (couche application) (utilisé comme préfixe)
AP	Application Process (processus d'application)
APDU	Application Protocol Data Unit (unité de données de protocole de couche application)
API	Application Process Invocation (invocation de processus d'application)
APO	Application Process Object (objet de processus d'application)
APC	Application Process Context (contexte de processus d'application; utilisé comme préfixe d'un protocole pour bus de terrain de type 27)
APC SM	Application Process Context State Machine (diagramme d'états de contexte de processus d'application; pour bus de terrain de type 27)
AR	Application Relationship (relation d'application)
ASE AR	Application Relationship Application Service Element (élément de service d'application de relation entre applications)
AREP	Application Relationship End Point (extrémité de relation entre applications)
ARPM	Application Relationship Protocol Machine (machine de protocole de relation entre applications; pour bus de terrain de type 27)
ARPM-FDCM	ARPM for Field Device Control service Master (ARPM de l'appareil principal de service de commande d'appareil de terrain; pour bus de terrain de type 27)

ARPM-FDCMN	ARPM for Field Device Control service MoNitor (ARPM du moniteur de service de commande d'appareil de terrain; pour bus de terrain de type 27)
ARPM-FDCS	ARPM for Field Device Control service Slave (ARPM de l'appareil subordonné de service de commande d'appareil de terrain; pour bus de terrain de type 27)
ARPM-MSG	ARPM for Message service (ARPM du service de messagerie; pour bus de terrain de type 27)
ASCII	American Standard Code for Information Interchange (code normalisé américain pour l'échange d'informations)
ASDU	Application Service Data Unit (unité de données de service d'application)
ASE	Application Service Element (élément de service d'application)
ASN.1	Abstract Syntax Notation One (notation de syntaxe abstraite numéro un)
Cnf	Primitive "confirm"
CTC	Communication Transmission Control (commande de transmission de communication)
DL	Data-Link-layer (couche liaison de données)
DL-	Data Link- (de liaison de données; utilisation comme préfixe)
DLL	Data Link Layer (couche liaison de données)
DLM	Data Link-Management (gestion de liaison de données)
DLMS	DL-Management Service (service de gestion DL)
DLPDU	Data Link Protocol Data Unit (unité de données de protocole de liaison de données)
DLSAP	Data Link Service Access Point (point d'accès au service liaison de données)
DLSDU	DL-Service-Data-Unit (unité de données de service DL)
DMPM	Data Link layer Mapping Protocol Machine (machine de protocole de correspondance de couche liaison de données)
FAL	Fieldbus Application Layer (couche application de bus de terrain)
FCS	Frame Check Sequence (séquence de contrôle de trame)
FDC-	Field Device Control (commande d'appareil de terrain; utilisation comme préfixe d'un service ou un protocole pour le bus de terrain de type 27)
ASE FDC	Field Device Control Application Service Element (élément de service d'application de commande d'appareil de terrain; pour bus de terrain de type 27)
FDCPM	Field Device Control Protocol Machine (machine de protocole de commande d'appareil de terrain; pour bus de terrain de type 27)
FDCPM-M	Field Device Control Protocol Machine for Master (machine de protocole de commande d'appareil de terrain pour appareil principal; pour bus de terrain de type 27)
FDCPM-MN	Field Device Control Protocol Machine for MoNitor (machine de protocole de commande d'appareil de terrain pour moniteur; pour bus de terrain de type 27)
FDCPM-S	Field Device Control Protocol Machine for Slave (machine de protocole de commande d'appareil de terrain pour appareil subordonné; pour bus de terrain de type 27)
FIFO	First In First Out (premier entré, premier sorti)
FSPM	FAL Service Protocol Machine (machine de protocole de service FAL)
FSM-	Fieldbus System Management (gestion système de bus de terrain; utilisation comme préfixe d'un service pour le bus de terrain de type 27)

ASE FSM	Fieldbus System Management Application Service Element (élément de service d'application de gestion système de bus de terrain; pour bus de terrain de type 27)
FSMS	Fieldbus System Management Service (services de gestion de système de bus de terrain)
FSMUL	Field System Management Underlying Layer (couche sous-jacente de gestion système de terrain)
HMI	Human-machine Interface (interface homme-machine)
I/O	Input/output (entrée/sortie)
ID	Identifier (identifiant)
IDL	Interface Definition Language (langage de définition d'interface)
Ind	Indication primitive (primitive "indication")
LME	Layer Management Entity (entité de gestion de couche)
Lsb	Least Significant Bit (bit de poids faible)
Msb	Most Significant Bit (bit de poids fort)
MSG	Message (utilisation comme préfixe d'un service ou un protocole pour le bus de terrain de type 27)
MSG ASE	Message Application Service Element (élément de service d'application de message; pour bus de terrain de type 27)
MSGPM	Message Protocol Machine (machine de protocole de message) pour bus de terrain de type 27
MSGPM-RQ	MSGPM for ReQuester (MSGPM pour demandeur pour bus de terrain de type 27)
MSGPM-RS	MSGPM for ReSponder (MSGPM pour répondeur pour bus de terrain de type 27)
OSI	Open Systems Interconnect (interconnexion de systèmes ouverts)
PM	Protocol Machine (machine de protocole)
PDU	Protocol Data Unit (unité de données de protocole)
PhL	Ph-Layer (couche Ph)
QoS	Quality of Service (qualité de service)
RAM	Random Access Memory (mémoire vive)
Req	Request primitive (primitive "request")
Rsp	Response primitive (primitive "response")
RSP	PDU de réponse pour service FDC (pour bus de terrain de type 27)
SAP	Service Access Point (point d'accès au service)
SDN	Send Data with No acknowledge (transmission de données sans acquittement)
SDU	Service Data Unit (unité de données de service)
SM	Sync Master (appareil principal de synchronisation)
SMIB	System Management Information Base (base d'informations de gestion système)
UML	Unified Modelling Language (langage de modélisation unifié)

3.4 Conventions

3.4.1 Vue d'ensemble

La couche application de bus de terrain (FAL) se compose d'un ensemble d'éléments ASE orientés objet. Chaque ASE est spécifié dans un paragraphe distinct. Chaque spécification d'ASE est constituée de deux parties, à savoir sa spécification de classe et sa spécification de service.

La spécification de classe définit les attributs de la classe. Il est considéré que les attributs sont accessibles à partir d'instances de la classe qui utilise les services d'ASE de gestion d'objets spécifiés dans l'IEC 61158-1, 9.3. La spécification de service définit les services fournis par l'ASE.

Le modèle de service et les primitives de service sont des descriptions totalement abstraites; par conséquent, ils ne constituent pas des spécifications pour une mise en œuvre.

3.4.2 Conventions pour les définitions de classes

Les définitions de classes sont décrites à l'aide de modèles. Chaque modèle est constitué d'une liste d'attributs de la classe. La forme générale du modèle est représentée ci-dessous:

ASE FAL:			Nom de l'ASE
CLASS:			Nom de la classe
CLASS ID:			N°
PARENT CLASS:			Nom de la classe parent
ATTRIBUTS:			
1	(f)	Attribut clé:	identificateur numérique
2	(f)	Attribut clé:	Nom
3	(o)	Attribut:	nom d'attribut (valeurs)
4	(o)	Attribut:	nom d'attribut (valeurs)
4.1	(s)	Attribut:	nom d'attribut (valeurs)
4.2	(s)	Attribut:	nom d'attribut (valeurs)
4.3	(s)	Attribut:	nom d'attribut (valeurs)
5.	(c)	Contrainte:	expression de la contrainte
5.1	(o)	Attribut:	nom d'attribut (valeurs)
5.2	(f)	Attribut:	nom d'attribut (valeurs)
6	(o)	Attribut:	nom d'attribut (valeurs)
6.1	(s)	Attribut:	nom d'attribut (valeurs)
6.2	(s)	Attribut:	nom d'attribut (valeurs)
SERVICES:			
1	(f)	OpsService:	nom de service
2	(c)	Contrainte:	expression de la contrainte
2.1	(f)	OpsService:	nom de service
3	(o)	MgtService:	nom de service

- La rubrique "ASE FAL:" est le nom de l'élément ASE de la couche FAL (ASE FAL) qui fournit les services pour la classe spécifiée.
- La rubrique "CLASS:" est le nom de la classe spécifiée. Tous les objets définis à l'aide de ce modèle sont une instance de cette classe. La classe peut être spécifiée par le présent document ou par un utilisateur du présent document.
- La rubrique "CLASS ID:" est un numéro qui identifie la classe spécifiée. Ce numéro est unique au sein de l'ASE FAL qui fournit les services pour cette classe. Lorsqu'il est qualifié par l'identité de son ASE FAL, il identifie sans ambiguïté la classe relevant du domaine d'application de la FAL. La valeur "NULL" indique que la classe ne peut pas être instanciée.
- La rubrique "PARENT CLASS:" est le nom de la classe parent pour la classe spécifiée. Tous les attributs définis pour la classe parent et hérités par celle-ci sont hérités pour la classe définie, et n'ont donc pas à être redéfinis dans le modèle pour cette classe.

NOTE La classe parent "TOP" indique que la classe définie est une définition de classe initiale. La classe parent "TOP" est utilisée comme point de départ à partir duquel toutes les autres classes sont définies. L'usage de "TOP" est réservé pour les classes définies par le présent document.

- L'étiquette "ATTRIBUTES" (ATTRIBUTS) indique que les entrées suivantes sont des attributs définis pour la classe.
 - Chacune des entrées d'attribut contient un numéro de ligne dans la colonne 1, un indicateur obligatoire (o) / facultatif (f) / conditionnel (c) / sélecteur (s) dans la colonne 2, une étiquette de type d'attribut dans la colonne 3, un nom ou une expression conditionnelle dans la colonne 4, et, facultativement, une liste de valeurs énumérées dans la colonne 5. Dans la colonne suivant la liste de valeurs, la valeur par défaut pour l'attribut peut être spécifiée.
 - Les objets sont normalement identifiés par un identificateur numérique et/ou par un nom d'objet. Dans les modèles de classe, ces attributs clés sont définis sous l'attribut clé.
 - Le numéro de ligne définit la séquence et le niveau d'imbrication de la ligne. Chaque niveau d'imbrication est identifié par un point. L'imbrication est utilisée pour spécifier
 - des champs d'un attribut structuré (4.1, 4.2, 4.3),
 - des attributs conditionnés à un énoncé de contrainte (5). Les attributs peuvent être obligatoires (5.1) ou facultatifs (5.2) si la contrainte est vraie. Tous les attributs facultatifs n'exigent pas des énoncés de contraintes comme le fait l'attribut défini en (5.2) et
 - les champs sélection d'un attribut de type choix (6.1 et 6.2).
- L'étiquette "SERVICES" indique que les entrées suivantes sont des services définis pour la classe.
 - Un (o) dans la colonne 2 indique que le service est obligatoire pour la classe, alors qu'un (f) indique qu'il est facultatif. Un (c) dans cette colonne indique que le service est conditionnel. Lorsque tous les services définis pour une classe le sont comme étant facultatifs, au moins un est à sélectionner quand une instance de la classe est définie.
 - L'étiquette "OpsService" désigne un service opérationnel (1).
 - L'étiquette "MgtService" désigne un service de gestion (2).
 - Le numéro de ligne définit la séquence et le niveau d'imbrication de la ligne. Chaque niveau d'imbrication est identifié par un point. L'imbrication dans la liste de services sert à spécifier des services conditionnés à un énoncé de contrainte.

3.4.3 Conventions pour les définitions de service

3.4.3.1 Généralités

Le présent document emploie les conventions de description énoncées dans l'ISO/IEC 10731 à propos des services et de leurs primitives.

<nom de la primitive de service> ::= <nom du service>-<service-primitive-name>.<primitive-type> ,

où

<primitive-type> ::= demande | indication | réponse | confirmation;

<service-name> identifie les ASE qui fournissent ce type de services FAL;

::= FSM | EVM | FDC | MSG | AR.

3.4.3.2 Paramètres de service

Les primitives de service sont utilisées pour représenter les interactions entre utilisateur de service et fournisseur de service (ISO/IEC 10731). Elles acheminent des paramètres qui indiquent des informations disponibles dans l'interaction entre utilisateur et fournisseur. Pour toute interface particulière, il n'est pas nécessaire d'indiquer explicitement tous les paramètres.

Les spécifications de service conformément au présent document utilisent un tableau pour décrire les paramètres de composants des primitives du service d'ASE. Les paramètres qui s'appliquent à chaque groupe de primitives de service sont consignés en tableaux. Chaque tableau comporte jusqu'à cinq colonnes pour

- le nom du paramètre,
- la primitive "request",
- la primitive "indication",
- la primitive "response", et
- la primitive "confirm".

Un paramètre (ou un composant de celui-ci) est énuméré dans chaque ligne de chaque tableau. Dans les colonnes appropriées de la primitive de service, un code est utilisé pour spécifier le type d'usage du paramètre sur la primitive spécifiée dans la colonne:

- O Le paramètre est obligatoire
- C Le paramètre est conditionnel
- U Le paramètre est une option de l'utilisateur; il peut être fourni ou non, en fonction de l'utilisation dynamique de l'utilisateur de service. Lorsqu'il n'est pas fourni, une valeur par défaut est supposée pour le paramètre.
- S Le paramètre est un élément sélectionné.
- (vide) Le paramètre n'est jamais présent.

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

- une contrainte spécifique au paramètre:
"(") indique que le paramètre équivaut du point de vue de la sémantique au paramètre dans la primitive de service située immédiatement à sa gauche dans le tableau; et
- une indication qu'une certaine note s'applique à l'article:
"(n)" indique que la note "n" suivante contient des informations supplémentaires relatives au paramètre et à son utilisation.

3.4.3.3 Procédures de service

Les procédures sont définies en termes des

- interactions entre entités d'application par l'échange d'unités de données de protocole d'application de bus de terrain, et
- interactions entre un fournisseur de service de couche application et un utilisateur de service de couche application dans le même système par l'invocation de primitives de service de couche application.

Ces procédures sont applicables à des instances de communication entre systèmes qui prennent en charge des services de communications à contrainte temporelle au sein de la FAL.

4 Concepts

4.1 Concepts communs

Les concepts communs et les modèles utilisés pour décrire le service de couche application dans le présent document sont détaillés dans l'Article 9 de l'IEC 61158-1.

4.2 Concepts spécifiques de type

4.2.1 Généralités

Le présent document et ses documents complémentaires de type 27 décrivent une technologie Ethernet en temps réel qui vise à optimiser l'utilisation de la largeur de bande Ethernet en mode bidirectionnel simultané.

4.2.2 Type de nœud

Il existe deux types de nœuds: le type principal et le type subordonné.

1) Appareil principal C1

Dans tous les cas, un nœud doit exister en tant qu'appareil principal dans le domaine de contrôle. L'appareil principal exécute l'initialisation de la communication avant de lancer la communication de synchronisation. Le traitement de l'initialisation de la communication est exécuté par la couche application. Après cela, il exécute des transmissions cycliques et des transmissions de messages avec le subordonné dans le domaine de commande. De plus, il commande le cadencement pour commuter les méthodes de transfert dans le domaine de commande qu'il gère.

2) Appareil subordonné

Plusieurs nœuds existent en tant qu'appareils subordonnés au sein du réseau. L'appareil subordonné peut appartenir à plusieurs domaines de commande, et il commande le cadencement pour commuter les méthodes de transfert ainsi que le cadencement pour l'envoi à partir de son propre nœud dans le domaine de commande auquel il appartient. Le cadencement d'envoi et le cadencement pour commuter les méthodes de transfert sont soit notifiés par l'appareil principal du domaine de commande auquel il appartient lors de l'initialisation de la communication, soit définis par la couche application. Après l'initialisation de la communication, il exécute des transmissions cycliques et des transmissions de messages avec l'appareil principal du domaine de commande auquel il appartient.

Autre que les deux types de nœud décrits ci-dessus, un autre nœud existe également comme la seule unité dans le même réseau, et il a la fonction de commande de synchronisation pour l'ensemble du réseau. Le nœud ayant cette fonction est appelé "appareil principal de synchronisation". L'appareil principal de synchronisation mesure le temps de propagation de son propre nœud à tous les nœuds du réseau et envoie une instruction SYNC au début du cycle de transmission.

En outre, autre que l'appareil principal de synchronisation, il existe un "appareil principal de bande" dans le même réseau. L'appareil principal de bande gère la mesure du retard entre l'appareil principal de synchronisation et les autres nœuds et commande les paramètres d'ordonnement de la bande de domaine de commande et de la bande de transmission IP au sein du réseau. Un appareil principal dans le même réseau a besoin d'avoir la fonction d'appareil principal de bande.

4.2.3 Configuration du système de base

Le système est constitué d'un appareil principal ayant la fonction d'appareil principal de synchronisation et la fonction d'appareil principal de bande et de N appareils subordonnés qui appartiennent au domaine de commande, et le système exécute des communications 1:N. Dans ce système, les données de sortie ou les données d'entrée sont envoyées une fois dans le cycle de transmission que gère l'appareil principal.

