



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 du protocole de la couche application – Éléments
de type 5**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XE

ICS 25.040.40; 35.100.70; 35.110

ISBN 978-2-8322-1759-7

**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.....	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.....	12
3.1 Terms and definitions from other ISO/IEC standards.....	12
3.2 IEC 61158-1 terms.....	13
3.3 Abbreviations and symbols.....	16
3.4 Conventions.....	17
3.5 Conventions used in state machines.....	18
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.....	71
4.5 SMK state machine.....	71
4.6 VCR state machine.....	88
4.7 FAL service protocol machine (FSPM).....	89
4.8 Application relationship protocol machines (ARPMs).....	89
4.9 DLL mapping protocol machine (DMPM).....	103
Bibliography.....	108
Figure 1 – State transition diagram for SMK.....	73
Figure 2 – State transition diagram of client / server ARPM.....	92
Figure 3 – State transition diagram of the publisher / subscriber ARPM.....	98
Figure 4 – State transition diagram of DMPM.....	104
Table 1 – Conventions used for state machines.....	18
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.....	28
Table 12 – SMK FDA address values.....	30
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	33
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	39
Table 26 – Initiate response APDU parameters.....	40
Table 27 – Abort request APDU parameters	40
Table 28 – Get response APDU parameters.....	40
Table 29 – Identify response APDU parameters.....	41
Table 30 – Get OD request APDU parameters	41
Table 31 – Get OD response APDU parameters.....	41
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.....	43
Table 36 – Generic terminate download sequence request APDU parameters	44
Table 37 – Response APDU parameters	44
Table 38 – Initiate download sequence request APDU parameters.....	44
Table 39 – Download segment request APDU parameters	45
Table 40 – Download segment response APDU parameters.....	45
Table 41 – Terminate download sequence request APDU parameters	45
Table 42 – Initiate upload sequence request APDU parameters	46
Table 43 – Upload segment request APDU parameters.....	46
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	47
Table 47 – Request domain upload request APDU parameters	48
Table 48 – Create program invocation request APDU parameters.....	48
Table 49 – Create program invocation response APDU parameters	49
Table 50 – Delete program invocation request APDU parameters	49
Table 51 – Start request APDU parameters	49
Table 52 – Stop request APDU parameters.....	50
Table 53 – Resume request APDU parameters	50
Table 54 – Reset request APDU parameters.....	50
Table 55 – Kill request APDU parameters	51
Table 56 – Read request APDU parameters.....	51

Table 57 – Read response APDU parameters	51
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.....	52
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	53
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	54
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.....	55
Table 71 – Acknowledge event notification request APDU parameters	56
Table 72 – LAN redundancy diagnostic message request APDU parameters	56
Table 73 – LAN redundancy get information response APDU parameters	58
Table 74 – LAN redundancy get statistics request APDU parameters.....	59
Table 75 – Object description header.....	61
Table 76 – Null object	61
Table 77 – Structure of the list of object descriptions	62
Table 78 – Structure of a load region in the S-OD	62
Table 79 – Structure of a function invocation in the DP-OD.....	63
Table 80 – Structure of an event in the S-OD.....	64
Table 81 – Structure of a data type in the ST-OD.....	64
Table 82 – Structure of a data type structure description in the ST-OD	65
Table 83 – Structure of a simple variable in the S-OD.....	65
Table 84 – Structure of an array in the S-OD	66
Table 85 – Structure of a record in the S-OD	66
Table 86 – Structure of a variable list in the DV-OD	67
Table 87 – Common error parameters.....	68
Table 88 – PI error parameters	68
Table 89 – OD error parameters	68
Table 90 – Error class and error code values	69
Table 91 – SMKPM service primitives	72
Table 92 – SMKPM states.....	73
Table 93 – SMKPM state table – initialization	73
Table 94 – SMKPM state table – receive transitions.....	74
Table 95 – SMKPM state table – internal events	79
Table 96 – HseRepeatTimerExpires ()	80
Table 97 – RcvNewNetworkAddress (interface, address)	80
Table 98 – RcvMsg ().....	80
Table 99 – SntpSyncLost ().....	80

