



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 6-12: Application layer protocol specification – Type 12 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 6-12: Spécification du protocole de la couche application – Éléments
de type 12**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XG**
CODE PRIX

ICS 25.040.40; 35.100.70; 35.110

ISBN 978-2-8322-1762-7

**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 Reference model terms and definitions.....	12
3.2 Service convention terms and definitions.....	13
3.3 Application layer definitions.....	14
3.4 Common symbols and abbreviations.....	19
3.5 Additional symbols and abbreviations.....	19
3.6 Conventions.....	21
4 Application layer protocol specification.....	25
4.1 Operating principle.....	25
4.2 Node reference model.....	26
5 FAL syntax description.....	27
5.1 Coding principles.....	27
5.2 Data types and encoding rules.....	27
5.3 AR coding.....	31
5.4 SII coding.....	36
5.5 Isochronous PDI coding.....	40
5.6 CoE coding.....	43
5.7 EoE coding.....	81
5.8 FoE Coding.....	89
6 FAL protocol state machines.....	95
6.1 Overall structure.....	95
6.2 AP-Context state machine.....	97
6.3 FAL service protocol machine (FSPM).....	97
6.4 Application Relationship Protocol Machines (ARPMs).....	97
6.5 DLL mapping protocol machine (DMPM).....	137
Bibliography.....	138
Figure 1 – Common structure of specific fields.....	21
Figure 2 – Type description example.....	23
Figure 3 – Slave Node Reference Model.....	26
Figure 4 – Encoding of Time of Day value.....	28
Figure 5 – Encoding of Time Difference value.....	28
Figure 6 – AL Control Request structure.....	31
Figure 7 – AL Control Response structure.....	31
Figure 8 – AL State Changed structure.....	34
Figure 9 – PDI Control type description.....	34

Figure 10 – Sync Configuration type description	35
Figure 11 – Distributed Clock sync and latch type description	41
Figure 12 – CoE general structure	43
Figure 13 – SDO Download Expedited Request structure.....	44
Figure 14 – SDO Download Expedited Response structure	45
Figure 15 – SDO Download Normal Request structure	46
Figure 16 – Download SDO Segment Request structure	48
Figure 17 – Download SDO Segment Response structure.....	49
Figure 18 – SDO Upload Expedited Request structure	49
Figure 19 – SDO Upload Expedited Response structure	50
Figure 20 – SDO Upload Normal Response structure.....	52
Figure 21 – Upload SDO Segment Request structure.....	53
Figure 22 – Upload SDO Segment Response structure	53
Figure 23 – Abort SDO Transfer Request structure	54
Figure 24 – SDO Information Service structure	57
Figure 25 – Get OD List Request structure.....	58
Figure 26 – Get OD List Response structure	59
Figure 27 – Get Object Description Request structure.....	60
Figure 28 – Get Object Description Response structure	61
Figure 29 – Get Entry Description Request structure.....	62
Figure 30 – Get Entry Description Response structure	63
Figure 31 – SDO Info Error Request structure.....	64
Figure 32 – EoE general structure	81
Figure 33 – EoE Timestamp structure	82
Figure 34 – EoE Fragment Data structure	83
Figure 35 – Set IP Parameter Request structure	85
Figure 36 – Set IP Parameter Response structure	86
Figure 37 – Set MAC Filter Request structure	87
Figure 38 – Set MAC Filter Response structure	88
Figure 39 – Read Request structure	89
Figure 40 – Write Request structure.....	90
Figure 41 – Data Request structure	91
Figure 42 – Ack Request structure	92
Figure 43 – Error Request structure	93
Figure 44 – Busy Request structure	95
Figure 45 – Relationship among Protocol Machines	96
Figure 46 – AR Protocol machines	97
Figure 47 – ESM Diagramm	99
Table 1 – PDU element description example.....	22
Table 2 – Example attribute description	23
Table 3 – State machine description elements	24
Table 4 – Description of state machine elements	24

This is a preview of "IEC 61158-6-12 Ed. 3...". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

