

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 6-21: Application layer protocol specification – Type 21 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 6-21: Spécification du protocole de la couche application – Éléments
de Type 21**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40; 35.100.70; 35.110

ISBN 978-2-8322-9120-7

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

CONTENTS

FOREWORD.....	6
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	9
1.1 General.....	9
1.2 Overview.....	9
1.3 Specifications	9
1.4 Conformance	10
2 Normative references	10
3 Terms, definitions, symbols, abbreviations and conventions	10
3.1 Terms and definitions from other ISO/IEC standards.....	11
3.1.1 ISO/IEC 7498-1 terms.....	11
3.1.2 ISO/IEC 8822 terms.....	11
3.1.3 ISO/IEC 8824-1 terms.....	11
3.1.4 ISO/IEC 9545 terms.....	11
3.2 Other terms and definitions	11
3.3 Abbreviations and symbols	17
3.4 Conventions.....	18
3.4.1 General conventions	18
3.4.2 Convention for the encoding of reserved bits and octets	18
3.4.3 Conventions for the common coding of specific field octets.....	18
3.4.4 Conventions for APDU abstract syntax definitions	19
3.4.5 Conventions for APDU transfer syntax definitions	19
3.4.6 Conventions for AE state machine definitions	20
4 FAL syntax description	21
4.1 General.....	21
4.2 FAL-AR PDU abstract syntax	21
4.2.1 Top level definition	21
4.2.2 Confirmed send service	21
4.2.3 Unconfirmed send service	21
4.2.4 FalArHeader	21
4.2.5 InvokeID	21
4.2.6 ServiceType	21
4.3 Abstract syntax of PDU body	22
4.3.1 ConfirmedServiceRequest PDUs	22
4.3.2 ConfirmedServiceResponse PDUs.....	22
4.3.3 UnconfirmedServiceRequest PDUs.....	22
4.3.4 Error information.....	22
4.4 Protocol data units (PDUs) for application service elements (ASEs).....	23
4.4.1 PDUs for Application process ASE.....	23
4.4.2 PDUs for Service data object ASE	25
4.4.3 PDUs for Process data object ASE	28
5 Transfer Syntax	28
5.1 Overview of encoding.....	28
5.2 APDU header encoding.....	29
5.2.1 Encoding of FalArHeader field	29
5.2.2 Encoding of InvokeID Field	29

5.2.3	Encoding of Type field	29
5.3	APDU body encoding	30
5.3.1	General	30
5.4	Encoding of Data types	30
5.4.1	General description of data types and encoding rules	30
5.4.2	Transfer syntax for bit sequences	30
5.4.3	Encoding of a Boolean value	31
5.4.4	Encoding of an unsigned integer value	31
5.4.5	Encoding of a signed integer	31
5.4.6	Encoding of a floating point value	32
5.4.7	Encoding of an octet string value	32
5.4.8	Encoding of a visible string value	33
5.4.9	Encoding of a Unicode string value	33
5.4.10	Encoding of a time of day value	33
5.4.11	Encoding of a Time Difference value	34
6	FAL protocol state machines	34
7	AP context state machine	36
8	FAL service protocol machine	36
8.1	General	36
8.2	Common parameters of the primitives	36
8.3	AP ASE protocol machine	36
8.3.1	Primitive definitions	36
8.3.2	State machine	38
8.4	Service data object ASE protocol machine (SDOM)	40
8.4.1	Primitive definitions	40
8.4.2	State machine	41
8.5	Process data object ASE protocol machine (PDOM)	44
8.5.1	Primitive definitions	44
8.5.2	State machine	44
9	AR protocol machine	45
9.1	General	45
9.2	Point-to-point user-triggered confirmed client/server AREP (PTC-AR) ARPM	46
9.2.1	PTC-AR Primitive definitions	46
9.2.2	DLL mapping of PTC-AREP class	46
9.2.3	PTC-ARPM state machine	47
9.3	Multipoint network-scheduled unconfirmed publisher/subscriber AREP (MSU-AR) ARPM	48
9.3.1	MSU-AR primitive definitions	48
9.3.2	DLL mapping of MSU-AR class	49
9.3.3	MSU-ARPM state machine	49
9.4	Multipoint user-triggered unconfirmed publisher/subscriber AREP (MTU-AR) ARPM	51
9.4.1	MTU-AR primitive definitions	51
9.4.2	DLL mapping of MTU-AR class	51
9.4.3	MTU-ARPM state machine	52
10	DLL mapping protocol machine	53
10.1	Primitive definitions	53
10.1.1	Primitives exchanged between DMPM and ARPM	53
10.1.2	Parameters of ARPM/DMPM primitives	53

