

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 6-19: Spécification du protocole de la couche application – Éléments
de type 19**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

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

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

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

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

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

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 6-19: Spécification du protocole de la couche application – Eléments
de type 19**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

T

ICS 25.040.40; 35.100.70; 35.110

ISBN 978-2-8322-1765-8

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
1.1 General.....	7
1.2 Specifications.....	8
1.3 Conformance.....	8
2 Normative references	8
3 Terms, definitions, abbreviations, symbols and conventions	9
3.1 Referenced terms and definitions	9
3.2 Additional terms and definitions.....	10
3.3 Additional abbreviations and symbols.....	11
3.4 Conventions	11
4 Abstract syntax.....	12
5 Transfer syntax	12
5.1 Introduction	12
5.2 RTC PDU merged abstract and transfer syntax	12
6 Structure of FAL protocol state machines	12
7 AP-context state machine.....	14
7.1 Overview	14
7.2 States	14
7.3 States, events and transitions	14
8 FAL service protocol machine (FSPM).....	15
8.1 Overview	15
8.2 MGT services.....	15
8.3 IDN services.....	16
8.4 CYCIDN services.....	16
9 Application relationship protocol machine (ARPM).....	17
9.1 Overview.....	17
9.2 Master ARPM	17
9.3 Slave ARPM.....	18
9.4 Primitives received from the FSPM.....	19
9.5 Indications received from the DMPM	21
10 DLL mapping protocol machine (DMPM).....	22
10.1 Overview	22
10.2 Primitives received from the ARPM	22
10.3 Indications received from the DL	22
Bibliography.....	23
Figure 1 – Relationships among protocol machines and adjacent layers	13
Figure 2 – APCSM state diagram	14
Figure 3 – ARPM master AR state diagram	17
Figure 4 – ARPM slave AR state diagram	18
Table 1 – RTC PDU attribute format	12

Table 2 – APCSM state-event table	15
Table 3 – Master ARPM state-event table	18
Table 4 – Slave ARPM state-event table	19
Table 5 – ARPM to DL mapping	22
Table 6 – DL to ARPM mapping	22

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-6-19:2014

Withdrawing

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS –
FIELDBUS SPECIFICATIONS –****Part 6-19: Application layer protocol specification –
Type 19 elements**

FOREWORD

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

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

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

International Standard IEC 61158-6-19 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2010. This edition constitutes a technical revision. The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- introducing connections based on a producer-consumer model;
- introducing additional mechanisms to realize features such as timestamping and oversampling;
- improving the hotplug and redundancy features;
- improving the phase switching and the error handling;
- editorial improvements.

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

FDIS	Report on voting
65C/764/FDIS	65C/774/RVD

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

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

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

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

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

INTRODUCTION

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

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

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

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

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 6-19: Application layer protocol specification – Type 19 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 standard 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 19 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 standard defines in an abstract way the externally visible service provided by the different Types of fieldbus Application Layer in terms of

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

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

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

This standard specifies the structure and services of the IEC fieldbus Application Layer, in conformance with the OSI Basic Reference Model (ISO/IEC 7498) 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 standard to provide access to the FAL to control certain aspects of its operation.

1.2 Specifications

The principal objective of this standard 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.

1.3 Conformance

This standard 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 fulfill any given Type of application layer services as defined in this standard.

2 Normative references

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

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

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

IEC 61158-4-19, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-19: Data-link layer protocol specification – Type 19 elements*

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

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

ISO/IEC 8822, *Information technology – Open Systems Interconnection – Presentation service definition*

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*

3 Terms, definitions, abbreviations, symbols and conventions

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

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:

- a) application entity
- b) application process
- c) application protocol data unit
- d) application service element
- e) application entity invocation
- f) application process invocation
- g) application transaction
- h) real open system
- i) transfer syntax

3.1.2 ISO/IEC 8822 terms

For the purposes of this document, the following terms as defined in ISO/IEC 8822 apply:

- a) abstract syntax
- b) presentation context

3.1.3 ISO/IEC 9545 terms

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

- a) application-association
- b) application-context
- c) application-context name
- d) application-entity-invocation
- e) application-entity-type
- f) application-process-invocation
- g) application-process-type
- h) application-service-element
- i) application control service element

3.1.4 ISO/IEC 8824-1 terms

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

- a) object identifier
- b) type

3.1.5 Fieldbus Data Link Layer terms

For the purposes of this document, the following terms as defined in IEC 61158-3-19 and IEC 61158-4-19 apply.

- a) DL-Time
- b) DL-Scheduling-policy
- c) DLCEP
- d) DLC
- e) DL-connection-oriented mode
- f) DLPDU
- g) DLSDU
- h) DLSAP
- i) fixed tag
- j) generic tag
- k) link
- l) MAC ID
- m) network address
- n) node address
- o) node
- p) tag
- q) scheduled
- r) unscheduled

3.2 Additional terms and definitions

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

3.2.1

communication cycle

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

3.2.2

control unit

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

3.2.3

control word

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

3.2.4

cycle time

duration of a communication cycle

3.2.5

device

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

3.2.6**device status**

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

3.2.7**identification number****IDN**

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

3.2.8**little endian**

model of memory organisation which stores the least significant octet at the lowest address, or for transfer, which transfers the lowest order octet first

3.2.9**master data telegram****MDT**

telegram, in which the master inserts its data

3.2.10**protocol**

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

3.2.11**slave**

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

3.2.12**status word**

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

3.2.13**S-0-nnnn**

designation of IDNs

3.3 Additional abbreviations and symbols

AT	acknowledge telegram
CC	cross communication between participants
IDLE	inter packet gap (see IPG)
IDN	identification number
IPG	inter packet gap
IPOSYNC	synchronization for PDS interpolator
MDT	master data telegram
PDS	power drive system
RTC	real-time channel
SERCOS	serial real-time communication system interface

3.4 Conventions

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 three parts: its class definitions, its services, and its protocol specification. The first two are contained in IEC 61158-5-19. The protocol specification for each of the ASEs is defined in this standard.

The class definitions define the attributes of the classes supported by each ASE. The attributes are accessible from instances of the class using the Management ASE services specified in IEC 61158-5-19. The service specification defines the services that are provided by the ASE.

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

4 Abstract syntax

The abstract syntax and the transfer syntax are merged into a fixed format that is defined in Clause 5.

5 Transfer syntax

5.1 Introduction

Type 19 transfer syntax shall be bit-coded, and therefore does not comply with usual data type specifications such as integer32 and alike.

The octet encoding shall use little endian.

5.2 RTC PDU merged abstract and transfer syntax

The merged abstract and transfer syntax for attributes belonging to this class is described in Table 1.

Table 1 – RTC PDU attribute format

Attribute	Format	Size (bits)
Connection control word	2 Octets, bit mapped	16
Reserved for DLL	16 Bit	16
Configurable part of data record with connection data	List of 2, 4 or 8 Octets	
Operation data IDN 1	2, 4 or 8 Octets	
Operation data IDN 2	2, 4 or 8 Octets	
...	...	
Configured data IDN n	2, 4 or 8 Octets	
Number and length of operation data k shall be configured in S-0-1050.x.06 (Configuration List) or by the selected standard telegram S-0-0015 (Telegram type).		

