

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 6-28: Application layer protocol specification – Type 28 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 6-28: Spécification du protocole de la couche application – Éléments de
type 28**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2023 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 6-28: Application layer protocol specification – Type 28 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 6-28: Spécification du protocole de la couche application – Éléments de
type 28**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040

ISBN 978-2-8322-6621-2

**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 Overview.....	7
1.2 Specifications	7
1.3 Conformance	8
2 Normative references	8
3 Terms, definitions, symbols, abbreviated terms and conventions	9
3.1 Terms and definitions from other ISO/IEC standards.....	9
3.1.1 Terms and definitions from ISO/IEC 7498-1	9
3.1.2 Terms and definitions from ISO/IEC 9545	9
3.1.3 Terms and definitions from ISO/IEC 8824-1	9
3.1.4 Terms and definitions from ISO/IEC 8825-7	9
3.1.5 Terms and definitions from IEC 61158-5	10
3.2 Type 28 fieldbus application-layer specific definitions	10
3.3 Abbreviations and symbols	10
3.4 Conventions.....	11
3.4.1 General concept	11
3.4.2 Conventions for class definitions	11
3.4.3 Abstract syntax conventions	11
3.5 Conventions used in state machines	11
3.5.1 State machine conventions for Type 28	11
4 APDU structure	12
4.1 APDU header.....	12
4.2 DTU APDU	14
4.3 Time service notification APDU	15
4.4 System management APDU	16
5 State machine	17
5.1 Publisher state machine.....	17
5.2 Subscriber state machine.....	19
5.3 Client state machine	20
5.4 Server state machine	21
5.5 ALCE state machine	22
5.6 ALDE state machine	22
5.7 ALME state machine	23
Bibliography.....	25
Figure 1 – APDU header structure	12
Figure 2 – APDU structure of multiple DTUs	14
Figure 3 – Transmission unit APDU structure.....	14
Figure 4 – Time service notification APDU structure	15
Figure 5 – System management data APDU structure.....	17
Figure 6 – Diagram of state transition of publisher state machine	18
Figure 7 – Diagram of state transition of subscriber state machine.....	20
Figure 8 – Diagram of state transition of client state machine	21

Figure 9 – Diagram of transition state of server state machine	21
Figure 10 – Diagram of transition state of ALCE state machine	22
Figure 11 – Diagram of transition state of ALDE state machine	23
Figure 12 – Diagram of state transition for ALME state machine	24
Table 1 – State machine description elements	11
Table 2 – AL service type flag encoding	12
Table 3 – State transition table of publisher state machine	18
Table 4 – State transition table of subscriber state machine	19
Table 5 – State transition table of client state machine	20
Table 6 – State transition table of server state machine	21
Table 7 – State transition table of ALCE state machine	22
Table 8 – State transition table of ALDE state machine	23
Table 9 – State transition table of ALME state machine	24

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-6-28:2023

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS –
FIELDBUS SPECIFICATIONS –****Part 6-28: Application layer protocol specification –
Type 28 elements****FOREWORD**

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

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

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

IEC 61158-6-28 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
65C/1206/FDIS	65C/1235/RVD

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

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

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

A list of all parts of the IEC 61158 series, 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 document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-6-28:2023

INTRODUCTION

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

The application 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 implementers 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 can work together in any combination.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-6-28:2023

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 6-28: Application layer protocol specification – Type 28 elements

1 Scope

1.1 Overview

The Fieldbus Application Layer (FAL) provides user programs with a means to access the fieldbus communication environment. In this respect, the FAL can be considered 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 28 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 can cause failure of the applications requesting the actions, with attendant risk to equipment, plant and possibly human life.

This document defines in an abstract way the externally visible behavior provided by the Type 28 of the fieldbus Application Layer in terms of:

- the abstract syntax defining the application layer protocol data units conveyed between communicating application entities,
- the transfer syntax defining the application layer protocol data units conveyed between communicating application entities,
- the application context state machine defining the application service behavior visible between communicating application entities; and
- the application relationship state machines defining the communication behavior visible between communicating application entities.

The purpose of this document is to define the protocol provided to:

- the wire-representation of the service primitives defined in IEC 61158-5-28, and
- the externally visible behavior associated with their transfer.

This document specifies the protocol of the Type 28 IEC fieldbus application layer, in conformance with the OSI Basic Reference Model (ISO/IEC 7498) and the OSI Application Layer Structure (ISO/IEC 9545).

1.2 Specifications

The principal objective of this document is to specify the syntax and behavior of the application layer protocol that conveys the application layer services defined in IEC 61158-5-28.

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 protocols standardized in IEC 61158-6 series.

1.3 Conformance

This document does not specify individual implementations or products, nor does it constrain the implementations of application layer entities within industrial automation systems. Conformance is achieved through implementation of this application layer protocol specification.

2 Normative references

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

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

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

IEC 61158-5-28:2023, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-28: Application layer service definition – Type 28 elements*

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

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

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

ISO/IEC 8825-7:2021, *Information technology - ASN.1 encoding rules – Part 7: Specification of Octet Encoding Rules (OER)*

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

ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Standard for Ethernet*

IETF RFC 791, J. Postel, “Internet Protocol”, September 1981, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc791> [viewed 2022-09-14]

IETF RFC 2460, S. Deering and R. Hinden, “Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification”, December 1998, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2460> [viewed 2022-09-14]

3 Terms, definitions, symbols, abbreviated terms and conventions

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

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

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

3.1 Terms and definitions from other ISO/IEC standards

3.1.1 Terms and definitions from ISO/IEC 7498-1

- abstract syntax
- application entity
- application process
- application protocol data unit
- application service element
- application transaction
- presentation context
- transfer syntax

3.1.2 Terms and definitions from ISO/IEC 9545

- application-association
- application-process-type
- application-service-element
- application control service element

3.1.3 Terms and definitions from ISO/IEC 8824-1

- object identifier
- type
- value
- simple type
- structured type
- integer type
- octet string type
- null type
- tagged type
- any type
- module
- production

3.1.4 Terms and definitions from ISO/IEC 8825-7

- encoding (of a data value)
- data value
- identifier octets (the singular form is used in this document)
- length octet(s) (both singular and plural forms are used in this document)
- contents octets

3.1.5 Terms and definitions from IEC 61158-5

- a) cyclic
- b) field device
- c) clock synchronization

3.2 Type 28 fieldbus application-layer specific definitions

3.2.1

control device

device that controls all field devices for logical operations, timing, calculations, etc.

3.2.2

management node

device for allocating and managing Type 28 network physical communication resources

3.2.3

terminal node

device in Type 28 network that communicates based on allocated physical communication resources

3.2.4

RT Data

data sensitive to time deterministic requirements

3.2.5

non-RT Data

data insensitive to time deterministic requirements

3.3 Abbreviations and symbols

AL	Application layer
ALCE	Application layer clock entity
ALDE	Application layer data entity
ALME	Application layer management entity
ALS	Application layer service
AE	Application entity
AP	Application process
APDU	Application protocol data unit
APO	AP object
AR	Application relationship
ASE	Application service elements
C/S	Client/Server
DTU	Data transmission unit
DLSDU	Data-link service data unit
DLPDU	Data-link protocol data unit
MN	Management node
PUD	Protocol unit data
RT	Real-Time
RTA	Real-Time acyclic
RTC	Real-Time cyclic
TCD	Time command code

TCV	Time Consumption value
TID	Time ID
TIV	Time information value
nRT	non-Real-Time
TN	Terminal node

3.4 Conventions

3.4.1 General concept

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 61158-5-28. 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 61158-5-28. The service specification defines the services that are provided by the ASE.

3.4.2 Conventions for class definitions

The data-link layer mapping definitions are described using templates. Each template consists of a list of attributes for the class. The general form of the template is defined in IEC 61158-1.

3.4.3 Abstract syntax conventions

When the "optional Parameters Map" parameter is used, a bit number which corresponds to each OPTIONAL or DEFAULT production is given as a comment.

3.5 Conventions used in state machines

3.5.1 State machine conventions for Type 28

The protocol sequences are described by means of state machines.

In state diagrams, states are represented as boxes, and state transitions are shown as arrows. Names of states and transitions of the state diagram correspond to the names in the textual listing of the state transitions.

The textual listing of the state transitions is structured as follows, see also Table 1.

- The first column contains the name or number of the transition.
- The second column defines the current state.
- The third column describes the condition of state transition and how it transits.
- The last column contains the next state.

Table 1 – State machine description elements

Number	Current state	Description	Next state

4 APDU structure

4.1 APDU header

When the Type 28 AL data is transmitted in the network, it has a unified APDU header structure as shown in Figure 1.

	Bit Offset							
Octet Offset	7	6	5	4	3	2	1	0
0 to 1	STF							
2 to 5	DID							
6 to 9	SID							
10	Pri							
11	OffSet							
12	OffSet				ULen			
13	ULen							
14	UNum							
15	Reserved							

67158-6-28-2023

Len

IEC

Figure 1 – APDU header structure

- STF: Service Type Flag with 2 octets, which identifies the application service type. See Table 2 for the definition.