10.1.3	Primitives exchanged between DLL and DMPM	53
10.1.4	Parameters of DMPM/DLL primitives	54
10.2	DMPM state machine	54
10.2.1	DMPM states	54
10.2.2	DMPM state table	54
10.2.3	Functions used by DMPM	54
	Bibliography	55
Figure 1	– Common structure of specific fields	19
Figure 2	– APDU overview	29
Figure 3	– Type field	30
Figure 4	– Encoding of Time of Day value	33
Figure 5	– Encoding of Time Difference value	34
Figure 6	– Primitives exchanged between protocol machines	35
Figure 7	– State transition diagram of APAM	38
Figure 8	– State transition diagram of SDOM	41
Figure 9	– State transition diagram of PDOM	44
Figure 10	– State transition diagram of PTC-ARPM	47
Figure 11	– State transition diagram of MSU-ARPM	50
Figure 12	– State transition diagram of MTU-ARPM	52
Figure 13	– State transition diagram of DMPM	54
Table 1	– Conventions used for AE state machine definitions	20
Table 2	– Status code for the confirmed response primitive	23
Table 3	– Encoding of FalArHeader field	29
Table 4	– Transfer Syntax for bit sequences	30
Table 5	– Transfer syntax for data type UNSIGNEDn	31
Table 6	– Transfer syntax for data type INTEGERn	32
Table 7	– Primitives exchanged between FAL-user and APAM	37
Table 8	– Parameters used with primitives exchanged FAL-user and APAM	38
Table 9	– APAM state table – Sender transitions	38
Table 10	– APAM state table – Receiver transitions	39
Table 11	– Functions used by the APAM	39
Table 12	– Primitives exchanged between FAL-user and SDOM	40
Table 13	– Parameters used with primitives exchanged FAL-user and SDOM	41
Table 14	– SDOM state table – Sender transitions	42
Table 15	– SDOM state table – Receiver transitions	43
Table 16	– Functions used by the SDOM	43
Table 17	– Primitives exchanged between FAL-user and PDOM	44
Table 18	– Parameters used with primitives exchanged between FAL-user and PDOM	44
Table 19	– PDOM state table – Sender transitions	45
Table 20	– PDOM state table – Receiver transitions	45
Table 21	– Functions used by the SDOM	45
Table 22	– Primitives issued by user to PTC-ARPM	46

Table 23 – Primitives issued by PTC-ARPM to user	46
Table 24 – PTC-ARPM state table – sender transactions	47
Table 25 – PTC-ARPM state table – receiver transactions	48
Table 26 – Function BuildFAL-PDU.....	48
Table 27 – Primitives issued by user to ARPM	48
Table 28 – Primitives issued by ARPM to user	48
Table 29 – MSU-ARPM state table – sender transactions	50
Table 30 – MSU-ARPM state table – receiver transactions	50
Table 31 – Function BuildFAL-PDU.....	50
Table 32 – Primitives issued by user to ARPM	51
Table 33 – Primitives issued by ARPM to user	51
Table 34 – MTU-ARPM state table – sender transactions.....	52
Table 35 – MTU-ARPM state table – receiver transactions.....	52
Table 36 – Function BuildFAL-PDU.....	53
Table 37 – Primitives issued by ARPM to DMPM	53
Table 38 – Primitives issued by DMPM to ARPM	53
Table 39 – Primitives issued by DMPM to DLL	53
Table 40 – Primitives issued by DLL to DMPM	53
Table 41 – DMPM state table – sender transactions.....	54
Table 42 – DMPM state table – receiver transactions.....	54

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS –
FIELDBUS SPECIFICATIONS –****Part 6-21: Application layer protocol specification –
Type 21 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 61158-6-21 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial process measurement, control and automation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2010. This edition constitutes a technical revision.

