

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 6-25: Application layer protocol specification – Type 25 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 6-25: Spécification du protocole de la couche application – Éléments
de type 25**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40; 35.100.70; 35.110

ISBN 978-2-8322-9173-3

**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.....	7
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	10
1.1 General.....	10
1.2 Specification	11
1.3 Conformance	11
2 Normative references	11
3 Terms, definitions, symbols, abbreviations and conventions	12
3.1 Reference model terms and definitions	12
3.1.1 ISO/IEC 7498-1 terms.....	12
3.1.2 ISO/IEC 8822 terms.....	12
3.1.3 ISO/IEC 9545 terms.....	12
3.1.4 ISO/IEC 8824-1 terms.....	13
3.2 Additional Type 25 terms and definitions.....	13
3.3 Symbols and abbreviations	15
3.4 Conventions.....	16
3.4.1 General conventions.....	16
3.4.2 Conventions for class definitions	16
3.4.3 Conventions for bit description in octets	16
3.4.4 Conventions for state machine descriptions	17
4 FAL syntax description	18
4.1 FAL PDU type S abstract syntax	18
4.1.1 Basic abstract syntax.....	18
4.2 FAL PDU type N abstract syntax	22
4.2.1 Basic abstract syntax.....	22
4.2.2 CyclicData-PDU.....	22
4.2.3 MulticastData-PDU	23
4.2.4 PtoPData-PDU.....	23
4.2.5 Aliveinfo-PDU	23
4.2.6 Aliveinfo6-PDU	23
4.2.7 Inq-PDU	24
4.2.8 Ninq-PDU	24
4.2.9 Reply-PDU	24
4.2.10 RetransEnq-PDU	24
4.2.11 RetransConfirm-PDU	24
4.2.12 RetransNak-PDU	25
4.3 Data type assignments for type S.....	25
4.4 Data type assignments for type N	25
5 FAL transfer syntax	26
5.1 Encoding rules.....	26
5.1.1 Unsigned encoding	26
5.1.2 Octet string encoding.....	27
5.1.3 SEQUENCE encoding.....	27
5.2 FALPDU type S elements encoding.....	27
5.2.1 RCL_header	27
5.2.2 RHE-PDU	28

5.2.3	LCC-PDU	30
5.2.4	LCA-PDU	30
5.2.5	LCN-PDU	31
5.2.6	LNA-PDU	32
5.2.7	SCR-PDU	32
5.2.8	Cyclic_S-PDU	32
5.2.9	Cyclic_header	33
5.2.10	Control-PDU	33
5.2.11	RMTCTL-PDU	33
5.2.12	INFO-PDU	34
5.3	FALPDU type N elements encoding	35
5.3.1	General	35
5.3.2	FALAR-N Header	35
5.3.3	CyclicData-PDU	49
5.3.4	MulticastData-PDU	50
5.3.5	PtoP Data-PDU	50
5.3.6	Aliveinfo-PDU	50
5.3.7	Aliveinfo6-PDU	53
5.3.8	Inq-PDU	54
5.3.9	Ninq-PDU	55
5.3.10	Reply-PDU	55
5.3.11	RetransEnq-PDU	56
5.3.12	RetransConfirm-PDU	56
5.3.13	RetransNak-PDU	57
6	Structure of the FAL protocol state machine	58
7	FAL service protocol machine (FSPM)	58
7.1	Overview	58
7.2	FSPM type S	58
7.2.1	Overview	58
7.2.2	Interface of cyclic communication to FAL users	59
7.2.3	State machine of FSPM	61
7.3	FSPM type N	62
7.3.1	Overview	62
7.3.2	FSPM	63
8	Application relationship protocol machine (ARPM)	65
8.1	ARPM type S	65
8.1.1	Overview	65
8.1.2	Cyclic control	66
8.1.3	Remote control	70
8.1.4	RCL communication control	75
8.1.5	RT communication control	79
8.2	ARPM type N	83
8.2.1	Overview	83
8.2.2	General control	83
8.2.3	Cyclic transmission control	85
8.2.4	Acyclic transmission control	90
8.2.5	RT communication control	105
9	DLL mapping protocol machine (DMPM)	121