Table 100 – AddressToClear (sm_svc)	81
Table 101 – AssignmentInfo_Set ()	81
Table 102 – ConfigurationSessionActive ()	81
Table 103 – DeviceRedundancyState ()	81
Table 104 – DevId_Match (sm_svc)	82
Table 105 – DuplicateQueryIdMatch (sm_svc)	82
Table 106 – DuplicatePdTagDetected ()	82
Table 107 – FdaAddressType (sm_svc)	82
Table 108 – IsValid (sm_svc)	83
Table 109 – NetworkAddressChange (interface, address)	83
Table 110 – NumberOfAssignedAddresses ()	83
Table 111 – OperationalRestore ()	83
Table 112 – PdTag_Match (sm_svc)	83
Table 113 – PdTagDeviceIndex_Check (sm_svc)	84
Table 114 – Query_Match (sm_svc)	84
Table 115 – QueryType (sm_svc)	84
Table 116 – SmCacheEntry (sm_svc)	84
Table 117 – Clear_Address (interface_to_clear)	85
Table 118 – Clear_DuplicatePdTagFlag ()	85
Table 119 – Get_AddlCode ()	85
Table 120 – New_Address (interface, address)	85
Table 121 – Restart_HseRepeatTimer ()	86
Table 122 – Restore_Defaults ()	86
Table 123 – Send_SM_CommonErrorRsp (sm_service_type, svc_spec_params)	86
Table 124 – Send_SM_ReqRspMessage (sm_svc)	86
Table 125 – Set_Assignment_Data (sm_svc)	86
Table 126 – Set_DuplicatePdTagFlag ()	87
Table 127 – SvcType (sm_svc)	87
Table 128 – Additional code used by error class and code	87
Table 129 – Additional code parameter IDs	87
Table 130 – Primitives issued by FSPM to ARPM	89
Table 131 – Primitives issued by ARPM to FSPM	90
Table 132 – Parameters used with primitives exchanged between FSPM and ARPM	90
Table 133 – Client / Server ARPM states	92
Table 134 – Client / server ARPM state table – sender transitions	93
Table 135 – Client / server ARPM state table – receiver transitions	94
Table 136 – Primitives issued by FSPM to ARPM	96
Table 137 – Primitives issued by ARPM to FSPM	96
Table 138 – Parameters used with primitives exchanged between FSPM and ARPM	97
Table 139 – Publisher / subscriber ARPM states	98
Table 140 – MulticastARPM state table – sender transitions	99
Table 141 – MulticastARPM state table – receiver transitions	99
Table 142 – BuildFAL-ErrPDU()	100

Table 143 – BuildFAL-ReqRspPDU()	100
Table 144 – GetArepld()	100
Table 145 – ConfigurationArCheckOK()	100
Table 146 – FAL_Pdu_BufferSize().....	100
Table 147 – FAL_Pdu_Confirmed()	101
Table 148 – FAL_Pdu_DuplicateMsg ()	101
Table 149 – FAL_Pdu_GetVcrlid()	101
Table 150 – FAL_Pdu_InactivityCloseTime().....	101
Table 151 – FAL_Pdu_TransmitDelayTime().....	101
Table 152 – FAL_Pdu_SvcType()	101
Table 153 – FAL_Pdu_RemoteAddress()	102
Table 154 – FAL_Pdu_TrailerFields().....	102
Table 155 – FAL_Pdu_ServiceSpecificParameters()	102
Table 156 – FAL_Pdu_Valid()	102
Table 157 – MaxOutstandingReached()	102
Table 158 – StartInactivityCloseTimer()	102
Table 159 – Primitives issued by ARPM to DMPM	103
Table 160 – Primitives issued by DMPM to ARPM	103
Table 161 – Parameters used with primitives exchanged between ARPM and DMPM	103
Table 162 – Primitives exchanged between the socket model and DMPM	104
Table 163 – Parameters of DMPM/socket model primitives	104
Table 164 – DMPM state descriptions	104
Table 165 – DMPM state table – sender transitions	105
Table 166 – DMPM state table – receiver transitions	106
Table 167 – ConnectionOriented.....	106
Table 168 – GetBufferedData	106
Table 169 – GetConnectionId	106
Table 170 – LoadBuffer	107
Table 171 – RemainingBufferSizeCheck	107
Table 172 – StartTransmitDelayTimer	107

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 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 61158-6-5 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 2007. This edition constitutes a technical revision. The main change with respect to the previous edition is listed below:

- Add support for message padding
- Clarified encoding rules
- Clarified open session service
- Time synchronization now present in annunciation message
- Additional redundancy options in annunciation message

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

FDIS	Report on voting
65C/764/FDIS	65C/774/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.

