

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 6–5: Application layer protocol specification – Type 5 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 6-5: Spécification des protocoles des couches d'application –
Éléments de Type 5**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XE

ICS 25.040.40; 35.100.70

ISBN 978-2-8322-1948-5

**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 Specifications.....	11
1.3 Conformance.....	11
2 Normative references	11
3 Terms, definitions, symbols, abbreviations and conventions	11
3.1 Terms and definitions from other ISO/IEC standards	11
3.2 IEC/TR 61158-1 terms.....	12
3.3 Abbreviations and symbols.....	16
3.4 Conventions	17
3.5 Conventions used in state machines	17
4 Protocol.....	19
4.1 Overview	19
4.2 FAL syntax description	19
4.3 Transfer syntax	19
4.4 FAL protocol state machine structure.....	75
4.5 SMK state machine	75
4.6 VCR state machine.....	92
4.7 FAL service protocol machine (FSPM).....	93
4.8 Application relationship protocol machines (ARPMs)	93
4.9 DLL mapping protocol machine (DMPM).....	108
Bibliography.....	114
Figure 1 – State transition diagram for SMK.....	77
Figure 2 – State transition diagram of client / server ARPM	97
Figure 3 – State transition diagram of the publisher / subscriber ARPM	104
Figure 4 – State transition diagram of DMPM.....	110
Table 1 – Conventions used for state machines	17
Table 2 – Data types.....	20
Table 3 – Data types.....	20
Table 4 – APDU header format	21
Table 5 – FDA address use.....	22
Table 6 – FDA address header field APDUs sent by a client VCR endpoint.....	23
Table 7 – FDA address header field APDUs sent by a server VCR endpoint	24
Table 8 – FDA address header field APDUs sent by a publisher VCR endpoint	24
Table 9 – FDA address header field APDUs sent by a report source VCR endpoint	25
Table 10 – APDU trailer fields.....	25
Table 11 – Request APDU parameters.....	27
Table 12 – SMK FDA address values	29
Table 13 – SMK FDA address values	30

Table 14 – Request APDU parameters.....	31
Table 15 – SMK FDA address values for SM identify	32
Table 16 – SMK FDA address values for SMK set assignment info request APDUs	32
Table 17 – SMK clear address request APDU parameters.....	33
Table 18 – SMK FDA address values for SMK set assignment info request APDUs	33
Table 19 – SMK set assignment info request APDU parameters	34
Table 20 – SMK set assignment info response APDU parameters.....	35
Table 21 – SMK FDA address values for SMK device clear assignment Info APDUs.....	36
Table 22 – SMK clear assignment info request APDU parameters	36
Table 23 – SMK FDA address values for SMK device annunciation request APDUs.....	36
Table 24 – SMK device annunciation request APDU parameters.....	37
Table 25 – Initiate request APDU parameters	40
Table 26 – Initiate response APDU parameters.....	40
Table 27 – Abort request APDU parameters	40
Table 28 – Get response APDU parameters.....	41
Table 29 – Identify response APDU parameters.....	41
Table 30 – Get OD request APDU parameters	41
Table 31 – Get OD response APDU parameters.....	42
Table 32 – Initiate put OD request APDU parameters	42
Table 33 – Put OD request APDU parameters.....	42
Table 34 – Generic initiate download sequence request APDU parameters.....	43
Table 35 – Generic download segment request APDU parameters.....	44
Table 36 – Generic terminate download sequence request APDU parameters	44
Table 37 – Response APDU parameters.....	44
Table 38 – Initiate download sequence request APDU parameters.....	45
Table 39 – Download segment request APDU parameters	45
Table 40 – Download segment response APDU parameters.....	45
Table 41 – Terminate download sequence request APDU parameters	46
Table 42 – Initiate upload sequence request APDU parameters	46
Table 43 – Upload segment request APDU parameters.....	47
Table 44 – Upload segment response APDU parameters	47
Table 45 – Terminate upload sequence request APDU parameters.....	47
Table 46 – Request domain download request APDU parameters	48
Table 47 – Request domain upload request APDU parameters	48
Table 48 – Create program invocation request APDU parameters.....	49
Table 49 – Create program invocation response APDU parameters	49
Table 50 – Delete program invocation request APDU parameters	49
Table 51 – Start request APDU parameters	50
Table 52 – Stop request APDU parameters.....	50
Table 53 – Resume request APDU parameters	50
Table 54 – Reset request APDU parameters.....	51
Table 55 – Kill request APDU parameters	51
Table 56 – Read request APDU parameters.....	51