4.2.4 Vue d'ensemble de la séquence de communication

4.2.4.1 Cycle de transmission

Le cycle de transmission est divisé en bandes comme représenté à la Figure 1 et à la Figure 2. La Figure 1 représente une configuration contenant plusieurs bandes de transmission de domaine de commande avec échange de données d'E/S simultané. La Figure 2 représente un modèle contenant plusieurs bandes de transmission de domaine de commande avec échange séquentiel de données d'E/S.

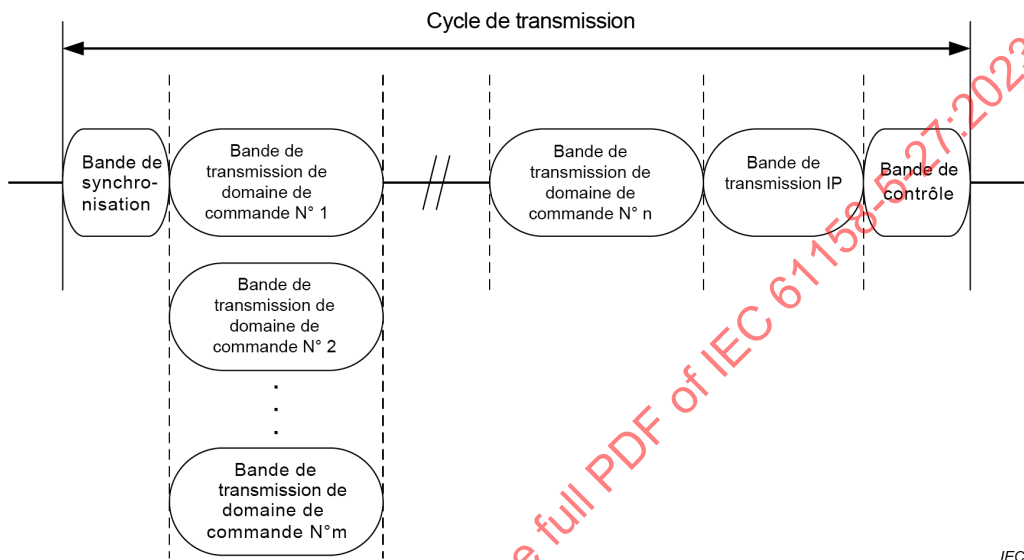


Figure 1 – Cycle de transmission avec échange simultané de données d'E/S

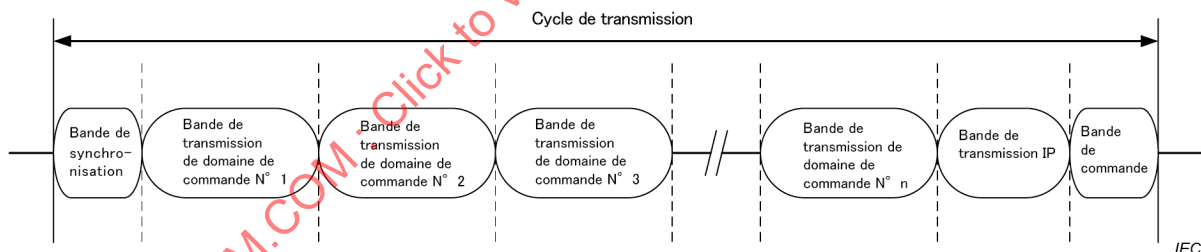


Figure 2 – Cycle de transmission avec échange séquentiel de données E/S

4.2.4.2 Bande de synchronisation

L'appareil principal de synchronisation transmet l'instruction SYNC à cette bande.

4.2.4.3 Bande de transmission de domaine de commande

Cette bande est utilisée pour l'échange de données de commande entre l'appareil principal et les appareils subordonnés, et la séquence de cadencement est telle qu'illustrée à la Figure 3. Cette séquence de cadencement est fondamentalement commune à tous les domaines de commande. L'appareil principal envoie collectivement les données de sortie pour plusieurs appareils subordonnés et chaque appareil subordonné envoie les données d'entrée de son propre nœud sous la forme d'une seule instruction. Comme pour les données de sortie, des transmissions consécutives pour plusieurs fois peuvent être sélectionnées (la Figure 3 représente deux transmissions consécutives). Comme pour les données d'entrée, l'appareil principal peut faire une demande de retransmission.

De même, l'appareil principal peut envoyer / recevoir des données de message aux appareils subordonnés. La Figure 3 illustre la transmission du message de l'appareil principal vers les appareils subordonnés. L'appareil principal devient le nœud primaire et les appareils subordonnés deviennent le nœud secondaire.

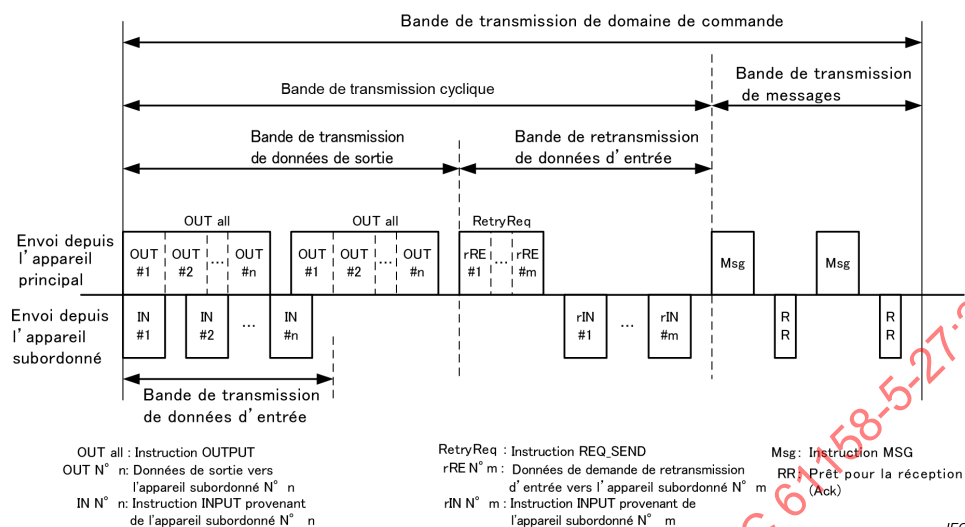


Figure 3 – Bande de transmission de domaine de commande

4.2.4.4 Bande IP

La bande IP exécute des transmissions de paquets IP. Il s'agit d'une bande facultative.

4.2.4.5 Bande de commande

La bande de commande est destinée à la réinitialisation du réseau. L'appareil principal de bande envoie une demande de réinitialisation à l'appareil principal de synchronisation dans cette bande.

4.2.5 Initialisation du réseau

L'initialisation du réseau est exécutée par l'appareil principal ayant la fonction d'appareil principal de bande avant le début de la communication cyclique.

L'appareil principal ayant la fonction d'appareil principal de bande gère l'état de connexion de tous les nœuds du réseau. Par conséquent, l'appareil principal ayant la fonction d'appareil principal de bande doit soit disposer des informations sur les appareils à connecter à l'avance avant le démarrage du système, soit collecter les informations sur les appareils à connecter en détectant les nœuds de connexion.

4.2.6 Système à domaines de commande multiples

Le système à domaines de commande multiples est un système contenant plusieurs domaines de commande au sein du réseau. Il peut non seulement commander les domaines par l'appareil principal séparé, mais également commander plusieurs domaines par un appareil principal. De même, un appareil subordonné peut être commandé par plusieurs domaines.

4.2.7 Cycles de transmission multiples

L'appareil principal peut commander plusieurs cycles de transmission (cycles pour l'échange des données de commande) avec les appareils subordonnés du domaine de commande. Alors que l'échange de données de commande est exécuté chaque cycle de transmission dans une communication de base, les appareils subordonnés pour l'échange des données de commande en cycles divisés peuvent être mélangés.

4.2.8 Commutation de l'appareil principal de synchronisation

Lorsque l'appareil principal de synchronisation est attribué à un nœud autre que l'appareil principal de bande et que le nœud attribué est déconnecté du réseau en raison de l'arrêt ou de la déconnexion du câble, l'état de synchronisation peut être maintenu en commutant automatiquement l'appareil principal de synchronisation sur un autre nœud pour envoyer une notification de synchronisation. Noter que cette fonction ne peut être utilisée que lorsque l'appareil principal de bande n'est pas l'appareil principal de synchronisation. L'appareil principal de synchronisation normal avant la commutation est appelé appareil principal de synchronisation principal et le deuxième appareil principal de synchronisation après la commutation est appelé appareil principal de synchronisation secondaire. Un seul nœud respectivement pour ces appareils principaux de synchronisation peut exister dans le réseau.

4.2.9 TSN

Un nœud ayant la fonction de gestionnaire synchrone peut se connecter à un réseau TSN. En synchronisant ce nœud avec le temps TSN conformément à la norme IEEE 802.1AS, il est possible de partager le temps TSN entre tous les nœuds dans le réseau M-4.

5 ASE de type de données

Dans la FAL de type 27 de communication, l'ASE de type de données satisfait à l'Article 10 de l'IEC 61158-1, et les autres types de données spécifiques au protocole ne sont pas définis dans le présent document.

Les types de données utilisés dans les champs de données des APDU sont définis dans l'IEC 61158-6-27 ainsi que la syntaxe abstraite et la syntaxe de transfert. Les autres types de données pour les attributs de l'objet ou les paramètres des primitives de service du présent document respectent également la définition de l'IEC 61158-6-27.

6 Spécifications de modèle de communication

6.1 Concepts spécifiques de type

La couche application du bus de terrain de type 27 est modélisée d'après le concept décrit dans l'Article 5 de l'IEC 61158-1. La structure est la suivante:

- le "quoi" est décrit par les éléments de service de couche application (ASE);
- le "comment" est décrit par les relations de couche application (AR).

Dans la FAL de type 27, les modèles de communication se composent de cinq types d'ASE et de trois types d'AR.

Bien entendu, la fonction FAL permettant de gérer les AR est incluse dans le modèle ASE comme ASE AR. Le présent document décrit principalement ce qui ("quoi") est exécuté par l'ASE AR. La spécification du protocole qui définit "comment" la communication est traitée au niveau de l'AR est décrite dans la série IEC 61158-6.

Il convient essentiellement que la fonction de gestion du système OSI soit représentée comme une entité indépendante de chaque entité de gestion de couche (LME), telle que l'ALME et gère verticalement toutes les couches. Dans le type 27, cependant, elle est intégrée à l'entité de gestion de couche application (ALME) pour jouer un rôle en tant qu'ASE ou qu'ASE de gestion de système de bus de terrain.

6.2 Vue d'ensemble

La FAL de type 27 modélise une structure d'ASE et leurs rôles pour le système de bus de terrain en s'appuyant sur un réseau comprenant plusieurs appareils parmi deux types d'AP. Il s'agit de l'appareil principal et de l'appareil subordonné (voir Tableau 1).

Afin d'établir un système de communication, un ou plusieurs appareils principaux et un ou plusieurs appareils subordonnés sont exigés au sein d'un réseau.

De plus, cinq types d'entités de service sont fournis pour le processus d'utilisateur FAL de la FAL de type 27. La Figure 4 représente les modèles d'ASE pour chaque type d'AP.

- ASE de commande d'appareil de terrain (ASE FDC);
- ASE de message (ASE MSG);
- ASE de gestion des événements (ASE EVM);
- ASE de gestion de système de bus de terrain (ASE FSM);
- ASE de relation entre applications (ASE AR).

Les classes d'objets qui constituent le composant d'exécution de ces ASE sont instanciées dans la séquence de création de contexte AP lors du démarrage du système. Ensuite, l'ASE peut exécuter des services individuels pour les utilisateurs en établissant une communication entre les objets correspondants des ASE homologues au sein du réseau.

Parmi les ASE mentionnés ci-dessus, trois ASE proposent directement la fonction de communication exigée par le processus d'utilisateur FAL: L'ASE FDC fournit une communication à temps critique; l'ASE MSG peut envoyer et recevoir un message d'utilisateur comprenant un gros bloc de données de longueur variable sans garantir le temps de transmission. L'ASE FSM peut détecter les nœuds de connexion par traitement de la communication, mettre en œuvre des mesures du retard de transmission entre nœuds et exécuter des paramètres distants. Ce type de bus de terrain peut fournir aux utilisateurs de la FAL quatre types de services de communication avec des caractéristiques différentes en utilisant ces trois types d'ASE. De même, parmi ces ASE, l'ASE FSM contribue à la création du contexte AP et à l'instanciation d'objet au sein de l'autre ASE.

L'ASE AR fournit une extrémité pour la relation d'application (AR) en ce qui concerne l'acheminement des données de transmission (APDU) si un objet de l'autre ASE communique avec un ASE correspondant. La définition des services de l'ASE AR est décrite en 6.4 ainsi que le modèle d'AR.

L'ASE EVM offre un service qui permet de délivrer le signal synchronisé, à période déterminée, de l'horloge de réseau, généré par la couche inférieure. Ce signal est exigé comme source de cycle pour la communication en temps réel de l'ASE FDC. De plus, il gère le cadencement pour lancer le domaine de commande et le cadencement des fonctions de communication fournies par l'ASE FDC et l'ASE MSG.

Tableau 1 – Définition du type d'AP

Type d'AP	Exemple d'appareil	Composants et objets de l'AP	
Appareil principal	Contrôleur de machine, Contrôleur de robot Servocommande	Processus utilisateur d'application spécifique	
		F	ASE FDC (objets appareil principal)
		A	ASE MSG (un objet demandeur, un objet répondeur)
		L	ASE AR (objets FDC Master-AR, objets Message-AR)
			ASE EVM (objet gestionnaire d'événements)
			ASE FSM (objet FSM)
Appareil subordonné	Appareils de terrain, tels que - servocommande - onduleur - appareil d'I/O - appareil de codage - appareil de détection	Processus utilisateur d'application spécifique	
		F	ASE FDC (un objet appareil subordonné, objets moniteur)
		A	ASE MSG (objets répondeur)
		L	ASE AR (un objet FDC slave-AR, objets Message-AR)
			ASE EVM (objet gestionnaire d'événements)
			ASE FSM (objet FSM)

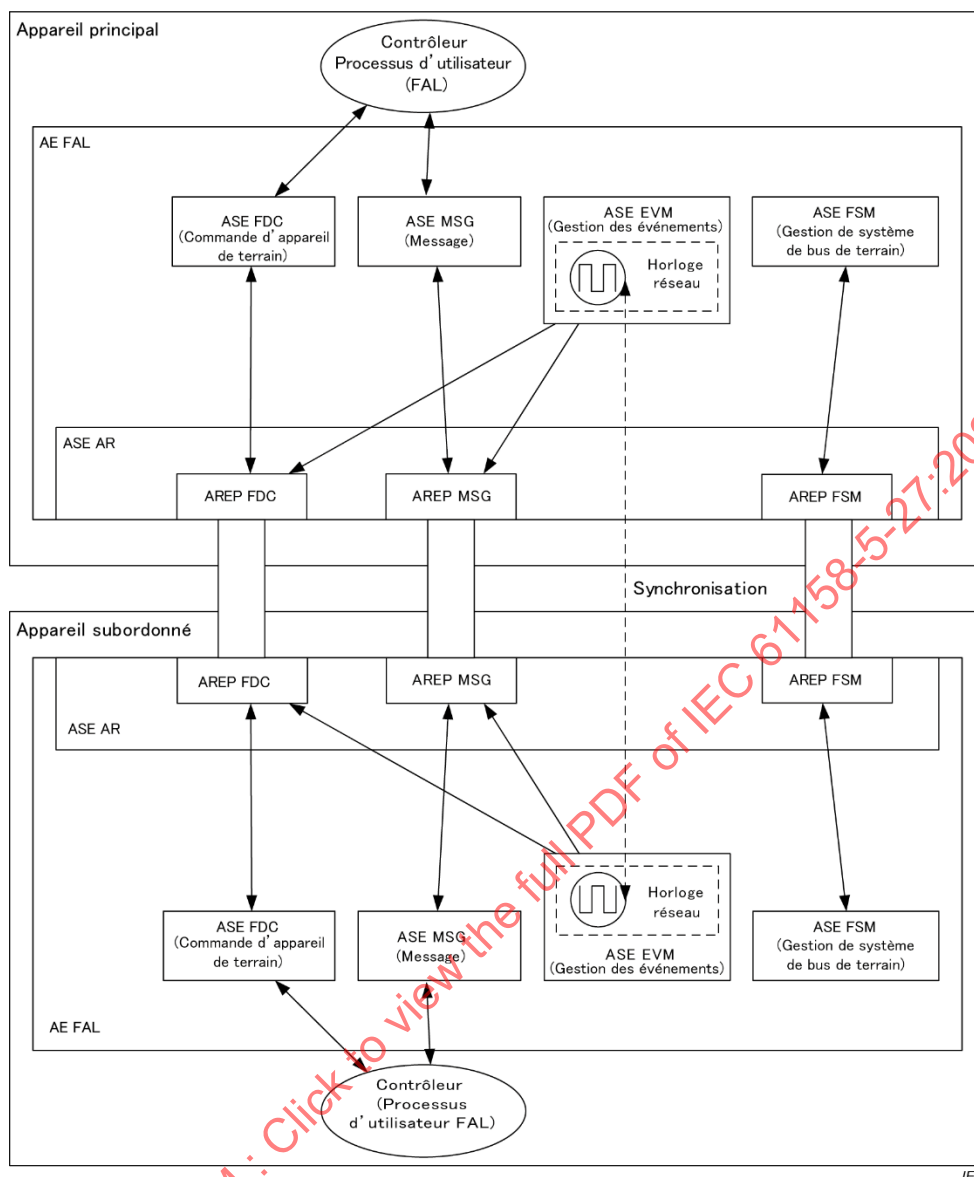


Figure 4 – Modèle d'ASE FAL de type 27

6.3 ASE FAL

6.3.1 ASE FSM

6.3.1.1 Concepts

6.3.1.1.1 Généralités

Comme décrit en 6.2, les classes d'objets à prendre en charge sont définies pour chaque type d'AP de la FAL de type 27. Il convient de définir le nombre maximal d'objets instanciés dans les classes d'après la fonction d'application et les performances de l'appareil, conformément aux spécifications du produit.