6 Structure of FAL protocol state machines

Clause 6 specifies the interface to FAL services and the protocol machines.

The behavior of the FAL is described by three integrated protocol machines. Specific sets of these protocol machines are defined for different AREP types. The three protocol machines are: FAL Service Protocol Machine (FSPM), the Application Relationship Protocol Machine (ARPM), and the Data Link Layer Mapping Protocol Machine (DMPM). The relationships among these protocol machines as well as primitives exchanged among them are depicted in Figure 1.

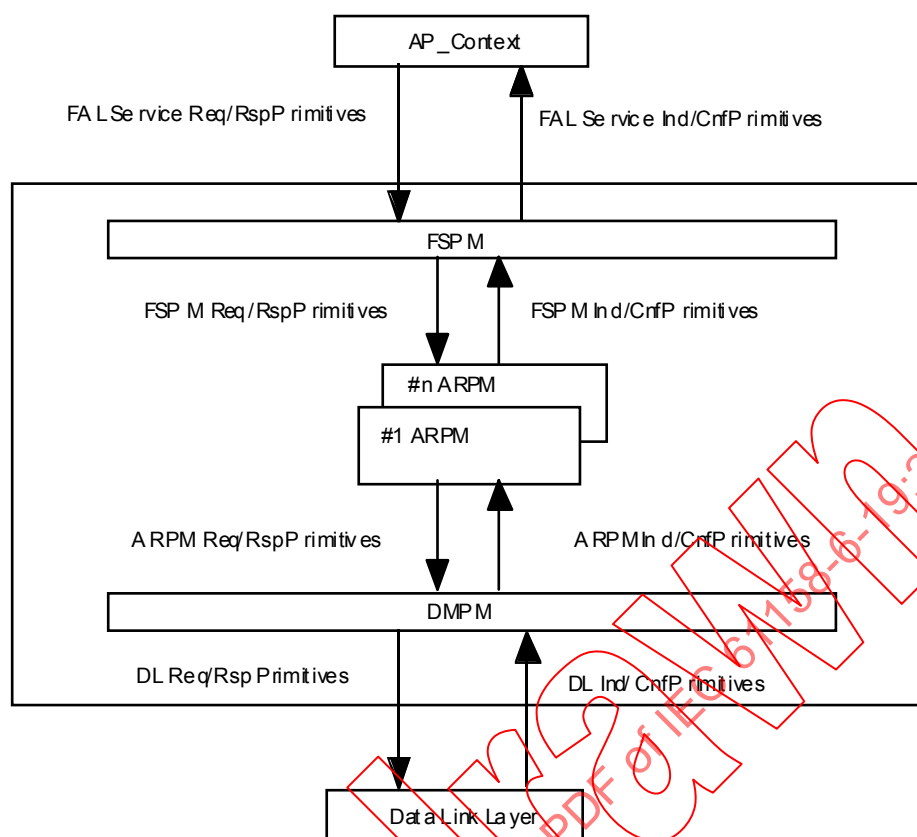


Figure 1 – Relationships among protocol machines and adjacent layers

The FSPM describes the service interface between the AP-Context and a particular AREP. The FSPM is common to all the AREP classes and does not have any state changes. The FSPM is responsible for the following activities:

- to accept service primitives from the FAL service user and convert them into FAL internal primitives;
- to select an appropriate ARPM state machine based on the AREP Identifier parameter supplied by the AP-Context and send FAL internal primitives to the selected ARPM;
- to accept FAL internal primitives from the ARPM and convert them into service primitives for the AP-Context;
- to deliver the FAL service primitives to the AP-Context based on the AREP Identifier parameter associated with the primitives.

The ARPM describes the establishment and release of an AR and exchange of FAL-PDUs with a remote ARPM(s). The ARPM is responsible for the following activities:

- to accept FAL internal primitives from the FSPM and create and send other FAL internal primitives to either the FSPM or the DMPM, based on the AREP and primitive types;
- to accept FAL internal primitives from the DMPM and send them to the FSPM as a form of FAL internal primitives;
- if the primitives are for the Establish or Abort service, it shall try to establish or release the specified AR.

The DMPM describes the mapping between the FAL and the DLL. It is common to all the AREP types and does not have any state changes. The DMPM is responsible for the following activities:

- to accept FAL internal primitives from the ARPM, prepare DLL service primitives, and send them to the DLL;

- b) to receive DLL indication or confirmation primitives from the DLL and send them to the ARPM in a form of FAL internal primitives.

7 AP-context state machine

7.1 Overview

The AP-Context State Machine (APCSM) manages the behavioral states, transitions and interactions of all the objects contained in an implementation of the Type 19 FAL. As shown in Figure 2, there are three states. Event notifications are delivered to the APCS from the FAL Services Protocol Machine (FSPM) or the AR Protocol Machine (ARPM) as specified. These event notifications, identified in Figure 2, result in state transitions.

The APCS is initiated in the Idle state.



Figure 2 – APCS state diagram

7.2 States

7.2.1 Idle

7.2.1.1 Behavior

The FAL is not connected to the network. The only behavior associated with the Idle state is a determination of errors or other fault conditions that are specified as preventing the transition to the Running state. If there are no such preventative conditions, an automatic invocation of the Establish primitive is self generated by the APCS.

7.2.1.2 Events

Establish – Connects the FAL to the network. Upon successful completion, the APCS transitions to the Running state.

7.2.2 Running

7.2.2.1 Behavior

The FAL is connected to the network. The Master type device is able to perform the behavior associated with communicating to the Slaves to which it is connected. Slave type devices are able to perform the behavior associated responding to the Master to which it is connected.

7.2.2.2 Events

Release – Disconnects the FAL from the network. Upon successful completion, the APCS transitions to the Idle state.

7.3 States, events and transitions

The combination of all states events and possible transitions are shown in Table 2.

Table 2 – APCSM state-event table

Current State	Event	Action	Next State
Idle	Establish	Initiate the methods specified for the Running state	Running
Idle	Release	Return an error	Running
Running	Establish	Return an error	Running
Running	Release	Initiate the methods specified for the Idle state	Idle

8 FAL service protocol machine (FSPM)

8.1 Overview

The FSPM provides the interface to the FAL user in the form of service handlers which convert service parameters into APDUs and process service requests from the FAL user or convert APDUs into service parameters and deliver service indications to the FAL user.

The FSPM operates in a single state with events defined by the receipt of service primitives.

8.2 MGT services

8.2.1 Get network status

Upon receipt of a Get Network Status service request from the FAL user, the FSPM prepares and delivers an appropriately encoded FSP-get network status primitive to the ARPM.

8.2.2 Get device status

Upon receipt of a Get Device Status service request from the FAL user, the FSPM prepares and delivers an appropriately encoded FSP-get device status primitive to the ARPM.

