



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XH**
CODE PRIX

ICS 25.040.40; 35.100.70; 35.110

ISBN 978-2-8322-1734-4

**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 and definitions.....	12
3.1 ISO/IEC 7498-1 terms.....	12
3.2 ISO/IEC 8822 terms.....	12
3.3 ISO/IEC 9545 terms.....	12
3.4 ISO/IEC 8824 terms.....	13
3.5 Fieldbus data-link layer terms.....	13
3.6 Fieldbus application layer specific terms and definitions.....	13
3.7 Abbreviations and symbols.....	23
3.8 Conventions.....	25
4 Concepts.....	28
5 Data type ASE.....	28
5.1 Overview.....	28
5.2 Formal definition of data type objects.....	28
5.3 FAL defined data types.....	30
5.4 Data type ASE service specification.....	66
6 Communication model specification.....	66
6.1 Concepts.....	66
6.2 ASEs.....	66
6.3 ARs.....	208
6.4 Summary of FAL classes.....	232
6.5 Permitted FAL services by AREP role.....	233
7 Type 5 communication model specification.....	234
7.1 Concepts.....	234
7.2 ASEs.....	257
7.3 FDA sessions.....	292
7.4 Summary of FAL Type 9 and Type 5 classes.....	302
7.5 Permitted FAL Type 9 and Type 5 services by AREP role.....	303
Bibliography.....	306
Figure 1 – The AR ASE conveys APDUs between APs.....	97
Figure 2 – 1-to-1 AR establishment.....	109
Figure 3 – 1-to-many AR establishment.....	109
Figure 4 – Event model overview.....	148
Figure 5 – Residence timeliness.....	222
Figure 6 – Synchronized timeliness.....	223
Figure 7 – Residence timeliness.....	229
Figure 8 – Synchronized timeliness.....	230
Figure 9 – VCR initiation.....	241

Figure 10 – Misordered message handling.....	247
Figure 11 – FF SM port message processing order	248
Figure 12 – FF FDA port message processing order	248
Figure 13 – FF TCP connection message processing order	249
Figure 14 – Session endpoint message processing order.....	249
Figure 15 – FDA LAN redundancy port message processing order	249
Figure 16 – Message processing by receiving entity	250
Table 1 – PERSISTDEF	35
Table 2 – VARTYPE	35
Table 3 – ITEMQUALITYDEF	36
Table 4 – STATEDEF	40
Table 5 – GROUPEXCEPTIONDEF	41
Table 6 – ACCESSRIGHTSDEF	41
Table 7 – HRESULT	41
Table 8 – UUID	48
Table 9 – Data type names for value.....	64
Table 10 – UUID	66
Table 11 – Create service parameters	68
Table 12 – Delete service parameters.....	69
Table 13 – Get attributes service parameters.....	70
Table 14 – Set attributes service parameters	72
Table 15 – Begin set attributes	74
Table 16 – End set attributes	75
Table 17 – Subscribe service parameters	84
Table 18 – Identify	87
Table 19 – Get status	88
Table 20 – Status notification.....	89
Table 21 – Initiate	90
Table 22 – Terminate.....	93
Table 23 – Conclude.....	95
Table 24 – Reject	95
Table 25 – Conveyance of service primitives by AREP role.....	98
Table 26 – Valid combinations of AREP roles involved in an AR	98
Table 27 – AR-Unconfirmed send	104
Table 28 – AR-Confirmed send	106
Table 29 – AR-Establish service	108
Table 30 – Valid combinations of AREP classes to be related	110
Table 31 – AR-Deestablish service	111
Table 32 – AR-Abort	112
Table 33 – AR-Compel service.....	113
Table 34 – AR-Get buffered message service	114
Table 35 – AR-Schedule communication service.....	115