De plus, il est exigé de configurer le système en sélectionnant une fonction en option et en réglant les performances au moyen de certains paramètres aux fins spécifiques de l'application. Par exemple, il convient de paramétrer l'objet à activer, l'objet à connecter à un objet de l'autre appareil, la longueur des données, le type d'option de transmission, etc.

L'environnement du réseau qui fonctionne à des fins spécifiques ou un ensemble de données de configuration, tel que mentionné ci-devant, est appelé "contexte AP" dans le présent document.

Un ASE de gestion de système de bus de terrain (FSM) est un ASE qui fournit des services pour la création du contexte AP, l'initialisation de la FAL, la commande de la désactivation et la gestion d'association entre les entités et les objets à l'aide de l'adresse du nœud de communication, l'ID SAP, l'ID AREP, etc.

Dans ce modèle de communication, les conditions suivantes doivent être satisfaites lors du démarrage de l'appareil.

- Lorsque l'appareil démarre, tous les objets dont le nombre maximal est spécifié dans les spécifications du produit ont été instanciés et les ID SAP par défaut ont été affectés à ces objets au sein de chaque ASE de la FAL.
- Si les objets ou les entités de chaque couche sont instanciés, leurs états sont équivalents à ceux observés quand la demande <s>-Reset.req est émise.

NOTE <s> fait référence à <service-name> décrit en 3.4.3.1.

6.3.1.1.2 Services communs FAL pour la gestion du système

Dans la FAL de type 27, tous les objets FAL, à l'exception de ceux de l'ASE FSM, prennent en charge les services communs de gestion du système par l'ASE FSM. Ces services sont <s>-Reset, <s>-Open et <s>-Enable.

- <s>-Reset est un service qui permet de désactiver l'objet en réinitialisant l'état et les valeurs d'attribut de l'objet à la condition initiale juste après le démarrage.
- <s>-Open est un service qui permet d'initialiser l'état et les valeurs d'attribut de l'objet à la valeur spécifiée au cours du processus visant à établir le contexte AP ciblé.

NOTE Même dans ces conditions, la principale fonction de l'objet est continuellement désactivée. Un des mécanismes du verrouillage consiste à empêcher tout dysfonctionnement involontaire du système au cours du processus d'initialisation.

- <s>-Enable est un service permettant d'activer la principale fonction de l'objet.

Étant donné que les paramètres définis pour chaque service Open et Enable diffèrent dans chaque ASE, voir les paragraphes relatifs à chaque ASE pour connaître en détail les spécifications des services.

6.3.1.1.3 Présentation du service

L'ASE FSM fournit un ensemble de services permettant d'initialiser l'environnement de communication. Voir Tableau 2. Il propose les services suivants pour le processus d'utilisateur FAL:

- initialisation de chaque couche ou ASE dans la FAL;
- configuration des paramètres de communication et du profil de chaque couche ou ASE.

Un seul objet ASE FSM existe dans chaque nœud de communication.

Tableau 2 – Liste des services pris en charge pour chaque classe d'ASE FSM

Service	Classe	Demande	Indication	réponse	conformité
FSM-Reset	FieldbusSystemManager	O			
FSM-SetContext	FieldbusSystemManager	O			O
FSM-GetContext	FieldbusSystemManager	O			O
FSM-GetTopology	FieldbusSystemManager	U			U
FSM-InformTopology	FieldbusSystemManager	U			U
FSM-ChangeAddress	FieldbusSystemManager	U			U
FSM-Start	FieldbusSystemManager	O			O

6.3.1.2 Spécifications de la classe FieldbusSystemManager

6.3.1.2.1 Définition de la classe FieldbusSystemManager

La définition de la classe FSM est indiquée ci-après.

ASE FAL:		ASE de gestion système de bus de terrain	
CLASS:		FieldbusSystemManager	
CLASS ID:		non utilisé	
PARENT CLASS:		TOP	
ATTRIBUTS:			
1	(f)	Attribut clé:	Identificateur numérique - attribut FAL commun
2	(f)	Attribut clé:	Nom - attribut FAL commun
3	(f)	Attribut:	Description de l'utilisateur - attribut FAL commun
4	(f)	Attribut:	Révision de l'objet - attribut FAL commun
4.1	(f)	Attribut:	Révision majeure - attribut FAL commun
4.2	(f)	Attribut:	Révision mineure - attribut FAL commun
5	(o)	Attribut:	SAPID
6	(o)	Attribut:	Etat - N° d'état du SM en tant qu'APCSM
7	(o)	Attribut	APType
8	(o)	Attribut	CONTEXT-DATA - en fonction de la mise en œuvre
SERVICES:			
1	(o)	MgtService:	FSM-Reset
2	(o)	OpsService	FSM-SetContext
3	(o)	OpsService	FSM-GetContext
4	(f)	OpsService	FSM-GetTopology
5	(f)	OpsService	FSM-InformTopology
6	(f)	OpsService	FSM-ChangeAddress
7	(o)	OpsService	FSM-Start

6.3.1.2.2 Définition des attributs de la classe FieldbusSystemManager

6.3.1.2.2.1 Identificateur numérique

Cet attribut est l'un des attributs FAL communs. Voir l'IEC 61158-1, 9.7.

6.3.1.2.2.2 Nom

Cet attribut est l'un des attributs FAL communs. Voir l'IEC 61158-1, 9.7.

6.3.1.2.2.3 Description de l'utilisateur

Cet attribut est l'un des attributs FAL communs. Voir l'IEC 61158-1, 9.7.

6.3.1.2.2.4 Révision de l'objet

Cet attribut est l'un des attributs FAL communs. Voir l'IEC 61158-1, 9.7.

6.3.1.2.2.5 SAPID

Cet attribut contient un code qu'un utilisateur spécifie pour identifier l'objet et obtenir le service. Il est unique au sein du système et attribué par la gestion du système lors de l'instanciation de l'objet.

6.3.1.2.2.6 État

Cet attribut contient le numéro d'état d'un diagramme d'états APC SM (voir l'Article 7 de l'IEC 61158-6-27). Il s'agit de la principale fonction de cet objet.

6.3.1.2.2.7 APTYPE

Cet attribut contient le code du type d'AP (voir 6.2) auquel appartient l'appareil.

- 1: appareil principal;
- 2: appareil subordonné.

6.3.1.2.2.8 CONTEXT-DATA

Cet attribut contient diverses entrées de données de configuration du système saisies par un utilisateur, les informations de configuration détectées dans le réseau directement, la condition du système au moment de l'exécution, etc. La spécification détaillée et la structure des données dépendent de la mise en œuvre.

La configuration des données à définir pour cet attribut, Objet de données de communication (CDO), est celle décrite ci-dessous.

Le CDO est constitué des deux types d'objets suivants (voir Figure 5).

- Objet nœud;
- Objet module.

L'objet nœud est un objet unique (commun) au nœud tel que le paramètre de communication dans le nœud. L'objet module est un objet individuel pour le module (servo, I/O, etc.) à mettre en œuvre au nœud.

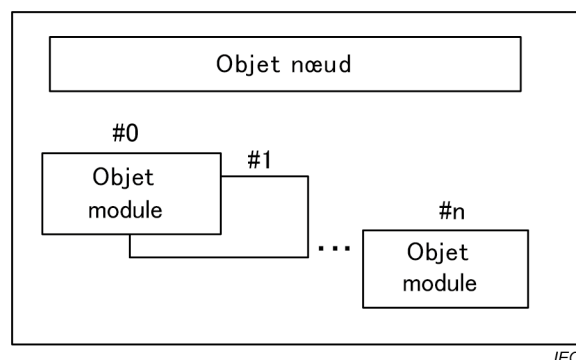


Figure 5 – CDO (Objet de données de communication)

Pour un nœud à axe unique, un objet module est mis en œuvre pour l'appareil subordonné. Pour un nœud qui regroupe plusieurs axes, les objets modules à mettre en œuvre pour le nombre d'axes sont mis en œuvre.

Le CDO est mis en œuvre en tant que ressource pour définir les conditions de fonctionnement telles que le cycle de transmission avec le nœud distant et pour se référer à l'état du nœud. L'accès est effectué en désignant l'adresse. Certains CDO peuvent traiter des objets locaux à décrire ultérieurement. Comme la spécification commune de l'objet CDO, la valeur 0 doit signifier non prise en charge ou non définie.

La structure globale de l'objet CDO est telle que représentée dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Structure globale du CDO

Adresse du CDO	Description
'0000'H à '41FF'H	Objet nœud
'5000'H à '9FFF'H	Objet module (0 à 127)

Il existe des catégories d'objets nœud comme représenté dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Catégories d'objet nœud

Adresse du CDO	Catégorie	Type d'accès
'0000'H à '001F'H	Informations d'objet	R (lecture seule)
'0020'H à '002F'H	Statut d'objet	R (lecture seule)
'0030'H à '003F'H	Commande	R/W (lecture/écriture autorisées)
'0040'H à '41FF'H	Configuration	R/W (lecture/écriture autorisées)

Il existe une catégorie d'objets module comme représenté dans le Tableau 5.

Tableau 5 – Catégorie d'objet module

Adresse du CDO	Catégorie	Type d'accès
'5000'H à '9FFF'H	Configuration	R/W (lecture/écriture autorisées)

Les détails des objets nœuds sont tels que représentés dans les tableaux du Tableau 6 au Tableau 9, et les détails des objets modules sont tels que représentés dans le Tableau 10.

Les tableaux suivants sont décrits avec le LSB en premier.

Tableau 6 – Liste des objets nœuds (informations relatives à l'objet)

Adresse de décalage	Nom	Taille	Unité	Plage	Type d'accès	Variable associée	Niveau de mise en œuvre	
							Appareil principal	Appareil subordonné
'0000'H	Version de protocole	Unsigned32		0	R		O	O
'0004'H	Réservé	Unsigned8		0	R		O	O
'0005'H	Type	Unsigned4		1: Appareil principal 2: Appareil subordonné	R		O	O
'0005'H	Aptitude de l'appareil principal de synchronisation	Unsigned1		0: Non pris en charge, 1: Prise en charge possible a	R		O	O
'0005'H	Réservé	Unsigned3		0				
'0006'H	Réservé	Unsigned8		0				
'0007'H	Nombre de ports de mise en œuvre	Unsigned8		1 à 2	R		O	O
'0008'H	Attribut de port 0	Unsigned2		0: Non mis en œuvre, 1: Mis en œuvre, autre: Non utilisé	R		O	O
'0008'H	Attribut de port 1	Unsigned2		Identique à l'attribut de port 0	R		O	O
...					R			
'0008'H	Attribut de port 3	Unsigned2		Identique à l'attribut de port 0	R		O	O
'0009'H	Attribut de port 4	Unsigned2		Identique à l'attribut de port 0	R		O	O
...					R			
'000B'H	Attribut de port 15	Unsigned2		Identique à l'attribut de port 0	R		O	O
'000C'H	Adresse MAC locale	Unsigned48		b	R	V(MAC)	O	O
'0012'H	Informations de puce	Unsigned16		Dépendant de la mise en œuvre	R		F	F
'0014'H	Limite inférieure du cycle de transmission	Unsigned32	ns	16 250 à 80 000 000	R		O	O
'0018'H	Limite inférieure du cycle de transmission	Unsigned32	ns	16 250 à 80 000 000	R		O	O
'001C'H	ID de puce	Unsigned32		Code ASCII 4 caractères 3 caractères d'ordre supérieur: Type de puce 1 caractère d'ordre inférieur: Version de puce	R		O	O

O: Obligatoire, F: Facultatif, C: Conditionnel, Vide: Sans mise en œuvre

^a Lorsque cela peut être pris en charge, il doit avoir à la fois les aptitudes d'appareil principal de synchronisation primaire et secondaire.

^b Conformément aux règles de la norme IEEE 802-2014, Article 9.

Tableau 7 – Liste des objets nœuds (état d'objet)

Adresse de décalage	Nom	Taille	Unité	Plage	Type d'accès	Variable associée	Niveau de mise en œuvre	
							Appareil principal	Appareil subordonné
'0020'H	Etat FSMUL	Unsigned8		Numéro d'état FSMUL	R	V(Ndlsts)	O	O
'0021'H à '0023'H	Réservé	Unsigned24		0			O	O
'0024'H	Etat d'erreur	Unsigned32		0: Aucune erreur, Autre que 0: erreur détectée	R		O	O
'0028'H	Etat de port 0	Unsigned2		0: Non connecté, 1: Appareil pris en charge M-4 connecté, 2: Appareil non pris en charge M-4 connecté, 3: Réserve	R	V(P0sts)	O	O
'0028'H	Etat de port 1	Unsigned2		Identique à l'état de port 0	R	V(P1sts)	O	O
...								
'0028'H	Etat de port 3	Unsigned2		Identique à l'état de port 0	R	V(P3sts)	O	O
'0029'H	Etat de port 4	Unsigned2		Identique à l'état de port 0	R	V(P4sts)	O	O
...								
'002B'H	Etat de port 15	Unsigned2		Identique à l'état de port 0	R	V(P15sts)	O	O
'002C'H à '002F'H	Réserve			0				

O: Obligatoire, F: Facultatif, C: Conditionnel, Vide: Sans mise en œuvre

Tableau 8 – Liste des objets nœuds (commande)

Adresse de décalage	Nom	Taille	Unité	Plage	Type d'accès	Variable associée	Niveau de mise en œuvre	
							Appareil principal	Appareil subordonné
'0030'H	Permission de transfert répété	Unsigned1		0: Ignorer, 1: Permettre	W		O	O
'0030'H	Echange de données de commande: Démarrage	Unsigned1		0: Ignorer, 1: Démarrage	W		O	O
'0030'H	Echange de données de commande: Arrêt	Unsigned1		0: Ignorer, 1: Arrêt	W		O	O
'0030'H	Permission de communication déclenchée par les événements	Unsigned1		0: Ignorer, 1: Permettre	W		O	O
'0030'H	Communication déclenchée par les événements: Arrêt	Unsigned1		0: Ignorer, 1: Arrêt	W		O	O
'0030'H	Réservé	Unsigned2		0				
'0030'H	FSMUL reset	Unsigned1		0: Ignorer, 1: FSMUL reset	W		O	O
'0031'H à '003F'H	Réservé			0				

O: Obligatoire, F: Facultatif, C: Conditionnel, Vide: Sans mise en œuvre

Comme pour la réponse d'écriture de commande FSMUL, la réponse doit être retournée une fois que le contenu de la commande a été achevé.

Par exemple, dans le cas où la permission de transfert répétée a été réécrite, la réponse doit être envoyée lorsque le processus de commutation de la méthode de transfert a été achevé.