8.2.3 Network status change report

Upon receipt of an FSP-network status change indication from the ARPM, the FSPM prepares and delivers an appropriately encoded network status change indication to the FAL user.

8.2.4 Device status change report

Upon receipt of an FSP-device status change indication from the ARPM, the FSPM prepares and delivers an appropriately encoded device status change indication to the FAL user.

8.2.5 Set device status

Upon receipt of a Set Device Status service request from the FAL user, the FSPM prepares and delivers an appropriately encoded FSP-set device status primitive to the ARPM.

8.2.6 Enable RTC

Upon receipt of an Enable RTC service request from the FAL user, the FSPM prepares and delivers an appropriately encoded FSP-enable RTC primitive to the ARPM.

8.2.7 Enable hot-plug

Upon receipt of an Enable Hot-plug service request from the FAL user, the FSPM prepares and delivers an appropriately encoded FSP-enable hot-plug primitive to the ARPM.

8.2.8 Notify RTC

Upon receipt of an FSP-notify RTC indication from the ARPM, the FSPM prepares and delivers an appropriately encoded notify RTC change indication to the FAL user.

8.2.9 Disable RTC

Upon receipt of a Disable RTC service request from the FAL user, the FSPM prepares and delivers an appropriately encoded FSP-disable RTC primitive to the ARPM.

8.2.10 Notify error

Upon receipt of an FSP-notify error indication from the ARPM, the FSPM prepares and delivers an appropriately encoded notify error indication to the FAL user.

8.3 IDN services

8.3.1 Read

Upon receipt of a Read service request from the FAL user, if the ARPM is not in the Running state, an error is returned to the FAL user, otherwise the FSPM prepares and delivers an appropriately encoded FSP-read primitive to the ARPM.

8.3.2 Write

Upon receipt of a Write service request from the FAL user, if the ARPM is not in the Running state, an error is returned to the FAL user, otherwise the FSPM prepares and delivers an appropriately encoded FSP-write primitive to the ARPM.

8.4 CYCIDN services

8.4.1 Read_cyclic

Upon receipt of a Read_cyclic service request from the FAL user, the FSPM prepares and delivers an appropriately encoded FSP-read cyclic primitive to the ARPM.

8.4.2 Write_cyclic

Upon receipt of a Write_cyclic service request from the FAL user, if the ARPM is not in the Running state, an error is returned to the FAL user, otherwise the FSPM prepares and delivers an appropriately encoded FSP-write cyclic primitive to the ARPM.

8.4.3 Notify_cyclic

Upon receipt of an FSP-notify cyclic indication from the ARPM, the FSPM prepares and delivers an appropriately encoded notify_cyclic indication to the FAL user.

9 Application relationship protocol machine (ARPM)

9.1 Overview

The ARPM manages the functions and behaviors of the ARs by

- a) receiving, decoding and processing service requests from the FSPM,
- b) preparing, encoding and delivering service requests to the DMPM,
- c) receiving, decoding and processing service indications from the DMPM,
- d) preparing, encoding and delivering service indications to the FSPM,
- e) monitoring critical functions of the ARs including timeout times and other fault conditions,
- f) delivering event notifications to the APCSM.

The behavior of the ARPM is managed by the APCSM.

There are two types of AR: Master and Slave.

9.2 Master ARPM

9.2.1 Overview

The Master ARPM manages the behavioral states, transitions and interactions of a Master AR. As shown in Figure 3, there are two states.

Sub-states are not represented as definitive states, but exist as abstractions used to identify a set of behaviors with a state.

The ARPM is initiated in the Idle state.

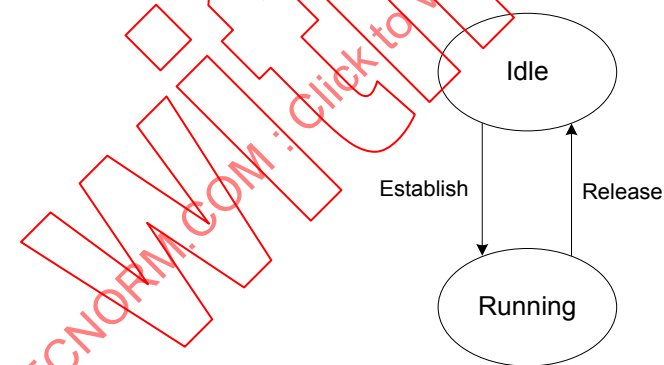


Figure 3 – ARPM master AR state diagram

9.2.2 State descriptions

9.2.2.1 Idle

9.2.2.1.1 Behavior

The FAL is not connected to the network. The only behavior associated with the Idle state is a determination of errors or other fault conditions that are specified as preventing the transition to the Running state.

9.2.2.1.2 Events

Establish – Connects the FAL to the network. Upon successful completion, the Master ARPM transitions to the Running state.

9.2.2.2 Running state

9.2.2.2.1 Behavior

In this state the FAL is connected to the network.

9.2.2.2.2 Events

Release – Disconnects the FAL from the network. Upon successful completion, the Master ARPM transitions to the Idle state.

9.2.3 States, events and transitions

The combination of all states events and possible transitions are shown in Table 3.

Table 3 – Master ARPM state-event table

Current State	Event	Action	Next State
Idle	Establish	Initiate the methods specified for the Running state	Running
Idle	Release	Return an error	Running
Running	Establish	Return an error	Running
Running	Release	Initiate the methods specified for the Idle state	Idle

9.3 Slave ARPM

9.3.1 Overview

The Slave ARPM manages the behavioral states, transitions and interactions of a Slave AR. As shown in Figure 4, there are two states.

Sub-states are not represented as definitive states, but exist as abstractions used to identify a set of behaviors with a state.

The ARPM is initiated in the Idle state.

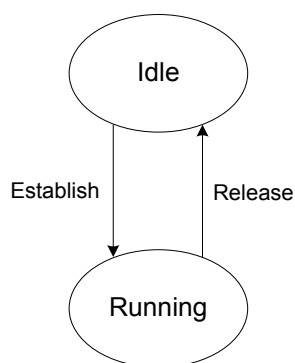


Figure 4 – ARPM slave AR state diagram

9.3.2 State descriptions

9.3.2.1 Idle

9.3.2.1.1 Behavior

The FAL is not connected to the network. The only behavior associated with the Idle state is a determination of errors or other fault conditions that are specified as preventing the transition to the Running state.

9.3.2.1.2 Events

Establish – Connects the FAL to the network. Upon successful completion, the Slave ARPM transitions to the Running state.

9.3.2.2 Running state

9.3.2.2.1 Behavior

In this state the FAL is connected to the network.

9.3.2.2.2 Events

Release – Disconnects the FAL from the network. Upon successful completion, the Slave ARPM transitions to the Idle state.

9.3.3 States, events and transitions

The combination of all states events and possible transitions are shown in Table 4.