9.1	DMPM type S.....	121
9.2	DMPM type N.....	122
9.2.1	General	122
9.2.2	Communication port in transport layer	122
9.2.3	Quality of Service	122
	Bibliography.....	124
	Figure 1 – Bit description in octets	16
	Figure 2 – hd_sa.....	35
	Figure 3 – hd_da.....	36
	Figure 4 – Valid sequence number for reception message	40
	Figure 5 – hd_m_ctl	40
	Figure 6 – Valid reception packet sequence number	44
	Figure 7 – Node-list	55
	Figure 8 – Relationships between protocol machines	58
	Figure 9 – Structure of FSPM type S.....	59
	Figure 10 – Shared memory allocation in type S network	61
	Figure 11 – Structure of FSPM type N.....	63
	Figure 12 – Structure of ARPM type S	66
	Figure 13 – Sequence of cyclic communication	67
	Figure 14 – The primitives for cyclic control	67
	Figure 15 – The primitives for Remote control.....	70
	Figure 16 – The primitives for RCL communication control.....	75
	Figure 17 – The primitives for RT communication control	80
	Figure 18 – Structure of ARPM type N	83
	Figure 19 – Primitives of Cyclic transmission control.....	85
	Figure 20 – Primitives of acyclic transmission control	91
	Figure 21 – DSCP format.....	123
	Figure 22 – IEEE 802.1Q tag frame format	123
	Table 1 – State transition descriptions	17
	Table 2 – Descriptions of state machine elements	17
	Table 3 – Conventions used in state machine	17
	Table 4 – Frame Class.....	27
	Table 5 – DA_STaddress – DA_STaddress.....	27
	Table 6 – DA_MACaddress.....	27
	Table 7 – CMD field format	28
	Table 8 – Send Direction	28
	Table 9 – RHE ReceiveStatus.....	29
	Table 10 – Physical Linkdown.....	29
	Table 11 – RHE_pattern 1~4.....	30
	Table 12 – LCC-Kind	30
	Table 13 – RCL Status.....	31
	Table 14 – hd_h_type	35

Table 15 – Usage of Mgn or Lnn	37
Table 16 – Detailed conditions for sequence number check of reception message	39
Table 17 – Valid bits of hd_m_ctl	40
Table 18 – Specified TCD	41
Table 19 – hd_pkind	42
Table 20 – PDU with an effective hd_pseq	42
Table 21 – Detailed conditions for sequence number check of reception packet (Multicast communication with retransmission).....	44
Table 22 – Detailed conditions for packet sequence number check	45
Table 23 – Relation between message transmission/reception	46
Table 24 – hd_mode	46
Table 25 – Message priority level.....	46
Table 26 – Value of α	47
Table 27 – Example of header information for a UDP message fragmentation.....	47
Table 28 – Example of header information for a TCP message fragmentation	47
Table 29 – inqid_inq_sa value.....	48
Table 30 – inqid_tr_adr value.....	48
Table 31 – inqid_inq_seq value.....	49
Table 32 – Relationship between inqid_id_seq and inqid_tr_adr	49
Table 33 – Type of an alive-message.....	51
Table 34 – Type of an alive-message protocol	51
Table 35 – Time of each al_mode	52
Table 36 – Status change of tasks	52
Table 37 – Change of tasks content.....	52
Table 38 – The threshold of transmission factor.....	60
Table 39 – Example of the traffic control configuration menu	60
Table 40 – Cyclic data state table	61
Table 41 – Acyclic data state table.....	62
Table 42 – Cyclic data state table	64
Table 43 – Acyclic data state table.....	64
Table 44 – Cyclic control state table	68
Table 45 – Cyclic control functions.....	69
Table 46 – Cyclic control variables.....	70
Table 47 – Remote control state table.....	71
Table 48 – Remote control functions	74
Table 49 – Remote control variables	75
Table 50 – RCL communication control state table.....	76
Table 51 – RCL communication control functions	77
Table 52 – RCL communication control variables	79
Table 53 – RT communication control state table	80
Table 54 – RT communication control functions	82
Table 55 – RT communication control variables	82
Table 56 – Cyclic transmission control state table	86