Tableau 9 – Liste des objets nœuds (configuration)

Adresse de décalage	Nom	Taille	Unité	Plage	Type d'accès	Variable associée	Niveau de mise en œuvre	
							Appareil principal	Appareil subordonné
'0040'H	Adresse de station locale	Unsigned16		'0001'H à 'FFEF'H	R/W	V(MA)	O	O
'0042'H	Nombre de domaines de commande appartenant	Unsigned8		1 à 4	R/W	V(Nbdom)	F	O
'0043'H	Nombre de domaines de commande gestion	Unsigned8		1 à 4	R/W	V(Nmdom)	O	

Adresse de décalage	Nom	Taille	Unité	Plage	Type d'accès	Variable associée	Niveau de mise en œuvre	
							Appareil principal	Appareil subordonné
'0044'H	Retard de transmission entre l'appareil principal de synchronisation et la station locale	Unsigned32	ns	0 à 40 000 000	R/W	$V(T_{dly})$	O	O
'0048'H	Retard de transmission depuis l'appareil principal de synchronisation secondaire	Unsigned32	ns	0 à 40 000 000	R/W	$V(T_{dly2})$	F	F
'004C'H à '004F'H	Réservé			0			O	O
'0050'H	Cycle de transmission	Unsigned32	ns	15 625 à 64 000 000	R/W	$V(T_{cycle})$	O	O
'0054'H	Largeur de bande de synchronisation	Unsigned32	ns	0 à 4 000 000	R/W	$V(T_{sync_w})$	O	O
'0058'H	Réservé	Unsigned32	ns	0	R		O	O
'005C'H	Largeur de bande de transmission IP	Unsigned32	ns	0 à 63 999 999	R/W	$V(T_{ip_w})$	O	O
'0060'H	Largeur de bande de commande	Unsigned32	ns	0 à 63 999 999	R/W	$V(T_{ctrl_w})$	F	F
'0064'H	Adresse MAC de l'appareil principal de bande	Unsigned48	a		R/W	$V(MAC_{bm})$	O	O
'006A'H	Adresse de nœud de l'appareil principal de bande	Unsigned16		'0001'H à 'FFEF'H	R/W	$V(MA_{bm})$	O	O
'006C'H	Adresse MAC de l'appareil principal de synchronisation	Unsigned48	a		R/W	$V(MAC_{sm})$	O	O
'0072'H	Adresse de nœud de l'appareil principal de synchronisation	Unsigned16		'0001'H à 'FFEF'H	R/W	$V(MA_{sm})$	O	O
'0074'H	Adresse de multidiffusion commune à tous les domaines de commande	Unsigned48	a		R/W	$V(MAC_{mlt0})$	O	O
'007A'H	Adresse de nœud de l'appareil principal de synchronisation secondaire	Unsigned16		'0001'H à 'FFEF'H	R/W	$V(MA_{sm2})$	O	O
'007C'H	Nombre d'arrêts de transmission	Unsigned8		3 à 10	R/W	$V(N_{stop_tx})$	O	O
'007D'H	Réservé			0	R		O	O
'007E'H	Largeur de la bande de garde	Unsigned16	ns	'0 à 10 000	R/W	$V(T_{guard_w})$	O	O

Adresse de décalage	Nom	Taille	Unité	Plage	Type d'accès	Variable associée	Niveau de mise en œuvre	
							Appareil principal	Appareil subordonné
'0080'H	Adresse MAC pour la multidiffusion qui appartient au domaine de commande N° 1	Unsigned48		a	R/W	V(MACmt_s1)	C	O
'0086'H	Adresse de nœud de l'appareil principal qui appartient au domaine de commande N° 1	Unsigned16		'0001'H à 'FFEF'H	R/W	V(MAmst_s1)	C	O
'0088'H	Temps de transmission de données de commande d'appareil subordonné qui appartient au domaine de commande N° 1 (temps de décalage à partir du moment de démarrage du domaine de commande)	Unsigned32	us	0 à 63 999 999	R/W	V(T _{txio_s1})	C	O
'008C'H	Moment de démarrage du domaine de commande qui appartient au domaine de commande N° 1	Unsigned32	us	0 à 63 999 999	R/W	V(T _{dom_st_s1})	C	O
'0090'H	Largeur de bande de domaine de commande (temps conservé) qui appartient au domaine de commande N° 1	Unsigned32	us	0 à 63 999 999	R/W	V(T _{dom_w_s1})	C	O
'0094'H à '0097'H	Réservé			0	R		O	O
'0098'H	Longueur de message (partie de données) qui appartient au domaine de commande N° 1	Unsigned16		0 à 1 490	R/W	V(Lmsg_s1)	F	O
'009A'H	Validité de la transmission de données d'entrée en amont qui appartient au domaine de commande N° 1	Unsigned1		0: Configuration en amont invalide 1: Configuration en amont valide	R/W	V(TXup_s1)	C	O
'009A'H	Réservé	Unsigned7		0	R		O	O
'009B'H	Réservé	Unsigned8		0	R		O	O

Adresse de décalage	Nom	Taille	Unité	Plage	Type d'accès	Variable associée	Niveau de mise en œuvre	
							Appareil principal	Appareil subordonné
'009C'H	Cadencement de synchronisation (temps de décalage par rapport au moment de démarrage du domaine de commande) qui appartient au domaine de commande N° 1	Unsigned32		0 à 63 999 999	R/W	V(Tslv_sync_s1)	C	O
'00A0'H à '00AF'H	Réservé			0	R		O	O
'00B0'H	Adresse de nœud dans les informations de nœud local (nœud 0) qui appartient au domaine de commande N° 1	Unsigned16		'0001'H à 'FFEF'H	R/W	V(MA_n0_s1)	C	O
'00B2'H	Réservé			0	R		O	O
'00B4'H	Exposant du rapport de division dans les informations de nœud local (nœud 0) qui appartient au domaine de commande N° 1	Unsigned3		0 à 5	R/W	V(Ntcyc_dev_n0_s1)	C	O
'00B4'H	Réservé	Unsigned5		0	R		O	O
'00B5'H	Cycle de transmission comprenant le point de synchronisation (valide lorsque le rapport de division ≤ 1) dans les informations du nœud local (nœud 0) qui appartient au domaine de commande N° 1	Unsigned8		0 à (rapport de division – 1)	R/W	V(Ntcyc_num_n0_s1)	C	O
'00B6'H	Port en amont dans les informations de nœud local (nœud 0) qui appartient au domaine de commande N° 1	Unsigned4		0 à 15	R/W	V(Nup_port_n0_s1)	C	O

Adresse de décalage	Nom	Taille	Unité	Plage	Type d'accès	Variable associée	Niveau de mise en œuvre	
							Appareil principal	Appareil subordonné
'00B6'H	Nœud d'extrémité de domaine de commande dans les informations de nœud local (nœud 0) qui appartient au domaine de commande N° 1	Unsigned1		0: Pas une extrémité de domaine, 1: Extrémité de domaine	R/W	V(Fdom_end_n0_s1)	C	O
'00B6'H	Réservé			0	R		O	O
'00B7'H	Nombre d'objets de module au sein du nœud dans les informations du nœud local (nœud 0) qui appartient au domaine de commande N° 1	Unsigned8		0 à 127	R/W	V(Ndev_num_n0_s1)	C	O
'00B8'H à '00BF'H	Réservé			0	R		O	O
'00C0'H à '00CF'H	Autres informations relatives au nœud (node1) qui appartient au domaine de commande N° 1 (le même que '00B0'H à '00BF'H)				R/W	V(**_n1_s1)	C	C
'00D0'H à '00DF'H	Autres informations relatives au nœud (station2) qui appartient au domaine de commande N° 1 (le même que '00B0'H à '00BF'H)				R/W	V(**_n2_s1)	C	C
...								
'08A0'H à '08AF'H	Autres informations relatives au nœud (node127) qui appartient au domaine de commande N° 1 (le même que '00B0'H à '00BF'H)				R/W	V(**_n127_s1)	C	C
'08B0'H à '10DF'H	Élément à propos duquel appartient le domaine de commande N° 2 (le même que '0080'H à '08AF'H)				R/W	V(**_n1_s2) to V(**_n127_s2)		C

Adresse de décalage	Nom	Taille	Unité	Plage	Type d'accès	Variable associée	Niveau de mise en œuvre	
							Appareil principal	Appareil subordonné
'10E0'H à '190F'H	Elément qui appartient au domaine de commande N° 3 (le même que '0080'H à '08AF'H)				R/W	V(**_n1_s3) à V(**_n127_s3)		C
'1910'H à '213F'H	Elément qui appartient au domaine de commande N° 4 (le même que '0080'H à '08AF'H)				R/W	V(**_n1_s4) à V(**_n127_s4)		C
'2140'H à '21FF'H	Réservé			0	R		O	O
'2200'H	Adresse MAC pour la multidiffusion qui appartient au domaine de commande N° 1	Unsigned48		a	R/W	V(MACmlt_m1)	O	
'2206'H	Adresse de nœud principal qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned16		'0001'H à 'FFEF'H	R/W	V(MAmst_m1)	O	
'2208'H	Temps de transmission de données de commande d'appareil subordonné qui gère le domaine de commande N° 1 (temps de décalage à partir du moment de démarrage du domaine de commande)	Unsigned32		0 à 63 999 999	R/W	V(Ttxio_m1)	O	
'220C'H	Moment de démarrage du domaine de commande qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned32		0 à 63 999 999	R/W	V(Tdom_st_m1)	O	
'2210'H	Largeur de bande de domaine de commande (temps conservé) qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned32		0 à 63 999 999	R/W	V(Tdom_w_m1)	O	
'2214'H à '2217'H	Réservé			0	R		O	O
'2218'H	Longueur de paquet de message (partie de données) qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned16		0 à 1 490	R/W	V(Lmsg_m1)	F	

Adresse de décalage	Nom	Taille	Unité	Plage	Type d'accès	Variable associée	Niveau de mise en œuvre	
							Appareil principal	Appareil subordonné
'221A'H	Transmission de données d'entrée seulement en amont qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned1		0: Configuration en amont invalide 1: Configuration en amont valide	R/W	V(TXup_m1)	O	
'221A'H	Réservé	Unsigned7		0	R		O	O
'221B'H	Réservé	Unsigned8		0	R		O	O
'221C'H	Cadencement de synchronisation d'appareil subordonné (temps de décalage par rapport au moment de démarrage du domaine de commande) qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned32	ns	0 à 63 999 999	R/W	$V(T_{slv_sync_m1})$	O	
'2220'H	Cadencement de synchronisation (temps de décalage par rapport au moment de démarrage du domaine de commande) qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned32	ns	0 à 63 999 999	R/W	$V(T_{mst_sync_m1})$	O	
'2224'H	Nombre de nœuds qui gèrent le domaine de commande N° 1	Unsigned8		1 à 127	R/W	V(Nnode_m1)	O	
'2225'H	Nombre de temps de transmission de données de sortie qui gèrent le domaine de commande N° 1	Unsigned8		1 à 4	R/W	V(Nout_m1)	F	
'2226'H	Nombre de temps de demande de retransmission maximal qui gèrent le domaine de commande N° 1	Unsigned8		0 à 127	R/W	V(Nretry_m1)	F	
'2227'H	Nombre de nœuds de nouvelle tentative qui gèrent le domaine de commande N° 1	Unsigned8		0 à 127	R/W	$V(Nretry_node_m1)$	F	
'2228'H	Configuration en aval du port 0 qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned1		0: Configuration en aval invalide 1: Configuration en aval valide	R/W	$V(Ftx_down0_m1)$	O	

Adresse de décalage	Nom	Taille	Unité	Plage	Type d'accès	Variable associée	Niveau de mise en œuvre	
							Appareil principal	Appareil subordonné
'2228'H	Configuration en aval du port 1 qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned1		0: Invalide en aval 1: Valide en aval	R/W	V(Ftx_down1_m1)	O	
...								
'2229'H	Configuration en aval du port 15 qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned1		0: Invalide en aval 1: Valide en aval	R/W	V(Ftx_down15_m1)	O	
'222A'H	Configuration d'extrémité du domaine de commande principal qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned1		0: Pas une extrémité de domaine, 1: Extrémité de domaine	R/W	V(Fdom_end_mst_m1)	O	
'222B'H	Réservé			0	R		O	O
'222C'H	Largeur de bande de transmission de données d'entrée/sortie qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned32	ns	0 à 63 999 999	R/W	V(T _{io_w})	O	
'2230'H	Largeur de bande de renvoi des données d'entrée qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned32	ns	0 à 63 999 999	R/W	V(T _{retry_w})	O	
'2234'H à '223F'H	Réservé			0	R		O	O
'2240'H	Adresse de nœud dans les informations de nœud 0 qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned16		'0001'H à 'FFEF'H	R/W	V(MA_n0_m1)	O	
'2242'H	Réservé			0	R		O	O
'2243'H	Réservé			0	R		O	O
'2244'H	Petit rapport de division dans les informations de nœud 0 qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned3		0 à 5	R/W	V(Ntcyc_dev_n0_m1)	O	
'2244'H	Réservé			0	R		O	O

Adresse de décalage	Nom	Taille	Unité	Plage	Type d'accès	Variable associée	Niveau de mise en œuvre	
							Appareil principal	Appareil subordonné
'2245'H	Cycle de transmission comprenant le point de synchronisation (valide lorsque le rapport de division >1) dans les informations du nœud 0 qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned8		0 à (rapport de division - 1)	R/W	V(Ntcyc_num_n0_m1)	O	
'2246'H	Port en amont dans les informations de nœud 0 qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned4		0 à 15	R/W	V(Nup_port_n0_m1)	O	
'2246'H	Nœud d'extrémité de domaine de commande dans les informations de nœud 0 qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned1		0: Pas une extrémité de domaine, 1: Extrémité de domaine	R/W	V(Fdom_end_n0_m1)	O	
'2246'H	Réservé			0	R		O	O
'2247'H	Nombre d'objets de module au sein du nœud dans les informations du nœud 0 qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned8		0 à 127	R/W	V(Ndev_num_n0_m1)	O	
'2248'H	Retard de transmission provenant de l'appareil principal de synchronisation dans les informations de nœud 0 qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned32	ns	0 à 40 000 000	R/W	V(T _{smdly} _n0_m1)	O	
'224C'H	Retard de transmission provenant de l'appareil principal dans les informations de nœud 0 qui gère le domaine de commande N° 1	Unsigned32	ns	0 à 40 000 000	R/W	V(T _{mstdly} _n0_m1)	O	
'2250'H à '225F'H	Informations relatives au nœud 1 qui gère le domaine de commande N° 1 (le même que '2240'H à '224F'H)					V(**_n1_m1)	C	

Adresse de décalage	Nom	Taille	Unité	Plage	Type d'accès	Variable associée	Niveau de mise en œuvre	
							Appareil principal	Appareil subordonné
'2260'H à '226F'H	Informations relatives au nœud 2 qui gère le domaine de commande N° 1 (le même que '2240'H à '224F'H)					V(**_n2_m1)	C	
...								
'2A30'H à '2A3F'H	Informations relatives au nœud 127 qui gère le domaine de commande N° 1 (le même que '2240'H à '224F'H)				R/W	V(**_n127_m1)	C	
'2A40'H à '327F'H	Elément qui gère le domaine de commande N° 2 (le même que '2200'H à '2A3F'H)				R/W	V(**_n1_m2) à V(**_n127_m2)	C	
'3280'H à '3ABF'H	Elément qui gère le domaine de commande N° 3 (le même que '2200'H à '2A3F'H)				R/W	V(**_n1_m3) à V(**_n127_m3)	C	
'3AC0'H à '42FF'H	Elément qui gère le domaine de commande N° 3 (le même que '2200'H à '2A3F'H)				R/W	V(**_n1_m4) à V(**_n127_m4)	C	
'4300'H à '4FFF'H	Réservé			0	R		O	O

O: Obligatoire, F: Facultatif, C: Conditionnel, Vide: Sans mise en œuvre

^a Conformément aux règles de la norme IEEE 802-2014, Article 9.

Tableau 10 – Liste des objets modules (configuration)

Adresse de décalage	Nom	Taille	Unité	Plage	Type d'accès	Variable associée	Niveau de mise en œuvre	
							Appareil principal	Appareil subordonné
Objet module du domaine de commande 1 qui appartient								
'5000'H	Adresse de nœud qui appartient au module 0	Unsigned16		'0001'H à 'FFEF'H	R/W	V(MA_d0_s1)	C	O
'5002'H	Longueur des données d'entrée du module 0	Unsigned16		0 à 8 192	R/W	V(Lin_d0_s1)	C	O
'5004'H	Longueur des données de sortie du module 0	Unsigned16		0 à 8 192	R/W	V(Lout_d0_s1)	C	O
'5006'H	Décalage des données d'entrée du module 0	Unsigned16		0 à 8 192	R/W	V(Lin_ofst_d0_s1)	C	O
'5008'H	Décalage des données de sortie du module 0	Unsigned16		0 à 8 192	R/W	V(Lout_ofst_d0_s1)	C	O
'500A'H à '500F'H	Réservé			0	R		O	O
'5010'H à '501F'H	Objet module du module 1 (le même que '5000'H à '500F'H)					V(**_d1_s1)	C	C
...								
'57F0'H à '57FF'H	Objet module du module 127 (le même que '5000'H à '500F'H)					V(**_d127_s1)	C	C
Objet module du domaine de commande 2 qui appartient								
'5800 à '5FFF	(le même que '5000'H à '57FF'H)					V(**_d1_s2) à V(**_d127_s2)	C	C
Objet module du domaine de commande 3 qui appartient								
'6000 à '67FF	(le même que '5000'H à '57FF'H)					V(**_d1_s3) à V(**_d127_s3)	C	C
Objet module du domaine de commande 4 qui appartient								
'6800 à '6FFF	(le même que '5000'H à '57FF'H)					V(**_d1_s4) à V(**_d127_s4)	C	C
'7000 à '7FFF	Réservé			0	R		O	O
Objet module du domaine de commande 1 qui gère								
'8000 à '87FF	(le même que '5000'H à '57FF'H)					V(**_d1_m1) à V(**_d127_m1)	O	

Adresse de décalage	Nom	Taille	Unité	Plage	Type d'accès	Variable associée	Niveau de mise en œuvre	
							Appareil principal	Appareil subordonné
Objet module du domaine de commande 2 qui gère								
'8800 à '8FFF	(le même que '5000'H à '57FF'H)					V(**_d1_m2) à V(**_d127_m2)	C	
Objet module du domaine de commande 3 qui gère								
'9000 à '97FF	(le même que '5000'H à '57FF'H)					V(**_d1_m3) à V(**_d127_m3)	C	
Objet module du domaine de commande 4 qui gère								
'9800 à '9FFF	(le même que '5000'H à '57FF'H)					V(**_d1_m4) à V(**_d127_m4)	C	
'A000 à 'FFFF	Réservé							
O: Obligatoire, F: Facultatif, C: Conditionnel, Vide: sans mise en œuvre								

6.3.1.2.3 Définition des services de la classe FieldbusSystemManager

6.3.1.2.3.1 FSM-Reset

Ce service est utilisé non seulement pour désactiver tous les objets des ASE dans l'appareil par l'intermédiaire de chaque service <s>-Reset, mais également pour réinitialiser l'état de l'APCSM.