Table 5 – Conventions used in state machines	25
Table 6 – Transfer Syntax for bit sequences	29
Table 7 – Transfer syntax for data type Unsignedn	29
Table 8 – Transfer syntax for data type Integern	30
Table 9 – AL Control Description	31
Table 10 – AL Control Response	32
Table 11 – AL Status Codes	32
Table 12 – AL State Changed	34
Table 13 – PDI Control	35
Table 14 – PDI Configuration	35
Table 15 – Sync Configuration	35
Table 16 – Slave Information Interface Area	36
Table 17 – Slave Information Interface Categories	37
Table 18 – Mailbox Protocols Supported Types.....	37
Table 19 – Categories Types	37
Table 20 – Structure Category String	38
Table 21 – Structure Category General	38
Table 22 – Structure Category FMMU	39
Table 23 – Structure Category SyncM for each Element	39
Table 24 – Structure Category TXPDO and RXPDO for each PDO.....	40
Table 25 – Structure PDO Entry.....	40
Table 26 – Distributed Clock sync parameter	42
Table 27 – Distributed Clock latch data	43
Table 28 – CoE elements.....	44
Table 29 – SDO Download Expedited Request	45
Table 30 – SDO Download Expedited Response	46
Table 31 – SDO Download Normal Request.....	47
Table 32 – Download SDO Segment Request	48
Table 33 – Download SDO Segment Response	49
Table 34 – SDO Upload Expedited Request.....	50
Table 35 – SDO Upload Expedited Response	51
Table 36 – SDO Upload Normal Response	52
Table 37 – Upload SDO Segment Request	53
Table 38 – Upload SDO Segment Response	54
Table 39 – Abort SDO Transfer Request.....	55
Table 40 – SDO Abort Codes.....	56
Table 41 – SDO Information Service	57
Table 42 – Get OD List Request	58
Table 43 – Get OD List Response.....	59
Table 44 – Get Object Description Request	60
Table 45 – Get Object Description Response.....	61
Table 46 – Get Entry Description Request	62
Table 47 – Get Entry Description Response.....	63

This is a preview of "IEC 61158-6-12 Ed. 3...". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

Table 48 – SDO Info Error Request.....	65
Table 49 – Emergency Request	66
Table 50 – Emergency Error Codes	67
Table 51 – Error Code	67
Table 52 – Diagnostic Data.....	68
Table 53 – Sync Manager Length Error.....	68
Table 54 – Sync Manager Address Error.....	68
Table 55 – Sync Manager Settings Error.....	68
Table 56 – RxPDO Transmission via mailbox.....	69
Table 57 – TxPDO Transmission via mailbox	69
Table 58 – RxPDO Remote Transmission Request	70
Table 59 – TxPDO Remote Transmission Request.....	70
Table 60 – Command object structure.....	71
Table 61 – Object Dictionary Structure.....	71
Table 62 – Object Code Definitions.....	71
Table 63 – Basic Data Type Area.....	72
Table 64 – Extended Data Type Area	73
Table 65 – Enumeration Definition	74
Table 66 – CoE Communication Area	74
Table 67 – Device Type	75
Table 68 – Error Register.....	76
Table 69 – Manufacturer Device Name	76
Table 70 – Manufacturer Hardware Version	76
Table 71 – Manufacturer Software Version	77
Table 72 – Identity Object.....	77
Table 73 – Receive PDO Mapping	78
Table 74 – Transmit PDO Mapping	78
Table 75 – Sync Manager Communication Type.....	79
Table 76 – Sync Manager Channel 0-31	80
Table 77 – Sync Manager Synchronization	81
Table 78 – Initiate EoE Request.....	82
Table 79 – Initiate EoE Response	83
Table 80 – EoE Fragment Data.....	83
Table 81 – EoE Data.....	84
Table 82 – Set IP Parameter Request.....	85
Table 83 – Set IP Parameter Response	86
Table 84 – EoE Result Parameter	87
Table 85 – Set MAC Filter Request.....	87
Table 86 – Set MAC Filter Response	89
Table 87 – Read Request	90
Table 88 – Write Request	91
Table 89 – Data Request	92
Table 90 – Ack Request.....	93