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

- added WriteAndRead service;
- miscellaneous editorial corrections.

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.

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 admission 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.

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 6-21: Application layer protocol specification – Type 21 elements

1 Scope

1.1 General

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

This International Standard contains material specific to the Type 21 communication protocol.

1.2 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 viewed as a window between corresponding application programs.

This document provides common elements for basic time-critical and non-time-critical messaging communications between application programs in an automation environment, as well as material specific to Type 21. The term “time-critical” is used to represent the presence of a time-window, within which one or more specified actions must be completed with some defined level of certainty. Failure to complete specified actions within the required time risks the failure of the applications requesting the actions, with attendant risk to equipment, plant, and possibly human life.

This document defines interactions between remote applications. It also defines the externally visible behavior provided by the Type 21 application layer in terms of:

- a) the formal abstract syntax defining the application layer protocol data units (APDUs) conveyed between communicating application entities;
- b) the transfer syntax defining encoding rules that are applied to the APDUs;
- c) the application context state machine defining the application service behavior visible between communicating application entities;
- d) the application relationship state machines defining the communication behavior visible between communicating application entities.

The purpose of this document is to:

- a) describe the wire-representation of the service primitives defined in IEC 61158-5-21;
- b) describe the externally visible behavior associated with their transfer.

This document defines the protocol of the Type 21 application layer in conformance with the OSI Basic Reference Model (ISO/IEC 7498) and the OSI application layer structure (ISO/IEC 9545).

1.3 Specifications

The principal objective of this document is to specify the syntax and behavior of the application layer protocol that conveys the Type 21 application layer services.

A secondary objective is to provide migration paths from previously existing industrial communications protocols.

1.4 Conformance

This document does not restrict individual implementations or products, nor does it constrain the implementations of application layer entities in 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 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 61158-3-21:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-21: Data-link layer service definition – Type 21 elements*

IEC 61158-4-21:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-21: Data-link layer protocol specification – Type 21 elements*

IEC 61158-5-21:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-21: Application layer service definition – Type 21 elements*

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

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

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*

ISO/IEC 9899, *Information technology – Programming Languages – C*

IEEE 754-2008, *IEEE Standard for Binary Floating-Point Arithmetic*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	60
INTRODUCTION.....	62
1 Domaine d'application	63
1.1 Généralités	63
1.2 Vue d'ensemble	63
1.3 Spécifications	64
1.4 Conformité	64
2 Références normatives	64
3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions	65
3.1 Termes et définitions provenant d'autres normes ISO/IEC.....	65
3.1.1 Termes de l'ISO/IEC 7498-1	65
3.1.2 Termes de l'ISO/IEC 8822	65
3.1.3 Termes de l'ISO/IEC 8824-1	65
3.1.4 Termes de l'ISO/IEC 9545	65
3.2 Autres termes et définitions	66
3.3 Abréviations et symboles	72
3.4 Conventions.....	72
3.4.1 Conventions générales	72
3.4.2 Convention de codage des bits et octets réservés	72
3.4.3 Conventions de codages communs des octets de champs spécifiques	73
3.4.4 Conventions pour les définitions de syntaxe abstraite des APDU	74
3.4.5 Conventions pour les définitions de syntaxe de transfert des APDU	74
3.4.6 Conventions pour les définitions de diagramme d'états d'AE	74
4 Description de la syntaxe de FAL	75
4.1 Généralités	75
4.2 Syntaxe abstraite des unités PDU FAL-AR.....	75
4.2.1 Définition du niveau supérieur	75
4.2.2 Service "Confirmed send" (envoi confirmé).....	75
4.2.3 Service "unconfirmed send" (envoi non confirmé)	75
4.2.4 FalArHeader	76
4.2.5 InvokeID	76
4.2.6 ServiceType	76
4.3 Syntaxe abstraite du corps de PDU.....	76
4.3.1 PDU "ConfirmedServiceRequest".....	76
4.3.2 PDU "ConfirmedServiceResponse"	76
4.3.3 PDU "UnconfirmedServiceRequest"	76
4.3.4 Informations d'erreur	76
4.4 Unités de données de protocole (PDU, Protocol Data Units) relatives aux éléments de service application (ASE)	77
4.4.1 PDU de l'ASE du processus d'application	77
4.4.2 PDU relatives à l'ASE d'objet de données de service.....	80
4.4.3 PDU relatives à l'ASE d'objet de données de processus	83
5 Transfer Syntax (Syntaxe de transfert)	83
5.1 Vue d'ensemble du codage	83
5.2 Encodage de l'en-tête des unités APDU	84
5.2.1 Codage du champ FalArHeader	84
5.2.2 Codage du champ InvokeID	84