Table 2 – AL service type flag encoding

STF	Description
0x0100	Configuration notification service sent by the MN to the TN
0x0101	Work notification service sent by the MN to the TN
0x0102	Configuration response service provided by TN to the MN
0x0105	ID allocation service applied by TN to the MN.
0x0106	TN response confirmation service after the MN assigns an ID
0x0107	Reassign request service when dynamic ID assignment conflicts
0x0108	Request configuration service of dynamic online TN
0x0109	MN's response service after dynamic online TN fails to set up.
0x0110	Dynamic offline request service
0x1010	Periodic cycle data processing service
0x1020	RTC data writing operation service
0x1021	RTC data read operation service
0x1022	RTA data writing operation service
0x1024	RTA data reading operation service
0x1041	nRT data writing operation service
0x1042	nRT data reading operation service
0x1000	nRT MN requesting connection service
0x1001	nRT TN answering connection service
0x1002	nRT MN confirmation connection service
0x1003	nRT connection-based MN sending APDU service
0x1004	nRT connection-based MN sending configuration APDU service
0x1005	nRT connection-based TN response MN command service

STF	Description
0x1006	nRT connection-based TN response MN configuration service
0x1007	nRT non-connected mode MN command service
0x1008	nRT non-connected mode MN service
0x0200	Time service
0x0301	Resource application
0x0302	Resource release
0x0304	Resource update
0x0308	Resource confirmation
0x0310	Resource writing
0x0320	Resource reading
0x0400	Set NETWORKID (see IEC 61158-5-28, 6.6.6)
0x0401	Get NETWORKID (see IEC 61158-5-28, 6.6.6)
0x0402	Add MAC (defined in ISO/IEC/IEEE 8802-3) mapping table
0x0404	Delete MAC (defined in ISO/IEC/IEEE 8802-3) mapping table
0x0408	Modify MAC (defined in ISO/IEC/IEEE 8802-3) mapping table
0x0410	Query MAC (defined in ISO/IEC/IEEE 8802-3) mapping table
0x0411	Add IP (see IETF RFC 791) mapping table
0x0412	Delete IP (see IETF RFC 791) mapping table
0x0414	Modify IP (see IETF RFC 791) mapping table
0x0418	Query IP (see IETF RFC 791) mapping table
0x0421	Add IPv6 (see IETF RFC 2460) mapping table
0x0422	Delete IPv6 (see IETF RFC 2460) mapping table
0x0424	Modify IPv6 (see IETF RFC 2460) mapping table
0x0428	Query IPv6 (see IETF RFC 2460) mapping table
0x0500	Set network configuration parameters
0x0501	Get network configuration parameters
0x0502	Import network profile
0x0504	Export network profile
0x0508	Diagnose network operation state
0x0510	Diagnose node operation state
0x0511	Request log write
0x0512	Request to get logs
0x0514	Log file export
0x0600	Config virtual bus
0x0601	Load virtual bus
0x0602	Start virtual bus
0x0604	Suspend virtual bus
0x0608	Reset virtual bus
0x0610	Stop virtual bus
0x0611	Unload virtual bus

- DID: destination device NETWORKID (see IEC 61158-5-28, 6.6.6) with 4 octets, identifies the NETWORKID of the destination device or module to which the APDU is sent.
- SID: source device NETWORKID (see IEC 61158-5-28, 6.6.6) with 4 octets, identifies the NETWORKID of the source device or module by which the APDU is sent.
- Pri: priority information with 1 octet, user-defined priority information.
- Len: data length value with 4 octets. This field indicates the length of the entire APDU. The APDU header contains one or more data transmission units (DTUs), and the DTU format is fixed. The data length value field here consists of three parts, see Figure 1.
 - OFFSET: 12 bits, identifies the octet offset of the last DTU. The default value is 0;
 - ULEN: 12 bits, identifies the length of the DTU. The default value is 20;
 - UNUM: 1 octet, identifies the number of DTUs, up to 255.

4.2 DTU APDU

In the Type 28 network, the RT data and nRT data of the AP interaction are transmitted by the DTU APDU. Type 28 APDU header can have one or more DTU APDUs as shown in Figure 2.

	Bit Offset							
Octet Offset	7	6	5	4	3	2	1	0
0 to 15	AUTBUS AL Message Header							
16 to 19	DataEntity_Len							
20 to n	DataEntity							
n+1 to n+4	DataEntity_Len							
n+5 to m	DataEntity							
.....								

IEC

Figure 2 – APDU structure of multiple DTUs

The DTU contains two parts: DataEntity_Len (datagram transmission entity length, 4 octets) and DataEntity (DTU entity, actual length is determined by DataEntity_Len). The description of the specific fields is shown in Figure 3.

	Bit Offset							
Octet Offset	7	6	5	4	3	2	1	0
0 to 1	Method_Len							
2 to 3	Data_Len							
6 to ...	Method							
x to ...	Data							

IEC

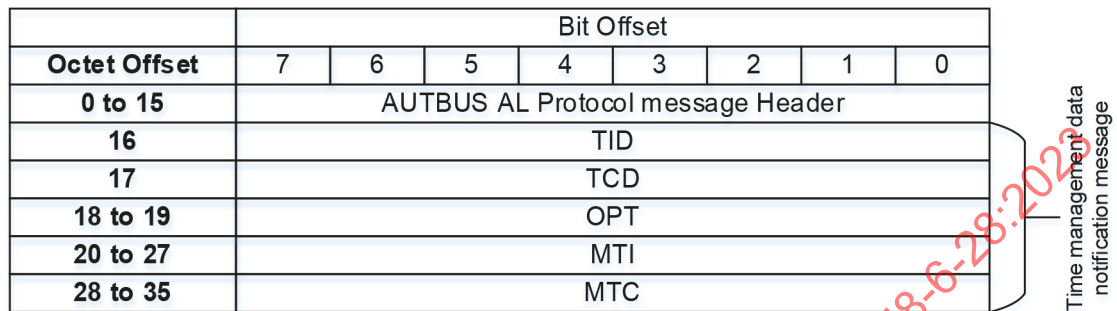
Figure 3 – Transmission unit APDU structure

- Method_Len: 2 octets, method length, specifies the actual length of the method field in the DataEntity section.
- Data_Len: 2 octets, data length, specifies the actual length of the data in the DataEntity section.
- Method: The length is determined by Method_Len, which specifies the method corresponding to the specific application service that the DTU needs to finish.
- Data: The length is determined by Data_Len, which specifies the data information actually transmitted by the DTU.

NOTE When the RT data is transmitted through the DTU, if the APDU structure is fixed, the length of each field in the corresponding DTU APDU is fixed. When the AL user confirms that the corresponding RT data is received, RT data is resolved based on the fixed APDU structure for processing. When nRT data is transmitted through DTU APDU, the method length and data length are not fixed and are defined by the user.

4.3 Time service notification APDU

Figure 4 shows the Time service notification APDU structure.



IEC

Figure 4 – Time service notification APDU structure

The time service notification APDU is a protocol message that notifies time information and line delay information to the specified nodes, and performs time synchronization and time query. The time service notification APDU field is described as follows:

- TID: Time ID with 1 octet, identify the clock device on the device or module. The TID is unique in the same Type 28 network and is confirmed by the MN during initialization.
- TCD: Time command code with 1 octet, the time information processing command of the destination device. After receiving the time service APDU, the TN parses the time information and line delay carried in the APDU. The time analysis and synchronization of the node is performed according to the command word. The value of this field corresponding to the command word is as follows.
 - 0x00: The MN sends time information and line delay information to the TN, and the TN updates the synchronization status and responds with the synchronization deviation after the time is updated;
 - 0x01: The MN sends the time information to the TN, and the TN updates the synchronization status and responds with the synchronization deviation after the time is updated;
 - 0x02: The MN sends the line delay information to the TN, and the TN updates the locally stored line delay information and responds to the MN;
 - 0x03: The MN sends time information and line delay information to the TN, and the TN updates the synchronization status without answering;
 - 0x04: The MN sends time information to the TN, and the TN updates the synchronization status without answering;
 - 0x05: The MN sends the line delay information to the TN, and the TN updates the locally stored line delay information without answering;
 - 0x10: The MN queries the time and synchronization deviation value of the last time synchronization of the TN;
 - 0x11: The MN queries the average value of the last OPT synchronization deviation value of the TN;
 - 0x12: The MN queries the root mean square of the last OPT synchronization deviation value of the TN;
 - 0x13: The MN queries the time span of the last OPT time synchronization of the TN;

- 0x20: The TN responds, the time synchronization is normal, and the synchronization deviation is fed back;
- 0x21: The TN responds, and the time synchronization is normal;
- 0x22: The TN responds, and the time synchronization is abnormal;
- 0x23: The TN responds and the time synchronization status is abnormal;
- 0x24: The TN responds, and the line delay information is updated normally;
- 0x25: The TN responds, and the line delay information is updated abnormally;
- 0x26: The TN requests the MN to perform time reset;
- 0x30: The TN normally responds to the MN query, and returns the time and synchronization deviation value of the last time synchronization;
- 0x31: The TN normally responds to the MN query, and returns the average value of the last ten synchronization deviation values;
- 0x32: The TN normally responds to the MN query, and returns the root mean square of the last ten synchronization deviation values;
- 0x33: The TN normally responds to the MN query, and returns the time span of the last ten synchronizations;
- 0x34: The TN responds to the MN and returns the current query value.
- OPT: 2 octets, option parameter information related to this service.
- TIC: Time information control state with 1 octet, type of time information transmitted in the current APDU structure, and the validity of TIV and TCV.
 - Bit 0: TIV validity, 0: invalid, 1: valid;
 - Bit 1: TCV validity, 0: invalid, 1: valid;
 - Bit 2 to bit 3: Reserved;
 - Bit 4: Time error, 0: no error, 1: error;
 - Bit 5 to bit 7: Time error type value.
- TIV: Time information value with 8 octets, which is optional. The time information in the data notification APDU is the time information of the MN by default. When the MN sends the data notification APDU, the DLL implement the assignment of the time information in the APDU.
- TCV: Time Consumption Value with 8 octets, which is optional. The phase time deviation value is represented by this field, which can be used for transmission delay or time deviation count between nodes.