Table 36 – AR-Cancel scheduled sequence service	116
Table 37 – AR-Status	117
Table 38 – AR-XON-OFF	117
Table 39 – AR-Remote read service	118
Table 40 – AR-Remote write service	119
Table 41 – Read service parameters	128
Table 42 – Read list service parameters	131
Table 43 – Write service parameters	133
Table 44 – Write list service parameters	135
Table 45 – Information report service	137
Table 46 – Information report list service	138
Table 47 – Exchange service parameters	141
Table 48 – Exchange list service parameters	144
Table 49 – Acknowledge event	156
Table 50 – Acknowledge event list service parameters	157
Table 51 – Enable event	159
Table 52 – Event notification service parameters	160
Table 53 – Enable event list	162
Table 54 – Notification recovery service parameters	163
Table 55 – Get event summary service parameters	164
Table 56 – Get event summary list service parameters	166
Table 57 – Query event summary list service parameters	169
Table 58 – Initiate load service parameters	176
Table 59 – Terminate load service parameters	178
Table 60 – Push segment service parameters	179
Table 61 – Pull segment service parameters	180
Table 62 – Discard service parameters	182
Table 63 – Pull upload sequencing of service primitives	183
Table 64 – Pull upload service parameter constraints	184
Table 65 – Pull upload state table	185
Table 66 – Pull download sequencing of service primitives	186
Table 67 – Pull download service parameter constraints	186
Table 68 – Pull download state table	187
Table 69 – Push download sequencing of service primitives	189
Table 70 – Push download service parameter constraints	189
Table 71 – Push download state table	190
Table 72 – Start service parameters	197
Table 73 – Stop service parameters	198
Table 74 – Resume service parameters	199
Table 75 – Reset service parameters	200
Table 76 – Kill service parameters	201
Table 77 – Action invoke service parameters	202
Table 78 – Action return service parameters	203

Table 79 – State transitions for a function invocation object.....	205
Table 80 – FAL class summary.....	232
Table 81 – Services by AREP role.....	233
Table 82 – Scope of Invoke Id.....	245
Table 83 – Types of misordering detectable by message numbers.....	246
Table 84 – Delivery of misordered message types on publisher/subscriber VCRs.....	246
Table 85 – Statistics gathered per VCR.....	246
Table 86 – Determination of misordering type at a subscriber VCR.....	247
Table 87 – Mapping of received messages to primitives.....	247
Table 88 – Mapping of received primitives to messages.....	248
Table 89 – Defined network addresses.....	251
Table 90 – Use of network addresses.....	252
Table 91 – Use of endpoint selectors in server VCRs.....	252
Table 92 – Use of endpoint selectors in publisher VCRs.....	253
Table 93 – Use of endpoint selectors in source VCRs.....	253
Table 94 – Network address and port numbers for device annunciation.....	255
Table 95 – Network address and port numbers for set/clear assignment info and clear address.....	255
Table 96 – Network address and port numbers for SM identify.....	255
Table 97 – Network address and port numbers for SM find tag.....	255
Table 98 – Network address and port numbers for clients and servers (part 1).....	255
Table 99 – Network address and port numbers for clients and servers (part 2).....	256
Table 100 – Network address and port numbers for publishers and subscribers.....	256
Table 101 – Network address and port numbers for report distribution.....	256
Table 102 – Network address and port numbers for LAN redundancy get and put information.....	256
Table 103 – Network address and port numbers for LAN redundancy diagnostics.....	256
Table 104 – VCR types.....	258
Table 105 – Use of VCR user id.....	259
Table 106 – Use of FDA address.....	259
Table 107 – Initiate.....	261
Table 108 – Connect option.....	262
Table 109 – Find tag query service parameters.....	267
Table 110 – SMK IDs.....	267
Table 111 – Find tag reply service parameters.....	269
Table 112 – Identify service parameters.....	271
Table 113 – Annunciate service parameters.....	274
Table 114 – Set assignment info service parameters.....	276
Table 115 – Clear assignment info service parameters.....	279
Table 116 – Clear address service parameters.....	281
Table 117 – Diagnostic message service.....	286
Table 118 – Get redundancy info service.....	287
Table 119 – Put redundancy info service.....	289

Table 120 – Get redundancy statistics service	291
Table 121 – Open session service	299
Table 122 – Idle session service	302
Table 123 – FAL class summary	303
Table 124 – Services by AREP role	304

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 5-5: Application layer service definition – 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.