Table 57 – Cyclic transmission control functions	88
Table 58 – Cyclic transmission control variables	90
Table 59 – Acyclic transmission control state table	91
Table 60 – Acyclic transmission control functions	101
Table 61 – Acyclic transmission control variables	104
Table 62 – RT communication control state table	105
Table 63 – RT communication control functions	116
Table 64 – RT communication control variables	120
Table 65 – ARPM to DL mapping	122
Table 66 – Assignment policy of communication ports	122
Table 67 – Default DSCP, IEEE 802.1D and IEEE 802.1Q priority mapping	123

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS –
 FIELDBUS SPECIFICATIONS –**
**Part 6-25: Application layer protocol specification –
 Type 25 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.

International Standard IEC 61158-6-25 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

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 the ISO/IEC Directives, Part 2.

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

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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

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 may work together in any combination.

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 6-25: Application layer protocol specification – Type 25 elements

1 Scope

1.1 General

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

This International Standard provides common elements for basic time-critical and non-time-critical messaging communications between application programs in an automation environment and material specific to Type 25 fieldbus. The term “time-critical” is used to represent the presence of a time-window, within which one or more specified actions are required to be completed with some defined level of certainty. Failure to complete specified actions within the time window risks failure of the applications requesting the actions, with attendant risk to equipment, plant and possibly human life.

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

- a) the abstract syntax defining the application layer protocol data units conveyed between communicating application entities,
- b) the transfer syntax defining the application layer protocol data units conveyed between communicating application entities,
- c) the application context state machine defining the application service behavior visible between communicating application entities; and
- d) 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:

- a) define the wire-representation of the service primitives defined in IEC 61158-5-25, and
- b) define the externally visible behavior associated with their transfer.

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

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

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

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

1.2 Specification

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 61158-5-25. 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 subparts of IEC 61158-6.

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.

There is no conformance of equipment to the application layer service definition standard. Instead, 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 61158-3-25:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-25: Data-link layer service definition – Type 25 elements*

IEC 61158-5-25:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-25: Application layer service definition – Type 25 elements*

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

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

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

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

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*

IEEE Std 802.1D, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Media access Control (MAC) Bridges*; available at <http://www.ieee.org> [viewed 2018-09-17]

IEEE Std 802.1Q, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Bridges and Bridged Networks*; available at <http://www.ieee.org> [viewed 2018-09-17]

IETF RFC 768, *User Datagram Protocol*; available at <http://www.ietf.org> [viewed 2018-09-17]

IETF RFC 791, *Internet Protocol*; available at <http://www.ietf.org> [viewed 2018-09-17]

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	131
INTRODUCTION.....	133
1 Domaine d'application	134
1.1 Généralités	134
1.2 Spécification	135
1.3 Conformité	135
2 Références normatives	135
3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions	136
3.1 Termes et définitions du modèle de référence.....	136
3.1.1 Termes de l'ISO/IEC 7498-1	136
3.1.2 Termes de l'ISO/IEC 8822	136
3.1.3 Termes de l'ISO/IEC 9545	137
3.1.4 Termes de l'ISO/IEC 8824-1	137
3.2 Termes et définitions supplémentaires de type 25.....	137
3.3 Symboles et abréviations	139
3.4 Conventions.....	140
3.4.1 Conventions générales	140
3.4.2 Conventions pour les définitions de classe	140
3.4.3 Conventions pour la description de bit en octets	141
3.4.4 Conventions relatives aux descriptions des diagrammes d'états	141
4 Description de la syntaxe de FAL	142
4.1 Syntaxe abstraite des PDU de la FAL de type S.....	142
4.1.1 Syntaxe abstraite de base	142
4.2 Syntaxe abstraite des PDU de la FAL de type N	146
4.2.1 Syntaxe abstraite de base	146
4.2.2 CyclicData-PDU.....	147
4.2.3 MulticastData-PDU	147
4.2.4 PtoPData-PDU.....	147
4.2.5 Aliveinfo-PDU	148
4.2.6 Aliveinfo6-PDU	148
4.2.7 Inq-PDU	149
4.2.8 Ninq-PDU	149
4.2.9 Reply-PDU	149
4.2.10 RetransEnq-PDU	149
4.2.11 RetransConfirm-PDU	149
4.2.12 RetransNak-PDU	149
4.3 Affectation des types de données pour le type S.....	150
4.4 Affectation des types de données pour le type N.....	150
5 Syntaxe de transfert FAL	151
5.1 Règles de codage.....	151
5.1.1 Codage de valeur Unsigned.....	151
5.1.2 Codage de chaîne d'octets	151
5.1.3 Codage de SEQUENCE.....	152
5.2 Codage des éléments FAL-PDU de type S	152
5.2.1 RCL_header	152
5.2.2 RHE-PDU	153