The MN sends the time information to all the TNs in broadcast mode by using the time service notification APDU. Each TN receives the notification APDU and processes it. The time service notification APDU is used to send the time transmission delayed information to the designated TN in unicast mode.

4.4 System management APDU

The interaction of the system management AP is completed by the system management APDU. The service function carried by the system management data message is defined in the service type of the AL protocol message header. See the description in Table 2. The AL protocol message header can have one or more system management APDUs according to different definition values of the service type. Through the system management APDU, it implements the system management related AP interaction based on the resource ASE, the addressing ASE, the management ASE, and the virtualization ASE. In terms of different application services, the AL user defines different content of protocol unit data (PUD) in the system management APDU. Figure 5 shows the corresponding APDU structure.

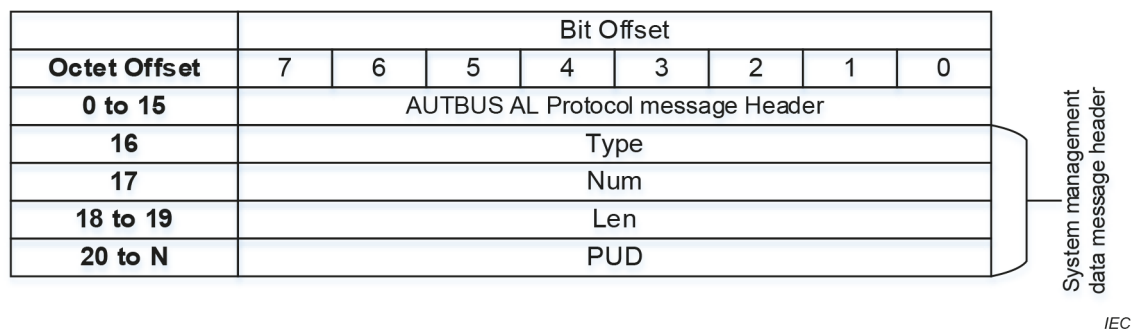


Figure 5 – System management data APDU structure

As shown in Figure 5, the corresponding fields are as follows:

- Type: 1 octet, system management data APDU type.
- Num: 1 octet, containing the number of Protocol Unit Data (PUD) blocks.
- Len: 2 octets, length of one PUD.
- PUD: Protocol unit data with at least 1 octet. This field protocol unit has different data lengths depending on the system management application service.

5 State machine

5.1 Publisher state machine

The publisher state machine has the following state:

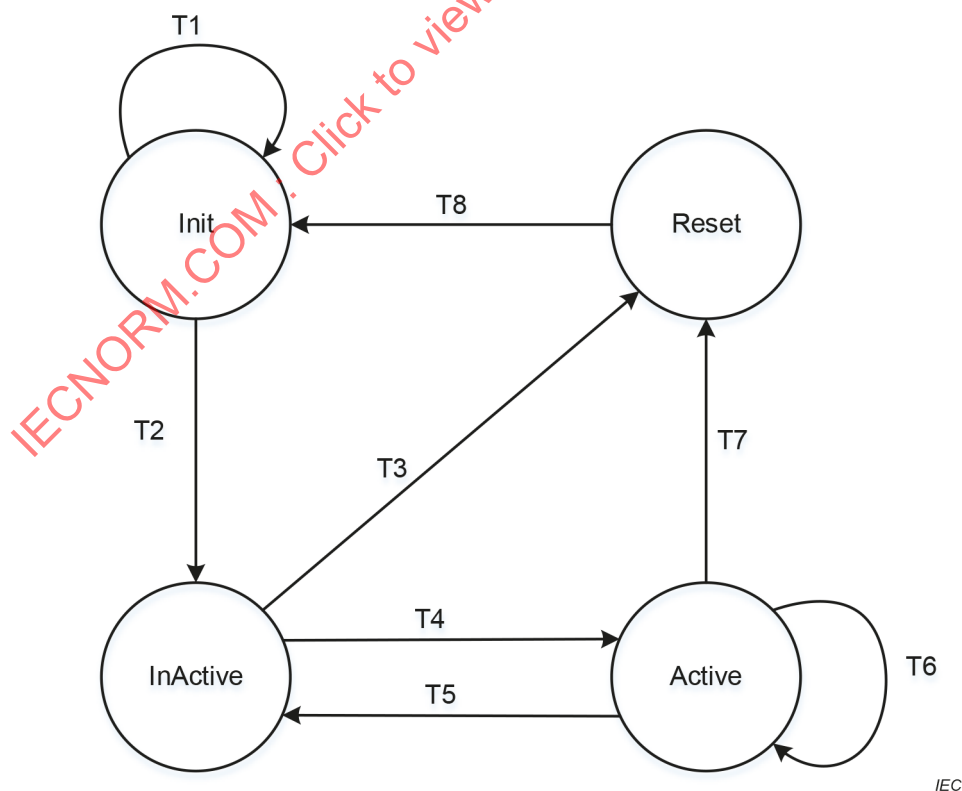
- Init: Initialization state, the state in which the publisher performs parameter setting and data initialization.
- InActive: Inactive state after initialization completed, data state and content are correct, and publisher does not provide any data.
- Active: Active state, providing data to subscribers in a set period and a defined format.
- Reset: Reset state, data state or data content is reset.

Table 3 defines the state transition table of publisher state machine.

Table 3 – State transition table of publisher state machine

Number	Current state	Description	Next state
T1	Init	Initialization phase	Init
T2	Init	The initialization is finished, the data state and content are correct, and publisher enters the inactive state, and works normally after the event is interrupted or triggered.	InActive
T3	InActive	Inactive publisher, because the state of the network changes, the publisher's data state and content need to be reset, and the publisher state machine enters the reset state.	Reset
T4	InActive	Inactive publisher, because the event or interrupt trigger, it enters the active state correctly, and begins the cyclical approach to provide data to the subscriber in a determined format.	Active
T5	Active	After the publisher provides the data to the subscriber, it waits for the subscriber's response phase. The publisher enters the inactive state and no longer provides data to the subscriber.	InActive
T6	Active	The publisher state machine is always active and continues to provide data to subscribers on a fixed cycle.	Active
T7	Active	The publisher state machine enters the reset phase and performs a reset operation during the data period provided by the publisher due to errors or abnormalities or other external factors.	Reset
T8	Reset	Publisher state machine resets, reinitializing related parameters and data content, and publisher state machine enters initialization phase	Init

Figure 6 shows a diagram of state transition of the publisher state machine.



IEC

Figure 6 – Diagram of state transition of publisher state machine

5.2 Subscriber state machine

The subscriber state machine has the following state:

- Init: Initialization state, the state of the subscriber's parameter setting and data initialization.
- InActive: Inactive state, after the subscriber completes initialization, it is inactive before it has received data processing.
- Active: Active state, the subscriber receives the data in a fixed format according to the cycle time and cyclically processes the data, but the subscriber is always active.
- Reset: Reset state, abnormal error or event trigger of subscriber data buffer overflow will cause the subscriber to reset parameter and data.

Table 4 defines state transition table of subscriber state machine.

Table 4 – State transition table of subscriber state machine

Number	Current state	Description	Next state
T1	Init	Initialization phase	Init
T2	Init	Initialization is finished, the data state and data content are correct, and the subscriber enters an inactive state, and starts receiving data after waiting for an event or interruption.	InActive
T3	InActive	Inactive subscribers, because the state of the network changes, the subscriber data state and data content need to be reset, and the subscriber state Machine enters the reset state.	Reset
T4	InActive	Inactive subscribers are triggered for events or interruptions, and the subscriber enters the active state correctly. Then it begins to receive and process the data sent by the publisher, and the subscriber state machine enters the active state.	Active
T5	Active	The subscriber periodically receives the data provided by the publisher, and the subscriber state opportunity enters the inactive state after the subscriber waits to receive or send a data request to the subscriber.	InActive
T6	Active	The subscriber state machine is always active and receives and processes the data sent by the publisher in a fixed cycle.	Active
T7	Active	When the subscriber receives data, but the data state and content change due to errors or abnormalities or other external factors, subscriber state machine enters the reset phase to perform the reset operation.	Reset
T8	Reset	The subscriber state machine resets, which re-initializes the relevant parameters and data content, and the subscriber state machine enters the initialization phase.	Init

Figure 7 shows a diagram of state transition of subscriber state machine.

