

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 © 2019 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
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 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.

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.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 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.

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**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40; 35.100.70; 35.110

ISBN 978-2-8322-9119-1

**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, symbols, abbreviations and conventions	9
3.1 Referenced terms and definitions.....	9
3.1.1 ISO/IEC 7498-1 terms.....	9
3.1.2 ISO/IEC 8822 terms.....	9
3.1.3 ISO/IEC 9545 terms.....	9
3.1.4 ISO/IEC 8824-1 terms.....	9
3.1.5 Fieldbus Data Link Layer terms	10
3.2 Additional terms and definitions	10
3.3 Additional abbreviations and symbols	11
3.4 Conventions.....	12
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
7.2.1 Idle	14
7.2.2 Running.....	14
7.3 States, events and transitions	15
8 FAL service protocol machine (FSPM).....	15
8.1 Overview.....	15
8.2 MGT services.....	15
8.2.1 Get network status.....	15
8.2.2 Get device status.....	15
8.2.3 Network status change report	15
8.2.4 Device status change report	15
8.2.5 Set device status	15
8.2.6 Enable RTC	15
8.2.7 Enable hot-plug	16
8.2.8 Notify RTC.....	16
8.2.9 Disable RTC	16
8.2.10 Notify error	16
8.3 IDN services	16
8.3.1 Read	16
8.3.2 Write.....	16
8.4 CYCIDN services	16
8.4.1 Read_cyclic.....	16

8.4.2	Write_cyclic	16
8.4.3	Notify_cyclic	16
9	Application relationship protocol machine (ARPM)	16
9.1	Overview	16
9.2	Master ARPM	17
9.2.1	Overview	17
9.2.2	State descriptions	17
9.2.3	States, events and transitions	18
9.3	Slave ARPM	18
9.3.1	Overview	18
9.3.2	State descriptions	18
9.3.3	States, events and transitions	19
9.4	Primitives received from the FSPM	19
9.4.1	FSP-get network status	19
9.4.2	FSP-get device status	19
9.4.3	FSP-set device status	19
9.4.4	FSP-enable RTC	20
9.4.5	FSP-enable Hot-plug	20
9.4.6	FSP-disable RTC	20
9.4.7	FSP-read	20
9.4.8	FSP-write	20
9.4.9	FSP-read_cyclic	20
9.4.10	FSP-write_cyclic	20
9.5	Indications received from the DMPM	21
9.5.1	ARP-network status change report	21
9.5.2	ARP-device status change report	21
9.5.3	ARP-notify RTC enabled	21
9.5.4	ARP-notify RTC disabled	21
9.5.5	ARP-notify_cyclic	21
9.5.6	ARP-notify Error	21
10	DLL mapping protocol machine (DMPM)	21
10.1	Overview	21
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

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 fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2014. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- improving the hotplug and redundancy features;
- improving the phase switching and the error handling;
- editorial improvements.

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

FDIS	Report on voting
65C/948/FDIS	65C/956/RVD

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

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

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-6-19:2019

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-6-19:2019

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 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 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 International 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 document 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 document 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 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.

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 fulfill 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 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 61158-3-19:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-19: Data-link layer service definition – Type 19 elements*

IEC 61158-4-19:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-19: Data-link layer protocol specification – Type 19 elements*

IEC 61158-5-19:2019, *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, symbols, abbreviations and conventions

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

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

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

- 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)

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

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

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 document.

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 document 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.