5.2.3	Codage du champ Type	84
5.3	Encodage du corps des unités APDU	85
5.3.1	Généralités	85
5.4	Codage des types de données	85
5.4.1	Description générale des types de données et des règles de codage	85
5.4.2	Syntaxe de transfert des séquences binaires	85
5.4.3	Codage d'une valeur Boolean	86
5.4.4	Encodage d'une valeur entière Unsigned (non signée)	86
5.4.5	Encodage d'une valeur entière Signed (signée)	87
5.4.6	Codage d'une valeur en virgule Flottante	87
5.4.7	Codage d'une valeur de chaîne d'octets	88
5.4.8	Codage d'une valeur de chaîne visible	88
5.4.9	Encodage d'une chaîne de valeur Unicode	88
5.4.10	Codage d'une heure de la valeur du jour	88
5.4.11	Codage d'une valeur d'écart de temps	89
6	Diagrammes d'états de protocole FAL	89
7	Diagramme d'états AP-Context (contexte d'AP)	91
8	Machine de protocole de service FAL	91
8.1	Généralités	91
8.2	Paramètres communs des primitives	91
8.3	Machine de protocole ASE d'AP	91
8.3.1	Définitions des primitives	91
8.3.2	Diagramme d'états	93
8.4	Machine de protocole d'ASE de l'objet de données de service (SDOM)	95
8.4.1	Définitions des primitives	95
8.4.2	Diagramme d'états	96
8.5	Machine de protocole d'ASE de l'objet de données de processus (PDOM)	99
8.5.1	Définitions des primitives	99
8.5.2	Diagramme d'états	99
9	Machine de protocole AR	100
9.1	Généralités	100
9.2	ARPM d'AREP client/serveur de services confirmés déclenché par l'utilisateur en mode point à point (PTC-AR)	101
9.2.1	Définitions des primitives PTC-AR	101
9.2.2	Mapping DLL de la classe PTC-AREP	101
9.2.3	Diagramme d'états de la PTC-ARPM	102
9.3	ARPM d'AREP serveur de publication/abonné non confirmé programmé par le réseau en mode multipoint (MSU-AR)	104
9.3.1	Définitions des primitives MSU-AR	104
9.3.2	Mapping DLL de la classe MSU-AR	104
9.3.3	Diagramme d'états MSU-ARPM	105
9.4	ARPM d'AREP serveur de publication/abonné de non confirmé déclenché par l'utilisateur en mode multipoint (MTU-AR)	106
9.4.1	Définitions des primitives MTU-AR	106
9.4.2	Mapping DLL de la classe MTU-AR	107
9.4.3	Diagramme d'états MTU-ARPM	107
10	Machine de protocole de mapping de couche DL	108
10.1	Définitions des primitives	108