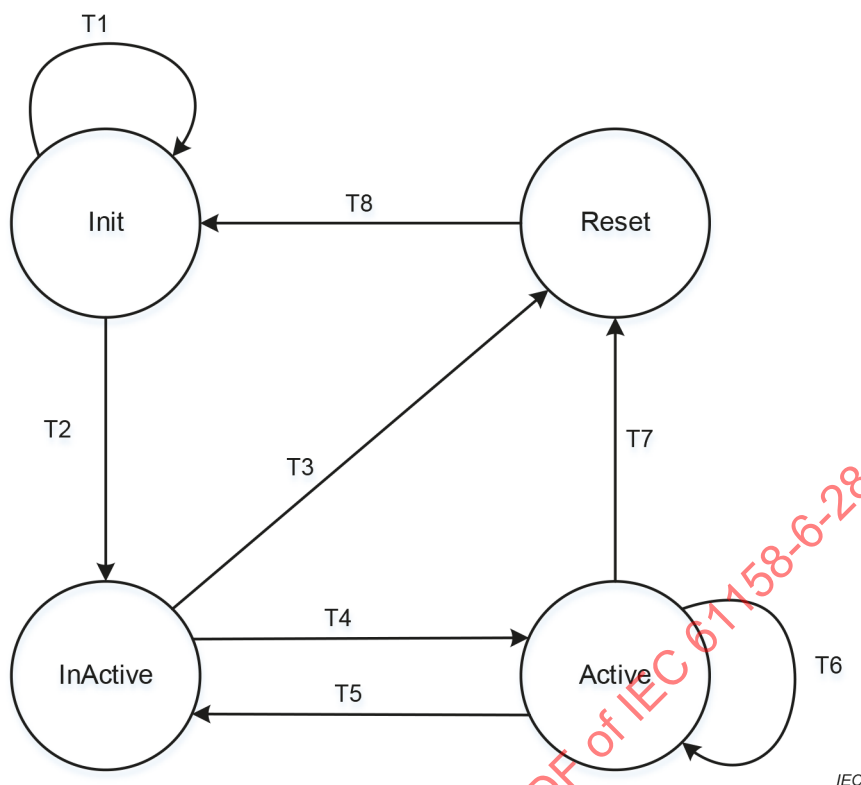


Figure 7 – Diagram of state transition of subscriber state machine

5.3 Client state machine

The client state machine has the following state:

- Idle: Initialized or idle state, the client waits for the user to trigger a request or wait for a server response.
- Work: Working status, the client sends a request to the server or receives the response data of the server.

Table 5 defines state transition table of client state machine.

Table 5 – State transition table of client state machine

Number	Current state	Description	Next state
T1	Idle	The client initialization is finished, waiting for the user to trigger the request or wait for the server response phase, and the client is always in the Idle state.	Idle
T2	Idle	The client receives the APDU sent by the user, starts to enter the working state, encapsulates the data of the user request and sends it to the server; or the client enters the working state to process the response data after receiving the response from the server.	Work
T3	Work	The client is always working while processing the sending request and processing the response data.	Work
T4	Work	After processing the sending request or response data, the client enters the idle state and continues to wait for the next user's request and server response.	Idle

Figure 8 shows a diagram of state transition for client state machine.

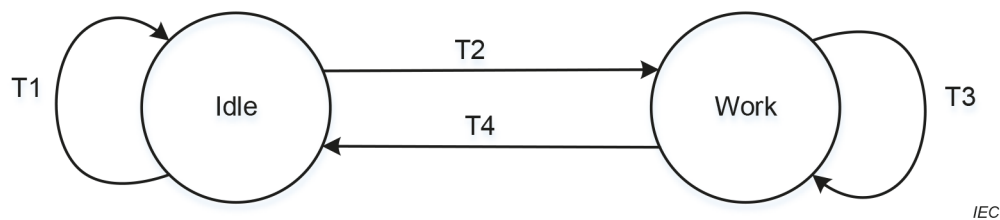


Figure 8 – Diagram of state transition of client state machine

5.4 Server state machine

The server state machine has the following state:

- Idle: The server state machine is initialized, waiting for the user to enter response data or a client request.
- Work: The server is in a working state, processing the response data input by the user and the client request data received.

Table 6 defines state transition table of server state machine.

Table 6 – State transition table of server state machine

Number	Current state	Description	Next state
T1	Idle	The server initialization is finished, waiting for the user to enter response data or client's request phase, and the server is always in idle state.	Idle
T2	Idle	The server receives the response data input by the user, enters the working state, encapsulates the response data input by the user, and sends the response data to the client; or the server enters the working state to process request data after receiving the client request.	Work
T3	Work	The server processes the response data input by the user and the request data of the client, and is always in a working state.	Work
T4	Work	After the server finishes processing the user input response data or the client's request data, it enters the idle state and continues to wait for the next client's request and user's input response data.	Idle

The state transition of server state machine is shown in Figure 9.

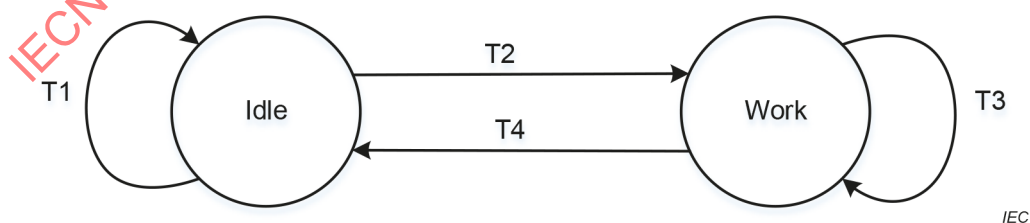


Figure 9 – Diagram of transition state of server state machine

5.5 ALCE state machine

The ALCE state machine has the following states:

- Init: Initialization state, system configuration or reset operation will cause the ALCE to enter the initialization state.
- Active: The ALCE is always active when it provides time synchronization or time query services.

Table 7 defines state transition table of ACLE state machine.

Table 7 – State transition table of ALCE state machine

Number	Current state	Description	Next state
T1	Init	System configuration, which is in the initialization phase	Init
T2	Init	The system starts running and complete initialization, or the ALCE is reinitialized due to an exception, and the event of interruption triggers the time to enter the Active state and begins to work normally.	Active
T3	Active	A system error or exception causes the ALCE to re-enter the initialization state	Init
T4	Active	Time synchronization processing, where time synchronization is in normal phase, and ALCE is always in Active state	Active
T5	Active	The time query is to get ALCE parameter value and does not cause the Active state transition.	Active

Figure 10 shows a diagram of state transition for ALCE state machine.

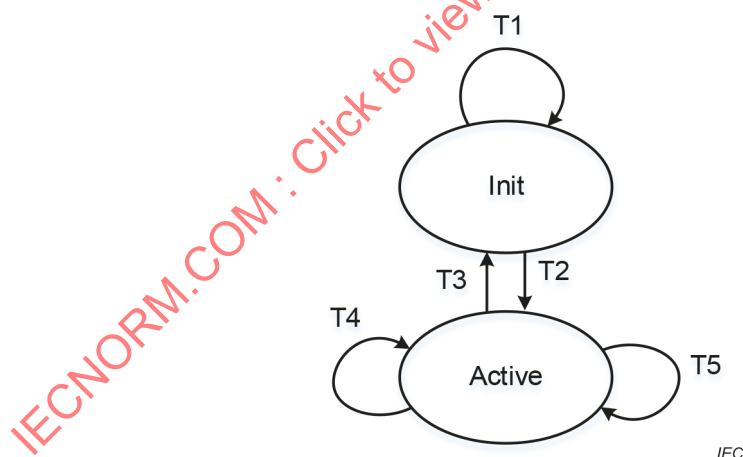


Figure 10 – Diagram of transition state of ALCE state machine

5.6 ALDE state machine

The ALDE state machine has the following states:

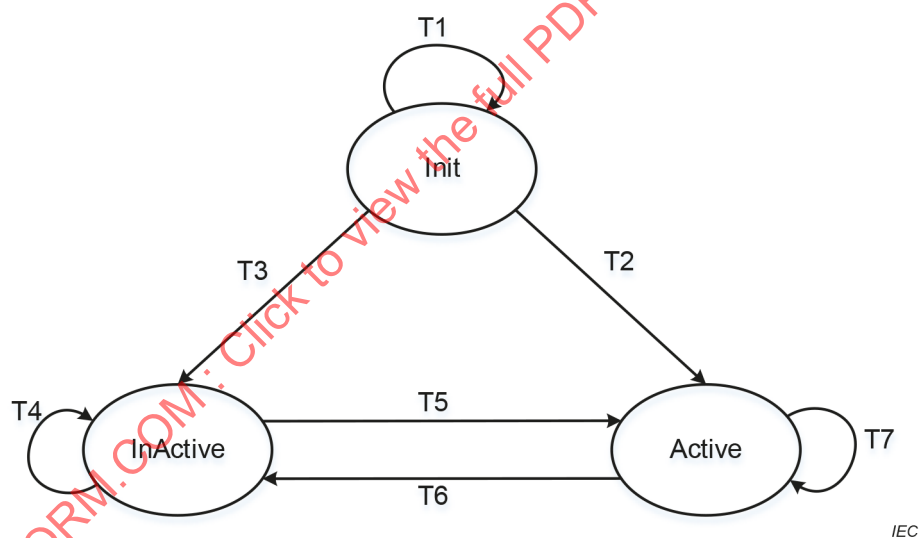
- Init: The state after the ALDE finished initialize;
- InActive: The ALDE is inactive, and the ALDE cannot provide the AP interactive data service;
- Active: The ALDE is active, and the ALDE provides AP interaction data service;

Table 8 defines state transition table of ALDE state machine.