This is a preview of "IEC 61158-6-12 Ed. 3...". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

Table 91 – Error Request.....	94
Table 92 – Error codes of FoE	94
Table 93 – Busy Request.....	95
Table 94 – State transitions and local management services	99
Table 95 – Primitives issued by ESM to DL.....	100
Table 96 – Primitives issued by DL to ESM.....	100
Table 97 – Primitives issued by Application to ESM	101
Table 98 – Primitives issued by ESM to Application	101
Table 99 – ESM Variables	102
Table 100 – ESM macros.....	102
Table 101 – ESM functions	103
Table 102 – ESM state table.....	104
Table 103 – Primitives issued by Mailbox handler to DL.....	115
Table 104 – Primitives issued by DL to Mailbox handler.....	115
Table 105 – Primitives issued by Protocol handler to Mailbox handler.....	115
Table 106 – Primitives issued by Mailbox handler to Protocol handler.....	116
Table 107 – Primitives issued by Application to CoESM.....	116
Table 108 – Primitives issued by CoESM to Application.....	117
Table 109 – CoESM state table.....	118
Table 110 – Primitives issued by Application to EoESM	127
Table 111 – Primitives issued by EoESM to Application	127
Table 112 – EoESM state table.....	128
Table 113 – Primitives issued by Application to FoESM	133
Table 114 – Primitives issued by FoESM to Application	133
Table 115 – FoESM state table.....	133

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 6-12: Application layer protocol specification – Type 12 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 61158-6-12 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2010. This edition constitutes a technical revision. The main changes with respect to the previous edition are listed below:

This is a preview of "IEC 61158-6-12 Ed. 3...". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

- bug fixes;
- editorial improvements;
- support of Explicit Device Identification added in ESM (Clause 6).

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be:

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

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 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 6-12: Application layer protocol specification – Type 12 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 12 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 different Types of the fieldbus Application Layer in terms of

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

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

- a) define the wire-representation of the service primitives defined in IEC 61158-5-12, and
- b) define the externally visible behavior associated with their transfer.

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

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

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

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

1.2 Specifications

The principal objective of this standard is to specify the syntax and behavior of the application layer protocol that conveys the application layer services defined in IEC 61158-5-12.

A secondary objective is to provide migration paths from previously-existing industrial communications protocols. It is this latter objective which gives rise to the diversity of protocols standardized in subparts of IEC 61158-6.

1.3 Conformance

This 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 the application layer service definition standard. Instead, 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 61158-3-12, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-12: Data-link layer service definition – Type 12 elements*

IEC 61158-5-12, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-12: Application layer service definition – Type 12 elements*

IEC 61158-6 (all parts), *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6: Application layer protocol specification*

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

ISO/IEC 7498-3, *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: Naming and addressing*

ISO/IEC 8802-3, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications*

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

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

This is a preview of "IEC 61158-6-12 Ed. 3...". Click here to purchase the full version from the ANSI store.

ISO/IEC 10731, *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model – Conventions for the definition of OSI services*

ISO/IEC/IEEE 60559, *Information technology – Microprocessor Systems – Floating-Point arithmetic*

IEEE 802.1D, *IEEE standard for Local and metropolitan area networks – Common specifications – Media access control (MAC) Bridges*; available at <<http://www.ieee.org>>

IEEE 802.1Q, *IEEE standard for Local and metropolitan area networks – Virtual bridged local area networks Bridges*; available at <<http://www.ieee.org>>

IETF RFC 768, *User Datagram Protocol*; available at <<http://www.ietf.org>>

IETF RFC 791, *Internet Protocol darpa internet program protocol specification*; available at <<http://www.ietf.org>>

IETF RFC 826, *An Ethernet Address Resolution Protocol or Converting Network Protocol Addresses to 48.bit Ethernet Address for Transmission on Ethernet Hardware*; available at <<http://www.ietf.org>>