5.2.3	LCC-PDU	155
5.2.4	LCA-PDU	155
5.2.5	LCN-PDU	156
5.2.6	LNA-PDU	157
5.2.7	SCR-PDU	157
5.2.8	Cyclic_S-PDU	157
5.2.9	Cyclic_header	158
5.2.10	Control-PDU	158
5.2.11	RMTCTL-PDU	158
5.2.12	INFO-PDU	159
5.3	Codage des éléments FAL-PDU de type N	160
5.3.1	Généralités	160
5.3.2	En-tête FALAR-N	160
5.3.3	CyclicData-PDU	175
5.3.4	MulticastData-PDU	176
5.3.5	PtoP Data-PDU	176
5.3.6	Aliveinfo-PDU	177
5.3.7	Aliveinfo6-PDU	179
5.3.8	Inq-PDU	181
5.3.9	Ninq-PDU	181
5.3.10	Reply-PDU	182
5.3.11	RetransEnq-PDU	182
5.3.12	RetransConfirm-PDU	183
5.3.13	RetransNak-PDU	184
6	Structure du diagramme d'états de protocole FAL	184
7	Machine de protocole FSPM	185
7.1	Vue d'ensemble	185
7.2	Type S de FSPM	186
7.2.1	Vue d'ensemble	186
7.2.2	Interface de communication cyclique avec les utilisateurs de la FAL	187
7.2.3	Diagramme d'états de FSPM	189
7.3	FSPM de type F	190
7.3.1	Vue d'ensemble	190
7.3.2	FSPM	191
8	Machine protocolaire de relations entre applications (ARPM)	193
8.1	Type S d'ARPM	193
8.1.1	Vue d'ensemble	193
8.1.2	Commande cyclique	194
8.1.3	Commande à distance	199
8.1.4	Commande de communication RCL	205
8.1.5	Commande de communication RT	210
8.2	Type N d'ARPM	214
8.2.1	Vue d'ensemble	214
8.2.2	Commande générale	215
8.2.3	Commande de transmission cyclique	217
8.2.4	Commande de transmission acyclique	223
8.2.5	Commande de communication RT	238
9	Machine de protocole DMPM	256