Table 8 – State transition table of ALDE state machine

Number	Current state	Description	Next state
T1	Init	During the system configuration or initialization phase, the ALDE is triggered to enter the initialization state.	Init
T2	Init	After the ALDE is initialized, the system is officially started, and the ALDE directly enters the Active state.	Active
T3	Init	After the ALDE is initialized, the ALDE enters the InActive state due to the requirement of data modelling mapping service or the nRT data service.	InActive
T4	InActive	The processing of data modelling mapping services or nRT data service users does not result in ALDE state switching.	InActive
T5	InActive	The RT data or nRT data AP interaction triggers the ALDE to switch from the inactive state to the active state, and starts processing the sending data or receiving data.	Active
T6	Active	The exception or error of AP interaction data service causes the ALDE to enter inactive state.	InActive
T7	Active	During the normal operation phase of the system, the ALDE is always active, and cyclically sends or receives data.	Active

Figure 11 shows a diagram of state transition of ALDE state machine.

**Figure 11 – Diagram of transition state of ALDE state machine**

5.7 ALME state machine

The ALME state machine has the following state:

- Init: Initialization state, the state in which the ALME related variables and parameters are initializing;
- Idle: Waiting for system management entity user input or idle state;
- Work: Working state, responding to and processing the request from ALME user;

Table 9 defines state transition table of ALME state machine.

Table 9 – State transition table of ALME state machine

Number	Current state	Description	Next state
T1	Init	The system configuration or initialization startup phase causes the ALME to be in an initialized state.	Init
T2	Init	The ALME state machine is idle before the ALME is configured after initialization.	Idle
T3	Idle	The ALME is always in wait or idle state when there are no more related operations for ALME.	Idle
T4	Idle	The ALME performs system management related AP interaction, triggers operation on the ALME, and enters working state.	Work
T5	Work	The cyclic operation of ALME meets the interaction requirements of AP related to system management.	Work
T6	Work	After the ALME finishes working, it automatically enters idle state for the next operation.	Idle

Figure 12 shows a diagram of state transition of state machine for system management entities.

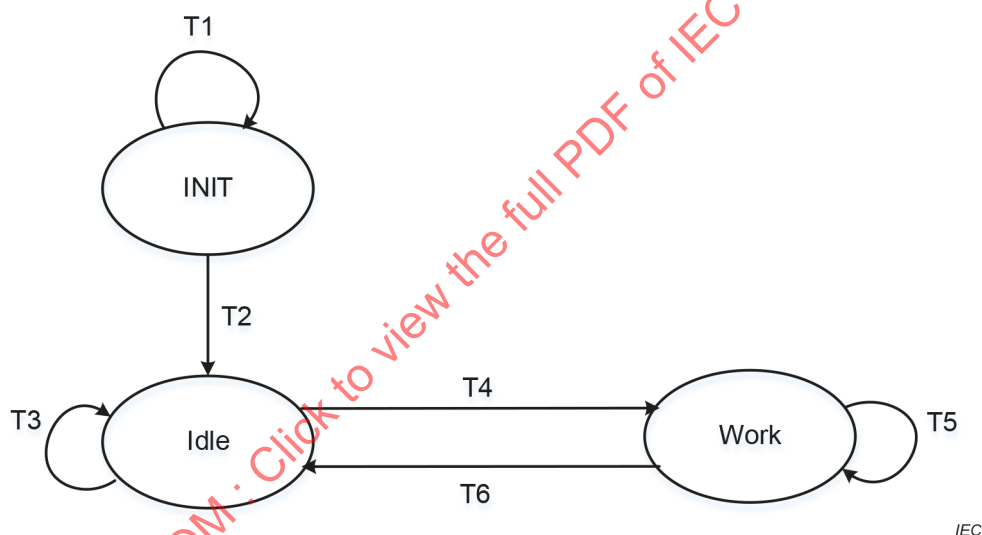


Figure 12 – Diagram of state transition for ALME state machine

Bibliography

IEC 61158-2, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 2: Physical layer specification and service definition*

IEC 61158-3-28, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-28: Data-link layer service definition – Type 28 elements*

IEC 61158-4-28, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-28: Data-link layer protocol specification – Type 28 elements*

IEC 61158-5 (all parts), *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-x: Application layer service definition – Type x elements*

IEC 61158-6 (all parts), *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-x: Application layer protocol specification – Type x elements*

IEC 61784-1 (all parts), *Industrial networks – Profiles – Part 1-x: Fieldbus profiles – CPF x*

IEC 61784-2 (all parts), *Industrial networks – Profiles – Part 2-x: Additional real-time fieldbus profiles based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 – CPF x*

IETF RFC 768, J. Postel, “User Datagram Protocol”, August 1980, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc768> [viewed 2022-09-14]

IETF RFC 793, J. Postel, “Transmission Control Protocol”, September 1981, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc793> [viewed 2022-09-14]

CENELEC EN 50170:1996, *General purpose field communication system*

CENELEC EN 50170-3-1:1996, *General Purpose field communication system – Data link layer definitions*

CENELEC EN 50170-3-7:1996, *General Purpose field communication system – Network management*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	28
INTRODUCTION.....	30
1 Domaine d'application	31
1.1 Vue d'ensemble	31
1.2 Spécifications	31
1.3 Conformité	32
2 Références normatives	32
3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions	33
3.1 Termes et définitions des autres normes ISO/IEC	33
3.1.1 Termes et définitions de l'ISO/IEC 7498-1	33
3.1.2 Termes et définitions de l'ISO/IEC 9545	33
3.1.3 Termes et définitions de l'ISO/IEC 8824-1	33
3.1.4 Termes et définitions de l'ISO/IEC 8825-7	33
3.1.5 Termes et définitions de l'IEC 61158-5	34
3.2 Définitions spécifiques de la couche application de bus de terrain de type 28	34
3.3 Abréviations et symboles	34
3.4 Conventions.....	35
3.4.1 Concept général	35
3.4.2 Conventions pour les définitions de classes.....	35
3.4.3 Conventions de syntaxe abstraite	35
3.5 Conventions utilisées dans les diagrammes d'états.....	35
3.5.1 Conventions relatives aux diagrammes d'états de type 28	35
4 Structure d'APDU	36
4.1 En-tête d'APDU	36
4.2 APDU de DTU.....	38
4.3 APDU de notification de service de temps.....	39
4.4 APDU de gestion système.....	41
5 Diagramme d'états	41
5.1 Diagramme d'états de l'éditeur.....	41
5.2 Diagramme d'états de l'abonné.....	43
5.3 Diagramme d'états du client.....	44
5.4 Diagramme d'états du serveur	45
5.5 Diagramme d'états de l'ALCE	46
5.6 Diagramme d'états de l'ALDE	46
5.7 Diagramme d'états de l'ALME	47
Bibliographie.....	49
Figure 1 – Structure d'en-tête d'APDU	36
Figure 2 – Structure d'APDU de plusieurs DTU	38
Figure 3 – Structure de l'APDU de l'unité de transmission	38
Figure 4 – Structure de l'APDU de notification de service de temps	39
Figure 5 – Structure de l'APDU de données de gestion système	41
Figure 6 – Schéma de transition d'états du diagramme d'états de l'éditeur	42
Figure 7 – Schéma de transition d'états du diagramme d'états de l'abonné.....	44
Figure 8 – Schéma de transition d'états pour le diagramme d'états du client.....	45

Figure 9 – Schéma de transition d'états du diagramme d'états du serveur	45
Figure 10 – Schéma de transition d'états pour le diagramme d'états de l'ALCE	46
Figure 11 – Schéma de transition d'états du diagramme d'états de l'ALDE	47
Figure 12 – Schéma de transition d'états pour le diagramme d'états de l'ALME	48
Tableau 1 – Eléments de description du diagramme d'états	36
Tableau 2 – Encodage du fanion de type de service AL	36
Tableau 3 – Table de transition d'états du diagramme d'états de l'éditeur	42
Tableau 4 – Table de transition d'états du diagramme d'états de l'abonné	43
Tableau 5 – Table de transition d'états du diagramme d'états du client	44
Tableau 6 – Table de transition d'états du diagramme d'états du serveur	45
Tableau 7 – Table de transition d'états du diagramme d'états de l'ACLE	46
Tableau 8 – Table de transition d'états du diagramme d'états de l'ALDE	47
Tableau 9 – Table de transition d'états du diagramme d'états de l'ALME	48

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-6-28:2023

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS –
SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –****Partie 6-28: Spécification du protocole de la couche application –
Éléments de type 28****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. 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 du présent document de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

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

NOTE Les combinaisons de types de protocoles sont spécifiées dans la série IEC 61784-1 et la série IEC 61784-2.

L'IEC 61158-6-28 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux industriels, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
65C/1206/FDIS	65C/1235/RVD

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

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61158, publiées sous le titre général *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera:

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

INTRODUCTION

Le présent document fait partie d'une série élaborée pour faciliter l'interconnexion des composants de systèmes d'automatisation. Il est lié aux autres normes de la série telle que définie par le modèle de référence de bus de terrain "à trois couches" décrit dans l'IEC 61158-1.

Le 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 du présent document est de définir un ensemble de règles de communication, exprimées en matière de procédures qu'ont à suivre les entités d'application (AE, Application Entity) homologues au moment de la communication. Ces règles de communication sont destinées à fournir une base de développement solide de façon à atteindre plusieurs objectifs:

- servir de guide aux intégrateurs et aux concepteurs;
- être appliquées dans le cadre des essais et de l'achat d'équipements;
- être incorporées dans un accord sur l'accès des systèmes à l'environnement de systèmes ouverts;
- affiner la compréhension des communications prioritaires au sein de l'OSI.