10.1.1	Primitives échangées entre le diagramme DMPM et le diagramme ARPM.....	108
10.1.2	Paramètres de primitives d'ARPM/DMPM	109
10.1.3	Primitives échangées entre la DLL et la DMPM.....	109
10.1.4	Paramètres de primitives DMPM/DLL	109
10.2	Diagramme d'états DMPM.....	109
10.2.1	Etats du diagramme DMPM	109
10.2.2	Tableau d'états de la DMPM	110
10.2.3	Fonctions utilisées par le diagramme DMPM	110
	Bibliographie.....	111
	Figure 1 – Structure commune de champs particuliers	73
	Figure 2 – Vue d'ensemble des APDU	84
	Figure 3 – Champ Type	85
	Figure 4 – Encodage d'une valeur Time of Day	89
	Figure 5 – Encodage d'une valeur Time Difference	89
	Figure 6 – Primitives échangées entre les machines de protocoles	90
	Figure 7 – Schéma de transition d'états de l'APAM	93
	Figure 8 – Schéma de transition d'états de la SDOM	96
	Figure 9 – Schéma de transition d'états de la PDOM	99
	Figure 10 – Schéma de transition d'états de la PTC-ARPM.....	102
	Figure 11 – Schéma de transition d'états de la MSU-ARPM	105
	Figure 12 – Schéma de transition d'états de la MTU-ARPM	107
	Figure 13 – Schéma de transition d'état de la DMPM	110
	Tableau 1 – Conventions utilisées pour les définitions de diagramme d'états d'AE	74
	Tableau 2 – Code d'état de la primitive "confirmed response" (réponse confirmée).....	77
	Tableau 3 – Codage d'un champ FalArHeader	84
	Tableau 4 – Syntaxe de transfert des séquences binaires.....	85
	Tableau 5 – Syntaxe de transfert du type de données Unsignedn	86
	Tableau 6 – Syntaxe de transfert du type de données INTEGERn.....	87
	Tableau 7 – Primitives échangées entre l'utilisateur FAL et l'APAM	92
	Tableau 8 – Paramètres utilisés avec les primitives échangées entre l'utilisateur de la FAL et l'APAM	93
	Tableau 9 – Tableau d'état de l'APAM – Transitions de l'expéditeur	93
	Tableau 10 – Tableau d'état de l'APAM – Transitions du destinataire	94
	Tableau 11 – Fonctions utilisées par l'APAM	94
	Tableau 12 – Primitives échangées entre l'utilisateur FAL et la SDOM.....	95
	Tableau 13 – Paramètres utilisés avec les primitives échangées entre l'utilisateur de la FAL et la SDOM.....	96
	Tableau 14 – Tableau d'état de la SDOM – Transitions de l'expéditeur.....	97
	Tableau 15 – Tableau d'état de la SDOM – Transitions du destinataire.....	98
	Tableau 16 – Fonctions utilisées par la SDOM.....	98
	Tableau 17 – Primitives échangées entre l'utilisateur FAL et la PDOM.....	99

Tableau 18 – Paramètres utilisés avec les primitives échangées entre l'utilisateur de la FAL et la PDOM	99
Tableau 19 – Tableau d'état de la PDOM – Transitions de l'expéditeur	100
Tableau 20 – Tableau d'état de la PDOM – Transitions du destinataire	100
Tableau 21 – Fonctions utilisées par la SDOM	100
Tableau 22 – Primitives émises par l'utilisateur à la PTC-ARPM	101
Tableau 23 – Primitives adressées par la PTC-ARPM à l'utilisateur	101
Tableau 24 – Tableau d'état de la PTC-ARPM – Transactions de l'expéditeur	103
Tableau 25 – Tableau d'état de la PTC-ARPM – Transactions du destinataire	103
Tableau 26 – Fonction BuildFAL-PDU	103
Tableau 27 – Primitives adressées par l'utilisateur à l'ARPM	104
Tableau 28 – Primitives adressées par l'ARPM à l'utilisateur	104
Tableau 29 – Tableau d'état de la MSU-ARPM – Transactions de l'expéditeur	105
Tableau 30 – Tableau d'états de la MSU-ARPM – Transactions du récepteur	106
Tableau 31 – Fonction BuildFAL-PDU	106
Tableau 32 – Primitives adressées par l'utilisateur à l'ARPM	106
Tableau 33 – Primitives adressées par l'ARPM à l'utilisateur	106
Tableau 34 – Tableau d'états de la MTU-ARPM – Transactions de l'expéditeur	108
Tableau 35 – Tableau d'états de la MTU-ARPM – Transactions du destinataire	108
Tableau 36 – Fonction BuildFAL-PDU	108
Tableau 37 – Primitives adressées par l'ARPM à la DMPM	109
Tableau 38 – Primitives émises par la DMPM à l'ARPM	109
Tableau 39 – Primitives adressées par la DMPM à la DLL	109
Tableau 40 – Primitives adressées par la DLL à la DMPM	109
Tableau 41 – Tableau d'état de DMPM – Transactions de l'expéditeur	110
Tableau 42 – Tableau d'état de la DMPM – Transactions du récepteur	110

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 6-21: Spécification du protocole de la couche application – Eléments de Type 21

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 autorisées 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 61158-6-21 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 deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2010. Cette édition constitue une révision technique.