A 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.

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 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.

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 7498-1) 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 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 series.

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 documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. 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 61158-1, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 1: Overview and guidance for the IEC 61158 and IEC 61784 series*

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

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

ISO/IEC 8825:1990, *Information technology – Open Systems Interconnection – Specification of Basic Encoding Rules for Abstract Syntax Notation One (ASN.1)*¹

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*

IETF RFC 791, *Internet Protocol*; available at <<http://www.ietf.org>>

¹ Withdrawn

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	115
INTRODUCTION.....	117
1 Domaine d'application	118
1.1 Généralités.....	118
1.2 Spécifications.....	119
1.3 Conformité	119
2 Références normatives.....	119
3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions	120
3.1 Termes et définitions d'autres normes ISO/CEI	120
3.2 Termes de la CEI 61158-1.....	121
3.3 Abréviations et symboles.....	125
3.4 Conventions	126
3.5 Conventions utilisées dans les diagrammes d'états	126
4 Protocole.....	128
4.1 Vue d'ensemble.....	128
4.2 Description de la syntaxe de FAL	128
4.3 Syntaxe de transfert	128
4.4 Structure du diagramme d'états du protocole de FAL.....	183
4.5 Diagramme d'états de SMK	183
4.6 Diagramme d'états de VCR	201
4.7 Machine protocolaire de service de FAL (FSPM)	202
4.8 Machine protocolaire des relations entre applications (ARPM).....	202
4.9 Machine protocolaire de mapping de DLL (DMPM)	217
Bibliographie.....	223
Figure 1 – Diagramme de transition d'états pour SMK.....	186
Figure 2 – Diagramme de transition d'états d'ARPM client / serveur	206
Figure 3 – Diagramme de transition d'états d'ARPM éditeur / abonné	213
Figure 4 – Diagramme de transition d'états de DMPM.....	219
Tableau 1 – Conventions utilisées pour les diagrammes d'états.....	126
Tableau 2 – Data types.....	129
Tableau 3 – Data types.....	129
Tableau 4 – Format de l'en-tête d'APDU	130
Tableau 5 – Utilisation de l'adresse de FDA.....	131
Tableau 6 – APDU du champ d'en-tête de FDA Address envoyées par un point d'extrémité VCR client	132
Tableau 7 – APDU du champ d'en-tête de l'adresse de FDA envoyées par un point d'extrémité VCR serveur	133
Tableau 8 – APDU du champ d'en-tête de l'adresse de FDA envoyées par un point d'extrémité VCR éditeur	134
Tableau 9 – APDU du champ d'en-tête de l'adresse de FDA envoyées par un point d'extrémité VCR source d'alertes	134
Tableau 10 – Format de l'en-tête d'APDU	135