Le présent document traite, en particulier, de la communication et de l'interfonctionnement des capteurs, effecteurs et autres appareils d'automatisation. En utilisant le présent document conjointement avec d'autres normes entrant dans les modèles de référence OSI ou de bus de terrain, des systèmes autrement incompatibles peuvent fonctionner dans toute combinaison.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-6-28:2023

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 6-28: Spécification du protocole de la couche application – Éléments de type 28

1 Domaine d'application

1.1 Vue d'ensemble

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

La présente partie de l'IEC 61158 donne les éléments communs visant à assurer les communications de messagerie de base prioritaires et non prioritaires entre les programmes d'application d'un environnement d'automatisation et d'un matériel spécifique au bus de terrain de type 28. Le terme "prioritaire" est utilisé pour indiquer la présence d'une fenêtre temporelle, dans laquelle il est exigé de réaliser une ou plusieurs actions spécifiées selon un niveau défini de certitude. La non-réalisation des actions spécifiées dans la fenêtre temporelle peut provoquer la défaillance des applications qui les demandent, avec les risques associés pour l'équipement, l'usine, voire les personnes.

Le présent document définit de manière abstraite le comportement visible de l'extérieur fourni par la couche application de bus de terrain de type 28 en ce qui concerne:

- la syntaxe abstraite définissant les unités de données du protocole de la couche application transmises entre les entités d'application de communication;
- la syntaxe de transfert définissant les unités de données du protocole de la couche application transmises entre les entités d'application de communication;
- les diagrammes d'états de contexte d'application définissant le comportement de service d'application observable entre les entités d'application en communication; et
- les diagrammes d'états de relations entre applications définissant le comportement de communication visible entre les entités d'application en communication.

Le but du présent document est de définir le protocole fourni à:

- la représentation filaire des primitives de service définies dans l'IEC 61158-5-28; et
- le comportement visible de l'extérieur associé à leur transfert.

Le présent document spécifie le protocole de la couche application de bus de terrain de type 28, conformément au modèle de référence de base de l'OSI (ISO/IEC 7498) et à la structure de la couche application de l'OSI (ISO/IEC 9545).

1.2 Spécifications

L'objet principal du présent document est de spécifier la syntaxe et le comportement du protocole de la couche application qui achemine les services de couche application définis dans l'IEC 61158-5-28.

Un objectif secondaire est de fournir des chemins de migration à partir de protocoles de communication industriels préexistants. C'est ce dernier objectif qui donne lieu à la diversité des protocoles normalisés dans la série IEC 61158-6.

1.3 Conformité

Le présent document ne spécifie aucune mise en œuvre ou aucun produit individuel, de même qu'il ne restreint nullement les mises en œuvre des entités de couche application dans les systèmes d'automatisation industriels. La conformité est assurée par la mise en œuvre de la présente spécification du protocole de la couche application.

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

IEC 61158-1:2023, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 1: Vue d'ensemble et recommandations pour les séries IEC 61158 et IEC 61784*

IEC 61158-5-28:2023, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 5-28: Définition des services de la couche application – Eléments de type 28*

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

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

ISO/IEC 8824-1, *Technologies de l'information – Notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.1) – Partie 1: Spécification de la notation de base*

ISO/IEC 8825-7:2021, *Technologies de l'information – Règles de codage ASN.1 – Partie 7: Spécification des règles de codage des octets (OER)*

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

ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'information entre systèmes – Réseaux locaux et métropolitains – Prescriptions spécifiques – Partie 3: Norme pour Ethernet*

IETF RFC 791, J. Postel, *Internet Protocol*, septembre 1981, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc791> (révisée le 14/09/2022)

IETF RFC 2460, S. Deering and R. Hinden, *Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification*, décembre 1998, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2460> (révisée le 14/09/2022)

3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

3.1 Termes et définitions des autres normes ISO/IEC

3.1.1 Termes et définitions de l'ISO/IEC 7498-1

- a) syntaxe abstraite
- b) entité d'application
- c) processus d'application
- d) unité de données de protocole d'application
- e) élément de service d'application
- f) transaction d'application
- g) contexte de présentation
- h) syntaxe de transfert

3.1.2 Termes et définitions de l'ISO/IEC 9545

- a) association d'applications
- b) type de processus d'application
- c) élément de service d'application
- d) élément de service de commande d'application

3.1.3 Termes et définitions de l'ISO/IEC 8824-1

- a) identificateur d'objet
- b) type
- c) valeur
- d) type simple
- e) type structuré
- f) type entier
- g) type chaîne d'octets
- h) type nul,
- i) type étiqueté
- j) tout type
- k) module
- l) production

3.1.4 Termes et définitions de l'ISO/IEC 8825-7

- a) encodage (d'une valeur de données)
- b) valeur de la donnée
- c) octets d'identificateur (la forme singulière est utilisée dans le présent document)
- d) octet ou octets de longueur (les formes singulière et plurielle sont utilisées dans le présent document)
- e) octets de contenu

3.1.5 Termes et définitions de l'IEC 61158-5

- a) cyclique
- b) appareil de terrain
- c) synchronisation d'horloge

3.2 Définitions spécifiques de la couche application de bus de terrain de type 28

3.2.1

appareil de commande

appareil qui commande tous les appareils de terrain pour les opérations logiques, le cadencement, les calculs, etc.

3.2.2

nœud de gestion

appareil d'allocation et de gestion des ressources de communication physique de réseau de type 28

3.2.3

nœud terminal

appareil dans un réseau de type 28 qui communique sur la base des ressources de communication physique allouées

3.2.4

données RT

données sensibles aux exigences déterministes du temps

3.2.5

données non-RT

données insensibles aux exigences déterministes du temps

3.3 Abréviations et symboles

AL	Application Layer (couche application)
ALCE	Application Layer Clock Entity (entité horloge de la couche application)
ALDE	Application Layer Data Entity (entité données de la couche application)
ALME	Application Layer Management Entity (entité de gestion de la couche application)
ALS	Application Layer Service (service de la couche application)
AE	Application Entity (entité d'application)
AP	Application Process (processus d'application)
APDU	Application Protocol Data Unit (unité de données de protocole de couche application)
APO	AP Object (objet AP)
AR	Application Relationship (relation d'application)
ASE	Application Service Elements (éléments de service d'application)
C/S	Client/serveur
DTU	Data Transmission Unit (unité de transmission de données)
DLSDU	Data-Link Service Data Unit (unité de données de service de liaison de données)
DLPDU	Data-Link Protocol Data Unit (unité de données de protocole de liaison de données)
MN	Management Node (nœud de gestion)
PUD	Protocol Unit Data (données d'unité de protocole)
RT	Real-Time (temps réel)

RTA	Real-Time Acyclic (temps réel acyclique)
RTC	Real-Time Cyclic (temps réel cyclique)
TCD	Time Command Code (code d'instruction de temps)
TCV	Time Consumption Value (valeur de consommation de temps)
TID	Time ID (ID de temps)
TIV	Time Information Value (valeur d'information de temps)
nRT	non-Real-Time (temps différé)
TN	Terminal Node (nœud terminal)

3.4 Conventions

3.4.1 Concept général

La couche application de bus de terrain (FAL) se compose d'un ensemble d'éléments ASE orientés objet. Chaque ASE est spécifié dans un paragraphe distinct. Chaque spécification d'élément ASE est divisée en trois parties: ses définitions de classe, ses services et la spécification de ses protocoles. Les deux premières se trouvent dans l'IEC 61158-5-28. La spécification de protocole de chaque ASE est définie dans le présent document.

Les définitions de classe définissent les attributs des classes prises en charge par chaque élément ASE. Les attributs sont accessibles à partir d'instances de la classe qui utilise les services d'ASE de gestion spécifiés dans l'IEC 61158-5-28. La spécification de service définit les services fournis par l'ASE.

3.4.2 Conventions pour les définitions de classes

Les définitions de mise en correspondance de la couche liaison de données sont décrites à l'aide de modèles. Chaque modèle est constitué d'une liste d'attributs de la classe. La forme générale du modèle est définie dans l'IEC 61158-1.

3.4.3 Conventions de syntaxe abstraite

Lorsque le paramètre "optional Parameters Map" est utilisé, un numéro de bit qui correspond à chaque production OPTIONAL ou DEFAULT est donné sous forme de commentaire.

3.5 Conventions utilisées dans les diagrammes d'états

3.5.1 Conventions relatives aux diagrammes d'états de type 28

Les séquences de protocole sont décrites au moyen de diagrammes d'états.

Dans les diagrammes d'état, les états sont représentés par des cases et les transitions d'état par des flèches. Les noms d'états et de transitions du schéma d'état correspondent aux noms indiqués dans la liste des transitions d'état.

Cette liste de transitions d'état est structurée comme suit, voir également le Tableau 1.

- La première colonne contient le nom ou le numéro de la transition.
- La deuxième colonne définit l'état actuel.
- La troisième colonne décrit la condition de transition d'état et la façon dont elle transite.
- La dernière colonne contient l'état suivant.

Tableau 1 – Eléments de description du diagramme d'états

Numéro	Etat actuel	Description	Etat suivant

4 Structure d'APDU

4.1 En-tête d'APDU

Lorsque les données d'AL de type 28 sont transmises dans le réseau, elles ont une structure d'en-tête d'APDU unifiée telle que représentée à la Figure 1.