Table 4 – Slave ARPM state-event table

Current State	Event	Action	Next State
Idle	Establish	Initiate the methods specified for the Running state	Running
Idle	Release	Return an error	Running
Running	Establish	Return an error	Running
Running	Release	Initiate the methods specified for the Idle state	Idle

9.4 Primitives received from the FSPM

9.4.1 FSP-get network status

Upon receipt of an FSP-get network status service request from the FAL user, the ARPM prepares and delivers an appropriately encoded ARP-get network status primitive to the DMPM if the ARPM is in the running state. Otherwise, it discards the request. This primitive uses no attributes.

9.4.2 FSP-get device status

Upon receipt of an FSP-get device status service request from the FAL user, the ARPM prepares and delivers an appropriately encoded ARP-get device status primitive to the DMPM if the ARPM is in the running state. Otherwise, it discards the request. This primitive uses the network address of the selected device as attribute.

9.4.3 FSP-set device status

The FSP-set device status primitive is only valid for M type FAL users.

Upon receipt of an FSP-set device status from the FAL user, the APCSM prepares and delivers an appropriately encoded ARP-set device status primitive to the DMPM if the ARPM is in the running state. Otherwise, it discards the request. This primitive uses the network address of the selected device and the status to be set as attributes.

9.4.4 FSP-enable RTC

The FSP-enable RTC primitive is only valid for M type FAL users.

Upon receipt of an enable RTC service request from the FAL user, if the ARPM is in the Running state, an error is returned to the FAL user, otherwise the APCSM prepares and delivers an appropriately encoded ARP-enable RTC primitive to the DMPM. This primitive uses the network addresses of the selected devices as attributes.

9.4.5 FSP-enable Hot-plug

The FSP-enable Hot-plug primitive is only valid for M type FAL users.

Upon receipt of an enable Hot-plug service request from the FAL user, if the ARPM is in the Idle state, an error is returned to the FAL user, otherwise the APCSM prepares and delivers an appropriately encoded ARP-enable Hot-plug primitive to the DMPM. This primitive uses the network addresses of the selected devices as attributes.

9.4.6 FSP-disable RTC

The FSP-disable RTC primitive is only valid for M type FAL users.

Upon receipt of a disable RTC service request from the FAL user, if the ARPM is in the Idle state, an error is returned to the FAL user, otherwise the APCSM prepares and delivers an appropriately encoded ARP-disable RTC primitive to the DMPM. This primitive uses the network addresses of the selected devices as attributes.

9.4.7 FSP-read

The FSP-read primitive is only valid for M type FAL users.

Upon receipt of a read service request from the FAL user, the APCSM prepares and delivers an appropriately encoded ARP-read acyclic primitive to the DMPM if the ARPM is in the running state. Otherwise, it discards the request. This primitive uses the network addresses of the selected device and the IDN as attributes.

9.4.8 FSP-write

The FSP-write primitive is only valid for M type FAL users.

Upon receipt of a write service request from the FAL user, the APCSM prepares and delivers an appropriately encoded ARP-write acyclic primitive to the DMPM if the ARPM is in the running state. Otherwise, it discards the request. This primitive uses the network addresses of the selected device, the IDN and the value to be written as attributes.

9.4.9 FSP-read_cyclic

Upon receipt of a read_cyclic service request from the FSPM, if the APCSM is not in the Running state, an error is returned, otherwise the ARPM prepares and delivers an

appropriately encoded ARP-read_cyclic primitive to the DMPM. This primitive uses the network addresses of the selected device and the IDN as attributes.

9.4.10 FSP-write_cyclic

Upon receipt of a write_cyclic service request from the FSPM, if the APCSM is not in the Running state, an error is returned; otherwise the ARPM prepares and delivers an appropriately encoded ARP-write_cyclic primitive to the DMPM. This primitive uses the network addresses of the selected device, the IDN and the value to be written as attributes.

9.5 Indications received from the DMPM

9.5.1 ARP-network status change report

The ARP-network status change report indication is only valid for M type FAL users.

Upon receipt of an ARP-network status change report indication from the DMPM, the ARPM prepares and delivers an appropriately encoded FSP-network status change indication to the FSPM.

If the network status does not indicate an error, an Establish event notification is delivered to the APCSM.

If the network status does indicate an error, a Release event notification is delivered to the APCSM.

9.5.2 ARP-device status change report

Upon receipt of an ARP-device status change report indication from the DMPM, the ARPM prepares and delivers an appropriately encoded FSP-device status change indication to the FSPM.

9.5.3 ARP-notify RTC enabled

The ARP-notify RTC enabled indication is only valid for S type FAL users.

Upon receipt of an ARP-notify RTC enabled from the DMPM, the ARPM prepares and delivers an appropriately encoded FSP-notify RTC enabled to the FSPM.

An Establish event notification is delivered to the APCSM.

9.5.4 ARP-notify RTC disabled

The ARP-notify RTC disabled indication is only valid for S type FAL users.

Upon receipt of an ARP-notify RTC disabled from the DMPM, the ARPM prepares and delivers an appropriately encoded FSP-notify RTC disabled to the FSPM.

A Release event notification is delivered to the APCSM.

9.5.5 ARP-notify_cyclic

Upon receipt of an ARP-notify cyclic from the DMPM, the ARPM prepares and delivers an appropriately encoded FSP-notify_cyclic to the FSPM.

9.5.6 ARP-notify Error

Upon receipt of an ARP-notify Error from the DMPM, the ARPM prepares and delivers an appropriately encoded FSP-notify Error to the FSPM.

10 DLL mapping protocol machine (DMPM)

10.1 Overview

The DMPM maps the ARPM service requests to DL service requests (converting APDUs to DLSDUs) and DL service indications to ARPM service indications (converting DLSDUs to APDUs).

10.2 Primitives received from the ARPM

The mapping of ARPM primitives to DL service requests is specified in Table 5.

Table 5 – ARPM to DL mapping

ARPM primitive	DL service
ARP-read acyclic	Read (RD)
ARP-write acyclic	Write (WR)
ARP-enable Hot-plug	Enable_Hotplug (EHP)
ARP-enable RTC	Initiate_Cyclic_Communication (ICC)
ARP-read cyclic	Read_Cyclic (RDC)
ARP-write cyclic	Write_Cyclic (WRC)
ARP-disable RTC	Disable_Cyclic_Communication (DCC)
ARP-get network status	Get_Network_Status (GNS)
ARP-get device status	Get_Device_Status (GDS)
ARP-set device status	Set_Device_Status (SDS)

10.3 Indications received from the DL

The mapping of DL service indications to ARPM indications is specified in Table 6.