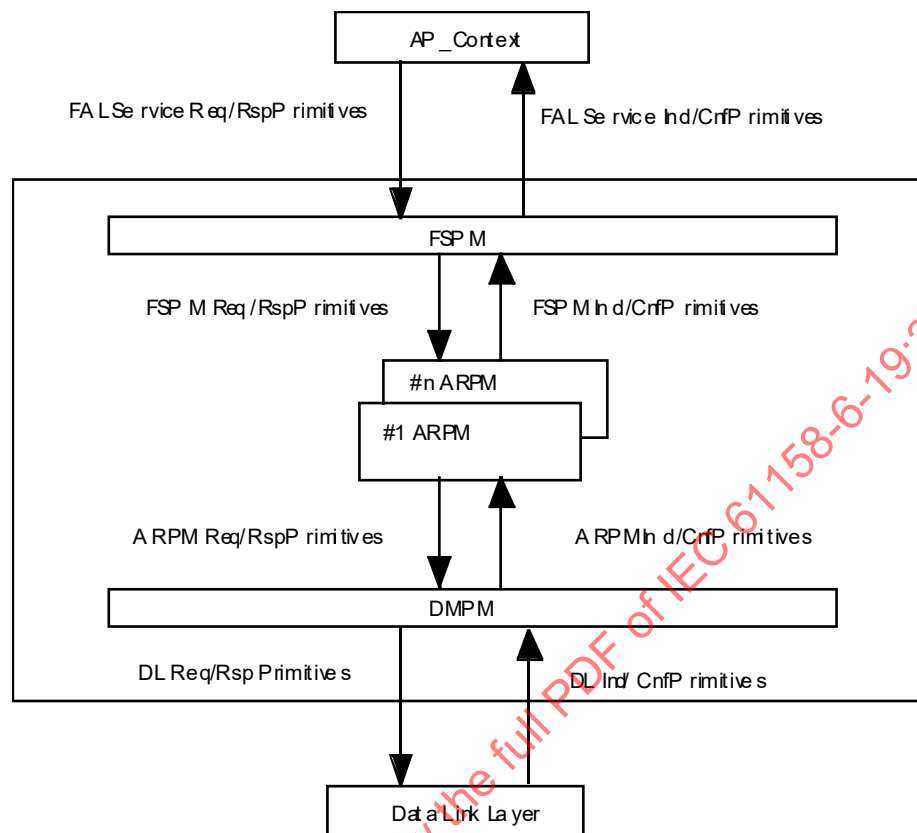


Figure 1 – Relationships among protocol machines and adjacent layers

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:

- a) 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.

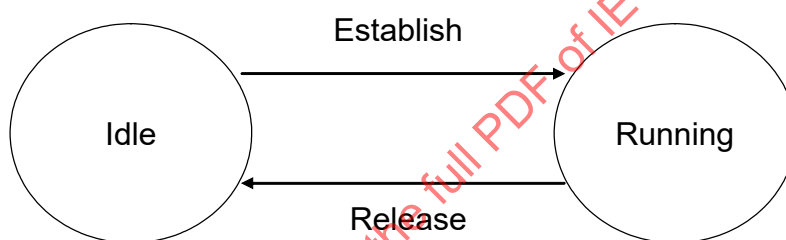


Figure 2 : APCS state diagram

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 is 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.

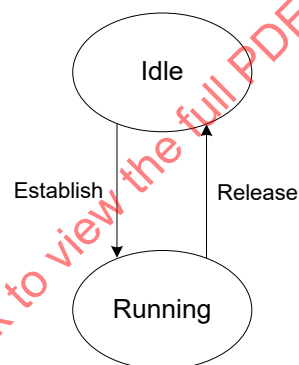


Figure 3 – ARPM master AR state diagram

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 is 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

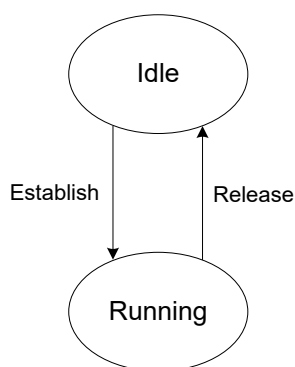


Figure 4 – ARPM slave AR state diagram

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 is 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 APCSMM 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/IEEE 8802-3*

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-6-19:2019

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, symboles, abréviations et conventions	31
3.1 Termes et définitions référencés	31
3.1.1 Termes de l'ISO/IEC 7498-1	31
3.1.2 Termes de l'ISO/IEC 8822	31
3.1.3 Termes de l'ISO/IEC 9545	31
3.1.4 Termes de l'ISO/IEC 8824-1	32
3.1.5 Termes de la couche liaison de données de bus de terrain	32
3.2 Termes et définitions supplémentaires	32
3.3 Autres abréviations et symboles	34
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 AP-Context (contexte d'AP)	37
7.1 Vue d'ensemble	37
7.2 Etats	38
7.2.1 Au Repos.....	38
7.2.2 Marche	38
7.3 Etats, événements et transitions	38
8 Machine de protocole FSPM.....	38
8.1 Vue d'ensemble	38
8.2 Services MGT	39
8.2.1 Get network status.....	39
8.2.2 Get device status.....	39
8.2.3 Network status change report	39
8.2.4 Device status change report	39
8.2.5 Set device status	39
8.2.6 Enable RTC (Activer la voie temps réel)	39
8.2.7 Enable hot-plug	39
8.2.8 Notify RTC (Notifier la voie temps réel).....	39
8.2.9 Disable RTC (Désactiver la voie temps réel).....	39
8.2.10 Notify error	40
8.3 Services IDN.....	40
8.3.1 Read (Lire)	40
8.3.2 Write (Ecrire)	40
8.4 Services CYCIDN.....	40