Table 57 – Read response APDU parameters	52
Table 58 – Read with subindex request APDU parameters.....	52
Table 59 – Read with subindex response APDU parameters	52
Table 60 – Write request APDU parameters.....	52
Table 61 – Write with subindex request APDU parameters.....	53
Table 62 – Define variable list request APDU parameters	53
Table 63 – Define variable list response APDU parameters	53
Table 64 – Delete variable list request APDU parameters	54
Table 65 – Information report request APDU parameters	54
Table 66 – Information report with subindex request APDU parameters	54
Table 67 – Information report on change request APDU parameters	55
Table 68 – Information report on change with subindex request APDU parameters	55
Table 69 – Event notification request APDU parameters	55
Table 70 – Alter event condition monitoring request APDU parameters.....	56
Table 71 – Acknowledge event notification request APDU parameters.....	56
Table 72 – LAN redundancy diagnostic message request APDU parameters	57
Table 73 – LAN redundancy get information response APDU parameters	59
Table 74 – LAN redundancy get statistics request APDU parameters.....	61
Table 75 – Object description header.....	63
Table 76 – Null object	63
Table 77 – Structure of the list of object descriptions.....	64
Table 78 – Structure of a load region in the S-OD.....	65
Table 79 – Structure of a function invocation in the DP-OD.....	66
Table 80 – Structure of an event in the S-OD.....	67
Table 81 – Structure of a data type in the ST-OD.....	67
Table 82 – Structure of a data type structure description in the ST-OD	68
Table 83 – Structure of a simple variable in the S-OD.....	68
Table 84 – Structure of an array in the S-OD	69
Table 85 – Structure of a record in the S-OD	70
Table 86 – Structure of a variable list in the DV-OD	71
Table 87 – Common error parameters.....	72
Table 88 – PI error parameters	72
Table 89 – OD error parameters	72
Table 90 – Error class and error code values.....	73
Table 91 – SMKPM service primitives	76
Table 92 – SMKPM states.....	77
Table 93 – SMKPM state table – initialization	78
Table 94 – SMKPM state table – receive transitions.....	78
Table 95 – SMKPM state table – internal events	83
Table 96 – HseRepeatTimerExpires ()	84
Table 97 – RcvNewNetworkAddress (interface, address)	84
Table 98 – RcvMsg ().....	84
Table 99 – SntpSyncLost ().....	84

Table 100 – AddressToClear (sm_svc)	85
Table 101 – AssignmentInfo_Set ()	85
Table 102 – ConfigurationSessionActive ()	85
Table 103 – DeviceRedundancyState ()	85
Table 104 – DevId_Match (sm_svc)	86
Table 105 – DuplicateQueryIdMatch (sm_svc)	86
Table 106 – DuplicatePdTagDetected ()	86
Table 107 – FdaAddressType (sm_svc)	86
Table 108 – IsValid (sm_svc)	87
Table 109 – NetworkAddressChange (interface, address)	87
Table 110 – NumberOfAssignedAddresses ()	87
Table 111 – OperationalRestore ()	87
Table 112 – PdTag_Match (sm_svc)	87
Table 113 – PdTagDeviceIndex_Check (sm_svc)	88
Table 114 – Query_Match (sm_svc)	88
Table 115 – QueryType (sm_svc)	88
Table 116 – SmCacheEntry (sm_svc)	88
Table 117 – Clear_Address (interface, to_clear)	89
Table 118 – Clear_DuplicatePdTagFlag ()	89
Table 119 – Get_AddlCode ()	89
Table 120 – New_Address (interface, address)	89
Table 121 – Restart_HseRepeatTimer ()	90
Table 122 – Restore_Defaults ()	90
Table 123 – Send_SM_CommonErrorRsp (sm_service_type, svc_spec_params)	90
Table 124 – Send_SM_RegRspMessage (sm_svc)	90
Table 125 – Set_Assignment_Data (sm_svc)	90
Table 126 – Set_DuplicatePdTagFlag ()	91
Table 127 – SvcType (sm_svc)	91
Table 128 – Additional code used by error class and code	91
Table 129 – Additional code parameter IDs	92
Table 130 – Primitives issued by FSPM to ARPM	94
Table 131 – Primitives issued by ARPM to FSPM	94
Table 132 – Parameters used with primitives exchanged between FSPM and ARPM	95
Table 133 – Client / Server ARPM states	97
Table 134 – Client / server ARPM state table – sender transitions	98
Table 135 – Client / server ARPM state table – receiver transitions	99
Table 136 – Primitives issued by FSPM to ARPM	101
Table 137 – Primitives issued by ARPM to FSPM	102
Table 138 – Parameters used with primitives exchanged between FSPM and ARPM	102
Table 139 – Publisher / subscriber ARPM states	103
Table 140 – MulticastARPM state table – sender transitions	104
Table 141 – MulticastARPM state table – receiver transitions	105
Table 142 – BuildFAL-ErrPDU()	105