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 61158-5-5 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:

- Added message padding

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

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

FDIS	Report on voting
65C/763/FDIS	65C/773/RVD

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.

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

INTRODUCTION

This 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 service is provided by the application protocol making use of the services available from the data-link or other immediately lower layer. This standard defines the application service characteristics that fieldbus applications and/or system management may exploit.

Throughout the set of fieldbus standards, the term “service” refers to the abstract capability provided by one layer of the OSI Basic Reference Model to the layer immediately above. Thus, the application layer service defined in this standard is a conceptual architectural service, independent of administrative and implementation divisions.

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 5-5: Application layer service definition – 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 service provided by the Type 5 fieldbus application layer in terms of

- a) an abstract model for defining application resources (objects) capable of being manipulated by users via the use of the FAL service,
- b) the primitive actions and events of the service;
- c) the parameters associated with each primitive action and event, and the form which they take; and
- d) the interrelationship between these actions and events, and their valid sequences.

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

- 1) the FAL user at the boundary between the user and the application layer of the fieldbus reference model, and
- 2) Systems Management at the boundary between the application layer and Systems Management of the fieldbus reference model.

This standard specifies the structure and services of the Type 2 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 characteristics of conceptual application layer services suitable for time-critical communications, and thus supplement the OSI Basic Reference Model in guiding the development of application layer protocols for time-critical communications.

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 services standardized as the various types of IEC 61158.

This specification may be used as the basis for formal application programming interfaces. Nevertheless, it is not a formal programming interface, and any such interface will need to address implementation issues not covered by this specification, including

- a) the sizes and octet ordering of various multi-octet service parameters, and
- b) the correlation of paired request and confirm, or indication and response, primitives.

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.

There is no conformance of equipment to this application layer service definition standard. Instead, conformance is achieved through implementation of conforming application layer protocols that fulfill the Type 5 application layer services as defined in this standard.

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 61131-3, *Programmable controllers – Part 3: Programming languages*

IEC 61158-1:2014, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 1: Overview and guidance for the IEC 61158 and IEC 61784 series*

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 61158-5:2014 (all parts), *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5: Application layer service definition*

IEC 61158-6-5, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-5: Application layer protocol specification – Type 5 elements*

ISO/IEC 646, *Information technology – ISO 7-bit coded character set for information interchange*

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

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

ISO/IEC 8824: 1990, *Information technology – Open Systems Interconnection – Specification of 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*