9.1	Type S de DMPM.....	256
9.2	Type N de DMPM.....	256
9.2.1	Généralités.....	256
9.2.2	Port de communication dans la couche transport.....	256
9.2.3	Quality of Service (Qualité de service).....	257
	Bibliographie.....	259
Figure 1	Description de bit en octets.....	141
Figure 2	hd_sa.....	160
Figure 3	hd_da.....	161
Figure 4	Numéro de séquence valide pour un message de réception.....	165
Figure 5	hd_m_ctl.....	166
Figure 6	Numéro de séquence de paquet de réception valide.....	170
Figure 7	Liste des nœuds.....	182
Figure 8	Relations entre les diagrammes de protocole.....	185
Figure 9	Structure de type S de FSPM.....	186
Figure 10	Attribution de mémoire partagée dans un réseau de type S.....	188
Figure 11	Structure de type N de FSPM.....	191
Figure 12	Structure de type F d'ARPM.....	194
Figure 13	Séquence de communication cyclique.....	195
Figure 14	Primitives de commande cyclique.....	196
Figure 15	Primitives de commande à distance.....	200
Figure 16	Primitives pour la commande de communication RCL.....	206
Figure 17	Primitives pour la commande de communication RT.....	211
Figure 18	Structure de type N d'ARPM.....	215
Figure 19	Primitives de la commande de transmission cyclique.....	218
Figure 20	Primitives de commande de transmission acyclique.....	224
Figure 21	Format du DSCP.....	257
Figure 22	Format de trame étiquetée IEEE 802.1Q.....	257
Tableau 1	Descriptions des transitions d'état.....	142
Tableau 2	Description des éléments d'un diagramme d'états.....	142
Tableau 3	Conventions utilisées dans les diagrammes d'états.....	142
Tableau 4	Classe de trame.....	152
Tableau 5	DA_STaddress – DA_STaddress.....	152
Tableau 6	DA_MACaddress.....	152
Tableau 7	Format du champ CMD.....	153
Tableau 8	Send Direction (direction d'envoi).....	153
Tableau 9	RHE ReceiveStatus.....	154
Tableau 10	Physical Linkdown.....	154
Tableau 11	RHE_pattern 1~4.....	155
Tableau 12	LCC-Kind.....	155
Tableau 13	RCL Status.....	156
Tableau 14	hd_h_type.....	160

Tableau 15 – Utilisation de Mgn ou Lnn	162
Tableau 16 – Conditions détaillées pour la vérification des numéros de séquence du message de réception	165
Tableau 17 – Bits valides de hd_m_ctl	166
Tableau 18 – TCD spécifié	167
Tableau 19 – hd_pkind	167
Tableau 20 – PDU avec un hd_pseq efficace	168
Tableau 21 – Conditions détaillées de vérification des numéros de séquence de paquets de réception (communication multidiffusion avec retransmission)	170
Tableau 22 – Conditions détaillées de vérification des numéros de séquence de paquets	171
Tableau 23 – Relation entre transmission/réception de messages	172
Tableau 24 – hd_mode	172
Tableau 25 – Niveau de priorité des messages	172
Tableau 26 – Valeur de α	173
Tableau 27 – Exemple d'informations d'en-tête pour une fragmentation de message UDP ..	173
Tableau 28 – Exemple d'informations d'en-tête pour une fragmentation de message TCP ..	174
Tableau 29 – Valeur inqid_inq_sa	174
Tableau 30 – Valeur inqid_tr_adr	175
Tableau 31 – Valeur inqid_inq_seq	175
Tableau 32 – Relation entre inqid_id_seq et inqid_tr_adr	175
Tableau 33 – Type d'un message "alive"	177
Tableau 34 – Type d'un protocole de message "alive"	178
Tableau 35 – Temps de chaque al_mode	178
Tableau 36 – Changement d'état des tâches	179
Tableau 37 – Changement de contenu des tâches	179
Tableau 38 – Seuil du facteur de transmission	187
Tableau 39 – Exemple de menu de configuration de commande de trafic	188
Tableau 40 – Table d'états des données cycliques	189
Tableau 41 – Table d'états des données acycliques (Acyclic data)	190
Tableau 42 – Table d'états des données cycliques	192
Tableau 43 – Table d'états des données acycliques (Acyclic data)	192
Tableau 44 – Tableau d'états de la commande cyclique	197
Tableau 45 – Fonctions de commande cyclique	198
Tableau 46 – Variables de commande cyclique	199
Tableau 47 – Table d'états de commande à distance	201
Tableau 48 – Fonctions de commande à distance	204
Tableau 49 – Variables de commande à distance	205
Tableau 50 – Tableau d'états de la commande de communication RCL	206
Tableau 51 – Fonctions de commande de communication RCL	208
Tableau 52 – Variables de la commande de communication RCL	209
Tableau 53 – Tableau d'états de la commande de communication RT	212
Tableau 54 – Fonctions de commande de communication RT	214
Tableau 55 – Variables de la commande de communication RT	214