Le Tableau 11 représente les paramètres du service.

Tableau 11 – FSM-Reset

Nom de paramètre	Req
Argument	

Argument

Ce service ne comprend aucun paramètre spécifique.

6.3.1.2.3.2 FSM-GetStatus

Ce service est utilisé pour obtenir l'état du système, d'erreur, etc. Le type d'état qui peut être acquis dépend de la mise en œuvre.

Le Tableau 12 représente les paramètres du service.

Tableau 12 – FSM-GetStatus

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument	O	
INFO-ID	O	
Résultat (+)		S
Service status		O
INFO-ID		O
INFO-DATA		O
Résultat (–)		S
Service status		O

Argument

L'argument contient les paramètres de la demande de service.

INFO-ID

Ce paramètre est l'identificateur local permettant de spécifier les données d'état souhaitées. Le contenu de l'état qui peut être acquis dépend de la mise en œuvre réelle du système.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Service status

Ce paramètre indique une réussite.

INFO-ID

Ce paramètre est l'identificateur local pour l'état souhaité. Le type d'état qui peut être acquis dépend de la mise en œuvre.

INFO-DATA

Ce paramètre est l'état du système, d'erreur, etc.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Service status

Ce paramètre indique l'erreur suivante:

- service non pris en charge.

6.3.1.2.3.3 FSM-SetContext

Ce service est utilisé pour définir CONTEXT-DATA, qui est l'attribut de FieldbusSystemManager dans son propre nœud ou dans d'autres nœuds.

Les informations du paramètre de communication, notamment, sont incluses dans CONTEXT-DATA et envoyées à tous les objets des ASE de l'appareil par l'intermédiaire de chaque service <s>-Open. Les couches inférieures sont aussi initialisées avec ces informations.

La spécification particulière des informations dépend de la mise en œuvre réelle du système.

Le Tableau 13 représente les paramètres du service.

Tableau 13 – FSM-SetContext

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument	O	
CONTEXT-DATA	O	
DPID	O	
Résultat (+)		S
Service status		O
CONTEXT-DATA		O
Résultat (–)		S
Service status		O

Argument

L'argument contient les paramètres de la demande de service.

CONTEXT-DATA

Ce paramètre contient le type ou le modèle d'appareil, le mode de communication, la configuration du système, le cycle de communication, la vitesse de transmission, la longueur des données de communication, le paramètre du temporisateur, le paramètre de la couche inférieure, etc. La spécification particulière des informations dépend de la mise en œuvre réelle du système. Voir 6.3.1.2.2.8 pour plus de détails sur ce paramètre.

NOTE Il est également appelé "Base d'informations de gestion de système (SMIB)".

DPID

Ce paramètre est l'identificateur local/distant pour l'AP de destination ou l'utilisateur FAL local/distant correspondant.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Service status

Ce paramètre indique une réussite.

CONTEXT-DATA

Ce paramètre provient du résultat du CONTEXT-DATA défini.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Service status

Ce paramètre indique l'erreur suivante:

- Service non pris en charge.

6.3.1.2.3.4 FSM-GetContext

Ce service est utilisé pour obtenir CONTEXT-DATA, qui correspond aux attributs de FieldbusSystemManager dans son propre nœud ou dans d'autres nœuds.

Le Tableau 14 représente les paramètres du service.

Tableau 14 – FSM-GetContext

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument		
DPID		
Résultat (+)		S
Service status		O
CONTEXT-DATA		O
Résultat (–)		S
Service status		O

Argument

Ce service ne comprend aucun paramètre spécifique en matière de demande.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Service status

Ce paramètre indique une réussite.

CONTEXT-DATA

Ce paramètre contient le type ou le modèle d'appareil, le mode de communication, la configuration du système, le cycle de communication, la vitesse de transmission, la longueur des données de communication, le paramètre du temporisateur, le paramètre de la couche inférieure, etc.
Voir 6.3.1.2.2.8 pour plus de détails sur ce paramètre.

DPID

Ce paramètre est l'identificateur local/distant pour l'AP de destination ou l'utilisateur FAL local/distant correspondant.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Service status

Ce paramètre indique l'erreur suivante:

- Service non pris en charge.

6.3.1.2.3.5 FSM-GetTopology

Ce service est utilisé pour lire les informations de topologie stockées dans le nœud principal. Ce service est utilisé uniquement dans le nœud principal.

En exécutant FSMUL-DETECT qui est le service de FSMUL en tant que classe interne de FSM, dans l'appareil principal avec la fonction d'appareil principal de bande allouée, les informations de nœud connectées sont collectées (voir 6.3.1.3.1.6). Les informations de topologie sont configurées à partir de ces informations de nœud connectées.

Les informations de topologie peuvent être notifiées de l'appareil principal de bande à d'autres appareils principaux par l'intermédiaire du service FSM-InformTopology. Dans l'appareil principal avec les informations de topologie notifiées, les informations de topologie peuvent être lues par le service FSM-GetTopology.

Le Tableau 15 représente les paramètres du service.

Tableau 15 – FSM-GetTopology

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument		
Résultat (+)		S
Service status		O
Informations de topologie		O
Résultat (–)		S
Service status		O

Argument

Ce service ne comprend aucun paramètre spécifique en matière de demande.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Service status

Ce paramètre indique une réussite.

Informations de topologie

Ce paramètre contient les informations d'adresse de chaque nœud, le temps de retard de l'appareil principal de synchronisation et les informations de nœud voisin de chaque port (adresse MAC des nœuds voisins).

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Service status

Ce paramètre indique l'erreur suivante:

- Il n'existe aucune information de topologie
- Service non pris en charge.

6.3.1.2.3.6 FSM-InformTopology

Ce service est utilisé pour notifier les informations de topologie au nœud principal. Ce service est utilisé uniquement dans le nœud avec la fonction d'appareil principal de bande allouée.

En utilisant ce service dans l'appareil principal de bande, une notification asynchrone (notification de liste de nœuds voisins) est envoyée au nœud principal désigné.

Le Tableau 16 représente les paramètres du service.

Tableau 16 – FSM-InformTopology

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument		
DPID	O	
Résultat (+)		S
Service status		O
Résultat (–)		S
Service status		O

Argument

Ce service ne comprend aucun paramètre spécifique en matière de demande.

DPID

Ce paramètre est l'identificateur distant pour l'AP de destination ou l'utilisateur FAL distant correspondant.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Service status

Ce paramètre indique une réussite.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Service status

Ce paramètre indique l'erreur suivante:

- Il n'existe aucune information de topologie.
- Service non pris en charge.

6.3.1.2.3.7 FSM-ChangeAddress

Ce service est utilisé pour définir l'adresse de nœud vers un nœud, où l'adresse de nœud n'est pas définie ou a une valeur incorrecte, via le réseau à partir de l'appareil principal de bande. Ce service est utilisé uniquement dans le nœud avec la fonction d'appareil principal de bande allouée.

En exécutant FSMUL-DETECT qui est le service de FSMUL en tant que classe interne de FSM, dans l'appareil principal avec la fonction d'appareil principal de bande allouée, les informations de nœud connectées sont collectées (voir 6.3.1.3.1.6).

Sur la base de ces informations de nœud connectées, l'adresse de nœud et l'adresse MAC des nœuds connectés sont vérifiées, et dans le cas où un réglage est exigé, le service FSM-ChangeAddress est utilisé pour désigner l'adresse MAC et l'adresse de nœud du nœud de destination et modifier l'adresse de nœud.

Le Tableau 17 représente les paramètres du service.

Tableau 17 – FSM-ChangeAddress

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument		
Adresse MAC de destination	O	
Nouvelle adresse de nœud	O	
Résultat (+)		S
Service status		O
Résultat (–)		S
Service status		O

Argument

Ce service ne comprend aucun paramètre spécifique en matière de demande.

Adresse MAC de destination

Ce paramètre indique l'adresse MAC pour désigner le nœud cible de changement d'adresse de nœud.

Nouvelle adresse de nœud

Ce paramètre indique l'adresse de nœud après l'exécution de la modification à définir sur le nœud désigné par l'adresse MAC de destination décrite ci-dessus.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Service status

Ce paramètre indique une réussite.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Service status

Ce paramètre indique l'erreur suivante:

- Service non pris en charge.

6.3.1.2.3.8 FSM-Start

Ce service est utilisé pour activer chaque ASE dans le nœud et la couche inférieure

Tous les objets des ASE de l'appareil sont activés par l'intermédiaire de chaque service <s>-Enable. Les couches inférieures sont aussi activées à l'aide du service approprié qui dépend de la mise en œuvre réelle du système.

Le Tableau 18 représente les paramètres du service.

Tableau 18 – FSM-Start

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument		

Argument

Ce service ne comprend aucun paramètre spécifique.

6.3.1.3 Spécifications de la classe FieldBusSysmteManagerUnderLayer

6.3.1.3.1 Vue d'ensemble

6.3.1.3.1.1 Généralités

La classe FieldBusSystemManagerUnderLayer est une classe sous FieldBusSystemManager.

FSMUL fournit à l'utilisateur de FSMS- les services suivants:

- FSMUL-RESET;
- FSMUL-SET-VALUE;

- FSMUL-GET-VALUE;
- FSMUL-START-NET;
- FSMUL-DETECT;
- FSMUL-RECOG;
- FSMUL-SW-TRANS-MODE;
- FSMUL-MEAS-DELAY;
- FSMUL-SW-EVD;
- FSMUL-CONFIG;
- FSMUL-START-SYNC;
- FSMUL-CLR-ERR;
- FSMUL-EVENT.

6.3.1.3.1.2 FSMUL-RESET

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour réinitialiser l'AE. Une réinitialisation équivaut à une mise sous tension. L'utilisateur FSMS reçoit une confirmation émise immédiatement par l'AE.

6.3.1.3.1.3 FSMUL-SET-VALUE

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour attribuer une nouvelle valeur aux paramètres de l'AE. L'utilisateur FSMS reçoit une confirmation d'attribution de la nouvelle valeur aux paramètres spécifiés.

6.3.1.3.1.4 FSMUL-GET-VALUE

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour lire la valeur du paramètre de l'AE. L'utilisateur FSMS reçoit une confirmation contenant la valeur en cours du paramètre spécifié.

6.3.1.3.1.5 FSMUL-START-NET

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour notifier l'adresse MAC de son propre nœud aux nœuds voisins.

L'utilisateur FSMS reçoit une confirmation émise immédiatement par l'AE.

6.3.1.3.1.6 FSMUL-DETECT

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour collecter les informations des nœuds connectés. Ce service est utilisé uniquement dans le nœud avec la fonction d'appareil principal de bande allouée.

6.3.1.3.1.7 FSMUL-RECOG

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour reconnaître les informations de connexion basées sur les informations de nœud collectées par FSMUL-DETECT.

6.3.1.3.1.8 FSUMUL-SW-TRANS-MODE

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour commuter le mode de transfert de chaque nœud de stocker et transférer à traverser. Ce service est utilisé uniquement dans le nœud avec la fonction d'appareil principal de bande allouée.

6.3.1.3.1.9 FSMUL-MEAS-DELAY

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour mesurer le retard de transmission entre les nœuds. Il est utilisé, par exemple, pour mesurer le temps de propagation à partir de l'appareil principal de synchronisation dans le nœud autre que le nœud qui est alloué comme appareil principal de synchronisation. De même, il est utilisé dans l'appareil principal de domaine pour mesurer le temps de propagation à partir des nœuds gérés par l'appareil principal de domaine lui-même.

6.3.1.3.1.10 FSMUL-SW-EVD

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour notifier le début/fin de communication déclenchée par les événements. Ce service est utilisé uniquement dans le nœud avec la fonction d'appareil principal de bande allouée.

6.3.1.3.1.11 FSMUL-CONFIG

L'utilisateur FSMS utilise ce service dans le nœud alloué comme appareil principal de bande pour passer au statut pour l'exécution du réglage CDO avant le début de la communication cyclique. Ce service est utilisé uniquement dans le nœud avec la fonction d'appareil principal de bande allouée.

6.3.1.3.1.12 FSMUL-START-SYNC

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour notifier le démarrage et le démarrage de la communication cyclique. Ce service est utilisé uniquement dans le nœud avec la fonction d'appareil principal de bande allouée.

6.3.1.3.1.13 FSMUL-CLR-ERR

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour effacer l'état d'erreur de l'AE. L'utilisateur FSMS transmet la primitive de demande FSMUL-CLR-ERR à la FSMUL pour effacer l'état d'erreur de l'AE. La FSMUL retransmet la primitive de confirmation à l'utilisateur CTC pour indiquer la réussite ou l'échec du service correspondant.

6.3.1.3.1.14 FSUML-EVENT

La FSMUL utilise ce service pour informer l'utilisateur FSMS de certains événements ou erreurs dans l'AL.

6.3.1.3.2 Spécification détaillée des services et interactions

6.3.1.3.2.1 FSMUL-RESET

L'utilisateur FSMS retransmet une primitive de demande FSMUL-RESET à la FSMUL pour réinitialiser l'AE. A la suite de la réception de la primitive de demande FSMUL-RESET, la FSMUL délivre immédiatement la primitive de confirmation à l'utilisateur FSMS et émet ensuite la demande de réinitialisation à toutes les sous-couches, puis se réinitialise elle-même.

Le Tableau 19 indique les primitives et les paramètres de ce service.

Tableau 19 – FSMUL-RESET

Nom de paramètre	Req
Argument	

Argument

Ce service ne comprend aucun paramètre spécifique.

6.3.1.3.2.2 FSMUL-SET-VALUE

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour attribuer la nouvelle valeur aux variables de l'AE.

L'utilisateur FSMS retransmet une primitive de demande FSMUL-SET-VALUE à la FSMUL pour attribuer la valeur souhaitée à une ou plusieurs variables spécifiées de l'AE. A la suite de la réception de la primitive de demande FSMUL-SET-VALUE, la gestion DL sélectionne les variables spécifiées et attribue les nouvelles valeurs. Si le service demandé a été exécuté, la FSMUL retransmet une primitive de confirmation FSMUL-SET-VALUE à l'utilisateur FSMS pour indiquer la réussite ou l'échec de la demande de service correspondante.

Le Tableau 20 indique les primitives et les paramètres de ce service.

Tableau 20 – FSMUL-SET-VALUE

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument		
Var_ID	O	
Val	O	
Résultat (+)		S
Résultat		O
Résultat (–)		S
Résultat		O

Argument

L'argument contient les paramètres de la demande de service.

Var_ID

Cette variable est utilisée pour spécifier le paramètre dans le CDO lors de la demande de lecture ou d'écriture du paramètre dans le CDO. Régler l'adresse de décalage du CDO sur cette variable. Voir 6.3.1.2.2.8 pour plus de détails sur le CDO.

Val

Pour cette variable, définir la valeur à écrire sur le paramètre dans le CDO, qui est spécifié par Var_ID décrit ci-dessus.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Résultat

OK: La fonction d'écriture de données a abouti.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Résultat

NG: La fonction d'écriture de données n'a pas abouti

6.3.1.3.2.3 FSMUL-GET-VALUE

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour lire les variables de l'AE. L'utilisateur FSMS transmet une primitive de demande FSMUL-GET-VALUE à la FSMUL pour lire la valeur en cours d'une ou de plusieurs variables spécifiées de l'AE. A la suite de la réception de la primitive de demande FSMUL-GET-VALUE, la FSMUL sélectionne les variables spécifiées et obtient leurs valeurs en cours. Ensuite, la FSMUL retransmet une primitive de confirmation FSMUL-GET-VALUE à l'utilisateur FSMS pour délivrer la valeur en cours et indiquer la réussite ou l'échec de la demande de service correspondante. Cette primitive renvoie comme variable une ou plusieurs des valeurs de variable demandées.

Le Tableau 21 indique les primitives et les paramètres de ce service.

Tableau 21 – FSMUL-GET-VALUE

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument		
Var_ID	O	
Résultat (+)		S
Résultat		O
Var		O
Résultat (–)		S
Résultat		O

Argument

L'argument contient les paramètres de la demande de service.

Var_ID

Cette variable est utilisée pour spécifier le paramètre dans le CDO lors de la demande de lecture ou d'écriture du paramètre dans le CDO. Régler l'adresse de décalage du CDO sur cette variable. Voir 6.3.1.2.2.8 pour plus de détails sur le CDO.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Résultat

OK: La fonction d'écriture de données a abouti.

Val

Cette variable est la valeur lue pour le paramètre dans le CDO, qui est spécifiée par Var_ID décrit ci-dessus.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Résultat

NG: La fonction d'écriture de données n'a pas abouti

6.3.1.3.2.4 FSMUL-START-NET

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour notifier l'adresse MAC de son propre nœud aux nœuds voisins. Une fois que l'utilisateur FSMS a transmis la primitive de demande FSMUL-START-NET à la FSMUL, tous les ports de son propre nœud commencent à envoyer la notification de nœud voisin et continuent à envoyer périodiquement à partir de celle-ci. Les intervalles d'envoi doivent être inférieurs ou égaux à 200 ms (recommandé).