Tableau 11 – Paramètres d'APDU de demande	138
Tableau 12 – Valeurs de l'adresse de FDA de SMK	140
Tableau 13 – Valeurs de l'adresse de FDA de SMK	140
Tableau 14 – Paramètres d'APDU de demande	141
Tableau 15 – Valeurs d'adresse de FDA de SMK pour SM identity.....	142
Tableau 16 – Valeurs de l'adresse de FDA de SMK pour les APDU de demande de SMK set assignment info	143
Tableau 17 – Paramètres d'APDU de demande de SMK clear address	143
Tableau 18 – Valeurs de l'adresse de FDA de SMK pour les APDU de demande de SMK set assignment info	144
Tableau 19 – Paramètres d'APDU de demande de SMK set assignment.....	144
Tableau 20 – Paramètres d'APDU de réponse de SMK set assignment info	145
Tableau 21 – Valeurs de l'adresse de FDA de SMK pour les APDU de SMK device clear assignment info	146
Tableau 22 – Paramètres d'APDU de demande de SMK clear assignment info	146
Tableau 23 – Valeurs de l'adresse de FDA pour les APDU de demande de SMK device annunciation	147
au 24 – Paramètres d'APDU de demande de SMK device annunciation	147
Tableau 25 – Paramètres d'APDU de demande initiale	150
Tableau 26 – Paramètres d'APDU de réponse initiale	150
Tableau 27 – Paramètres d'APDU de demande Abort	151
Tableau 28 – Paramètres d'APDU de réponse de Get.....	151
Tableau 29 – Paramètres d'APDU de réponse de Identify.....	151
Tableau 30 – Paramètres d'APDU de demande de Get OD	152
Tableau 31 – Paramètres d'APDU de réponse de Get OD.....	152
Tableau 32 – Paramètres d'APDU de demande de Initiate Put OD.....	152
Tableau 33 – Paramètres d'APDU de demande de Put OD	153
Tableau 34 – Paramètres d'APDU de demande de Generic initiate download sequence	154
Tableau 35 – Paramètres d'APDU de demande de Generic download segment	154
Tableau 36 – Paramètres d'APDU de demande de Generic terminate download sequence.....	154
Tableau 37 – Paramètres d'APDU de demande	155
Tableau 38 – Paramètres d'APDU de demande de Initiate download sequence	155
Tableau 39 – Paramètres d'APDU de demande de Download segment	156
Tableau 40 – Paramètres d'APDU de réponse de Download segment.....	156
Tableau 41 – Paramètres d'APDU de demande de Terminate download sequence	156
Tableau 42 – Paramètres d'APDU de demande de Initiate upload sequence.....	157
Tableau 43 – Paramètres d'APDU de demande de Upload segment	157
Tableau 44 – Paramètres d'APDU de réponse de Upload segment	157
Tableau 45 – Paramètres d'APDU de demande de Terminate upload sequence.....	158
Tableau 46 – Paramètres d'APDU de demande de Request domain download.....	158
Tableau 47 – Paramètres d'APDU de demande de Request domain upload	159
Tableau 48 – Paramètres d'APDU de demande de Create program invocation.....	159
Tableau 49 – Paramètres d'APDU de réponse de Create program invocation	159
Tableau 50 – Paramètres d'APDU de demande de Delete program invocation	160

Tableau 51 – Paramètres d’APDU de demande de Start	160
Tableau 52 – Paramètres d’APDU de demande de Stop	160
Tableau 53 – Paramètres d’APDU de demande de Resume	161
Tableau 54 – Paramètres d’APDU de demande de Reset.....	161
Tableau 55 – Paramètres d’APDU de demande de Kill.....	161
Tableau 56 – Paramètres d’APDU de demande de Read	162
Tableau 57 – Paramètres d’APDU de réponse de Read	162
Tableau 58 – Paramètres d’APDU de demande de Read with subindex	162
Tableau 59 – Paramètres d’APDU de réponse de Read with subindex.....	163
Tableau 60 – Paramètres d’APDU de demande de Write	163
Tableau 61 – Paramètres d’APDU de demande de Write with subindex	163
Tableau 62 – Paramètres d’APDU de demande de Define variable list.....	164
Tableau 63 – Paramètres d’APDU de réponse de Define variable list.....	164
Tableau 64 – Paramètres d’APDU de demande de Delete variable list.....	164
Tableau 65 – Paramètres d’APDU de demande de Information report	165
Tableau 66 – Paramètres d’APDU de demande de Information report.....	165
Tableau 67 – Paramètres d’APDU de demande de Information report on change.....	165
Tableau 68 – Paramètres d’APDU de demande de Information report on change with subindex	166
Tableau 69 – Paramètres d’APDU de demande de Event notification.....	166
Tableau 70 – Paramètres d’APDU de demande de Alter event condition monitoring.....	166
Tableau 71 – Paramètres d’APDU de demande de Acknowledge event notification.....	167
Tableau 72 – Paramètres d’APDU de demande de LAN redundancy diagnostic message.....	167
Tableau 73 – Paramètres d’APDU de réponse de LAN redundancy get information	169
Tableau 74 – Paramètres d’APDU de demande de LAN redundancy get statistics	170
Tableau 75 – En-tête de la description d’objets.....	172
Tableau 76 – Objet non valide	172
Tableau 77 – Structure de la liste des descriptions d’objets	173
Tableau 78 – Structure d’une zone de chargement dans le S-OD.....	173
Tableau 79 – Structure d’une invocation de fonction dans le DP-OD	174
Tableau 80 – Structure d’un événement dans le S-OD	175
Tableau 81 – Structure d’un type de données dans le ST-OD	176
Tableau 82 – Structure d’une description d’un type de données dans le ST-OD	176
Tableau 83 – Structure d’une simple variable dans le S-OD	177
Tableau 84 – Structure d’un tableau dans le S-OD.....	177
Tableau 85 – Structure d’un enregistrement dans le S-OD.....	178
Tableau 86 – Structure d’une liste de variables dans le DV-OD.....	179
Tableau 87 – Paramètres d’erreurs typiques	180
Tableau 88 – Paramètres d’erreur PI	180
Tableau 89 – Paramètres d’erreur OD.....	181
Tableau 90 – Valeurs du code d’erreur et de la classe d’erreur	181
Tableau 91 – Primitives du service de SMKPM	184
Tableau 92 – États de SMKPM	185