ANSI/IEEE 754-1985, *Binary Floating-Point Arithmetic*

¹ Withdrawn.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	313
INTRODUCTION.....	315
1 Domaine d'application	316
1.1 Généralités.....	316
1.2 Spécifications.....	317
1.3 Conformité	317
2 Références normatives.....	317
3 Termes et définitions	318
3.1 Termes de l'ISO/CEI 7498-1	318
3.2 Termes de l'ISO/CEI 8822	318
3.3 Termes de l'ISO/CEI 9545	319
3.4 Termes de l'ISO/CEI 8824	319
3.5 Termes de la couche liaison de données de bus de terrain.....	319
3.6 Couche application des bus de terrain – termes et définitions spécifiques	319
3.7 Abréviations et symboles.....	329
3.8 Conventions	331
4 Concepts.....	335
5 ASE Data type.....	335
5.1 Vue d'ensemble.....	335
5.2 Définition formelle des objets data type (types de données)	335
5.3 Types de données définis pour la FAL.....	337
5.4 Spécification du service Data type ASE	374
6 Spécification de modèle de communication	374
6.1 Concepts.....	374
6.2 ASE.....	374
6.3 AR.....	522
6.4 Résumé des classes de FAL	550
6.5 Services de FAL autorisés par le rôle de l'AREP	551
7 Spécification du modèle de communications de Type 5	552
7.1 Concepts.....	552
7.2 ASE.....	580
7.3 Sessions FDA	618
7.4 Résumé des classes de Type 9 et de Type 5 de la FAL.....	628
7.5 Services autorisés de Type 9 et de Type 5 de la FAL par chaque rôle AREP	628
Bibliographie.....	631
Figure 1 – L'ASE d'AR achemine des APDU entre des AP	405
Figure 2 – Établissement d'AR de type un vers un	418
Figure 3 – Établissement d'AR de type un vers plusieurs	419
Figure 4 – Vue d'ensemble du modèle d'événement.....	459
Figure 5 – Cohérence temporelle "residence"	538
Figure 6 – Cohérence temporelle "synchronized"	539
Figure 7 – Cohérence temporelle "residence"	546
Figure 8 – Cohérence temporelle "synchronized"	548
Figure 9 – Déclenchement de VCR	560

Figure 10 – Traitement des messages dans l'ordre incorrect.....	567
Figure 11 – Ordre de traitement des messages aux ports SM FF	568
Figure 12 – Ordre de traitement des messages aux ports FDA FF	569
Figure 13 – Ordre de traitement des messages aux connexions TCP FF.....	570
Figure 14 – Ordre de traitement des messages de session d'un point d'extrémité	571
Figure 15 – Ordre de traitement des messages FDA LAN redundancy port	571
Figure 16 – Traitement des messages par l'entité réceptrice.....	572
Tableau 1 – PERSISTDEF	342
Tableau 2 – VARTYPE.....	342
Tableau 3 – ITEMQUALITYDEF	343
Tableau 4 – STATEDEF.....	347
Tableau 5 – GROUPEXCEPTIONDEF	348
Tableau 6 – ACCESSRIGHTSDEF	348
Tableau 7 – HRESULT.....	349
Tableau 8 – UUID	355
Tableau 9 – Noms de data types pour la valeur	371
Tableau 10 – UUID	373
Tableau 11 – Paramètres du service Create	375
Tableau 12 – Paramètres du service Delete.....	376
Tableau 13 – Paramètre du service Get attributes	377
Tableau 14 – Paramètres du service Set attributes	380
Tableau 15 – Service Begin set attributes	381
Tableau 16 – Service End set attributes.....	382
Tableau 17 – Paramètres du service Subscribe	391
Tableau 18 – Identify	394
Tableau 19 – Get status.....	395
Tableau 20 – Status notification.....	396
Tableau 21 – Initiate	397
Tableau 22 – Terminate	401
Tableau 23 – Conclude	403
Tableau 24 – Reject.....	403
Tableau 25 – Acheminement de primitives de service par rôle d'AREP	406
Tableau 26 – Combinaisons valides des rôles d'AREP impliqués dans une AR	406
Tableau 27 – AR-Unconfirmed send.....	413
Tableau 28 – AR-Confirmed send	415
Tableau 29 – Service AR-Establish	417
Tableau 30 – Combinaisons valides de classes d'AREP à relier.....	420
Tableau 31 – Service AR-DeEstablish.....	421
Tableau 32 – AR-Abort	422
Tableau 33 – Service AR-Compel	423
Tableau 34 – Service Service AR-Get buffered message	424
Tableau 35 – Service AR-Schedule communication	425