Les nœuds qui ont reçu la notification de nœud voisin gèrent et stockent l'adresse MAC source stockée dans la notification de nœud voisin pour chaque port reçu dans l'AE.

Le Tableau 22 indique les primitives et les paramètres de ce service.

Tableau 22 – FSMUL-START-NET

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument		
Résultat (+)		S
Résultat		O
Résultat (–)		S
Résultat		O

Argument

Ce service ne comprend aucun paramètre spécifique.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Résultat

OK: La fonction d'écriture de données a abouti.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Résultat

NG: La fonction d'écriture de données n'a pas abouti

6.3.1.3.2.5 FSMUL-DETECT

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour collecter les informations des nœuds connectés. Ce service est utilisé uniquement dans le nœud avec la fonction d'appareil principal de bande allouée.

Une fois que l'utilisateur FSMS a transmis la primitive de demande FSMUL-DETECT à la FSMUL, une notification asynchrone (notification de démarrage) est envoyée à d'autres nœuds par la diffusion.

Les nœuds qui ont reçu la notification asynchrone (notification de démarrage) retournent une notification asynchrone (réponse de notification de démarrage) à l'appareil principal de bande immédiatement après réception. L'appareil principal de bande attend l'arrivée d'une notification asynchrone (réponse de notification de démarrage) d'autres nœuds uniquement pendant le temps d'attente de détection. Après expiration du temps d'attente de détection, la primitive de confirmation FSMUL-DETECT est transmise à l'utilisateur FSMS.

Le Tableau 23 indique les primitives et les paramètres de ce service.

Tableau 23 – FSMUL-DETECT

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument		
Résultat (+)		S
Résultat		O
Résultat (–)		S
Résultat		O

Argument

Ce service ne comprend aucun paramètre spécifique.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Résultat

OK: La fonction d'écriture de données a abouti.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Résultat

NG: La fonction d'écriture de données n'a pas abouti

6.3.1.3.2.6 FSMUL-RECOG

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour reconnaître les informations de connexion basées sur les informations de nœud collectées par FSMUL-DETECT.

Une fois que l'utilisateur FSMS transmet la primitive de demande FSMUL-RECOG à la FSMUL, la lecture à distance de CDO est exécutée aux nœuds collectés par FSMUL-DETECT. La cible de lecture est "sa propre adresse" en tant qu'objet nœud (configuration) (voir Tableau 9).

Après avoir réalisé l'appariement de la destination de lecture distante et de sa propre adresse, qui a été lue, la primitive de confirmation FSMUL-RECOG est renvoyée à l'utilisateur FSMS. Si les deux adresses concordent, "OK" est retourné.

Le Tableau 24 indique les primitives et les paramètres de ce service.

Tableau 24 – FSMUL-RECOG

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument		
Résultat (+)		S
Résultat		O
Résultat (–)		S
Résultat		O

Argument

Ce service ne comprend aucun paramètre spécifique.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Résultat

OK: La fonction d'écriture de données a abouti.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Résultat

NG: La fonction d'écriture de données n'a pas abouti

6.3.1.3.2.7 FSUMUL-SW-TRANS-MODE

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour commuter le mode de transfert de chaque nœud de stocker et transférer à traverser. Ce service est utilisé uniquement dans le nœud avec la fonction d'appareil principal de bande allouée.

Une fois que l'utilisateur FSMS a transmis la primitive de demande FSMUL-SW-TRANS-MODE à la FSMUL dans l'appareil principal de bande, une notification de commutateur de mode de transfert est envoyée à d'autres nœuds. L'envoi de la notification est exécuté pour chaque nœud. Cette notification a pour but d'écrire la "permission de transfert répété" comme un objet nœud de CDO (commande) du nœud distant (voir Tableau 8).

Le nœud qui a reçu la notification, après avoir commuté le mode de transfert de son propre nœud de stocker et transférer à traverser, renvoie la réponse à l'appareil principal de bande. Ce processus est répété pour tous les nœuds. Une fois la notification de l'appareil principal de bande terminée pour tous les nœuds, la primitive de confirmation FSMUL-SW-TRANS-MODE est retransmise à l'utilisateur FSMS.

Le Tableau 25 indique les primitives et les paramètres de ce service.

Tableau 25 – FSUMUL-SW-TRANS-MODE

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument		
Résultat (+)		S
Résultat		O
Résultat (–)		S
Résultat		O

Argument

Ce service ne comprend aucun paramètre spécifique.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Résultat

OK: La fonction d'écriture de données a abouti.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Résultat

NG: La fonction d'écriture de données n'a pas abouti

6.3.1.3.2.8 FSMUL-MEAS-DELAY

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour mesurer le retard de transmission entre les nœuds. Il est utilisé, par exemple, pour mesurer le temps de propagation à partir de l'appareil principal de synchronisation dans le nœud autre que le nœud qui est alloué comme appareil principal de synchronisation. De même, il est utilisé dans l'appareil principal de domaine pour mesurer le temps de propagation à partir des nœuds gérés par l'appareil principal de domaine lui-même.

Lorsque l'utilisateur FSMS transmet la primitive de demande FSLMUL-MEAS-DELAY à la FSMUL, la FSMUL exécute des mesures du retard sur la base des informations de nœud connectées obtenues par FSMUL-DETECT ou les informations enregistrées dans la carte I/O dans le CDO.

Le temps de retard de l'appareil principal de synchronisation est stocké pour chaque CDO de tous les nœuds autres que l'appareil principal de synchronisation. De plus, le temps de retard de l'appareil principal de domaine est stocké dans le CDO (carte d'I/O) de l'appareil principal de domaine.

Le Tableau 26 indique les primitives et les paramètres de ce service.

Tableau 26 – FSMUL-MEAS-DELAY

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument		
Résultat (+)		S
Résultat		O
Résultat (–)		S
Résultat		O

Argument

Ce service ne comprend aucun paramètre spécifique.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Résultat

OK: La fonction d'écriture de données a abouti.

Le résultat des mesures est stocké dans le CDO, voir 6.3.1.2.2.8.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Résultat

NG: La fonction d'écriture de données n'a pas abouti

6.3.1.3.2.9 FSMUL-SW-EVD

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour notifier le début/fin de communication déclenchée par les événements. Ce service est utilisé uniquement dans le nœud avec la fonction d'appareil principal de bande allouée.

Une fois que l'utilisateur FSMS a transmis la primitive de demande FSMUL-SW-EVD au FSMUL dans l'appareil principal de bande, la notification du début ou de la fin de la communication déclenchée par les événements est envoyée à d'autres nœuds. L'envoi de la notification est exécuté pour chaque nœud.

Cette notification de début vise à écrire la "permission de communication déclenchée par les événements" comme un objet nœud CDO (commande) du nœud distant (voir le Tableau 8). De plus, la notification de fin vise à arrêter la "communication déclenchée par les événements" vers le même CDO.

Le nœud qui a reçu la notification retourne la réponse à l'appareil principal de bande. Ce processus est répété pour tous les nœuds. Une fois la notification de l'appareil principal de bande terminée pour tous les nœuds, la primitive de confirmation FSMUL-SW-EVD est transmise à l'utilisateur FSMS.

Le Tableau 27 indique les primitives et les paramètres de ce service.

Tableau 27 – FSMUL-SW-EVD

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument		
Résultat (+)		S
Résultat		O
Résultat (–)		S
Résultat		O

Argument

Ce service ne comprend aucun paramètre spécifique.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Résultat

OK: La fonction d'écriture de données a abouti.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Résultat

NG: La fonction d'écriture de données n'a pas abouti

6.3.1.3.2.10 FSMUL-CONFIG

L'utilisateur FSMS utilise ce service dans le nœud alloué comme appareil principal de bande pour passer au statut pour l'exécution du réglage CDO avant le début de la communication cyclique. Ce service est utilisé uniquement dans le nœud avec la fonction d'appareil principal de bande allouée.

Immédiatement après que l'utilisateur FSMS a transmis la primitive de demande FSMUL-CONFIG à la FSMUL, la FSMUL renvoie la primitive de confirmation FSMUL-CONFIG à l'utilisateur FSMS.

Le Tableau 28 indique les primitives et les paramètres de ce service.

Tableau 28 – FSMUL-CONFIG

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument		
Résultat (+)		S
Résultat		O
Résultat (–)		S
Résultat		O

Argument

Ce service ne comprend aucun paramètre spécifique.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Résultat

OK: La fonction d'écriture de données a abouti.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Résultat

NG: La fonction d'écriture de données n'a pas abouti

6.3.1.3.2.11 FSMUL-START-SYNC

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour notifier le démarrage et le démarrage de la communication cyclique. Ce service est utilisé uniquement dans le nœud avec la fonction d'appareil principal de bande allouée.

Une fois que l'utilisateur FSMS a transmis la primitive de demande FSMUL-START-SYNC au FSMUL dans l'appareil principal de bande, la notification du début ou de la fin de la communication déclenchée par les événements est envoyée à d'autres nœuds. L'envoi de la notification est exécuté pour chaque nœud.

Cette notification de début vise à écrire la "permission de communication déclenchée par les événements" comme un objet nœud CDO (commande) du nœud distant (voir le Tableau 8). De plus, la notification de fin vise à écrire le "début d'échange de données de commande" vers le même CDO.

Le nœud qui a reçu la notification retourne la réponse à l'appareil principal de bande. Ce processus est répété pour tous les nœuds. Une fois la notification de l'appareil principal de bande terminée pour tous les nœuds, la primitive de confirmation FSMUL-SW-EVD est transmise à l'utilisateur FSMS.

Le Tableau 29 indique les primitives et les paramètres de ce service.

Tableau 29 – FSMUL-START-SYNC

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument		
Résultat (+)		S
Résultat		O
Résultat (–)		S
Résultat		O

Argument

Ce service ne comprend aucun paramètre spécifique.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Résultat

OK: La fonction d'écriture de données a abouti.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Résultat

NG: La fonction d'écriture de données n'a pas abouti

6.3.1.3.2.12 FSMUL-CLR-ERR

L'utilisateur FSMS utilise ce service pour effacer la cause de l'erreur que l'AE locale verrouille. Si l'utilisateur FSMS retransmet une primitive de demande FSMUL-CLR-ERR à la FSMUL, cette dernière efface la cause spécifiée de l'erreur et retransmet la primitive de confirmation FSMUL-CLR-ERR à l'utilisateur FSMS.

Toutefois, l'utilisateur FSMS peut ne pas effacer la cause de l'erreur, qui ne peut l'être que par une mise sous tension ou une réinitialisation, même en utilisant ce service. Les causes d'erreur et le fait que ce service peut les effacer ou non dépendent de la mise en œuvre.

Le Tableau 30 indique les primitives et les paramètres du service Effacer erreur.

Tableau 30 – FSMUL-CLR-ERR

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument		
Erreur	O	
Résultat (+)		S
Résultat		O
Résultat (–)		S
Résultat		O

Argument

L'argument contient les paramètres de la demande de service.

Erreur

Dans le cas de la cause d'erreur à effacer, la valeur ON (1) est attribuée au bit correspondant du paramètre d'entrée Error. La cause de l'erreur attribuée au paramètre Error est identique à celle attribuée au paramètre de sortie Val de la primitive de confirmation FSMUL-GET-VALUE renvoyée par la DLE pour la demande FSMUL-GET-VALUE dans laquelle la valeur Par_Err est attribuée à Var_ID. Voir 6.3.1.3.2.3 pour plus de détails.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Résultat

OK: La fonction d'écriture de données a abouti.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Résultat

NG: La fonction d'écriture de données n'a pas abouti

6.3.1.3.2.13 FSMUL-EVENT

Si une erreur s'est produite dans l'AE, la gestion DL transmet une primitive d'indication FSMUL-EVENT à l'utilisateur FSMS pour l'en informer.

Le Tableau 31 indique les primitives et les paramètres de ce service.

Tableau 31 – FSMUL-EVENT

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument Err_Event_ID	O	

Argument

L'argument contient les paramètres de la demande de service.

Err_Event_ID

Le Tableau 32 indique la valeur d'Err_Event_ID.

Tableau 32 – Primitives et paramètres du service Événement d'erreur FSMUL

DLM-EVENT Nom de paramètre	Indication
	Entrée
Err_Event_ID	O

6.3.2 ASE de commande d'appareil de terrain**6.3.2.1 Présentation du service**

L'ASE de commande d'appareil de terrain (FDC) fournit les services suivants à l'utilisateur afin qu'il puisse contrôler les appareils de terrain (voir le Tableau 33):

- envoi d'une instruction de commande et réception de la réponse avec un ensemble d'instructions définies comme le profil de l'appareil de terrain;

NOTE Pour en savoir plus sur le profil de l'appareil, voir 3.2.21 et l'IEC 61158-6-27, Annexe A.

- lecture des informations d'identification de l'appareil, configuration du profil de l'appareil de terrain et lecture et écriture des paramètres spécifiques à l'appareil pour l'appareil de terrain ciblé;
- signalement à l'utilisateur d'un événement dans le cycle de communication;
- surveillance de l'appareil correspondant avec un mécanisme de compteur de l'horloge de surveillance (WDT) en mode communication synchrone;
- transmission d'une alarme d'appareil et de sa commande d'annulation avec le champ d'en-tête de FDCServicePDU.

Tableau 33 – Liste des services pris en charge pour chaque classe d'ASE FDC

Service	Classe	demande	Indication	réponse	conformité
FDC-Reset	Appareil principal	O			
	Appareil subordonné	O			
FDC-Open	Appareil principal	O			O
	Appareil subordonné	O			O
FDC-Enable	Appareil principal	O			
	Appareil subordonné	O			
FDC-Connect	Appareil principal	O			O
	Appareil subordonné		O	O	
FDC-SyncSet	Appareil principal	O			O
	Appareil subordonné		O	O	
FDC-Disconnect	Appareil principal	O			
	Appareil subordonné		O	O	
FDC-ResumeCycle	Appareil principal	O			
	Appareil subordonné	O			
FDC-ComCycle	Appareil principal		O		
	Appareil subordonné		O		
FDC-Command	Appareil principal	O			O
	Appareil subordonné		O	O	
FDC-DataExchange	Appareil principal	O			O
	Appareil subordonné	O			O
FDC-GetCMD	Appareil principal				
	Appareil subordonné	O			O
FDC-GetRSP	Appareil principal				
	Appareil subordonné	O			O

6.3.2.2 Spécifications de la classe Appareil principal

6.3.2.2.1 Définition de la classe Appareil principal

La définition de la classe Appareil principal est indiquée ci-après.

ASE FAL:		ASE		
		Field_Device_Control		
CLASS:		Appareil principal		
CLASS ID:		non utilisé		
PARENT CLASS:		TOP		
ATTRIBUTES:				
1	(f)	Attribut clé:	Identificateur numérique	- attribut FAL commun
2	(f)	Attribut clé:	Nom	- attribut FAL commun
3	(f)	Attribut:	Description de l'utilisateur	- attribut FAL commun
4	(f)	Attribut:	Révision de l'objet	- attribut FAL commun
4.1	(f)	Attribut:	Révision majeure	- attribut FAL commun
4.2	(f)	Attribut:	Révision mineure	- attribut FAL commun
5	(o)	Attribut:	SAPID	
6	(o)	Attribut:	Etat	- Numéro d'état de machine de protocole (FDCPM-M)
6.1	(o)	Attribut:	Etat majeur	
6.2	(o)	Attribut:	Etat mineur	
7	(o)	Attribut:	AREP ID	- SAPID AR connexe
8	(o)	Attribut:	TransMode	- Cyclique/déclenchement par un événement
9	(o)	Attribut:	ProtocolVersion	
10	(o)	Attribut:	SyncMode	- Mode sync/async
11	(o)	Attribut:	DTMode	- Mode de transfert double/unique
12	(o)	Attribut:	SubCMDMode	- Prise en charge ou pas
13	(o)	Attribut:	ComTime	- Coefficient de conversion de cycle de transmission
14	(o)	Attribut:	DevProfileType	
15	(o)	Attribut:	LastCMD-SDU	
16	(o)	Attribut:	LastRSP-SDU	
17	(o)	Attribut:	WDT	
17.1	(o)	Attribut:	LastSN	
17.2	(o)	Attribut:	LastMN	
18	(o)	Attribut:	RWDI	
18.1	(o)	Attribut:	LastRSN	
18.2	(o)	Attribut:	LastRMN	
SERVICES:				
1	(o)	MgtService:	FDC-Reset	
2	(o)	MgtService:	FDC-Open	
3	(o)	MgtService:	FDC-Enable	
4	(o)	OpsService:	FDC-Connect	
5	(o)	OpsService:	FDC-SyncSet	
6	(o)	OpsService:	FDC-Disconnect	
7	(o)	OpsService:	FDC-ResumeCycle	
8	(o)	OpsService:	FDC-ComCycle	
9	(o)	OpsService:	FDC-Command	
10	(o)	OpsService:	FDC-DataExchange	
11	(o)	OpsService:	FDC-GetCMD	
12	(o)	OpsService:	FDC-GetRSP	

6.3.2.2.2 Spécifications des attributs de la classe Appareil principal

6.3.2.2.2.1 Identificateur numérique

Cet attribut est l'un des attributs FAL communs. Voir l'IEC 61158-1, 9.7.