Table 143 – BuildFAL-ReqRspPDU()	106
Table 144 – GetArepld()	106
Table 145 – ConfigurationArCheckOK()	106
Table 146 – FAL_Pdu_BufferSize()	106
Table 147 – FAL_Pdu_Confirmed()	106
Table 148 – FAL_Pdu_DuplicateMsg ()	106
Table 149 – FAL_Pdu_GetVcrlId()	107
Table 150 – FAL_Pdu_InactivityCloseTime()	107
Table 151 – FAL_Pdu_TransmitDelayTime()	107
Table 152 – FAL_Pdu_SvcType()	107
Table 153 – FAL_Pdu_RemoteAddress()	107
Table 154 – FAL_Pdu_TrailerFields()	107
Table 155 – FAL_Pdu_ServiceSpecificParameters()	108
Table 156 – FAL_Pdu_Valid()	108
Table 157 – MaxOutstandingReached()	108
Table 158 – StartInactivityCloseTimer()	108
Table 159 – Primitives issued by ARPM to DMPM	109
Table 160 – Primitives issued by DMPM to ARPM	109
Table 161 – Parameters used with primitives exchanged between ARPM and DMPM	109
Table 162 – Primitives exchanged between the socket model and DMPM	109
Table 163 – Parameters of DMPM/socket model primitives	110
Table 164 – DMPM state descriptions	110
Table 165 – DMPM state table – sender transitions	111
Table 166 – DMPM state table – receiver transitions	112
Table 167 – ConnectionOriented	112
Table 168 – GetBufferedData	112
Table 169 – GetConnectionId	112
Table 170 – LoadBuffer	113
Table 171 – RemainingBufferSizeCheck	113
Table 172 – StartTransmitDelayTimer	113

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS –
FIELDBUS SPECIFICATIONS –****Part 6–5: Application layer protocol specification –
Type 5 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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.

NOTE Use of some of the associated protocol types is restricted by their 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 particular data-link layer protocol type to be used with physical layer and application layer protocols in Type combinations as specified explicitly in the IEC 61784 series. Use of the various protocol types in other combinations may require permission from their respective intellectual-property-right holders.

International standard IEC 61158-6-5 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This first edition and its companion parts of the IEC 61158-6 subseries cancel and replace IEC 61158-6:2003. This edition of this part constitutes an editorial revision.

This edition of IEC 61158-6 includes the following significant changes from the previous edition:

- a) deletion of the former Type 6 fieldbus for lack of market relevance;
- b) addition of new types of fieldbuses;
- c) partition of part 6 of the third edition into multiple parts numbered -6-2, -6-3, ...

This bilingual version (2014-12) corresponds to the monolingual English version, published in 2007-12.

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

FDIS	Report on voting
65C/476/FDIS	65C/487/RVD

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

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

The French version of this standard has not been voted upon.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

NOTE The revision of this standard will be synchronized with the other parts of the IEC 61158 series.

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

INTRODUCTION

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

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

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

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

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 6–5: Application layer protocol specification – Type 5 elements

1 Scope

1.1 General

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

This standard provides common elements for basic time-critical and non-time-critical messaging communications between application programs in an automation environment and material specific to Type 5 fieldbus. The term “time-critical” is used to represent the presence of a time-window, within which one or more specified actions are required to be completed with some defined level of certainty. Failure to complete specified actions within the time window risks failure of the applications requesting the actions, with attendant risk to equipment, plant and possibly human life.

This standard defines in an abstract way the externally visible behavior provided by the Type 5 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; and.

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

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

This standard specifies the protocol of the Type 5 IEC fieldbus Application Layer, in conformance with the OSI Basic Reference Model (ISO/IEC 7498) and the OSI Application Layer Structure (ISO/IEC 9545).