	Décalage entre bits							
Décalage entre octets	7	6	5	4	3	2	1	0
0 à 1	STF							
2 à 5	DID							
6 à 9	SID							
10	Pri							
11	OffSet							
12	OffSet				ULen			
13	ULen							
14	UNum							
15	Réserve							

IEC

Figure 1 – Structure d'en-tête d'APDU

- STF: Fanion de type de service avec 2 octets, qui identifie le type de service d'application. Voir le Tableau 2 pour la définition.

Tableau 2 – Encodage du fanion de type de service AL

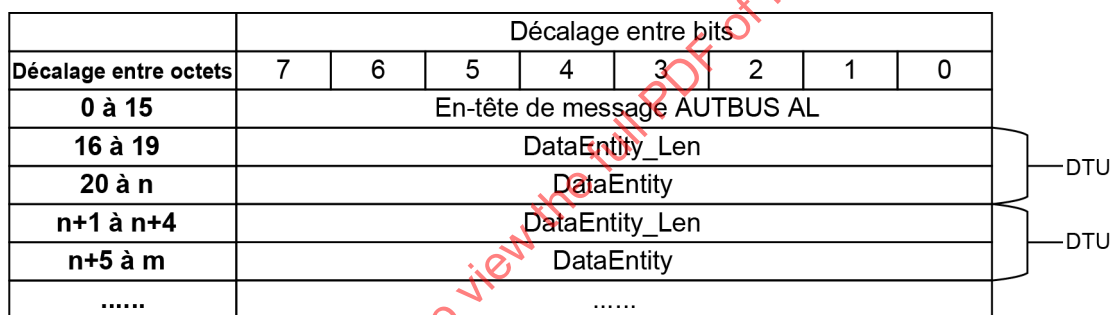
STF	Description
0x0100	Service de notification de configuration envoyé par le MN au TN
0x0101	Service de notification de travail envoyé par le MN au TN
0x0102	Service de réponse de configuration fourni par le TN au MN
0x0105	Service d'attribution d'ID appliqué par le TN au MN.
0x0106	Service de confirmation de réponse de TN après que le MN attribue un ID
0x0107	Service de demande de réattribution en cas de conflit d'attribution d'ID dynamique
0x0108	Service de configuration de demande de TN dynamique en ligne
0x0109	Service de réponse du MN après un échec d'établissement du TN dynamique en ligne
0x0110	Service de demande dynamique hors ligne
0x1010	Service de traitement de données de cycle périodique
0x1020	Service d'opération d'écriture de données RTC
0x1021	Service d'opération de lecture de données RTC
0x1022	Service d'opération d'écriture de données RTA
0x1024	Service d'opération de lecture de données RTA
0x1041	Service d'opération d'écriture de données nRT
0x1042	Service d'opération de lecture de données nRT

STF	Description
0x1000	Service de connexion de demande de MN nRT
0x1001	Service de connexion de réponse de TN nRT
0x1002	Service de connexion de confirmation de MN nRT
0x1003	Service d'APDU d'envoi MN basé sur une connexion nRT
0x1004	Service d'APDU de configuration d'envoi MN basé sur une connexion nRT
0x1005	Service d'instruction MN de réponse TN basé sur une connexion nRT
0x1006	Service de configuration de MN de réponse TN basé sur une connexion nRT
0x1007	Service d'instruction MN en mode non connecté nRT
0x1008	Service MN en mode non connecté nRT
0x0200	Service de temps
0x0301	Application de ressource
0x0302	Libération de ressource
0x0304	Mise à jour de ressource
0x0308	Confirmation de ressource
0x0310	Ecriture de ressource
0x0320	Lecture de ressource
0x0400	Définir NETWORKID (voir l'IEC 61158-5-28, 6.6.6)
0x0401	Obtenir NETWORKID (voir l'IEC 61158-5-28, 6.6.6)
0x0402	Ajouter table de correspondance MAC (définie dans l'ISO/IEC/IEEE 8802-3)
0x0404	Supprimer table de correspondance MAC (définie dans l'ISO/IEC/IEEE 8802-3)
0x0408	Modifier table de correspondance MAC (définie dans l'ISO/IEC/IEEE 8802-3)
0x0410	Interroger table de correspondance MAC (définie dans l'ISO/IEC/IEEE 8802-3)
0x0411	Ajouter table de correspondance IP (voir l'IETF RFC 791)
0x0412	Supprimer table de correspondance IP (voir l'IETF RFC 791)
0x0414	Modifier table de correspondance IP (voir l'IETF RFC 791)
0x0418	Interroger table de correspondance IP (voir l'IETF RFC 791)
0x0421	Ajouter table de correspondance IPv6 (voir l'IETF RFC 2460)
0x0422	Supprimer table de correspondance IPv6 (voir l'IETF RFC 2460)
0x0424	Modifier table de correspondance IPv6 (voir l'IETF RFC 2460)
0x0428	Interroger table de correspondance IPv6 (voir l'IETF RFC 2460)
0x0500	Définir les paramètres de configuration de réseau
0x0501	Obtenir les paramètres de configuration de réseau
0x0502	Importer profil de réseau
0x0504	Exporter profil de réseau
0x0508	Diagnostiquer état de fonctionnement du réseau
0x0510	Diagnostiquer état de fonctionnement du nœud
0x0511	Demande d'écriture de journal
0x0512	Demande d'obtention des journaux
0x0514	Exporter fichier journal
0x0600	Configurer bus virtuel
0x0601	Charger bus virtuel
0x0602	Démarrer bus virtuel
0x0604	Suspendre bus virtuel
0x0608	Réinitialiser bus virtuel
0x0610	Arrêter bus virtuel
0x0611	Décharger bus virtuel

- DID: le NETWORKID de l'appareil destinataire (voir l'IEC 61158-5-28, 6.6.6) avec 4 octets, identifie le NETWORKID de l'appareil ou du module destinataire auquel est envoyée l'APDU.
- SID: NETWORKID de l'appareil source (voir l'IEC 61158-5-28, 6.6.6) avec 4 octets, identifie le NETWORKID de l'appareil ou module source par lequel est envoyée l'APDU.
- Pri: informations de priorité avec 1 octet, informations de priorité définies par l'utilisateur.
- Len: valeur de longueur de données avec 4 octets. Ce champ indique la longueur de la APDU complète. L'en-tête de l'APDU contient une ou plusieurs unités de transmission de données (DTU), et le format DTU est fixe. Le champ de valeur de longueur de données ici se compose de trois parties, voir la Figure 1.
 - OFFSET: 12 bits, identifie le décalage entre octets de la dernière DTU. La valeur par défaut est 0.
 - ULEN: 12 bits, identifie la longueur de la DTU. La valeur par défaut est 20.
 - UNUM: 1 octet, identifie le nombre de DTU, jusqu'à 255.

4.2 APDU de DTU

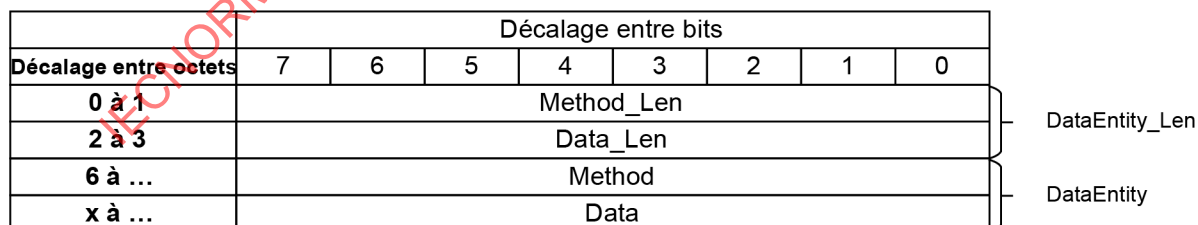
Dans le réseau de type 28, les données RT et les données nRT de l'interaction AP sont transmises par l'APDU de DTU. L'en-tête d'APDU de type 28 peut avoir une ou plusieurs APDU de DTU, comme représenté à la Figure 2.



IEC

Figure 2 – Structure d'APDU de plusieurs DTU

La DTU contient deux parties: DataEntity_Len (longueur de l'entité de transmission de datagramme, 4 octets) et DataEntity (entité DTU, la longueur réelle est déterminée par DataEntity_Len). La description des champs spécifiques est représentée à la Figure 3.



IEC

Figure 3 – Structure de l'APDU de l'unité de transmission

- Method_Len: 2 octets, longueur de la méthode, spécifie la longueur réelle du champ de méthode dans la section DataEntity.
- Data_Len: 2 octets, longueur de données, spécifie la longueur réelle des données dans la section DataEntity.
- Method: La longueur est déterminée par Method_Len, qui spécifie la méthode correspondant au service d'application spécifique nécessaire à la fin de la DTU.
- Data: La longueur est déterminée par Data_Len, qui spécifie les informations de données réellement transmises par la DTU.

NOTE Lorsque les données RT sont transmises par le biais de la DTU, si la structure d'APDU est fixe, la longueur de chaque champ de l'APDU de DTU correspondante est fixe. Lorsque l'utilisateur d'AL confirme que les données RT correspondantes sont reçues, les données RT sont résolues sur la base de la structure d'APDU fixe pour le traitement. Lorsque les données nRT sont transmises par le biais de l'APDU de DTU, la longueur de la méthode et la longueur des données ne sont pas fixes et sont définies par l'utilisateur.

4.3 APDU de notification de service de temps

La Figure 4 représente la structure d'APDU de notification de service de temps.