Table 6 – DL to ARPM mapping

DL service indication	ARPM indication
Notify_Cyclic_Communication (NCC)	ARP-notify RTC enabled
Notify_Cyclic_Data (NCD)	ARP-notify cyclic
Notify_Error (NER)	ARP-notify Error
Notify_Cyclic_Communication_Disabled (NCCD)	ARP-notify RTC disabled
Notify_Network_Status_Change (NNSC)	ARP-network status change
Notify_Device_Status_Change (NDSC)	ARP-device status change

Bibliography

IEC 61131 (all parts), *Programmable controllers*

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

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

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

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

IEC 61800 (all parts), *Adjustable speed electrical power drive systems*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	26
INTRODUCTION.....	28
1 Domaine d'application	29
1.1 Généralités.....	29
1.2 Spécifications.....	30
1.3 Conformité	30
2 Références normatives	30
3 Termes, définitions, abréviations, symboles et conventions	31
3.1 Termes et définitions référencés	31
3.2 Termes et définitions supplémentaires	32
3.3 Autres abréviations et symboles	33
3.4 Conventions	34
4 Syntaxe abstraite	34
5 Syntaxe de transfert	34
5.1 Introduction	34
5.2 Syntaxe abstraite et syntaxe de transfert fusionnées des unités PDU de canal RTC	34
6 Structure des diagrammes d'états de protocole de la couche FAL	35
7 Diagramme d'états de contexte AP	36
7.1 Présentation.....	36
7.2 Etats	37
7.3 Etats, événements et transitions.....	37
8 Machine protocolaire de service FAL (FSPM)	38
8.1 Présentation.....	38
8.2 Services MGT	38
8.3 Services IDN	39
8.4 Services CYCIDN.....	39
9 Machine protocolaire de relations entre applications (ARPM)	40
9.1 Présentation.....	40
9.2 Machine ARPM maître.....	40
9.3 Machine ARPM esclave.....	41
9.4 Primitives reçues, provenant de la machine FSPM	43
9.5 Indications reçues, provenant de la machine DMPM.....	44
10 Machine protocolaire de mapping de couche DL (DMPM)	45
10.1 Présentation.....	45
10.2 Primitives reçues, provenant de la machine ARPM.....	45
10.3 Indications reçues, provenant de la machine DL.....	46
Bibliographie.....	47
Figure 1 – Relations entre les machines protocolaires et les couches adjacentes	36
Figure 2 – Diagramme d'états APCSM	37
Figure 3 – Diagramme d'états de la relation AR maître de la machine ARPM	41
Figure 4 – Diagramme d'états de la relation AR esclave de la machine ARPM	42

Tableau 1 – Format des attributs d'unité PDU de canal RTC	34
Tableau 2 – Table des états et des événements de la machine APCSM.....	38
Tableau 3 – Table des états et des événements de la machine ARPM maître	41
Tableau 4 – Table des états et des événements de la machine ARPM esclave	43
Tableau 5 – Mapping ARPM - DL	46
Tableau 6 – Mapping DL-ARPM.....	46

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-6-19:2014

Without2M

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 6-19: Spécification du protocole de la couche application – Éléments de type 19

AVANT-PROPOS

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

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

NOTE Les combinaisons de types de protocole sont spécifiées dans la CEI 61784 1 et la CEI 61784 2.

La Norme internationale CEI 61158-6-19 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux industriels, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

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

Les modifications majeures par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- introduction des connexions basées sur un modèle producteur-consommateur;
- introduction des mécanismes complémentaires pour la mise en œuvre de fonctions telles que l'horodatage et le sur-échantillonnage;
- amélioration des caractéristiques de connexion à chaud et de redondance;
- amélioration de la commutation des phases et de la gestion des erreurs;
- améliorations rédactionnelles.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65C/764/FDIS	65C/774/RVD

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

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

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

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

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

INTRODUCTION

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

Le protocole d'application fournit le service d'application au moyen des services disponibles au niveau de la couche Liaison de données ou de la couche immédiatement inférieure. Le principal objectif de la présente norme est de définir un ensemble de règles de communication, exprimées en termes de procédures qu'ont à suivre les entités d'application (*Application Entity*, AE) homologues au moment de la communication. Ces règles de communication visent à fournir une base saine pour le développement, dans divers buts:

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

Cette norme traite, en particulier, de la communication et de l'interfonctionnement des capteurs, effecteurs et autres appareils d'automatisation. L'utilisation conjointe de la présente norme avec d'autres normes entrant dans les modèles de référence OSI ou de bus de terrain permet à des systèmes qui ne pourraient pas, sans cela, fonctionner ensemble dans toute combinaison.

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 6-19: Spécification du protocole de la couche application – Eléments de type 19

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

La couche Application de bus de terrain (*Fieldbus Application Layer*, FAL) procure aux programmes de l'utilisateur un moyen d'accès à l'environnement de communication des bus de terrain. A cet égard, la FAL peut être considérée comme une "fenêtre entre programmes d'application correspondants".

La présente norme fournit des éléments communs pour les communications prioritaires ou non prioritaires entre des programmes d'application dans un environnement et avec un matériel d'automatisation propres aux bus de terrain de Type 19. Le terme "communication prioritaire" signale l'existence d'une fenêtre temporelle dans laquelle est exigée la réalisation d'une ou de plusieurs actions spécifiées, avec un niveau de certitude défini. La non-réalisation des actions spécifiées dans la fenêtre temporelle induit un risque de défaillance des applications qui demandent ces actions, avec les risques afférents pour l'équipement, les installations et éventuellement la vie humaine.

La présente norme définit de manière abstraite le service, visible par un observateur externe, assuré par les différents Types de la couche Application de bus de terrain, en termes

- a) de modèle abstrait visant à la définition des ressources d'applications (objets) pouvant être manipulées par des utilisateurs utilisant un service de couche FAL;
- b) d'événements et d'actions liées aux primitives du service;
- c) de paramètres associés à chaque événement et action de primitive, ainsi que de forme prise par ces paramètres, et
- d) d'interaction entre ces événements et ces actions, ainsi que de séquences valides desdits événements et actions.

La présente norme vise à définir les services mis en place pour

- a) l'utilisateur de la couche FAL, à la frontière entre l'utilisateur et la couche Application du modèle de référence de bus de terrain, et
- b) la gestion des systèmes, à la frontière entre la couche Application et la gestion des systèmes du modèle de référence de bus de terrain.

La présente norme spécifie la structure et les services de la couche Application de bus de terrain de la CEI, en conformité avec le modèle de référence de base OSI (ISO/CEI 7498) et la structure de la couche Application OSI (ISO/CEI 9545).

Les services et protocoles de couche FAL sont fournis par des entités AE de couche FAL contenues dans les processus d'application. Une entité AE de couche FAL se compose d'un ensemble d'éléments de service d'application (*Application Service Elements*, ASE) orientés objet et d'une entité de gestion de couche (*Layer Management Entity*, LME) qui gère l'entité AE. Les éléments ASE délivrent des services de communication agissant sur un ensemble de classes d'objets de processus d'application (*Application Process Object*, APO) associées. L'un des éléments ASE de couche FAL est un élément ASE de gestion qui fournit un ensemble commun de services destinés à la gestion des instances des classes de couche FAL.