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

Although these services specify, from the perspective of applications, how request and responses are issued and delivered, they do not include a specification of what the requesting and responding applications are to do with them. That is, the behavioral aspects of the applications are not specified; only a definition of what requests and responses they can send/receive is specified. This permits greater flexibility to the FAL users in standardizing

such object behavior. In addition to these services, some supporting services are also defined in this standard to provide access to the FAL to control certain aspects of its operation.

1.2 Specifications

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

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.

1.3 Conformance

This standard 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 referenced documents are indispensable for the application 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.

IEC 61158-3-1, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-1: Data-link layer service definition – Type 1 elements*

IEC 61158-4-1, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-1: Data-link layer protocol specification – Type 1 elements*

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

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

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

ISO/IEC 8824, *Information technology – Open Systems Interconnection – Specification of Abstract Syntax Notation One (ASN.1)*

ISO/IEC 8825, *Information technology – ASN.1 encoding rules: Specification of Basic Encoding Rules (BER), Canonical Encoding Rules (CER) and Distinguished Encoding Rules (DER)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	121
INTRODUCTION.....	123
1 Domaine d'application	124
1.1 Généralités.....	124
1.2 Spécifications.....	125
1.3 Conformité	125
2 Références normatives.....	125
3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions	126
3.1 Termes et définitions d'autres normes ISO/CEI	126
3.2 Termes de la CEI/TR 61158-1	127
3.3 Abréviations et symboles.....	130
3.4 Conventions	131
3.5 Conventions utilisées dans les diagrammes d'états	132
4 Protocole.....	133
4.1 Vue d'ensemble.....	133
4.2 Description de la syntaxe de FAL	133
4.3 Syntaxe de transfert	133
4.4 Structure du diagramme d'états du protocole de FAL.....	195
4.5 Diagramme d'états de SMK	195
4.6 Diagramme d'états de VCR	212
4.7 Machine de protocole de service de FAL (FSPM)	213
4.8 Machine de protocole des relations entre applications (ARPM).....	213
4.9 Diagramme de protocole de mapping de DLL (DMPM).....	228
Bibliographie.....	234
Figure 1 – Diagramme de transition d'états pour SMK.....	197
Figure 2 – Diagramme de transition d'états d'ARPM client / serveur	217
Figure 3 – Diagramme de transition d'états d'ARPM éditeur / abonné	224
Figure 4 – Diagramme de transition d'états de DMPM.....	230
Tableau 1 – Conventions utilisées pour les diagrammes d'états.....	132
Tableau 2 – Data types	134
Tableau 3 – Data types	134
Tableau 4 – Format de l'en-tête d'APDU	135
Tableau 5 – Utilisation de l'adresse de FDA.....	136
Tableau 6 – APDU du champ d'en-tête de FDA Address envoyées par un point d'extrémité VCR client	138
Tableau 7 – APDU du champ d'en-tête de l'adresse de FDA envoyées par un point d'extrémité VCR serveur	139
Tableau 8 – APDU du champ d'en-tête de l'adresse de FDA envoyées par un point d'extrémité VCR éditeur	140
Tableau 9 – APDU du champ d'en-tête de l'adresse de FDA envoyées par un point d'extrémité VCR source d'alertes	140
Tableau 10 – Format de l'en-tête d'APDU	141