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

- ajout du service WriteAndRead;
- corrections rédactionnelles diverses.

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.

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 61158 appartient à une série produite pour faciliter l'interconnexion des composants d'un système d'automatisation. Elle est liée à d'autres normes de la série telle que définie par le modèle de référence des bus de terrain "à trois couches" décrit 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 doivent 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:

- guider les implémenteurs 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).

Cette norme 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 de fonctionner ensemble dans toute combinaison, ce qu'ils ne pourraient pas faire autrement.

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 6-21: Spécification du protocole de la couche application – Eléments de Type 21

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

La présente partie de l'IEC 61158 appartient à une série élaborée pour faciliter l'interconnexion des composants des systèmes d'automatisation. Elle est liée à d'autres normes de la série telle que définie par le modèle de référence des bus de terrain "à trois couches" décrit dans l'IEC 61158-1.

La présente Norme internationale contient des éléments spécifiques au protocole de communication de Type 21.

1.2 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. À cet égard, la FAL peut être vue comme une "fenêtre entre des programmes d'application correspondants".

Le présent document fournit les éléments communs pour les communications à temps critique et à temps non critique entre des application dans un environnement d'automatisation ainsi que des éléments spécifiques au protocole de Type 21. Le terme "prioritaire" / "à temps critique" est utilisé pour traduire la présence d'une fenêtre temporelle, à l'intérieur de laquelle une ou plusieurs actions spécifiées doivent être réalisées selon un niveau défini de certitude. Si certaines actions spécifiées ne sont pas terminées dans les limites du délai requis, cela risque d'entraîner la défaillance des applications qui demandent ces actions, avec un risque associé pour l'équipement, la centrale et éventuellement pour les personnes.

Le présent document définit les interactions entre applications distantes. Il définit également le comportement visible de l'extérieur fourni par la couche application de Type 21 en termes:

- a) de syntaxe abstraite formelle définissant les unités de données de protocole de couche application, acheminées entre les entités d'application en communication;
- b) de syntaxe de transfert définissant les règles de codage qui s'appliquent aux APDU;
- c) de diagramme d'états de contexte d'application définissant le comportement de service d'application observable entre les entités d'application en communication;
- d) de diagrammes d'états de relations d'applications définissant le comportement de communication visible entre les entités d'application en communication.

Le présent document a pour objet de:

- a) définir la représentation filaire des primitives de service spécifiées dans l'IEC 61158-5-21;
- b) définir le comportement visible de l'extérieur associé à leur transfert.

Le présent document définit le protocole de la couche application de Type 21, en conformité avec le modèle de référence de base OSI (ISO/IEC 7498) et la structure de la couche application OSI (ISO/IEC 9545).

1.3 Spécifications

Le présent document a pour objectif principal de spécifier la syntaxe et le comportement du protocole de la couche application qui véhicule les services de la couche application de type 21.

Un objectif secondaire consiste à fournir des trajets de migration à partir de protocoles industriels de communication préexistants.

1.4 Conformité

Le présent document ne limite pas les mises en œuvre individuelles ou les produits individuels et il ne contraint pas non plus les mises en œuvre d'entités de la couche application au sein des systèmes d'automatisation industriels. La conformité est obtenue par la mise en œuvre de la présente spécification du protocole de 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 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 61158-3-21:2019, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 3-21: Définition des services de couche liaison de données – Eléments de Type 21*

IEC 61158-4-21:2019, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 4-21: Spécification du protocole de la couche de liaison de données – Eléments de Type 21*

IEC 61158-5-21:2019, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 5-21: Définition des services de la couche application – Eléments de type 21*

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

ISO/IEC/IEEE 88023, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Standard for Ethernet* (disponible en anglais seulement)

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*

ISO/IEC 9899, *Information technology – Programming Languages – C* (disponible en anglais seulement)

IEEE 754-2008, *IEEE Standard for Binary Floating-Point Arithmetic* (disponible en anglais seulement)