Quoique ces services spécifient, du point de vue des applications, les modalités d'émission et de remise des demandes et des réponses, ils ne comprennent pas de spécification du traitement qu'ont à en faire les applications demandeuse et répondeuse. En d'autres termes, les aspects comportementaux des applications ne sont pas définis; seule une définition des demandes et réponses que ces applications peuvent envoyer/recevoir est établie. Cela laisse une plus grande marge de manœuvre aux utilisateurs de la couche FAL dans la normalisation du comportement de ces objets. Outre ces services, la présente norme 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

La présente norme a pour principal objet de préciser les caractéristiques des services conceptuels de couche Application adaptés aux communications prioritaires; elle vise ainsi à compléter le modèle de référence de base OSI en guidant le développement de protocoles de couche Application destinés aux communications prioritaires.

Un objectif secondaire consiste à fournir des voies d'évolution à partir des protocoles de communication industriels antérieurs. Ce dernier objectif explique la diversité des services normalisés sous la forme des différents Types CEI 61158, ainsi que celle des protocoles correspondants, normalisés dans les sous-parties de la CEI 61158-6.

1.3 Conformité

La présente norme ne définit pas de mises en œuvre, ni de produits particuliers, pas plus qu'elle ne limite les mises en œuvre des entités de couche Application dans les systèmes d'automatisation industriels.

Il n'existe pas de conformité de l'équipement à la présente norme de définition de service de couche Application. La conformité est obtenue par le biais de la mise en œuvre de protocoles de couche Application conformes, respectant les critères d'un quelconque Type de services de couche Application donné, défini dans la présente norme.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

CEI 61158-3-19, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 3-19: Définition des services de la couche liaison de données – Eléments de type 19*

CEI 61158-4-19, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 4-19: Spécification du protocole de la couche liaison de données – Eléments de type 19*

CEI 61158-5-19, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 5-19: Définition des services de la couche application – Eléments de type 19*

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

ISO/CEI 8822, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Définition du service de présentation*

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

ISO/CEI 9545, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Structure de la couche Application*

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

3 Termes, définitions, abréviations, symboles et conventions

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

3.1 Termes et définitions référencés

3.1.1 Termes de l'ISO/CEI 7498-1

Pour les besoins du présent document, les termes suivants, définis dans l'ISO/CEI 7498-1, s'appliquent:

- a) entité d'application
- b) processus d'application
- c) unité de données de protocole d'application
- d) élément de service d'application
- e) invocation d'entités d'application
- f) invocation de processus d'application
- g) transaction d'applications
- h) système ouvert réel
- i) syntaxe de transfert

3.1.2 Termes de l'ISO/CEI 8822

Pour les besoins du présent document, les termes suivants, définis dans l'ISO/CEI 8822, s'appliquent:

- a) syntaxe abstraite
- b) contexte de présentation

3.1.3 Termes de l'ISO/CEI 9545

Pour les besoins du présent document, les termes suivants, définis dans l'ISO/CEI 9545, s'appliquent:

- a) association d'applications
- b) contexte d'application
- c) nom de contexte d'application
- d) invocation d'entités d'application
- e) type d'entité d'application
- f) invocation de processus d'application
- g) type de processus d'application

- h) élément de service d'application
- i) élément de service de contrôle d'application

3.1.4 Termes de l'ISO/CEI 8824-1

Pour les besoins du présent document, les termes suivants, définis dans l'ISO/CEI 8824-1, s'appliquent:

- a) identifiant d'objet
- b) type

3.1.5 Termes relatifs à la couche Liaison de données de bus de terrain

Pour les besoins du présent document, les termes suivants, définis dans la CEI 61158-3-19 et la CEI 61158-4-19, s'appliquent:

- a) délai DL
- b) politique de planification DL
- c) DLCEP
- d) DLC
- e) mode orienté connexion DL
- f) DLPDU
- g) DLSDU
- h) DLSAP
- i) indicateur fixe
- j) indicateur générique
- k) liaison
- l) ID MAC
- m) adresse réseau
- n) adresse de nœud
- o) nœud
- p) indicateur (ou balise)
- q) planifié
- r) non planifié

3.2 Termes et définitions supplémentaires

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

3.2.1

cycle de communication

période de temps fixe séparant deux télégrammes de synchronisation maîtres, si les télégrammes en temps réel sont transmis sur le canal RT et les télégrammes en temps différé, sur le canal IP

3.2.2

unité de commande

appareil de commande (par exemple, automate programmable selon les spécifications de la série CEI 61131

3.2.3**mot de commande**

deux octets adjacents, au sein du télégramme de données maître, contenant des commandes destinées à l'appareil adressé

3.2.4**durée de cycle**

durée d'un cycle de communication

3.2.5**appareil**

esclave situé dans le réseau de communication (par exemple, entraînement électrique de puissance selon les définitions de la série CEI 61800, station d'E/S selon la série CEI 61131)

3.2.6**état de l'appareil**

quatre octets adjacents du télégramme d'acquittement qui contiennent des informations d'état sur chaque appareil

3.2.7**numéro d'identification****IDN**

désignation de données d'exploitation sous laquelle un bloc de données est conservé avec son attribut, son nom, son unité, ses valeurs d'entrée minimale et maximale, et les données

3.2.8**petit-boutiste**

modèle d'organisation de mémoire qui enregistre l'octet de poids faible à l'adresse la plus basse ou, pour le transfert, qui transfère l'octet de poids faible en premier

3.2.9**télégramme de données maître****MDT** (master data telegram)

télégramme dans lequel le maître insère ses données

3.2.10**protocole**

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

3.2.11**esclave**

nœud auquel le maître accorde le droit de transmettre des données

3.2.12**mot d'état**

deux octets adjacents du télégramme d'acquittement qui contiennent des informations d'état sur un appareil

3.2.13**S-0-nnnn**

désignation des numéros d'identification

3.3 Autres abréviations et symboles

AT télégramme d'acquittement (*Acknowledge Telegram*)

CC intercommunication entre les participants

IDLE délai entre les paquets (voir IPG)

IDN	numéro d'identification
IPG	délai entre les paquets
IPOSYNC	synchronisation de l'interpolateur PDS (Product Data System - Système de données produit)
MDT	télégramme de données maître (<i>Master Data Telegram</i>)
PDS	entraînement électrique de puissance
RTC	canal en temps réel (<i>Real-Time Channel</i>)
SERCOS	interface série de système de communication en temps réel (<i>serial real-time communication system interface</i>)

3.4 Conventions

La couche FAL se compose d'un ensemble d'éléments ASE orientés objet. Chaque élément ASE est défini dans un paragraphe distinct. Chaque spécification d'élément ASE est divisée en trois parties: ses définitions de classe, ses services et la spécification de ses protocoles. Les deux premiers éléments sont contenus dans la CEI 61158-5-19. La spécification des protocoles pour chacun des éléments ASE est définie dans la présente norme.

Les définitions de classe définissent les attributs des classes prises en charge par chaque élément ASE. Les attributs sont accessibles à partir des instances de la classe qui utilise les services ASE de gestion spécifiés dans la CEI 61158-5-19. La spécification de services définit les services fournis par l'élément ASE.

La présente norme emploie les conventions de description énoncées dans l'ISO/CEI 10731.

4 Syntaxe abstraite

La syntaxe abstraite et la syntaxe de transfert sont fusionnées dans un format fixe qui est défini à l'Article 5.