8.4.1	Read_cyclic	40
8.4.2	Write_cyclic	40
8.4.3	Notify_cyclic	40
9	Machine protocolaire de relations entre applications (ARPM)	40
9.1	Vue d'ensemble	40
9.2	Machine ARPM maître	41
9.2.1	Vue d'ensemble	41
9.2.2	Descriptions des états	41
9.2.3	Etats, événements et transitions	42
9.3	Machine ARPM esclave	42
9.3.1	Vue d'ensemble	42
9.3.2	Descriptions des états	43
9.3.3	Etats, événements et transitions	43
9.4	Primitives reçues, provenant de la machine FSPM	43
9.4.1	FSP-get network status	43
9.4.2	FSP-get device status	44
9.4.3	FSP-set device status	44
9.4.4	FSP-enable RTC	44
9.4.5	FSP-enable Hot-plug	44
9.4.6	FSP-disable RTC	44
9.4.7	FSP-read	44
9.4.8	FSP-write	45
9.4.9	FSP-read_cyclic	45
9.4.10	FSP-write_cyclic	45
9.5	Indications reçues, provenant de la machine DMPM	45
9.5.1	ARP-network status change report	45
9.5.2	ARP-device status change report	45
9.5.3	ARP-notify RTC enabled	45
9.5.4	ARP-notify RTC disabled	46
9.5.5	ARP-notify_cyclic	46
9.5.6	ARP-notify Error	46
10	Machine de protocole DMPM	46
10.1	Vue d'ensemble	46
10.2	Primitives reçues de l'ARPM	46
10.3	Indications reçues, provenant de la machine DL	46
	Bibliographie	48
	Figure 1 – Relations entre les machines de protocole 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	35
	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	42
	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	47

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 (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. A 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 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 protocoles sont spécifiées dans les normes IEC 61784-1 et IEC 61784-2.

La Norme internationale IEC 61158-6-19 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.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2014. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- amélioration des caractéristiques de connexion à chaud et de redondance;
- amélioration de la commutation des phases et de la gestion des erreurs;
- améliorations rédactionnelles.

La présente version bilingue (2020-12) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2019-06.

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

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

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* peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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 l'IEC 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-6-19:2019

INTRODUCTION

Le présent document fait partie d'une série produite pour faciliter l'interconnexion des composants d'un système d'automatisation. Elle est liée aux autres normes de la série telle que définie par le modèle de référence de bus de terrain "à trois couches" décrits dans l'IEC 61158-1.

Le protocole application fournit le service application en utilisant les services disponibles de la liaison de données ou autre couche immédiatement inférieure. Le principal objectif du présent document est de définir un ensemble de règles de communication, exprimées en termes de procédures que sont tenues de suivre les entités d'application (Application Entity, AE) homologues au moment de la communication. Ces règles pour la communication visent à fournir une base solide pour le développement et de servir une diversité de besoins:

- comme un guide pour les réalisateurs et les concepteurs;
- pour une utilisation dans les essais et achats d'équipements;
- comme partie intégrante d'un accord pour l'admission de systèmes dans l'environnement de systèmes ouverts;
- comme affinement pour la compréhension de communications prioritaires au sein de l'OSI (Open Systems Interconnexion, c'est-à-dire Interconnexion des systèmes ouverts).

Le présent document traite, en particulier, de la communication et de l'interfonctionnement des capteurs, effecteurs et autres appareils d'automatisation. L'utilisation conjointe du présent document 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-6-19:2019

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

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

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 vue comme une "fenêtre entre des programmes d'application correspondants".