Tableau 56 – Tableau d'états de la commande de transmission cyclique	219
Tableau 57 – Fonctions de commande de transmission cyclique	221
Tableau 58 – Variables de commande de transmission cyclique	223
Tableau 59 – Tableau d'états de la commande de transmission acyclique	225
Tableau 60 – Fonctions de commande de transmission acyclique	234
Tableau 61 – Variables de commande de transmission acyclique	237
Tableau 62 – Tableau d'états de la commande de communication RT	238
Tableau 63 – Fonctions de commande de communication RT	250
Tableau 64 – Variables de la commande de communication RT	255
Tableau 65 – ARPM to DL mapping	256
Tableau 66 – Politique d'attribution des ports de communication	257
Tableau 67 – Mapping de priorité DSCP par défaut, IEEE 802.1D et IEEE 802.1Q	258

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS –
SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –****Partie 6-25: Spécification du protocole de la couche application –
Éléments de type 25**

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.

La Norme internationale IEC 61158-6-25 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.

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.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Le présent document fait partie d'une série élaborée pour faciliter l'interconnexion des composants d'un système d'automatisation. Il est lié à d'autres normes de la série tel que défini 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 afin 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).

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

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 6-25: Spécification du protocole de la couche application – Éléments de type 25

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

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

La présente Norme internationale fournit les éléments communs pour les communications de messagerie de base prioritaires et non prioritaires entre des programmes d'application dans un environnement d'automatisation et le matériau spécifique au bus de terrain de type 25. On utilise le terme "prioritaire" pour traduire la présence d'une fenêtre temporelle, à l'intérieur de laquelle une ou plusieurs actions spécifiées doivent être terminées avec un niveau de certitude défini. Si les actions spécifiées ne sont pas réalisées dans la fenêtre temporelle, les applications demandant les actions risquent de connaître une défaillance, avec les risques que cela comporte pour les équipements, les installations et éventuellement la vie humaine.

Le présent document définit de manière abstraite le comportement, visible par un observateur externe, assuré par les différents types de la couche application de bus de terrain, en termes

- a) de syntaxe abstraite définissant les unités de données de protocole de la couche application, transmises entre les entités d'application en communication;
- b) de syntaxe de transfert définissant les unités de données de protocole de la couche application, transmises entre les entités d'application en communication;
- c) de diagramme d'états de contexte d'application définissant le comportement de service d'application observable entre les entités d'application en communication; et
- 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 vise à définir le protocole mis en place pour:

- a) définir la représentation filaire des primitives de service définies dans l'IEC 61158-5-25; et
- b) définir le comportement visible de l'extérieur qui est associé à leur transfert.

Le présent document spécifie le protocole de la couche application de bus de terrain de l'IEC, en conformité avec le modèle de référence de base OSI (ISO/IEC 7498-1) et avec la structure de la couche application OSI (ISO/IEC 9545).

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

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

1.2 Spécification

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 définis dans l'IEC 61158-5-25. Un objectif secondaire est de fournir des trajets de migration à partir de protocoles de communication industriels préexistants. Ce dernier objectif explique la diversité des protocoles normalisés dans les sous-parties de l'IEC 61158-6.

1.3 Conformité

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

Il n'est pas défini de conformité d'équipement à la présente norme de définition des services de couche application. A la place, la conformité est obtenue par la mise en œuvre de cette spécification de 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 61158-3-25:2019, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 3-25: Définition des services de la couche liaison de données – Eléments de type 25*

IEC 61158-5-25:2019, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 5-25: Définition des services de la couche application – Eléments de type 25*

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

ISO/IEC 8822, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Définition du service de présentation*

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

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

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

IEEE Std 802.1D, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Media access Control (MAC) Bridges*; disponible à l'adresse <http://www.ieee.org> [affiché le 17-09-2018]

IEEE Std 802.1Q, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Bridges and Bridged Networks*; disponible à l'adresse <http://www.ieee.org> [affiché le 17-09-2018]

IETF RFC 768, *User Datagram Protocol*; disponible à l'adresse <http://www.ietf.org> [affiché le 17-09-2018]

IETF RFC 791, *Internet Protocol*; disponible à l'adresse <http://www.ietf.org> [affiché le 17-09-2018]