Tableau 11 – Paramètres d'APDU de demande	143
Tableau 12 – Valeurs de l'adresse de FDA de SMK	145
Tableau 13 – Valeurs de l'adresse de FDA de SMK	146
Tableau 14 – Paramètres d'APDU de demande	147
Tableau 15 – Valeurs d'adresse de FDA de SMK pour SM identity	148
Tableau 16 – Valeurs de l'adresse de FDA de SMK pour les APDU de demande de SMK set assignment info	149
Tableau 17 – Paramètres d'APDU de demande de SMK clear address	149
Tableau 18 – Valeurs de l'adresse de FDA de SMK pour les APDU de demande de SMK set assignment info	150
Tableau 19 – Paramètres d'APDU de demande de SMK set assignment	151
Tableau 20 – Paramètres d'APDU de réponse de SMK set assignment info	152
Tableau 21 – Valeurs de l'adresse de FDA de SMK pour les APDU de SMK device clear assignment info	153
Tableau 22 – Paramètres d'APDU de demande de SMK clear assignment info	153
Tableau 23 – Valeurs de l'adresse de FDA pour les APDU de demande de SMK device annunciation	153
Tableau 24 – Paramètres d'APDU de demande de SMK device annunciation	154
Tableau 25 – Paramètres d'APDU de demande initiale	157
Tableau 26 – Paramètres d'APDU de réponse initiale	157
Tableau 27 – Paramètres d'APDU de demande Abort	158
Tableau 28 – Paramètres d'APDU de réponse de Get	158
Tableau 29 – Paramètres d'APDU de réponse de Identify	158
Tableau 30 – Paramètres d'APDU de demande de Get OD	159
Tableau 31 – Paramètres d'APDU de réponse de Get OD	159
Tableau 32 – Paramètres d'APDU de demande de Initiate Put OD	159
Tableau 33 – Paramètres d'APDU de demande de Put OD	160
Tableau 34 – Paramètres d'APDU de demande de Generic initiate download sequence	161
Tableau 35 – Paramètres d'APDU de demande de Generic download segment	161
Tableau 36 – Paramètres d'APDU de demande de Generic terminate download sequence	161
Tableau 37 – Paramètres d'APDU de demande	162
Tableau 38 – Paramètres d'APDU de demande de Initiate download sequence	162
Tableau 39 – Paramètres d'APDU de demande de Download segment	163
Tableau 40 – Paramètres d'APDU de réponse de Download segment	163
Tableau 41 – Paramètres d'APDU de demande de Terminate download sequence	163
Tableau 42 – Paramètres d'APDU de demande de Initiate upload sequence	164
Tableau 43 – Paramètres d'APDU de demande de Upload segment	164
Tableau 44 – Paramètres d'APDU de réponse de Upload segment	164
Tableau 45 – Paramètres d'APDU de demande de Terminate upload sequence	165
Tableau 46 – Paramètres d'APDU de demande de Request domain download	165
Tableau 47 – Paramètres d'APDU de demande de Request domain upload	166
Tableau 48 – Paramètres d'APDU de demande de Create program invocation	166
Tableau 49 – Paramètres d'APDU de réponse de Create program invocation	166
Tableau 50 – Paramètres d'APDU de demande de Delete program invocation	167

Tableau 51 – Paramètres d'APDU de demande de Start	167
Tableau 52 – Paramètres d'APDU de demande de Stop	167
Tableau 53 – Paramètres d'APDU de demande de Resume	168
Tableau 54 – Paramètres d'APDU de demande de Reset.....	168
Tableau 55 – Paramètres d'APDU de demande de Kill.....	168
Tableau 56 – Paramètres d'APDU de demande de Read	169
Tableau 57 – Paramètres d'APDU de réponse de Read	169
Tableau 58 – Paramètres d'APDU de demande de Read with subindex	169
Tableau 59 – Paramètres d'APDU de réponse de Read with subindex	170
Tableau 60 – Paramètres d'APDU de demande de Write	170
Tableau 61 – Paramètres d'APDU de demande de Write with subindex.....	170
Tableau 62 – Paramètres d'APDU de demande de Define variable list.....	171
Tableau 63 – Paramètres d'APDU de réponse de Define variable list.....	171
Tableau 64 – Paramètres d'APDU de demande de Delete variable list.....	171
Tableau 65 – Paramètres d'APDU de demande de Information report.....	172
Tableau 66 – Paramètres d'APDU de demande de Information report.....	172
Tableau 67 – Paramètres d'APDU de demande de Information report on change.....	172
Tableau 68 – Paramètres d'APDU de demande de Information report on change with subindex.....	173
Tableau 69 – Paramètres d'APDU de demande de Event notification.....	173
Tableau 70 – Paramètres d'APDU de demande de Alter event condition monitoring.....	173
Tableau 71 – Paramètres d'APDU de demande de Acknowledge event notification.....	174
Tableau 72 – Paramètres d'APDU de demande de LAN redundancy diagnostic message.....	175
Tableau 73 – Paramètres d'APDU de réponse de LAN redundancy get information	177
Tableau 74 – Paramètres d'APDU de demande de LAN redundancy get statistics	179
Tableau 75 – En-tête de la description d'objets.....	181
Tableau 76 – Objet non valide	181
Tableau 77 – Structure de la liste des descriptions d'objets	182
Tableau 78 – Structure d'une zone de chargement dans le S-OD.....	183
Tableau 79 – Structure d'une invocation de fonction dans le DP-OD.....	184
Tableau 80 – Structure d'un événement dans le S-OD.....	185
Tableau 81 – Structure d'un type de données dans le ST-OD	185
Tableau 82 – Structure d'une description d'un type de données dans le ST-OD	186
Tableau 83 – Structure d'une simple variable dans le S-OD.....	187
Tableau 84 – Structure d'un tableau dans le S-OD.....	188
Tableau 85 – Structure d'un enregistrement dans le S-OD.....	189
Tableau 86 – Structure d'une liste de variables dans le DV-OD.....	190
Tableau 87 – Paramètres d'erreurs typiques	191
Tableau 88 – Paramètres d'erreur PI	191
Tableau 89 – Paramètres d'erreur OD.....	192
Tableau 90 – Valeurs du code d'erreur et de la classe d'erreur	193
Tableau 91 – Primitives du service de SMKPM	196
Tableau 92 – États de SMKPM	197