La présente partie de l'IEC 61158 fournit des éléments communs pour les communications de messagerie prioritaires et non prioritaires élémentaires entre les programmes d'application des environnements d'automatisation et le matériel spécifique au bus de terrain de type 19. On utilise le terme "prioritaire" pour traduire la présence d'une fenêtre temporelle, à l'intérieur de laquelle il est exigé qu'une ou plusieurs actions spécifiées soient terminées avec un niveau de certitude défini. Si les actions spécifiées ne sont pas réalisées dans la fenêtre temporelle, les applications demandant les actions risquent de connaître une défaillance, avec les risques que cela comporte pour les équipements, 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'application (objets) qui peuvent être manipulées par des utilisateurs utilisant un service FAL;
- b) d'événements et d'actions liés 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.

Le but du présent document est de définir les services fournis à:

- a) l'utilisateur de 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 au niveau de la frontière entre la Couche application et la Gestion des systèmes 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, en conformité avec le Modèle de référence de base de l'OSI (ISO/IEC 7498) et la Structure de la couche application de l'OSI (ISO/IEC 9545).

Les services et protocoles de la FAL sont fournis par des entités d'application (AE, "Application Entity") de la FAL contenues dans les processus application. L'AE de la FAL se compose d'un jeu d'éléments de service application (ASE, "Application Service Element") orientés objet et d'une entité de gestion de couche (LME, "Layer Management Entity") qui gère l'AE. Les ASE fournissent des services de communication qui fonctionnent sur un jeu de classes d'objets de processus application (APO, "Application process object") connexes. L'un des ASE de la FAL est un ASE de gestion qui fournit un ensemble commun de services pour la gestion des instances des classes FAL.

Bien que ces services spécifient, du point de vue des applications, la manière dont la demande et les réponses sont émises et délivrées, ils n'incluent pas une spécification de ce que les applications qui demandent et qui répondent sont supposées en faire. Autrement dit, les aspects comportementaux des applications ne sont pas spécifiés; seules sont définies les demandes et les réponses que ces applications peuvent envoyer/recevoir. Cela offre aux utilisateurs de la FAL une plus grande flexibilité pour normaliser le comportement de ces objets. En plus de ces services, certains services d'appui sont également définis dans le présent document pour fournir l'accès à la FAL afin de maîtriser certains aspects de son fonctionnement.

1.2 Spécifications

L'objectif principal du présent document est de spécifier les caractéristiques des services conceptuels d'une couche application qui sont adaptées à des communications prioritaires et donc complètent le Modèle de référence de base de l'OSI en guidant le développement des protocoles de couche application pour les communications prioritaires.

Un objectif secondaire est de fournir des trajets de migration à partir de protocoles de communication industriels préexistants. C'est ce dernier objectif qui a donné lieu à la diversité des services normalisés reflétée par les différents types de l'IEC 61158 et les protocoles correspondants normalisés des sous-parties de l'IEC 61158-6.

1.3 Conformité

Le présent document ne spécifie pas de mises en œuvre individuelles ou de produits individuels et ne contraint pas les mises en œuvre d'entités de couche application au sein des systèmes d'automation industriels.

Il n'y a pas de conformité des équipements à la présente norme de définition des services de couche application. Au contraire, la conformité est 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 l'IEC 61784-1 et l'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 61158-3-19:2019, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 3-19: Définition des services de la couche liaison de données – Éléments de type 19*

IEC 61158-4-19:2019, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 4-19: Spécification du protocole de la couche liaison de données – Éléments de type 19*

IEC 61158-5-19:2019, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 5-19: Définition des services de la couche application – Éléments de type 19*

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

ISO/IEC 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/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*

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 <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://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:

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

3.1.2 Termes de l'ISO/IEC 8822

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

- a) syntaxe abstraite
- b) contexte de présentation

3.1.3 Termes de l'ISO/IEC 9545

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

- a) association d'applications
- b) contexte d'application

- c) nom de contexte d'application
- d) invocation d'entité d'application
- e) type d'entité d'application
- f) invocation de processus application
- g) type de processus application
- h) élément de service d'application
- i) élément de service de contrôle d'application

3.1.4 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:

- a) identificateur d'objet
- b) Type

3.1.5 Termes de la couche liaison de données de bus de terrain

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

- a) Temps de liaison de données
- b) Politique de programmation de liaison de données
- c) DLCEP
- d) DLC
- e) Mode orienté connexion de liaison de données
- f) DLPD
- g) DLSDU
- h) DLSAP (Point d'accès au service de DL)
- i) fixed tag
- j) indicateur générique
- k) link (liaison)
- l) Identificateur MAC
- m) adresse réseau
- n) node address (adresse de nœud)
- o) nœud
- p) balise
- q) programmé
- r) non planifiée

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 l'IEC 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 comme défini dans l'IEC 61800, station d'E/S comme défini dans l'IEC 61131)

3.2.6**état d'appareil**

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

3.2.7**numéro d'identification****IDN (identification number)**

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**little endian (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 intègre 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 dans le télégramme d'acquiescement contenant les informations d'état d'un appareil

3.2.13**S-0-nnnn**

désignation des IDN

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
PDS	entraînement électrique de puissance
RTC	canal en temps réel (real-time channel)
SERCOS	interface série du système de communication en temps réel

3.4 Conventions

La FAL est définie comme étant un ensemble d'ASE orientés objet. Chaque ASE est spécifiée dans un paragraphe distinct. Chaque spécification d'ASE est constituée de trois parties, à savoir ses définitions de classe, ses services et sa spécification de protocole. Les deux premiers éléments sont contenus dans l'IEC 61158-5-19. La spécification des protocoles pour chacun des éléments ASE est définie dans le présent document.

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

Le présent document utilise les conventions descriptives données dans l'ISO/IEC 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.

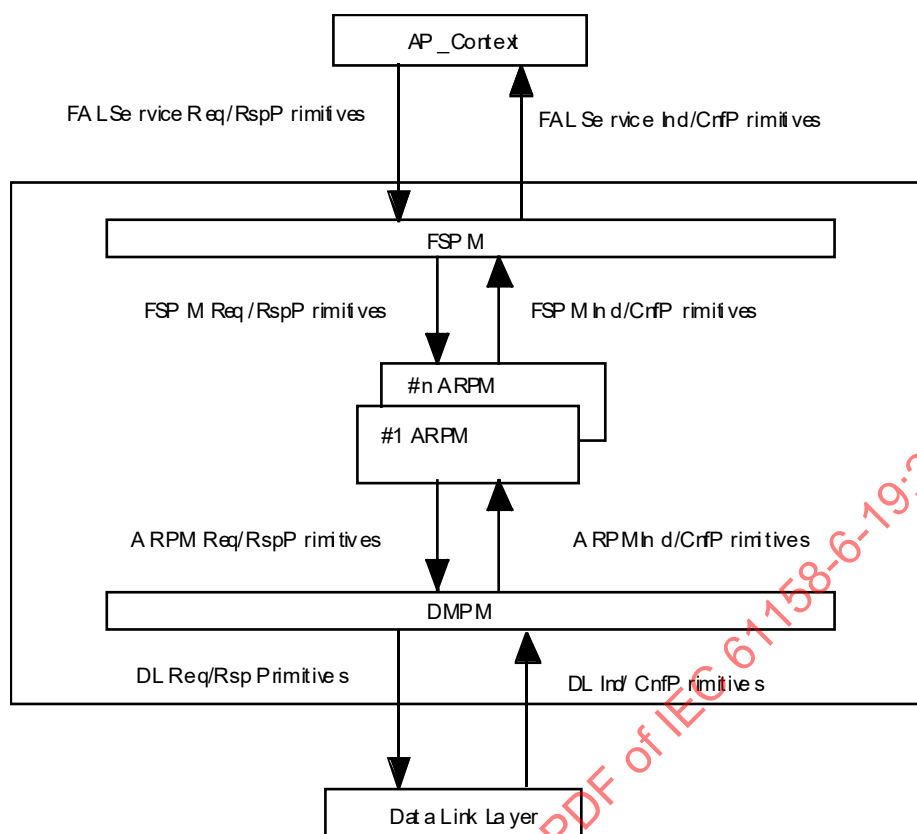
Tableau 1 – Format des attributs d'unité PDU de canal RTC

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 FAL est décrit par trois machines de protocole intégrées. Des jeux spécifiques de ces machines de protocole sont définis pour différents types d'AREP. Les trois machines de protocole sont: 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 représente les relations et les primitives échangées entre ces machines protocolaires.