Tableau 36 – Service AR-Cancel scheduled sequence.....	426
Tableau 37 – AR-Status.....	427
Tableau 38 – AR-XON-OFF	428
Tableau 39 – Service AR-Remote read	429
Tableau 40 – Service AR-Remote write.....	430
Tableau 41 – Paramètres du service "Read"	439
Tableau 42 – Paramètres du service Read list	442
Tableau 43 – Paramètres du service "Write"	444
Tableau 44 – Paramètres du service Write list	446
Tableau 45 – Service Information report	448
Tableau 46 – Service Information report list.....	450
Tableau 47 – Paramètres du service Exchange	452
Tableau 48 – Paramètres du service Exchange list.....	455
Tableau 49 – Acknowledge event.....	468
Tableau 50 – Paramètres du service Acknowledge event list	469
Tableau 51 – Enable event	471
Tableau 52 – Paramètres du service Event notification	472
Tableau 53 – Enable event list.....	474
Tableau 54 – Paramètres du service Notification recovery	475
Tableau 55 – Paramètres du service Get event summary.....	476
Tableau 56 – Paramètres du service Get event summary list	478
Tableau 57 – Paramètres du service Query event summary list	482
Tableau 58 – Paramètres du service Initiate load.....	490
Tableau 59 – Paramètres du service Terminate load.....	492
Tableau 60 – Paramètres du service Push segment.....	493
Tableau 61 – Paramètres du service Pull segment.....	494
Tableau 62 – Paramètres du service Discard	496
Tableau 63 – Ordonnancement des primitives de service de "Pull upload" (téléchargement vers l'amont en mode Pull)	497
Tableau 64 – Contraintes sur les paramètres de service "Pull upload" (téléversement en mode Pull)	498
Tableau 65 – Diagramme d'états pour les téléversements en mode Pull ("Pull Upload").....	499
Tableau 66 – Ordonnancement de primitives de service de "Pull download" (téléchargement vers l'aval en mode Pull).....	500
Tableau 67 – Contraintes sur les paramètres du service "Pull download" (téléchargement vers l'aval en mode Pull).....	500
Tableau 68 – Table d'états de téléchargement vers l'aval en mode Pull (Pull download)	501
Tableau 69 – Ordonnancement de primitives du service "Push download" (téléchargement vers l'aval en mode Push).....	503
Tableau 70 – Contraintes sur les paramètres du service "Push download" (téléchargement vers l'aval en mode Push).....	503
Tableau 71 – Table d'états de téléchargement vers l'aval en mode Push (Push download).....	504
Tableau 72 – Paramètres du service "Start".....	511
Tableau 73 – Paramètres du service Stop.....	512

Tableau 74 – Paramètres du service Resume	513
Tableau 75 – Paramètres du service "Reset"	514
Tableau 76 – Paramètres du service Kill	515
Tableau 77 – Paramètres du service Action invoke	516
Tableau 78 – Paramètres du service Action return	517
Tableau 79 – Transitions d'états pour un objet Fonction Invocation.....	519
Tableau 80 – Résumé des classes de FAL.....	550
Tableau 81 – Services par rôle d'AREP	551
Tableau 82 – Domaine d'application de l'Invoke Id.....	564
Tableau 83 – Types d'ordre incorrect détectables par numéros de message	565
Tableau 84 – Livraison des types de messages dans l'ordre incorrect sur des VCR éditeur/abonné.....	565
Tableau 85 – Statistiques rassemblées par VCR.....	566
Tableau 86 – Détermination du type d'ordre incorrect à une VCR de type abonné	566
Tableau 87 – Mapping de messages reçus à des primitives	567
Tableau 88 – Mapping de primitives reçues à des messages	568
Tableau 89 – Adresses réseau définies	574
Tableau 90 – Usage des adresses réseau	574
Tableau 91 – Usage de sélecteurs de point d'extrémité dans les VCR de type serveur	575
Tableau 92 – Usage de sélecteurs de point d'extrémité dans les VCR de type éditeur	575
Tableau 93 – Usage de sélecteurs de point d'extrémité dans les VCR de type source	576
Tableau 94 – Adresse réseau et numéros de port pour l'annonce d'appareil	577
Tableau 95 – Adresse réseau et numéros de port pour établir/éliminer les informations d'attribution et libérer l'adresse	578
Tableau 96 – Adresse réseau et numéros de port pour le service SM Identify.....	578
Tableau 97 – Adresse réseau et numéros de port pour le service SM Find Tag	578
Tableau 98 – Adresse réseau et numéros de port pour clients et serveurs (partie 1).....	578
Tableau 99 – Adresse réseau et numéros de port pour clients et serveurs (partie 2).....	578
Tableau 100 – Adresse réseau et numéros de port pour éditeurs et abonnés.....	579
Tableau 101 – Adresse réseau et numéros de port pour le service Report Distribution	579
Tableau 102 – Adresse réseau et numéros de port pour les informations relatives aux services LAN Redundancy Get and Put.....	579
Tableau 103 – Adresse réseau et numéros de port pour le diagnostic LAN redundancy	579
Tableau 104 – Types de VCR	581
Tableau 105 – Utilisation de VCR user id.....	582
Tableau 106 – Utilisation de l'adresse FDA.....	583
Tableau 107 – Initiate	585
Tableau 108 – Connect option	586
Tableau 109 – Paramètres du service Find tag query.....	591
Tableau 110 – SMK ID	592
Tableau 111 – Paramètres du service Find tag reply.....	593
Tableau 112 – Paramètres du service Identify	596
Tableau 113 – Paramètres du service Annunciate.....	599
Tableau 114 – Paramètres du service Set assignment info	601