Tableau 93 – Table d'états de SMKPM – initialisation	197
Tableau 94 – Table d'états de SMKPM - transitions de réception	198
Tableau 95 – Table d'états de SMKPM - événements internes	203
Tableau 96 – HseRepeatTimerExpires ().....	204
Tableau 97 – RcvNewNetworkAddress (interface, adresse)	204
Tableau 98 – RcvMsg ().....	204
Tableau 99 – SntpSyncLost ().....	205
Tableau 100 – AddressToClear (sm_svc).....	205
Tableau 101 – AssignmentInfo_Set()	205
Tableau 102 – ConfigurationSessionActive ().....	205
Tableau 103 – DeviceRedundancyState ()	206
Tableau 104 – DevId_Match (sm_svc)	206
Tableau 105 – DuplicateQueryIdMatch (sm_svc).....	206
Tableau 106 – DuplicatePdTagDetected ().....	206
Tableau 107 – FdaAddressType (sm_svc)	206
Tableau 108 – IsValid (sm_svc).....	207
Tableau 109 – NetworkAddressChange (interface, adresse)	207
Tableau 110 – NumberOfAssignedAddresses ().....	207
Tableau 111 – OperationalRestore ()	207
Tableau 112 – PdTag_Match (sm_svc).....	207
Tableau 113 – PdTagDeviceIndex_Check (sm_svc).....	208
Tableau 114 – Query_Match (sm_svc).....	208
Tableau 115 – QueryType (sm_svc).....	208
Tableau 116 – SmCacheEntry (sm_svc)	208
Tableau 117 – Clear_Address (interface_to_clear).....	209
Tableau 118 – Clear_DuplicatePdTagFlag ().....	209
Tableau 119 – Get_AddlCode ().....	209
Tableau 120 – New_Address (interface, adresse)	209
Tableau 121 – Restart_HseRepeatTimer ()	210
Tableau 122 – Restore_Defaults ()	210
Tableau 123 – Send_SM_CommonErrorRsp (sm_service_type, svc_spec_params)	210
Tableau 124 – Send_Sm_ReqRspMessage (sm_svc)	210
Tableau 125 – Set_Assignment_Data (sm_svc)	210
Tableau 126 – Set_DuplicatePdTagFlag ().....	211
Tableau 127 – SvcType (sm_svc)	211
Tableau 128 – Code supplémentaire utilisé par les codes et classes d'erreurs.....	211
Tableau 129 – ID des paramètres des codes supplémentaires	212
Tableau 130 – Primitives émises par la FSPM vers l'ARPM	214
Tableau 131 – Primitives émises par ARPM vers FSPM.....	214
Tableau 132 – Paramètres utilisés avec les primitives échangées entre FSPM et ARPM	215
Tableau 133 – États d'ARPM Client / Serveur	217
Tableau 134 – Table d'états d'ARPM Client / Serveur – transitions d'expéditeur	218