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
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 de protocole et les couches adjacentes

La FSPM décrit l'interface de service entre l'AP-Context et un AREP particulier. La FSPM est commune à toutes les classes d'AREP et n'a pas de changements d'état. La FSPM est chargée des activités suivantes:

- accepter les primitives de service de l'utilisateur de service FAL et les convertir en primitives internes FAL;

- b) 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;
- c) accepter les primitives internes FAL de l'ARPM et les convertir en primitives de service pour l'AP-Context;
- d) fournir les primitives de service FAL à l'AP-Context d'après le paramètre Identificateur d'AREP associé aux primitives.

L'ARPM décrit l'établissement et la libération d'une AR et l'échange de FAL-PDU avec une ou plusieurs ARPM distantes. L'ARPM est chargée des activités suivantes:

- a) accepter les primitives internes FAL de la FSPM et créer et envoyer d'autres primitives internes FAL à la FSPM ou à la DMPM, en fonction de l'AREP et des types de primitive;
- b) accepter les primitives internes FAL de la DMPM et les envoyer à la FSPM sous forme de primitives internes FAL;
- c) si les primitives concernent le service Establish ou le service Abort, il doit essayer d'établir ou de libérer l'AR spécifiée.

La DMPM décrit la mise en correspondance entre la FAL et la DLL. Elle est commune à tous les types d'AREP et n'a pas de changements d'état. La DMPM est chargée des activités suivantes:

- a) accepter les primitives internes FAL de l'ARPM, préparer les primitives de service DLL et les envoyer à la DLL;
- b) recevoir les primitives d'indication ou de confirmation DLL de la DLL et les envoyer à l'ARPM sous forme de primitives internes FAL.

7 Diagramme d'états AP-Context (contexte d'AP)

7.1 Vue d'ensemble

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. Il y a trois états, comme représenté à la Figure 2. 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.

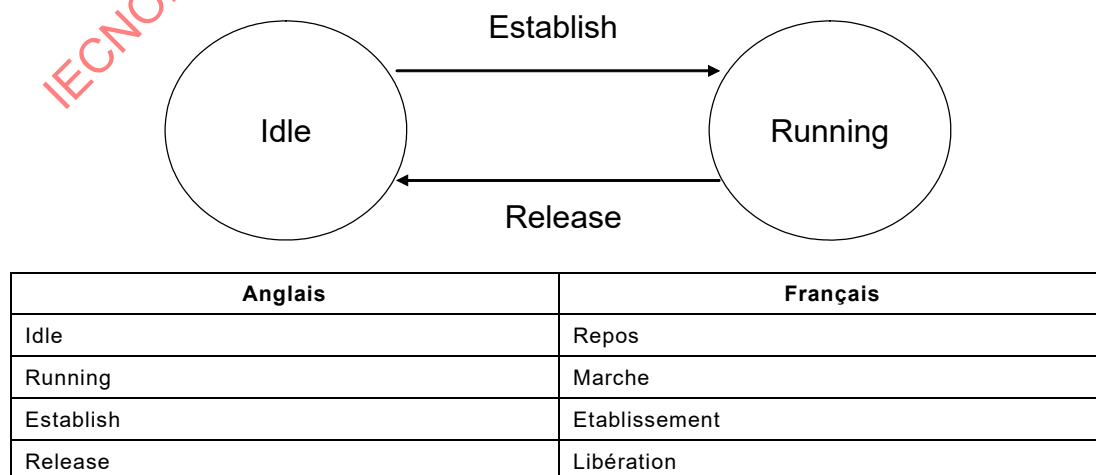


Figure 2 – Diagramme d'états APCSM

7.2 Etats

7.2.1 Au 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

Etat actuel	Evénement	Action	Etat suivant
Au Repos	Etablissement	Déclencher les méthodes spécifiées pour l'état de marche	Marche
Au Repos	Libération	Renvoyer une erreur	Marche
Marche	Etablissement	Renvoyer une erreur	Marche
Marche	Libération	Déclencher les méthodes spécifiées pour l'état de repos	Au Repos

8 Machine de protocole FSPM

8.1 Vue d'ensemble

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 (Activer la voie temps réel)

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 (Notifier la voie temps réel)

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 (Désactiver la voie temps réel)

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.