5 Syntaxe de transfert

5.1 Introduction

La syntaxe de transfert de Type 19 doit être codée par bit; elle ne respecte donc pas les spécifications de types de données habituels tels que le type integer32, entre autres.

Le codage des octets doit être de type petit-boutiste.

5.2 Syntaxe abstraite et syntaxe de transfert fusionnées des unités PDU de canal RTC

La syntaxe abstraite et la syntaxe de transfert fusionnées des attributs appartenant à cette classe sont décrites dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Format des attributs d'unité PDU de canal RTC

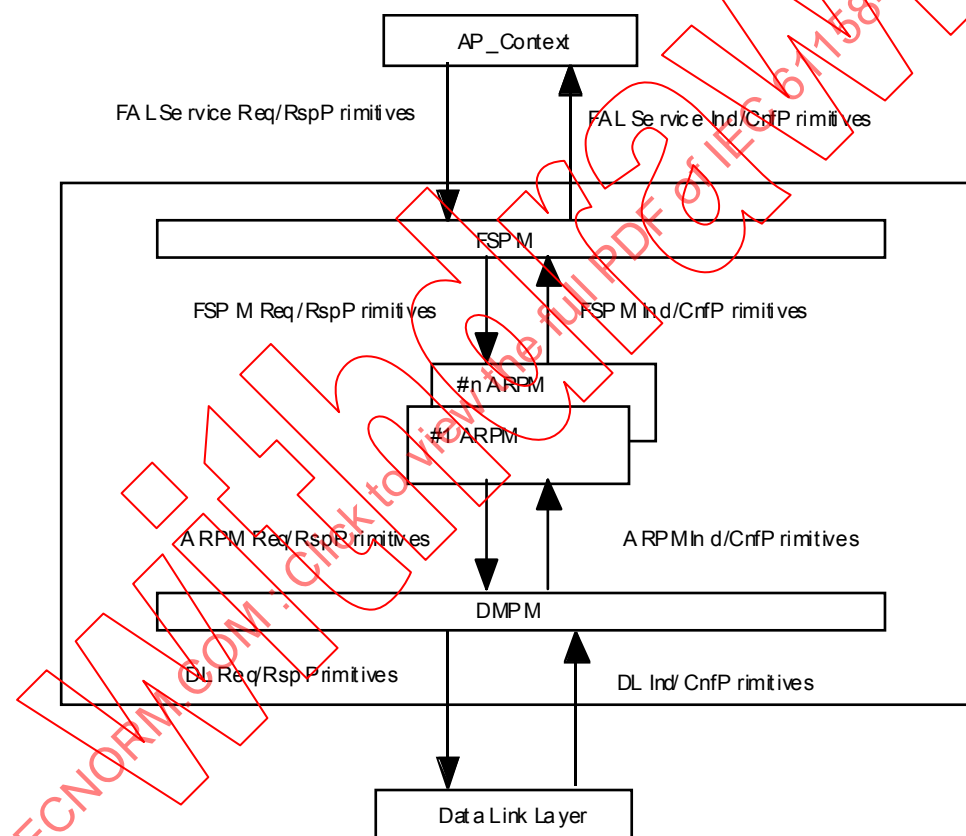
Attribut	Format	Taille (bits)
Mot de commande de la connexion	2 octets, mappés par bit	16
Réservé à la couche DLL	16 bits	16
Partie configurable de l'enregistrement de données, avec données de la connexion	Série de 2, 4 ou 8 octets	
IDN de données d'exploitation 1	2, 4 ou 8 octets	
IDN de données d'exploitation 2	2, 4 ou 8 octets	
...	...	

IDN de données configurées n	2, 4 ou 8 octets	
Le nombre et la longueur des données d'exploitation k doivent être configurés en S-0-1050.x.06 (Liste de configuration) ou par le télégramme normalisé sélectionné S-0-0015 (Type de télégramme).		

6 Structure des diagrammes d'états de protocole de la couche FAL

L'Article 6 décrit l'interface avec les services et les machines protocolaires de couche FAL.

Le comportement de la couche FAL est décrit par trois machines protocolaires intégrées. Des combinaisons spécifiques de ces machines protocolaires sont définies pour les différents types de points d'extrémité de relations entre applications (*Application Relationship End Point*, AREP). Les trois machines protocolaires sont les suivantes: machine protocolaire de service FAL (*FAL Service Protocol Machine*, FSPM), machine protocolaire de relations entre applications (*Application Relationship Protocol Machine*, ARPM) et machine protocolaire de mapping de couche Liaison de données (*Data Link Layer Mapping Protocol Machine*, DMPM). La Figure 1 illustre les relations et les primitives échangées entre ces machines protocolaires.



Légende

Anglais	Français
AP_Context	Contexte AP
FAL Service Req/Rsp Primitives	Primitives de demande/de réponse de service FAL
FAL Service Ind/Cnf Primitives	Primitives d'indication/de confirmation de service FAL
FSPM	FSPM
FSPM Req/Rsp Primitives	Primitives de demande/de réponse de la FSPM
FSPM Ind/Cnf Primitives	Primitives d'indication/de confirmation de la FSPM
#n ARPM	ARPM n
#1 ARPM	ARPM 1
ARPM Req/Rsp Primitives	Primitives de demande/de réponse de l'ARPM

Anglais	Français
ARPM Ind/Cnf Primitives	Primitives d'indication/de confirmation de l'ARPM
DMPM	DMPM
DL Req/Rsp Primitives	Primitives de demande/de réponse DL
DL Ind/Cnf Primitives	Primitives d'indication/de confirmation DL
Data Link Layer	Couche Liaison de données

Figure 1 – Relations entre les machines protocolaires et les couches adjacentes

La machine FSPM décrit l'interface de service entre le contexte AP et un point d'extrémité AREP particulier. Elle est commune à toutes les classes AREP et ne présente pas de changements d'état. La machine FSPM est chargée des activités suivantes:

- accepter les primitives de service provenant de l'utilisateur de service FAL et les convertir en primitives internes FAL;
- sélectionner un diagramme d'états ARPM approprié en fonction des paramètres d'identifiant AREP fournis par le contexte AP et envoyer les primitives FAL internes à la machine ARPM choisie;
- accepter les primitives FAL internes provenant de la machine ARPM et les convertir en primitives de service à l'intention du contexte AP;
- remettre les primitives de service FAL au contexte AP en fonction du paramètre d'identifiant AREP associé aux primitives.

La machine ARPM décrit l'établissement et la libération d'une relation entre applications (*Application Relationship*, AR), ainsi que l'échange d'unités de données de protocole (*Protocol Data Unit*, PDU) de couche FAL avec une ou plusieurs machines ARPM distantes. La machine ARPM est chargée des activités suivantes:

- accepter les primitives FAL internes provenant de la machine FSPM et envoyer d'autres primitives FAL internes soit à la machine FSPM, soit à la machine DMPM, selon le type de primitive et de point d'extrémité AREP;
- accepter les primitives FAL internes provenant de la machine DMPM et les envoyer à la machine FSPM sous la forme de primitives internes FAL;
- si les primitives concernent le service Establish ou Abort, elle doit tenter d'établir ou de libérer la relation AR indiquée.