Tableau 135 – Table d'états ARPM client / serveur – transitions de destinataire	219
Tableau 136 – Primitives émises par FSPM vers ARPM.....	221
Tableau 137 – Primitives émises par ARPM vers FSPM.....	222
Tableau 138 – Paramètres utilisés avec les primitives échangées entre FSPM et ARPM	222
Tableau 139 – États d'ARPM éditer / abonné.....	223
Tableau 140 – Table d'états de MulticastARPM - transitions d'expéditeur	224
Tableau 141 – Table d'états de MulticastARPM - transitions de destinataire	225
Tableau 142 – BuildFAL-ErrPDU()	225
Tableau 143 – BuildFAL-ReqRspPDU()	226
Tableau 144 – GetArepld()	226
Tableau 145 – ConfigurationArCheckOK()	226
Tableau 146 – FAL_Pdu_BufferSize()	226
Tableau 147 – FAL_Pdu_Confirmed()	226
Tableau 148 – FAL_Pdu_DuplicateMsg ()	226
Tableau 149 – FAL_Pdu_GetVcrlId()	227
Tableau 150 – FAL_Pdu_InactivityCloseTime()	227
Tableau 151 – FAL_Pdu_TransmitDelayTime()	227
Tableau 152 – FAL_Pdu_SvcType().....	227
Tableau 153 – FAL_Pdu_RemoteAddress()	227
Tableau 154 – FAL_Pdu_TrailerFields()	227
Tableau 155 – FAL_Pdu_ServiceSpecificParameters()	228
Tableau 156 – FAL_Pdu_Valid()	228
Tableau 157 – MaxOutstandingReached()	228
Tableau 158 – StartInactivityCloseTimer()	228
Tableau 159 – Primitives émises par ARPM vers DMPM.....	229
Tableau 160 – Primitives émises par DMPM vers ARPM.....	229
Tableau 161 – Paramètres utilisés avec les primitives échangées entre ARPM et DMPM	229
Tableau 162 – Primitives échangées entre le modèle socket et DMPM	229
Tableau 163 – Paramètres des primitives du modèle DMPM/Socket	230
Tableau 164 – Descriptions des états de DMPM	230
Tableau 165 – Table d'états de DMPM - transitions d'expéditeur	231
Tableau 166 – Table d'états de DMPM - transitions de destinataire	232
Tableau 167 – ConnectionOriented.....	232
Tableau 168 – GetBufferedData.....	232
Tableau 169 – GetConnectionId.....	232
Tableau 170 – LoadBuffer.....	233
Tableau 171 – RemainingBufferSizeCheck	233
Tableau 172 – StartTransmitDelayTimer	233

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS –
SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –****Partie 6-5: Spécification des protocoles des couches d'application –
Éléments de Type 5**

AVANT-PROPOS

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

NOTE L'utilisation de certains des types de protocole associés est limitée par leurs titulaires du droit de propriété intellectuelle. Dans tous les cas, l'engagement à un abandon limité des droits de propriété intellectuelle contracté par les titulaires de ces droits autorise l'utilisation d'un type particulier de protocole de couche liaison de données avec des protocoles de couche physique et de couche application dans des combinaisons de Types telles que spécifiées de façon explicite dans la série CEI 61784. L'utilisation de différents types de protocole dans d'autres combinaisons peut nécessiter l'autorisation de la part des titulaires respectifs du droit de propriété intellectuelle.

La Norme internationale CEI 61158-6-5 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux industriels, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette première édition et les autres normes de la sous-partie CEI 61158-6 annulent et remplacent la CEI 61158-6:2003. Cette édition de la présente partie constitue une révision éditoriale.

La présente édition de la CEI 61158-6 inclut les modifications majeures suivantes par rapport à l'édition antérieure:

- a) suppression de l'ancien bus de terrain de type 6 qui n'est plus adapté au marché;
- b) ajout de nouveaux types de bus de terrain;
- c) éclatement de la partie 6 de la troisième édition en plusieurs parties numérotées -6-2, -6-3...

La présente version bilingue (2014-12) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2007-12.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 65C/476/FDIS et 65C/487/RVD.

Le rapport de vote 65C/487/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

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

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

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

NOTE La révision de la présente norme est synchronisée avec les autres parties de la série CEI 61158.

La liste de toutes les parties de la série CEI 61158, publiées sous le titre général *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain*, est disponible sur le site Web de la CEI.

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 61158 est l'une de la série élaborée afin de faciliter l'interconnexion des composants de systèmes d'automatisation. Elle est liée à d'autres normes dans l'ensemble tel que défini par le modèle de référence des bus de terrain "à trois couches" décrit dans la CEI/TR 61158-1.

Le protocole d'application fournit le service d'application en utilisant les services disponibles issus de la couche liaison de données ou d'une autre couche immédiatement inférieure. Le but principal de la présente norme est de fournir un ensemble de règles pour la communication exprimées en termes des procédures devant être accomplies par des entités d'application (AE) d'homologues au moment de la communication. Ces règles pour la communication visent à fournir une base solide pour le développement et de servir une diversité de besoins:

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

La présente norme est concernée, en particulier, par la communication et l'interfonctionnement des capteurs, des effecteurs et autres appareils d'automatisation. L'utilisation de la présente norme conjointement à d'autres normes positionnées dans les modèles de référence de l'OSI ou de bus de terrain permet à n'importe quelle combinaison de systèmes autrement incompatibles de fonctionner.