Tableau 93 – Table d'états de SMKPM – initialisation	186
Tableau 94 – Table d'états de SMKPM – transitions de réception	187
Tableau 95 – Table d'états de SMKPM – événements internes	192
Tableau 96 – HseRepeatTimerExpires ().....	193
Tableau 97 – RcvNewNetworkAddress (interface, adresse)	193
Tableau 98 – RcvMsg ().....	193
Tableau 99 – SntpSyncLost ().....	193
Tableau 100 – AddressToClear (sm_svc).....	194
Tableau 101 – AssignmentInfo_Set()	194
Tableau 102 – ConfigurationSessionActive ().....	194
Tableau 103 – DeviceRedundancyState ()	194
Tableau 104 – DevId_Match (sm_svc)	195
Tableau 105 – DuplicateQueryIdMatch (sm_svc).....	195
Tableau 106 – DuplicatePdTagDetected ().....	195
Tableau 107 – FdaAddressType (sm_svc)	195
Tableau 108 – IsValid (sm_svc)	196
Tableau 109 – NetworkAddressChange (interface, adresse)	196
Tableau 110 – NumberOfAssignedAddresses ().....	196
Tableau 111 – OperationalRestore ()	196
Tableau 112 – PdTag_Match (sm_svc)	196
Tableau 113 – PdTagDeviceIndex_Check (sm_svc).....	197
Tableau 114 – Query_Match (sm_svc).....	197
Tableau 115 – QueryTyoe (sm_svc).....	197
Tableau 116 – SmCacheEntry (sm_svc)	197
Tableau 117 – Clear_Address (interface_to_clear).....	198
Tableau 118 – Clear_DuplicatePdTagFlag ().....	198
Tableau 119 – Get_AddlCode ().....	198
Tableau 120 – New_Address (interface, adresse)	198
Tableau 121 – Restart_HseRepeatTimer ()	199
Tableau 122 – Restore_Defaults ()	199
Tableau 123 – Send_SM_CommonErrorRsp (sm_service_type, svc_spec_params).....	199
Tableau 124 – Send_Sm_ReqRspMessage (sm_svc)	199
Tableau 125 – Set_Assignment_Data (sm_svc)	199
Tableau 126 – Set_DuplicatePdTagFlag ().....	200
Tableau 127 – SvcType (sm_svc)	200
Tableau 128 – Code supplémentaire utilisé par les codes et classes d'erreurs.....	200
Tableau 129 – ID des paramètres des codes supplémentaires	200
Tableau 130 – Primitives émises par la FSPM vers l'ARPM	203
Tableau 131 – Primitives émises par ARPM vers FSPM.....	203
Tableau 132 – Paramètres utilisés avec les primitives échangées entre FSPM et ARPM	204
Tableau 133 – États d'ARPM Client / Serveur	206
Tableau 134 – Table d'états d'ARPM Client / Serveur – transitions d'expéditeur	207