La machine DMPM décrit le mapping entre la couche FAL et la couche DLL. Elle est commune à tous les types AREP et ne présente pas de changements d'état. La machine DMPM est chargée des activités suivantes:

- accepter les primitives FAL internes provenant de la machine ARPM, préparer les primitives de service DLL et les envoyer à la couche DLL;
- recevoir les primitives d'indication ou de confirmation provenant de la couche DLL et les envoyer à la machine ARPM sous la forme de primitives FAL internes.

7 Diagramme d'états de contexte AP

7.1 Présentation

Le diagramme d'états de contexte AP (*AP-Context State Machine*, APCSM) gère les états, transitions et interactions comportementaux de tous les objets contenus dans une mise en œuvre de la couche FAL de Type 19. Comme le montre la Figure 2, il existe trois états. Les notifications d'événement sont remises au diagramme APCSM par la machine FSPM ou la machine ARPM, selon les spécifications. Ces notifications d'événement, identifiées à la Figure 2, entraînent les transitions d'état.

A la mise en route, la machine APCSM est à l'état de repos.

**Légende**

Anglais	Français
Idle	Repos
Running	Marche
Establish	Etablissement
Release	Libération

Figure 2 – Diagramme d'états APCSM**7.2 Etats****7.2.1 Repos****7.2.1.1 Comportement**

La couche FAL n'est pas connectée au réseau. Le seul comportement associé à l'état de repos consiste dans la détermination des erreurs et autres états de défaut définis comme empêchant le passage à l'état de marche. En l'absence d'empêchement, la machine APCSM génère elle-même un appel automatique de sa primitive d'établissement.

7.2.1.2 Evénements

Etablissement – connecte la couche FAL au réseau. Lorsque l'opération réussit, la machine APCSM passe à l'état de marche.

7.2.2 Marche**7.2.2.1 Comportement**

La couche FAL est connectée au réseau. L'appareil de type maître est en mesure d'assurer le comportement associé à la communication avec les esclaves auxquels il est connecté. Les appareils de type esclave sont en mesure d'assurer le comportement associé avec la réponse au maître auquel ils sont connectés.

7.2.2.2 Evénements

Libération – déconnecte la couche FAL du réseau. Lorsque l'opération réussit, la machine APCSM passe à l'état de repos.

7.3 Etats, événements et transitions

L'ensemble des combinaisons d'état, d'événement et de transition possibles est résumé dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Table des états et des événements de la machine APCSM

État courant	Événement	Action	Etat suivant
Repos	Etablissement	Déclencher les méthodes spécifiées pour l'état de marche	Marche
Repos	Libération	Renvoyer une erreur	Marche
Marche	Etablissement	Renvoyer une erreur	Marche
Marche	Libération	Déclencher les méthodes spécifiées pour l'état de repos	Repos

8 Machine protocolaire de service FAL (FSPM)

8.1 Présentation

La machine FSPM fournit l'interface avec l'utilisateur FAL sous la forme de gestionnaires de service qui convertissent les paramètres de service en unités de données de protocole de couche Application (*AL Data Protocol Unit*, APDU) et traitent les demandes de service provenant de l'utilisateur FAL ou qui convertissent les unités APDU en paramètres de service et remettent des indications de service à l'utilisateur FAL.

La machine FSPM fonctionne dans un seul état, avec des événements définis par la réception de primitives de service.

8.2 Services MGT

8.2.1 Get network status

A la réception d'une demande de service Get Network Status provenant de l'utilisateur FAL, la machine FSPM prépare une primitive FSP-get network status codée de la manière appropriée et la remet à la machine ARPM.

8.2.2 Get device status

A la réception d'une demande de service Get Device Status provenant de l'utilisateur FAL, la machine FSPM prépare une primitive FSP-get device status codée de la manière appropriée et la remet à la machine ARPM.

8.2.3 Network status change report

A la réception d'une indication FSP-network status change provenant de la machine ARPM, la machine FSPM prépare une indication network status change codée de la manière appropriée et la remet à l'utilisateur FAL.

8.2.4 Device status change report

A la réception d'une indication FSP-device status change provenant de la machine ARPM, la machine FSPM prépare une indication device status change codée de la manière appropriée et la remet à l'utilisateur FAL.

8.2.5 Set device status

A la réception d'une demande de service Set Device Status provenant de l'utilisateur FAL, la machine FSPM prépare une primitive FSP-set device status codée de la manière appropriée et la remet à la machine ARPM.

8.2.6 Enable RTC

A la réception d'une demande de service Enable RTC provenant de l'utilisateur FAL, la machine FSPM prépare une primitive FSP-enable RTC codée de la manière appropriée et la remet à la machine ARPM.

8.2.7 Enable hot-plug

A la réception d'une demande de service Enable Hot-plug provenant de l'utilisateur FAL, la machine FSPM prépare une primitive FSP-enable hot-plug codée de la manière appropriée et la remet à la machine ARPM.

8.2.8 Notify RTC

A la réception d'une indication FSP-notify RTC provenant de la machine ARPM, la machine FSPM prépare une indication notify RTC change codée de la manière appropriée et la remet à l'utilisateur FAL.

8.2.9 Disable RTC

A la réception d'une demande de service Disable RTC provenant de l'utilisateur FAL, la machine FSPM prépare une primitive FSP-disable RTC codée de la manière appropriée et la remet à la machine ARPM.

8.2.10 Notify error

A la réception d'une indication FSP-notify error provenant de la machine ARPM, la machine FSPM prépare une indication notify error codée de la manière appropriée et la remet à l'utilisateur FAL.

8.3 Services IDN

8.3.1 Read

A la réception d'une demande de service Read provenant de l'utilisateur FAL, si la machine ARPM n'est pas à l'état de marche, une erreur est renvoyée à l'utilisateur FAL; sinon, la machine FSPM prépare une primitive FSP-read codée de la manière appropriée et la remet à la machine ARPM.

8.3.2 Write

A la réception d'une demande de service Write provenant de l'utilisateur FAL, si la machine ARPM n'est pas à l'état de marche, une erreur est renvoyée à l'utilisateur FAL; sinon, la machine FSPM prépare une primitive FSP-write codée de la manière appropriée et la remet à la machine ARPM.

8.4 Services CYCIDN

8.4.1 Read_cyclic

A la réception d'une demande de service Read_cyclic provenant de l'utilisateur FAL, la machine FSPM prépare une primitive FSP-read cyclic codée de la manière appropriée et la remet à la machine ARPM.

8.4.2 Write_cyclic

A la réception d'une demande de service Write_cyclic provenant de l'utilisateur FAL, si la machine ARPM n'est pas à l'état de marche, une erreur est renvoyée à l'utilisateur FAL; sinon, la machine FSPM prépare une primitive FSP-write cyclic codée de la manière appropriée et la remet à la machine ARPM.