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 6-5: Spécification des protocoles des couches d'application – Éléments de Type 5

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

La présente norme fournit des éléments communs pour les communications par messagerie de base à temps critique et à temps non critique entre des programmes d'application dans un environnement d'automatisation et des matériaux spécifiques aux bus de terrain de Type 5. Le terme «à temps critique» est utilisé pour montrer la présence d'une fenêtre temporelle, dans les limites de laquelle une ou plusieurs actions spécifiées sont tenues d'être parachevées avec un niveau défini de certitude. Le manquement à parachever les actions spécifiées dans les limites de la fenêtre temporelle risque d'entraîner la défaillance des applications qui demandent les actions, avec le risque concomitant pour l'équipement, l'installation et éventuellement pour la vie humaine.

La présente norme définit de manière abstraite le comportement visible de l'extérieur fourni par la couche d'application de bus de terrain de Type 5 en termes

- a) de la syntaxe abstraite définissant les unités de données du protocole de la couche d'application acheminées entre les entités d'application engagées dans une communication;
- b) de la syntaxe de transfert définissant les unités de données du protocole de la couche d'application entre les entités d'application engagées dans une communication;
- c) du diagramme d'états abstrait dans un contexte d'application définissant le comportement d'un service d'application visible entre les entités d'application engagées dans une communication; et
- d) des diagrammes d'états de relations entre applications définissant le comportement de communication visible entre les entités d'application engagées dans une communication.

La présente norme a pour objectif de définir le protocole fourni pour

- 1) définir la représentation sur le câble des primitives de service définies dans la CEI 61158-5-5, et
- 2) définir le comportement visible de l'extérieur et associé à leur transfert.

La présente norme spécifie la couche d'application de bus de terrain de Type 5 de la CEI en conformité avec le Modèle de référence de base pour l'interconnexion des systèmes ouverts (ISO/CEI 7498) et la structure de la couche d'application OSI (ISO/CEI 9545).

Des services et protocoles de FAL sont fournis par les entités d'application (AE) de FAL contenues au sein des processus d'application. Une AE de FAL est composée d'un ensemble d'éléments de services d'application (ASE) orientés objet et d'une entité de gestion de couche (LME) qui gère l'AE. Les ASE fournissent des services de communication qui fonctionnent sur un ensemble des classes connexes d'objets des processus d'application (APO). L'un des

ASE de FAL est un ASE de gestion qui fournit un ensemble typique de services pour la gestion des instances des classes de FAL.

Bien que ces services spécifient, du point de vue des applications, comment les demandes et les réponses sont émises et livrées, ils ne comprennent pas la spécification de ce que les applications de demande et de réponse doivent en faire. Cela veut dire que les aspects comportementaux des applications ne sont pas spécifiés; seule la définition des demandes et des réponses, qu'ils peuvent envoyer/recevoir, est spécifiée. Ainsi, les utilisateurs de FAL sont dotés d'une plus grande flexibilité pour la normalisation d'un tel comportement d'objet. Outre ces services, des services de support, également définis dans la présente norme, donnent accès à la FAL pour le contrôle de certains aspects de son fonctionnement.

1.2 Spécifications

Le but principal de la présente norme est de spécifier la syntaxe et le comportement du protocole de couche d'application qui achemine les services de couche d'application définis dans la CEI 61158-5-5.

Un autre objet consiste à assurer des trajets de migration à partir des protocoles de communications industrielles préexistants. C'est ce dernier objectif qui donne lieu à la diversité des protocoles normalisés dans la CEI 61158-6.

1.3 Conformité

La présente norme ne spécifie pas de mises en œuvre individuelles ou de produits individuels ni ne contraint les mises en œuvre d'entités de couche application au sein des systèmes d'automatisation industriels. La conformité est obtenue par la mise en œuvre de cette spécification de protocole de couche application.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

CEI 61158-3-1, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de données – Partie 3-1: Définition des services de la couche liaison de données – Eléments de type 1*

CEI 61158-4-1, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de données – Partie 4-1: Spécification du protocole de la couche liaison de données – Eléments de type 1*

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

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

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

ISO/CEI 8824, *Information technology – Open Systems Interconnection – Specification of Abstract Syntax Notation One (ASN.1)* (disponible en anglais uniquement)

ISO/CEI 8825, *Information technology – ASN.1 encoding rules: Specification of Basic Encoding Rules (BER), Canonical Encoding Rules (CER) and Distinguished Encoding Rules (DER)* (disponible en anglais seulement)