6.3.2.2.2.2 Nom

Cet attribut est l'un des attributs FAL communs. Voir l'IEC 61158-1, 9.7.

6.3.2.2.2.3 Description de l'utilisateur

Cet attribut est l'un des attributs FAL communs. Voir l'IEC 61158-1, 9.7.

6.3.2.2.2.4 Révision de l'objet

Cet attribut est l'un des attributs FAL communs. Voir l'IEC 61158-1, 9.7.

6.3.2.2.2.5 SAPID

Cet attribut contient un code qu'un utilisateur spécifie pour identifier l'objet et obtenir le service. Il est unique au sein du système et attribué par la gestion du système lors de l'instanciation de l'objet.

6.3.2.2.2.6 État

Cet attribut contient un numéro d'état de la machine de protocole (PM) FDCPM-M (voir l'IEC 61158-6-27, 8.4.4). Il s'agit de la principale fonction de cet objet.

- **état majeur:**
numéro d'état de la PM principale;
- **état mineur:**
numéro d'état de la machine auxiliaire.

6.3.2.2.2.7 AREP ID

Cet attribut contient le SAPID de l'ASE AR que cet objet stocke pour utiliser les services AR. Il est spécifié par l'ASE FSM comme paramètre de demande FDC-Open.

6.3.2.2.2.8 TransMode

Cet attribut contient un mode de transmission de DLL:

- 0: mode cyclique;
- 1: mode déclenchement par un événement.

Il est spécifié par l'ASE FSM comme paramètre de demande FDC-Enable.

6.3.2.2.2.9 ProtocolVersion

Cet attribut contient la version de protocole du bus de terrain de type 27.

Il est obtenu auprès d'un paramètre SDU dans la séquence de service Connect et est ensuite à stocker.

6.3.2.2.2.10 SyncMode

Cet attribut contient le mode de communication:

- 0: mode asynchrone;
- 1: mode synchrone.

Il est obtenu auprès d'un paramètre SDU dans la séquence de service Connect et est ensuite à stocker.

6.3.2.2.2.11 DTMode

Cet attribut contient le mode de transfert:

- 0: mode transfert unique;
- 1: mode transfert double.

Il est obtenu auprès d'un paramètre SDU dans la séquence de service Connect et est ensuite à stocker.

6.3.2.2.2.12 SubCMDMode

Cet attribut contient un état à sélectionner relatif à la prise en charge pour le champ subcmd-PDU dans FDCServicePDU (voir l'IEC 61158-6-27, 4.4):

- 0: non prise en charge;
- 1: pris en charge.

Il est obtenu auprès d'un paramètre SDU dans la séquence de service Connect et est ensuite à stocker.

6.3.2.2.2.13 ComTime

Cet attribut contient un coefficient de conversion qui spécifie la durée du cycle de communication sous la forme d'un multiple de la durée du cycle de transmission.

Il est obtenu auprès d'un paramètre SDU dans la séquence de service Connect et est ensuite à stocker.

6.3.2.2.2.14 DevProfileType

Cet attribut contient le code de profil de l'appareil subordonné qui spécifie un jeu d'instructions utilisé.

Il est obtenu auprès d'un paramètre SDU dans la séquence de service Connect et est ensuite à stocker.

6.3.2.2.2.15 LastCMD-SDU

Cet attribut stocke la SDU ou PDU d'instruction à envoyer, émanant de l'utilisateur.

6.3.2.2.2.16 LastRSP-SDU

Cet attribut stocke la dernière SDU ou PDU de réponse reçue de l'objet subordonné correspondant.

6.3.2.2.2.17 WDT

Cet attribut stocke la dernière valeur de réglage dans le champ WDT de la PDU d'instruction envoyée dans l'état de communication synchrone.

6.3.2.2.2.18 RWDT

Cet attribut stocke la dernière valeur de réglage dans le champ RWDT de la PDU de réponse reçue dans l'état de communication synchrone.

6.3.2.2.3 Spécifications des services de la classe Appareil principal

6.3.2.2.3.1 FDC-Reset

Le service FDC-Reset est utilisé pour réinitialiser et conserver un objet appareil principal désactivé.

Le Tableau 34 représente les paramètres du service.

Tableau 34 – FDC-Reset pour la classe Appareil principal

Nom de paramètre	Req
Argument	

Argument

Ce service ne comprend aucun paramètre spécifique.

6.3.2.2.3.2 FDC-Open

Le service FDC-Open est utilisé pour initialiser un objet appareil principal.

Le Tableau 35 représente les paramètres du service.

Tableau 35 – FDC-Open pour la classe Appareil principal

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument	O	
AREPID	O	
Résultat (+)		S
Service status		O
Résultat (–)		S
Service status		O

Argument

L'argument contient les paramètres de la demande de service.

AREPID

Ce paramètre est l'identificateur local d'un AREP connexe.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Service status

Ce paramètre indique une réussite.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Service status

Ce paramètre indique une erreur parmi les suivantes:

- Service non pris en charge;
- Déjà ouvert;
- Répondeur occupé.

6.3.2.2.3.3 FDC-Enable

Le service FDC-Enable est utilisé pour activer l'objet appareil principal.

Le Tableau 36 représente les paramètres du service.

Tableau 36 – FDC-Enable pour la classe Appareil principal

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument	O	
TransmissionMode	O	

Argument

L'argument contient les paramètres de la demande de service.

TransmissionMode

Cet argument indique le mode de transmission de DLL:

- mode cyclique;
- mode déclenchement par un événement.

6.3.2.2.3.4 FDC-Connect

Le service FDC-Connect est utilisé pour établir une connexion avec l'appareil subordonné et démarrer un cycle de communication.

Le Tableau 37 représente les paramètres du service.

Tableau 37 – FDC-Connect pour la classe Appareil principal

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument	O	
Mise à jour	O	
CONNECT-CMD-SDU	O	
Résultat (+)		S
Service status		O
Communication status		O
Progress status		O
RSP-SDU		O
Résultat (–)		S
Service status		O

Argument

L'argument contient les paramètres de la demande de service.

Mise à jour

Ce paramètre indique la mise à jour de la SDU:

- Oui (mise à jour);
- Non (pas de mise à jour).

CONNECT-CMD-SDU

Le paramètre contient la SDU à envoyer lorsque le paramètre "Update" est fixé à "YES". Il convient de faire référence à ce paramètre selon le type de données _CONNECT-CMD-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Service status

Ce paramètre indique une réussite.

Communication status

Ce paramètre indique l'état de communication de la RSP-PDU reçue.

Progress status

Ce paramètre indique l'état de progression du traitement de l'instruction au niveau de l'appareil subordonné correspondant:

- BUSY: instruction en cours de traitement et aucune instruction supplémentaire n'est admissible;
- READY: aucune instruction en cours de traitement; une nouvelle instruction est admissible.

RSP-SDU

Le paramètre contient les PDU reçues.

NOTE Voir le type de données RSP-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Service status

Ce paramètre indique une erreur parmi les suivantes:

- Service non pris en charge;
- Non ouvert;
- Pas activé.

6.3.2.2.3.5 FDC-SyncSet

Le service FDC-SyncSet est utilisé pour envoyer une instruction SYNC_SET à l'appareil subordonné dans le but de passer de l'état de communication asynchrone à l'état de communication synchrone.

Le Tableau 38 représente les paramètres du service.

Tableau 38 – FDC-SyncSet pour la classe Appareil principal

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument	O	
Mise à jour	O	
SYNC_SET-CMD-SDU	O	
Résultat (+)		S
Service status		O
Communication status		O
Progress status		O
RSP-SDU		O
Résultat (–)		S
Service status		O

Argument

L'argument contient les paramètres de la demande de service.

Mise à jour

Ce paramètre indique la mise à jour de la SDU:

- Oui (mise à jour);
- Non (pas de mise à jour).

SYNC_SET-CMD-SDU

Le paramètre contient la SDU à envoyer lorsque le paramètre "Update" est fixé à "YES".

NOTE 1 Voir le type de données _SYNC_SET-CMD-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Service status

Ce paramètre indique une réussite.

Communication status

Ce paramètre indique l'état de communication de la RSP-PDU reçue.

Progress status

Ce paramètre indique l'état de progression du traitement de l'instruction au niveau de l'appareil subordonné correspondant:

- BUSY: instruction en cours de traitement et aucune instruction supplémentaire n'est admissible;
- READY: aucune instruction en cours de traitement; une nouvelle instruction est admissible.

RSP-SDU

Le paramètre contient les PDU reçues.

NOTE 2 Voir le type de données _RSP-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Service status

Ce paramètre indique une erreur parmi les suivantes:

- Service non pris en charge;
- Non ouvert;
- Pas activé.

6.3.2.2.3.6 FDC-Disconnect

Le service FDC-Disconnect est utilisé pour libérer la connexion de communication.

Le Tableau 39 représente les paramètres du service.

Tableau 39 – FDC-Disconnect pour la classe Appareil principal

Nom de paramètre	Req
Argument	O
Mise à jour	O
DISCONNECT-CMD-SDU	O

Argument

L'argument contient les paramètres de la demande de service.

Mise à jour

Ce paramètre indique la mise à jour de la SDU:

- Oui (mise à jour);
- Non (pas de mise à jour).

DISCONNECT-CMD-SDU

Le paramètre contient la SDU à envoyer lorsque le paramètre "Update" est fixé à "YES".

NOTE Voir le type de données _DISCONNECT-CMD-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

6.3.2.2.3.7 FDC-ResumeCycle

Le service FDC-ResumeCycle est utilisé pour rafraîchir les attributs connexes et reprendre la communication après la libération de la connexion.

Le Tableau 40 représente les paramètres du service.

Tableau 40 – FDC-ResumeCycle pour la classe Appareil principal

Nom de paramètre	Req
Argument	

Argument

Ce service ne comprend aucun paramètre spécifique.

6.3.2.2.3.8 FDC-ComCycle

Le service FDC-ComCycle est utilisé pour informer l'utilisateur d'un événement généré par l'ASE AR à chaque cycle de communication.

Le Tableau 41 représente les paramètres du service.

Tableau 41 – FDC-ComCycle pour la classe Appareil principal

Nom de paramètre	Ind
Argument	
NetworkClock	U

Argument

L'argument contient les paramètres de l'indication de service.

NetworkClock

Ce paramètre signale la valeur de compteur synchronisée avec tous les nœuds.

6.3.2.2.3.9 FDC-Command

Le service FDC-Command est utilisé pour envoyer une instruction à l'appareil subordonné et recevoir la réponse correspondante.

Le Tableau 42 représente les paramètres du service.

Tableau 42 – FDC-Command pour la classe Appareil principal

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument	O	
Mise à jour	O	
CMD-SDU	O	
Résultat (+)		S
Service status		O
Communication status		O
Progress status		O
RSP-SDU		O
Résultat (–)		S
Service status		O

Argument

L'argument contient les paramètres de la demande de service.

Mise à jour

Ce paramètre indique la mise à jour de la SDU:

- Oui (mise à jour);
- Non (pas de mise à jour).

CMD-SDU

Le paramètre contient la SDU à envoyer lorsque le paramètre "Update" est fixé à "YES".

NOTE Voir le type de données _CMD-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Service status

Ce paramètre indique une réussite.

Communication status

Ce paramètre indique l'état de communication de la RSP-PDU reçue.

Progress status

Ce paramètre indique l'état de progression du traitement de l'instruction au niveau de l'appareil subordonné correspondant:

- BUSY: instruction en cours de traitement et aucune instruction supplémentaire n'est admissible;
- READY: aucune instruction en cours de traitement; une nouvelle instruction est admissible.

RSP-SDU

Le paramètre contient les PDU reçues.

NOTE Voir le type de données _RSP-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Service status

Ce paramètre indique une erreur parmi les suivantes:

- Service non pris en charge;
- Non ouvert;
- Pas activé.

6.3.2.2.3.10 FDC-DataExchange

Le service FDC-DataExchange est utilisé pour obtenir les données de réponse de l'ASE AR et lui soumettre les données de l'instruction.

Le Tableau 43 représente les paramètres du service.

Tableau 43 – FDC-DataExchange pour la classe Appareil principal

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument	O	
RSP-SDU	O	
Résultat		S
CMD-SDU		O

Argument

L'argument contient les paramètres de la demande de service.

RSP-SDU

Le paramètre contient les PDU reçues.

NOTE Voir le type de données _RSP-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

Résultat

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

CMD-SDU

Le paramètre contient la PDU à envoyer.

NOTE Voir le type de données _CMD-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

6.3.2.3 Spécifications de la classe Appareil subordonné

6.3.2.3.1 Définition de la classe Appareil subordonné

La définition de la classe Appareil subordonné est indiquée ci-après.

ASE FAL:		ASE		
		Field_Device_Control		
CLASS:		Appareil subordonné		
CLASS ID:		non utilisé		
PARENT CLASS:		TOP		
ATTRIBUTES:				
1	(f)	Attribut clé:	Identificateur numérique	- attribut FAL commun
2	(f)	Attribut clé:	Nom	- attribut FAL commun
3	(f)	Attribut:	Description de l'utilisateur	- attribut FAL commun
4	(f)	Attribut:	Révision de l'objet	- attribut FAL commun
4.1	(f)	Attribut:	Révision majeure	- attribut FAL commun
4.2	(f)	Attribut:	Révision mineure	- attribut FAL commun
5	(o)	Attribut:	SAPID	
6	(o)	Attribut:	Etat	- Numéro d'état de machine de protocole (FDCPM-S)
6.1	(o)	Attribut:	Etat majeur	
6.2	(o)	Attribut:	Etat mineur	
7	(o)	Attribut:	AREP ID	- SAPID AR connexe
8	(o)	Attribut:	TransMode	- Cyclique/déclenchement par un événement
9	(o)	Attribut:	ProtocolVersion	
10	(o)	Attribut:	SyncMode	- Mode sync/async
11	(o)	Attribut:	DTMode	- Mode de transfert double/unique
12	(o)	Attribut:	SubCMDMode	- Prise en charge ou pas
13	(o)	Attribut:	ComTime	- Coefficient de conversion de cycle de transmission
14	(o)	Attribut:	DevProfileType	
15	(o)	Attribut:	LastCMD-SDU	
16	(o)	Attribut:	LastRSP-SDU	
17	(o)	Attribut:	WDT	
17.1	(o)	Attribut:	LastSN	
17.2	(o)	Attribut:	LastMN	
18	(o)	Attribut:	RWDT	
18.1	(o)	Attribut:	LastRSN	
18.2	(o)	Attribut:	LastRMN	
SERVICES:				
1	(o)	MgtService	FDC-Reset	
2	(o)	MgtService	FDC-Open	
3	(o)	MgtService	FDC-Enable	
4	(o)	OpsService:	FDC-Connect	
5	(o)	OpsService:	FDC-SyncSet	
6	(o)	OpsService:	FDC-Disconnect	
7	(o)	OpsService:	FDC-ResumeCycle	
8	(o)	OpsService:	FDC-ComCycle	
9	(o)	OpsService:	FDC-Command	
10	(o)	OpsService:	FDC-DataExchange	

6.3.2.3.2 Spécifications des attributs de la classe Appareil subordonné

6.3.2.3.2.1 Identificateur numérique

Cet attribut est l'un des attributs FAL communs. Voir l'IEC 61158-1, 9.7.

6.3.2.3.2.2 Nom

Cet attribut est l'un des attributs FAL communs. Voir l'IEC 61158-1, 9.7.

6.3.2.3.2.3 Description de l'utilisateur

Cet attribut est l'un des attributs FAL communs. Voir l'IEC 61158-1, 9.7.

6.3.2.3.2.4 Révision de l'objet

Cet attribut est l'un des attributs FAL communs. Voir l'IEC 61158-1, 9.7.

6.3.2.3.2.5 SAPID

Cet attribut contient un code qu'un utilisateur spécifie pour identifier l'objet et obtenir le service. Il est unique au sein du système et attribué par la gestion du système lors de l'instanciation de l'objet.

6.3.2.3.2.6 État

Cet attribut contient un numéro d'état de la machine de protocole (PM) FDCPM-S (voir l'IEC 61158-6-27, 8.4.5). Il s'agit de la principale fonction de cet objet.

état majeur:

numéro d'état de la PM principale;

– **état mineur:**

numéro d'état de la machine auxiliaire.

6.3.2.3.2.7 AREP ID

Cet attribut contient le SAPID de l'ASE AR que cet objet stocke pour utiliser les services AR.

Il est spécifié par l'ASE FSM comme paramètre de demande FDC-Open.

6.3.2.3.2.8 TransMode

Cet attribut contient un mode de transmission de DLL:

- 0: mode cyclique;
- 1: mode déclenchement par un événement.

Il est spécifié par l'ASE FSM comme paramètre de demande FDC-Enable.

6.3.2.3.2.9 ProtocolVersion

Cet attribut contient la version de protocole du bus de terrain de type 27.

Il est obtenu auprès d'un paramètre SDU dans la séquence de service Connect et est ensuite à stocker.

6.3.2.3.2.10 SyncMode

Cet attribut contient le mode de communication:

- 0: mode asynchrone;
- 1: mode synchrone.