Tableau 115 – Paramètres du service Clear assignment info	604
Tableau 116 – Paramètres du service Clear address	606
Tableau 117 – Service Diagnostic message	611
Tableau 118 – Service Get redundancy info	612
Tableau 119 – Service Put redundancy info	614
Tableau 120 – Service Get redundancy statistics	617
Tableau 121 – Service Open session	624
Tableau 122 – Service Idle session	627
Tableau 123 – Résumé des classes de FAL	628
Tableau 124 – Services par rôle d'AREP	629

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 5-5: Définition des services 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 attepint d'extrémité 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 61158-5-5 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 seconde édition annule et remplace la première édition, parue en 2007. Cette édition constitue une révision technique. La principale modification par rapport à l'édition précédente est énumérée ci-dessous:

- Bourrage de message ajouté

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65C/763/FDIS	65C/773/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.

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

INTRODUCTION

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

Le service application est fourni par le protocole d'application utilisant les services disponibles de la liaison de données ou autre couche immédiatement inférieure. La présente norme définit les caractéristiques de services d'application pouvant être exploitées par les applications de bus de terrain et/ou la gestion de système.

Dans toute la série de normes relatives aux bus de terrain, le terme "service" se réfère à la capacité abstraite fournie par une couche du Modèle de référence de base de l'Interconnexion des systèmes ouverts (OSI) à la couche immédiatement supérieure. Ainsi, le service de la couche application défini dans la présente norme est un service architectural conceptuel, indépendant des divisions administratives et de mise en œuvre.

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 5-5: Définition des services 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 les éléments communs pour les communications de messagerie de base à temps critique et à temps non critique entre des programmes d'application dans un environnement d'automatisation et le matériau spécifique au bus de terrain de Type 5. Le terme "à temps critique" indique la présence d'une fenêtre temporelle, dans les limites de laquelle une ou plusieurs actions spécifiées sont tenues d'être parachevées avec un certain niveau de certitude défini. L'impossibilité de parachever les actions spécifiées dans les limites de la fenêtre temporelle risque d'entraîner la défaillance des applications qui demandent ces actions, avec un risque concomitant pour l'équipement, l'installation et éventuellement pour la vie humaine.