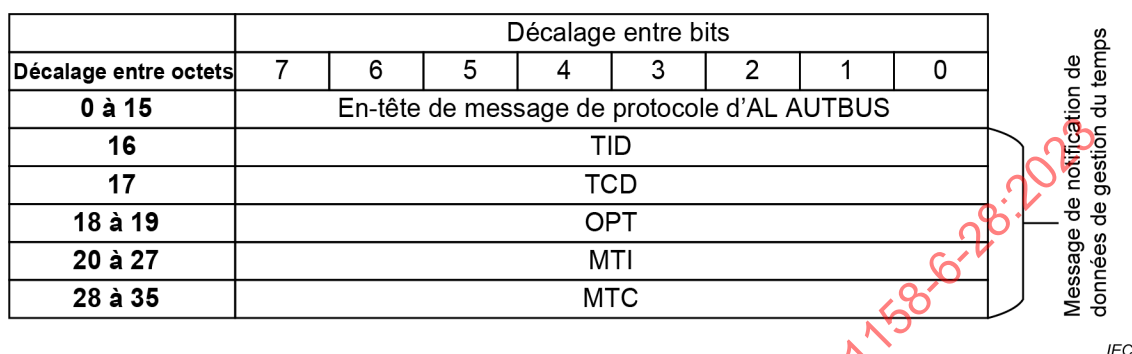


Figure 4 – Structure de l'APDU de notification de service de temps

L'APDU de notification de service de temps est un message de protocole qui notifie les informations de temps et les informations de retard de ligne aux nœuds spécifiés et effectue la synchronisation du temps et l'interrogation du temps. Le champ APDU de notification de service de temps est décrit comme suit:

- TID: ID de temps avec 1 octet, identifie l'appareil horloge sur l'appareil ou le module. Le TID est unique dans le même réseau de type 28 et il est confirmé par le MN au cours de l'initialisation;
- TCD: Code d'instruction de temps avec 1 octet, l'instruction de traitement de l'information de temps de l'appareil destinataire. Après réception de l'APDU de service de temps, le TN analyse les informations de temps et le retard de ligne transportés dans l'APDU. L'analyse et la synchronisation de temps du nœud sont effectuées conformément au mot d'instruction. La valeur de ce champ correspondant au mot d'instruction est la suivante.
 - 0x00: Le MN envoie des informations de temps et des informations de retard de ligne au TN, et le TN met à jour l'état de synchronisation et répond avec l'écart de synchronisation après la mise à jour du temps.
 - 0x01: Le MN envoie les informations de temps au TN et le TN met à jour l'état de synchronisation et répond avec l'écart de synchronisation après la mise à jour du temps.
 - 0x02: Le MN envoie les informations de retard de ligne au TN, met à jour les informations de retard de ligne stockées localement et répond au MN.
 - 0x03: Le MN envoie des informations de temps et des informations de retard de ligne au TN, et le TN met à jour l'état de synchronisation sans répondre.
 - 0x04: Le MN envoie des informations de temps au TN, et le TN met à jour l'état de synchronisation sans répondre.
 - 0x05: Le MN envoie les informations de retard de ligne au TN, et le TN met à jour les informations de retard de ligne stockées localement sans répondre.
 - 0x10: Le MN interroge le temps et la valeur de l'écart de synchronisation de la dernière synchronisation du TN.
 - 0x11: Le MN demande la valeur moyenne de la dernière valeur d'écart de synchronisation OPT du TN.
 - 0x12: Le MN interroge la valeur efficace de la dernière valeur d'écart de synchronisation OPT du TN.

- 0x13: Le MN interroge la durée de la dernière synchronisation de temps OPT du TN.
- 0x20: Le TN répond, la synchronisation de temps est normale et l'écart de synchronisation est renvoyé.
- 0x21: Le TN répond et la synchronisation de temps est normale.
- 0x22: Le TN répond et la synchronisation de temps est anormale.
- 0x23: Le TN répond et l'état de la synchronisation de temps est anormal.
- 0x24: Le TN répond et les informations relatives au retard de ligne sont normalement mises à jour.
- 0x25: Le TN répond et les informations relatives au retard de ligne sont mises à jour anormalement.
- 0x26: Le TN demande au MN d'effectuer une réinitialisation du temps.
- 0x30: Le TN répond normalement à l'interrogation du MN et renvoie la valeur du temps et de l'écart de synchronisation de la dernière synchronisation du temps.
- 0x31: Le TN répond normalement à l'interrogation du MN et renvoie la valeur moyenne des dix dernières valeurs d'écart de synchronisation.
- 0x32: Le TN répond normalement à l'interrogation du MN et renvoie la valeur efficace des dix dernières valeurs d'écart de synchronisation.
- 0x33: Le TN répond normalement à l'interrogation du MN et renvoie la durée des dix dernières synchronisations.
- 0x34: Le TN répond au MN et renvoie la valeur d'interrogation actuelle.
- OPT: 2 octets, informations de paramètre d'option relatives à ce service.
- TIC: Etat de commande des informations de temps avec 1 octet, type d'informations de temps transmises dans la structure d'APDU actuelle, et validité de la TIV et de la TCV.
 - Bit 0: validité de la TIV, 0: non valide, 1: valide.
 - Bit 1: validité de la TCV, 0: non valide, 1: valide.
 - Bit 2 au bit 3: Réservés.
 - Bit 4: Erreur de temps, 0: aucune erreur, 1: erreur.
 - Bit 5 au bit 7: Valeur du type d'erreur de temps.
- TIV: Valeur d'information de temps avec 8 octets, qui est facultative. Les informations de temps dans l'APDU de notification de données sont les informations de temps du MN par défaut. Lorsque le MN envoie l'APDU de notification de données, la DLL met en œuvre l'attribution des informations de temps dans l'APDU.
- TCV: Valeur de consommation de temps avec 8 octets, qui est facultative. La valeur de l'écart de temps de phase est représentée par ce champ, qui peut être utilisé pour le retard de transmission ou le comptage de l'écart de temps entre les nœuds.

Le MN envoie les informations de temps à tous les TN en mode diffusion en utilisant l'APDU de notification de service de temps. Chaque TN reçoit l'APDU de notification et la traite. L'APDU de notification de service de temps est utilisée pour envoyer les informations retardées de transmission de temps au TN désigné en mode unidiffusion.

4.4 APDU de gestion système

L'interaction de l'AP de gestion système est terminée par l'APDU de gestion système. La fonction de service transportée par le message de données de gestion système est définie dans le type de service de l'en-tête de message de protocole d'AL. Voir la description dans le Tableau 2. L'en-tête de message de protocole d'AL peut avoir une ou plusieurs APDU de gestion système en fonction des différentes valeurs de définition du type de service. Par l'intermédiaire de l'APDU de gestion système, il met en œuvre l'interaction AP de gestion système basée sur l'ASE de ressource, l'ASE d'adressage, l'ASE de gestion et l'ASE de virtualisation. Concernant des services d'application différents, l'utilisateur d'AL définit différents contenus des données d'unité de protocole (PUD) dans l'APDU de gestion système. La Figure 5 représente la structure d'APDU correspondante.

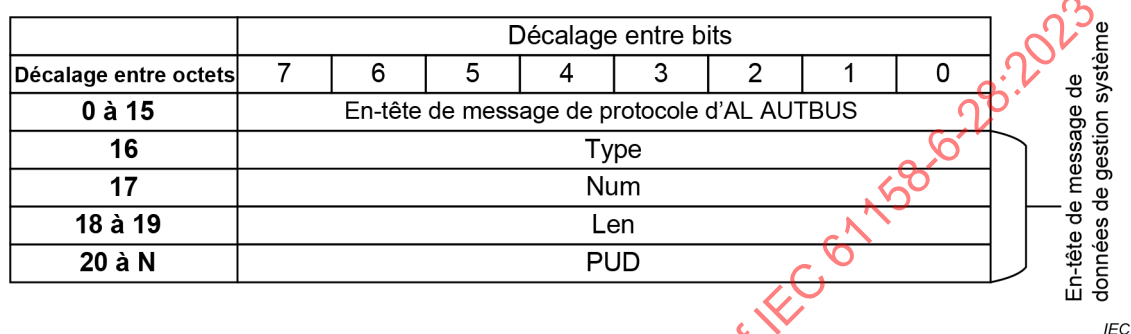


Figure 5 – Structure de l'APDU de données de gestion système

Comme représenté à la Figure 5, les champs correspondants sont les suivants:

- Type: 1 octet, type d'APDU de données de gestion système;
- Num: 1 octet, contenant le nombre de blocs de données d'unité de protocole (PUD);
- Len: 2 octets, longueur d'une PUD;
- PUD: Données d'unité de protocole avec au moins 1 octet. Cette unité de protocole de champ a des longueurs de données différentes en fonction du service d'application de gestion système.

5 Diagramme d'états

5.1 Diagramme d'états de l'éditeur

Le diagramme d'états de l'éditeur a l'état suivant:

- Init: Etat d'initialisation, état dans lequel l'éditeur effectue le réglage des paramètres et l'initialisation des données;
- InActive: Etat inactif une fois l'initialisation terminée, l'état et le contenu des données sont corrects et l'éditeur ne fournit aucune donnée;
- Active: Etat actif, fournissant des données aux abonnés dans une période définie et un format défini;
- Reset: Etat de réinitialisation, l'état des données ou le contenu des données est réinitialisé.

Le Tableau 3 définit la table de transition d'états du diagramme d'états de l'éditeur.