Tableau 135 – Table d'états ARPM client / serveur – transitions de destinataire	208
Tableau 136 – Primitives émises par FSPM vers ARPM.....	210
Tableau 137 – Primitives émises par ARPM vers FSPM.....	211
Tableau 138 – Paramètres utilisés avec les primitives échangées entre FSPM et ARPM	211
Tableau 139 – États d'ARPM éditer / abonné.....	212
Tableau 140 – Table d'états de MulticastARPM – transitions d'expéditeur	213
Tableau 141 – Table d'états de MulticastARPM – transitions de destinataire	214
Tableau 142 – BuildFAL-ErrPDU()	214
Tableau 143 – BuildFAL-ReqRspPDU()	215
Tableau 144 – GetArepld()	215
Tableau 145 – ConfigurationArCheckOK()	215
Tableau 146 – FAL_Pdu_BufferSize()	215
Tableau 147 – FAL_Pdu_Confirmed()	215
Tableau 148 – FAL_Pdu_DuplicateMsg ()	215
Tableau 149 – FAL_Pdu_GetVcrlId()	216
Tableau 150 – FAL_Pdu_InactivityCloseTime()	216
Tableau 151 – FAL_Pdu_TransmitDelayTime()	216
Tableau 152 – FAL_Pdu_SvcType().....	216
Tableau 153 – FAL_Pdu_RemoteAddress()	216
Tableau 154 – FAL_Pdu_TrailerFields().....	216
Tableau 155 – FAL_Pdu_ServiceSpecificParameters()	217
Tableau 156 – FAL_Pdu_Valid()	217
Tableau 157 – MaxOutstandingReached()	217
Tableau 158 – StartInactivityCloseTimer()	217
Tableau 159 – Primitives émises par ARPM vers DMPM.....	218
Tableau 160 – Primitives émises par DMPM vers ARPM.....	218
Tableau 161 – Paramètres utilisés avec les primitives échangées entre ARPM et DMPM	218
Tableau 162 – Primitives échangées entre le modèle socket et DMPM	219
Tableau 163 – Paramètres des primitives du modèle DMPM/Socket	219
Tableau 164 – Descriptions des états de DMPM	219
Tableau 165 – Table d'états de DMPM – transitions d'expéditeur.....	220
Tableau 166 – Table d'états de DMPM – transitions de destinataire	221
Tableau 167 – ConnectionOriented	221
Tableau 168 – GetBufferedData.....	221
Tableau 169 – GetConnectionId.....	221
Tableau 170 – LoadBuffer.....	222
Tableau 171 – RemainingBufferSizeCheck	222
Tableau 172 – StartTransmitDelayTimer	222

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 6-5: Spécification du protocole de la couche application – Éléments de type 5

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique 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. A 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 brevet. La CEI 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 la CEI 61784-1 et la CEI 61784-2.

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 deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2007. Cette édition constitue une révision technique.

Les modifications majeures par rapport à l'édition précédente sont énumérées ci-dessous:

- Support ajouté pour le remplissage de messages
- Règles de codage clarifiées
- Service clarifié de session ouverte
- Synchronisation de temps désormais présente dans un message annonceur
- Options de redondance supplémentaires dans un message annonceur

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65C/764/FDIS	65C/774/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61158, publiées sous le titre général *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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 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.

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 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 prioritaires 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 du protocole de la couche 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 prioritaire et non prioritaire entre des programmes d'application dans un environnement d'automatisation et des matériaux spécifiques aux bus de terrain de Type 5. Le terme «prioritaire» 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 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 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 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 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 7498-1) et la structure de la couche 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 sont tenues d'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 application qui achemine les services de couche 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 série CEI 61158-6.

1.3 Conformité

La présente norme ne spécifie 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 suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 CEI 61158, ainsi que la CEI 61784-1 et la CEI 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.

CEI 61158-1, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 1: Présentation et lignes directrices des séries CEI 61158 et CEI 61784*

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

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/IEC 8825:1990, *Technologies de l'information -- Interconnexion de systèmes ouverts – Spécification de règles de base pour coder la notation de syntaxe abstraite numéro UNE (ASN.1)*¹

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

¹ Retirée

ISO/CEI 10731, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Modèle de référence de base – Conventions pour la définition des services OSI*

IETF RFC 791, *Protocole Internet*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>