Il est obtenu auprès d'un paramètre SDU dans la séquence de service Connect et est ensuite à stocker.

6.3.2.3.2.11 DTMode

Cet attribut contient le mode de transfert:

- 0: mode transfert unique;
- 1: mode transfert double.

Il est obtenu auprès d'un paramètre SDU dans la séquence de service Connect et est ensuite à stocker.

6.3.2.3.2.12 SubCMDMode

Cet attribut contient un état à sélectionner relatif à la prise en charge pour le champ subcmd-PDU dans FDCServicePDU (voir l'IEC 61158-6-27, 4.4):

- 0: non prise en charge;
- 1: pris en charge.

Il est obtenu auprès d'un paramètre SDU dans la séquence de service Connect et est ensuite à stocker.

6.3.2.3.2.13 ComTime

Cet attribut contient un coefficient de conversion qui spécifie la durée du cycle de communication sous la forme d'un multiple de la durée du cycle de transmission.

Il est obtenu auprès d'un paramètre SDU dans la séquence de service Connect et est ensuite à stocker.

6.3.2.3.2.14 DevProfileType

Cet attribut contient le code de profil de cet appareil subordonné qui spécifie un jeu d'instructions utilisé.

Il est obtenu auprès d'un paramètre SDU dans la séquence de service Connect et est ensuite à stocker.

6.3.2.3.2.15 LastCMD-SDU

Cet attribut stocke la SDU ou PDU d'instruction reçue de l'objet appareil principal correspondant.

6.3.2.3.2.16 LastRSP-SDU

Cet attribut stocke la dernière SDU ou PDU de réponse, émanant de l'utilisateur, à envoyer.

6.3.2.3.2.17 WDT

Cet attribut stocke la dernière valeur de réglage dans le champ WDT de la PDU d'instruction reçue dans l'état de communication synchrone.

6.3.2.3.2.18 RWDT

Cet attribut stocke la dernière valeur de réglage du champ RWDT de la PDU de réponse envoyée dans l'état de communication synchrone.

6.3.2.3.3 Spécifications des services de la classe Appareil subordonné**6.3.2.3.3.1 FDC-Reset**

Le service FDC-Reset est utilisé pour réinitialiser et conserver un objet subordonné désactivé.

Le Tableau 44 représente les paramètres du service.

Tableau 44 – FDC-Reset pour la classe Appareil subordonné

Nom de paramètre	Req
Argument	

Argument

Ce service ne comprend aucun paramètre spécifique.

6.3.2.3.3.2 FDC-Open

Le service FDC-Open est utilisé pour initialiser un objet subordonné.

Le Tableau 45 représente les paramètres du service.

Tableau 45 – FDC-Open pour la classe Appareil subordonné

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument	O	
AREPID	O	
Résultat (+)		S
Service status		O
Résultat (–)		S
Service status		O

Argument

L'argument contient les paramètres de la demande de service.

AREPID

Ce paramètre est l'identificateur local d'un AREP connexe.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

Service status

Ce paramètre indique une réussite.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a échoué.

Service status

Ce paramètre indique une erreur parmi les suivantes:

- Service non pris en charge;
- Déjà ouvert;
- Répondeur occupé.

6.3.2.3.3.3 FDC-Enable

Le service FDC-Enable est utilisé pour activer l'objet subordonné.

Le Tableau 46 représente les paramètres du service.

Tableau 46 – FDC-Enable pour la classe Appareil subordonné

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument	O	
TransmissionMode	O	

Argument

L'argument contient les paramètres de la demande de service.

TransmissionMode

Cet argument indique le mode de transmission de DLL:

- mode cyclique,
- mode déclenchement par un événement.

6.3.2.3.3.4 FDC-Connect

Le service FDC-Connect est utilisé pour établir une connexion avec l'appareil principal et démarrer un cycle de communication.

Le Tableau 47 représente les paramètres du service.

Tableau 47 – FDC-Connect pour la classe Appareil subordonné

Nom de paramètre	Ind	Rsp
Argument	O	
Mise à jour	O	
CONNECT-CMD-SDU	O	
Résultat (+)		S
Service status		O
Progress status		O
RSP-SDU		O
Résultat (–)		S
Service status		O
Progress status		O
RSP-SDU		O

Argument

L'argument contient les paramètres de l'indication de service.

Mise à jour

Ce paramètre indique la mise à jour de la SDU:

- Oui (mise à jour);
- Non (pas de mise à jour).

CONNECT-CMD-SDU

Le paramètre contient la PDU reçue lorsque le paramètre "Update" est fixé à "YES".

NOTE 1 Voir le type de données _CONNECT-CMD-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service de l'utilisateur a réussi.

Service status

Ce paramètre informe l'utilisateur de la réussite.

Progress status

Ce paramètre informe l'utilisateur de l'état de progression du traitement de l'instruction:

- BUSY: instruction en cours de traitement et aucune instruction supplémentaire n'est admissible;
- READY: aucune instruction en cours de traitement; une nouvelle instruction est admissible.

RSP-SDU

Le paramètre contient la SDU à envoyer.

NOTE 2 Voir le type de données _RSP-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service de l'utilisateur a échoué.

Service status

Ce paramètre informe l'utilisateur de l'échec de l'instruction.

Progress status

Ce paramètre informe l'utilisateur de l'état de progression du traitement de l'instruction:

- BUSY: instruction en cours de traitement et aucune instruction supplémentaire n'est admissible;
- READY: aucune instruction en cours de traitement; une nouvelle instruction est admissible.

RSP-SDU

Le paramètre contient la SDU à envoyer.

NOTE 3 Voir le type de données _RSP-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

6.3.2.3.3.5 FDC-SyncSet

Le service FDC-SyncSet est utilisé pour recevoir une instruction SYNC_SET de l'appareil principal dans le but de passer de l'état de communication asynchrone à l'état de communication synchrone.

Le Tableau 48 représente les paramètres du service.

Tableau 48 – FDC-SyncSet pour la classe Appareil subordonné

Nom de paramètre	Ind	Rsp
Argument	O	
Mise à jour	O	
SYNC_SET-CMD-SDU	O	
Résultat (+)		S
Service status		O
Progress status		O
RSP-SDU		O
Résultat (–)		S
Service status		O
Progress status		O
RSP-SDU		O

Argument

L'argument contient les paramètres de l'indication de service.

Mise à jour

Ce paramètre indique la mise à jour de la SDU:

- Oui (mise à jour);
- Non (pas de mise à jour).

SYNC_SET-CMD-SDU

Le paramètre contient la PDU reçue lorsque le paramètre "Update" est fixé à "YES".

NOTE 1 Voir le type de données _SYNC_SET-CMD-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service de l'utilisateur a réussi.

Service status

Ce paramètre informe l'utilisateur de la réussite.

Progress status

Ce paramètre informe l'utilisateur de l'état de progression du traitement de l'instruction:

- BUSY: instruction en cours de traitement et aucune instruction supplémentaire n'est admissible;
- READY: aucune instruction en cours de traitement; une nouvelle instruction est admissible.

RSP-SDU

Le paramètre contient la SDU à envoyer.

NOTE 2 Voir le type de données _RSP-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service de l'utilisateur a échoué.

Service status

Ce paramètre informe l'utilisateur de l'échec de l'instruction.

Progress status

Ce paramètre informe l'utilisateur de l'état de progression du traitement de l'instruction:

- BUSY: instruction en cours de traitement et aucune instruction supplémentaire n'est admissible;
- READY: aucune instruction en cours de traitement; une nouvelle instruction est admissible.

RSP-SDU

Le paramètre contient la SDU à envoyer.

NOTE 3 Voir le type de données _RSP-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

6.3.2.3.3.6 FDC-Disconnect

Le service FDC-Disconnect est utilisé pour libérer la connexion de communication.

Le Tableau 49 représente les paramètres du service.

Tableau 49 – FDC-Disconnect pour la classe Appareil subordonné

Nom de paramètre	Ind	Rsp
Argument	O	
DISCONNECT-SDU	O	
Résultat (+)		O
Service status		O
Progress status		O
RSP-SDU		O

Argument

L'argument contient les paramètres de l'indication de service.

Mise à jour

Ce paramètre indique la mise à jour de la SDU:

- Oui (mise à jour);
- Non (pas de mise à jour).

DISCONNECT-CMD-SDU

Le paramètre contient la PDU reçue lorsque le paramètre "Update" est fixé à "YES".

NOTE 1 Voir le type de données _DISCONNECT-CMD-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique toujours que la demande de service de l'utilisateur a réussi.

Service status

Ce paramètre informe toujours l'utilisateur de la réussite.

Progress status

Ce paramètre informe l'utilisateur de l'état de progression du traitement de l'instruction:

- BUSY: instruction en cours de traitement et aucune instruction supplémentaire n'est admissible;
- READY: aucune instruction en cours de traitement; une nouvelle instruction est admissible.

RSP-SDU

Le paramètre contient la SDU à envoyer.

NOTE 2 Voir le type de données _RSP-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

6.3.2.3.3.7 FDC-ResumeCycle

Le service FDC-ResumeCycle est utilisé pour rafraîchir les attributs connexes et reprendre la communication après la libération de la connexion.

Le Tableau 50 représente les paramètres du service.

Tableau 50 – FDC-ResumeCycle pour la classe Appareil subordonné

Nom de paramètre	Req
Argument	

Argument

Ce service ne comprend aucun paramètre spécifique.

6.3.2.3.3.8 FDC-ComCycle

Le service FDC-ComCycle est utilisé pour signaler à l'utilisateur un événement, généré par l'ASE AR, à chaque cycle de communication.

Le Tableau 51 représente les paramètres du service.

Tableau 51 – FDC-ComCycle pour la classe Appareil subordonné

Nom de paramètre	Ind
Argument NetworkClock	U

Argument

L'argument contient les paramètres de l'indication de service.

NetworkClock

Ce paramètre signale la valeur de compteur synchronisée avec tous les nœuds.

6.3.2.3.3.9 FDC-Command

Le service FDC-Command est utilisé pour recevoir une instruction de l'appareil principal et envoyer la réponse correspondante.

Le Tableau 52 représente les paramètres du service.

Tableau 52 – FDC-Command pour la classe Appareil subordonné

Nom de paramètre	Ind	Rsp
Argument	O	
Mise à jour	O	
CMD-SDU	O	
Résultat (+)		S
Service status		O
Progress status		O
RSP-SDU		O
Résultat (–)		S
Service status		O
Progress status		O
RSP-SDU		O

Argument

L'argument contient les paramètres de l'indication de service.

Mise à jour

Ce paramètre indique la mise à jour de la SDU:

- Oui (mise à jour);
- Non (pas de mise à jour).

CMD-SDU

Le paramètre contient la PDU reçue lorsque le paramètre "Update" est fixé à "YES".

NOTE 1 Voir le type de données _CMD-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

Résultat (+)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service de l'utilisateur a réussi.

Service status

Ce paramètre informe l'utilisateur de la réussite.

Progress status

Ce paramètre informe l'utilisateur de l'état de progression du traitement de l'instruction:

- BUSY: instruction en cours de traitement et aucune instruction supplémentaire n'est admissible;
- READY: aucune instruction en cours de traitement; une nouvelle instruction est admissible.

RSP-SDU

Le paramètre contient la SDU à envoyer.

NOTE 2 Voir le type de données _RSP-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

Résultat (–)

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service de l'utilisateur a échoué.

Service status

Ce paramètre informe l'utilisateur de l'échec de l'instruction.

Progress status

Ce paramètre informe l'utilisateur de l'état de progression du traitement de l'instruction:

- BUSY: instruction en cours de traitement et aucune instruction supplémentaire n'est admissible;
- READY: aucune instruction en cours de traitement; une nouvelle instruction est admissible.

RSP-SDU

Le paramètre contient la SDU à envoyer.

NOTE 3 Voir le type de données _RSP-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

6.3.2.3.3.10 FDC-DataExchange

Le service FDC-DataExchange est utilisé pour obtenir les données d'instruction de l'ASE AR et lui soumettre les données de réponse.

Le Tableau 53 représente les paramètres du service.

Tableau 53 – FDC-DataExchange pour la classe Appareil subordonné

Nom de paramètre	Req	Cnf
Argument	O	
CMD-SDU	O	
Résultat		O
RSP-SDU		O

Argument

L'argument contient les paramètres de la demande de service.

CMD-SDU

Le paramètre contient les PDU reçues.

NOTE 1 Voir le type de données _CMD-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

Résultat

Ce paramètre de type sélection indique que la demande de service a réussi.

RSP-SDU

Le paramètre contient la PDU à envoyer.

NOTE 2 Voir le type de données _RSP-PDU défini dans l'IEC 61158-6-27.

6.3.2.4 Spécifications de la classe CommunicationTransmissionControl**6.3.2.4.1 Vue d'ensemble**

CommunicationTransmissionControl est une classe de l'ASE FDC.

Les services fournis par cette interface permettent d'utiliser les fonctions suivantes exigées dans le système d'automatisation des usines, particulièrement dans le système de commande de mouvement.

- Échange de données I/O entre le contrôleur et l'appareil;
- Transfert de messages entre le contrôleur et l'appareil ou entre les équipements d'ingénierie et eux;
- Synchronisation exacte du contrôleur avec l'appareil.

Cette interface assure le service d'échange de données pour l'usage ci-dessus. Pour l'échange de données, ce service classe les stations en deux types: appareil principal C1 et appareil subordonné. L'échange de données est assuré entre une station principale (appareil principal C1) et N stations subordonnées. Il existe deux types de mode de transmission: la transmission cyclique et la transmission acyclique.

En mode de transmission cyclique, la transmission est assurée de manière cyclique selon une période précise. Le cycle de transmission est défini par l'appareil principal C1 et l'appareil subordonné le suit. Le cycle de transmission dispose d'une bande d'échange de données I/O afin de transmettre les données de processus, et d'une bande de communication de message afin de transmettre les messages. Dans la bande d'échange de données I/O, l'appareil principal C1 transmet les données de sortie à tous les appareils subordonnés, lesquels transmettent les données d'entrée à l'appareil principal C1. Dans la bande de communication de messages, la transmission a lieu uniquement à la demande de l'utilisateur FAL.

Le mode de transmission acyclique est utilisé par l'utilisateur FAL qui intervient en mode déclenchement par un événement. En mode de transmission acyclique, les transmissions sont

exécutées de manière sporadique. Les mêmes séquences de transmission et communication de message peuvent être assurées dans la transmission acyclique, comme en mode de transmission cyclique, mais sans déterminer le cycle de transmission.

En mode de transmission acyclique, les appareils subordonnés traitent les données de sortie envoyées par l'appareil principal et traitent les données d'entrée selon son propre cadencement (les appareils subordonnés ne fonctionnent pas en même temps).

6.3.2.4.2 Service d'utilisateur CTC

6.3.2.4.2.1 Généralités

Le présent paragraphe décrit le modèle notionnel du service de transfert de données entre l'AE et l'utilisateur CTC. Les informations sont échangées par les primitives CTC et les paramètres connexes entre l'AE et l'utilisateur CTC. Les services suivants sont fournis à l'utilisateur CTC.

- Écriture de données;
- Lecture de données;
- Transmission de données avec service d'accusé de réception (SDA);
- Transmission de données sans service d'accusé de réception (SDN);
- Événement cyclique;
- Obtention de l'état.

6.3.2.4.2.2 CTC-WRITE-DATA

Ce service est utilisé pour la transmission de données de processus. Ce service est disponible en mode de transmission cyclique. Ce service transfère l'ASDU contenant les données de processus à l'AE. L'AE conserve l'ASDU précédente au sein de l'AE elle-même et la transmet selon le cadencement prévu. L'ASDU précédente est remplacée par la nouvelle lorsque l'utilisateur CTC adresse une nouvelle demande au même SAP avant que l'AE ne transmette l'ASDU précédente.

6.3.2.4.2.3 CTC-READ-DATA

Ce service est utilisé pour la réception de données de processus. Ce service est disponible en mode de transmission cyclique. Ce service extrait l'ASDU que l'AE a reçue lors de l'échange de données I/O. L'AE conserve l'ASDU assemblée à partir de l'APDU reçue dans l'AE elle-même. L'AE dispose d'une zone de stockage d'ASDU indépendante de chaque SAP. Elle ne conserve que l'ASDU la plus récente. L'ASDU est remplacée par la nouvelle lorsque l'AE assemble une nouvelle ASDU à partir de la dernière APDU reçue avant que l'utilisateur CTC ne formule cette demande de service.

6.3.2.4.2.4 CTC-SDA

Ce service est utilisé pour la communication de message en mode de transmission cyclique. Ce service permet à l'utilisateur CTC local d'envoyer une ASDU à une seule station distante. L'AE distante délivre l'ASDU à l'utilisateur CTC distant. Si l'ASDU est trop volumineuse pour être transférée avec une APDU, l'AE locale la divise avant de la transmettre, puis l'AE distante reconstitue l'ASDU d'origine.

L'AE distante renvoie un acquittement à la station locale afin de notifier l'état de réception de chaque APDU. Si une erreur s'est produite lors de la transmission, l'AE locale tente de retransmettre l'APDU. L'utilisateur CTC local reçoit une confirmation concernant la réception ou la non-réception de l'ASDU par l'AE distante.