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

- a) d'un modèle abstrait pour définir des ressources (objets) application capables d'être manipulées par les utilisateurs par l'intermédiaire de l'utilisation du service FAL;
- b) des actions et événements primitifs du service;
- c) des paramètres associés à chaque action primitive et événement primitif, et la forme qu'ils prennent; et
- d) l'interrelation entre ces actions et événements, et leurs séquences valides.

Le but de la présente norme est de définir les services fournis à

- 1) l'utilisateur de FAL à la frontière entre l'utilisateur et la couche application du modèle de référence de bus de terrain; et
- 2) la gestion des systèmes au niveau de la frontière entre la couche application et la Gestion des systèmes selon le modèle de référence de bus de terrain.

La présente norme spécifie la structure et les services de la couche application des bus de terrain de Type 2, en conformité avec le Modèle de référence de base de l'OSI (ISO/CEI 7498) et la structure de la couche application de l'OSI (ISO/CEI 9545).

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

Bien que ces services spécifient, du point de vue des applications, la manière dont la demande et les réponses sont émises et distribuées, ils n'incluent pas la spécification de ce qu'il faut que les applications qui demandent et qui répondent en fassent. À savoir, les aspects comportementaux des applications ne sont pas spécifiés; seule une définition des demandes et réponses qu'elles peuvent envoyer/recevoir est spécifiée. Cela permet une plus grande flexibilité aux utilisateurs de la FAL pour normaliser un tel comportement d'objet. En plus de ces services, certains services de support sont également définis dans la présente norme pour fournir l'accès à la FAL afin de maîtriser certains aspects de son fonctionnement.

1.2 Spécifications

L'objectif principal de la présente norme est de spécifier les caractéristiques des services conceptuels d'une couche application qui sont adaptées à des communications à temps critique et, donc, complètent le Modèle de référence de base de l'OSI en guidant le développement des protocoles de couche application pour les communications à temps critique.

Un objectif secondaire est de fournir des trajets de migration à partir de protocoles de communications industrielles préexistants. C'est ce dernier objectif qui donne naissance à la diversité des services normalisés tels que les divers types de la CEI 61158.

La présente spécification peut être utilisée comme la base pour les interfaces de programmation d'applications (Application Programming-Interfaces) formelles. Néanmoins, elle n'est pas une interface de programmation formelle et il sera nécessaire pour toute interface de ce type de traiter les questions de mise en œuvre qui ne sont pas couvertes par la présente spécification, y compris

- a) les tailles et l'ordonnement des octets pour les divers paramètres de service à plusieurs octets, et
- b) la corrélation des primitives appariées "request-confirm" (c'est-à-dire demande et confirmation) ou "indication-response" (indication et réponse).

1.3 Conformité

La présente norme ne spécifie pas de mises en œuvre individuelles ou de produits individuels et ne contraint pas les mises en œuvre des entités de couche application au sein des systèmes d'automatisation industriels.

Il n'y a pas de conformité d'équipement à la présente norme définissant des services de couche application. Au contraire, la conformité est obtenue par une mise en œuvre de protocoles de couche application conformes qui satisfont aux services de couche application de type 5 définis dans la présente norme.

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 61131-3, *Automates programmables – Partie 3: Langages de programmation*

CEI 61158-1:2014, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 1: Présentation et lignes directrices des séries CEI 61158 et CEI 61784*

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

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

CEI 61158-5:2014 (toutes les parties), *Réseaux de communication industriels – spécifications des bus de terrain – Partie 5-5: Définition des services de la couche application*

CEI 61158-6-5, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 6-5: Spécification du protocole de la couche application – Éléments de type 5*

ISO/IEC 646, *Information technology – ISO 7-bit coded character set for information interchange* (disponible en anglais seulement)

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 8822, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Définition du service de présentation*

ISO/IEC 8824:1990, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Spécification de la notation de syntaxe abstraite numéro 1 (ASN.1)*¹

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

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

ANSI/IEEE 754-1985, *Binary Floating-Point Arithmetic* (disponible en anglais seulement)

¹ Retirée.