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	145
INTRODUCTION.....	147
1 Domaine d'application	148
1.1 Généralités.....	148
1.2 Spécifications.....	149
1.3 Conformité	149
2 Références normatives.....	149
3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions	150
3.1 Termes et définitions du modèle de référence	150
3.2 Termes et définitions de convention pour les services	151
3.3 Définitions relatives à la couche Application	152
3.4 Symboles et abréviations communs.....	157
3.5 Autres symboles et abréviations	158
3.6 Conventions	159
4 Spécification de protocoles de couche application	164
4.1 Principe de fonctionnement	164
4.2 Modèle de référence des nœuds	165
5 Description de la syntaxe de la FAL.....	167
5.1 Principes de codage.....	167
5.2 Data types et règles d'encodage	167
5.3 Codage des relations AR.....	171
5.4 Codage de l'interface SII	177
5.5 Codage de l'interface PDI isochrone.....	182
5.6 Codage CoE.....	185
5.7 Codage du protocole EoE.....	227
5.8 Codage FoE	236
6 Diagrammes d'états de protocole de la FAL.....	243
6.1 Structure globale.....	243
6.2 Diagramme d'états de l'entité ACE (AP Context Entity).....	245
6.3 Machine de protocole FSPM.....	245
6.4 Machines de protocole ARPM.....	245
6.5 Machine de protocole DMPM.....	287
Bibliographie.....	288
Figure 1 – Structure commune de champs particuliers	160
Figure 2 – Exemple de description de type	161
Figure 3 – Modèle de référence du nœud esclave.....	166
Figure 4 – Encodage d'une valeur Time of Day	168
Figure 5 – Encodage d'une valeur Time Difference	169
Figure 6 – Structure de la demande AL Control.....	171
Figure 7 – Structure de la réponse AL Control	172
Figure 8 – Structure du service AL State Changed.....	175
Figure 9 – Description des types de commande de l'interface PDI	175

Figure 10 – Description du type de configuration de synchronisation	176
Figure 11 – Description des types de verrouillage et de synchronisation des horloges distribuées	183
Figure 12 – Structure générale du protocole CoE.....	186
Figure 13 – Structure de la demande de téléchargement express de l'objet SDO	187
Figure 14 – Structure de la réponse de téléchargement express de l'objet SDO.....	188
Figure 15 – Structure de la demande de téléchargement normal de l'objet SDO	189
Figure 16 – Structure de la demande de téléchargement de segment SDO	190
Figure 17 – Structure de la réponse de téléchargement de segment SDO.....	191
Figure 18 – Structure de la demande de chargement express de l'objet SDO.....	192
Figure 19 – Structure de la réponse de chargement express de l'objet SDO	193
Figure 20 – Structure de la réponse de chargement normal de l'objet SDO	195
Figure 21 – Structure de la demande de chargement de segment SDO.....	196
Figure 22 – Structure de la réponse de chargement de segment SDO	197
Figure 23 – Structure de la demande d'abandon du transfert d'objet SDO.....	198
Figure 24 – Structure du service d'information sur l'objet SDO.....	200
Figure 25 – Structure de la demande d'obtention de la liste de dictionnaires OD.....	201
Figure 26 – Structure de la réponse d'obtention de la liste de dictionnaires OD	202
Figure 27 – Structure de la demande d'obtention de la description d'objet	204
Figure 28 – Get Structure de la réponse d'obtention de la description d'objet	205
Figure 29 – Structure de la demande d'obtention de la description d'entrée	206
Figure 30 – Structure de la réponse d'obtention de la description d'entrée.....	207
Figure 31 – Structure de la demande d'informations d'erreur SDO	208
Figure 32 – Structure générale du protocole EoE.....	228
Figure 33 – Structure de l'horodatage EoE.....	229
Figure 34 – Structure de données de fragmentation EoE	230
Figure 35 – Structure de la demande de réglage de paramètre IP.....	231
Figure 36 – Structure de la réponse de réglage de paramètre IP.....	233
Figure 37 – Structure de la demande de réglage du filtre MAC	234
Figure 38 – Structure de la réponse de réglage du filtre MAC	236
Figure 39 – Structure de la demande de lecture.....	237
Figure 40 – Structure de la demande d'écriture.....	237
Figure 41 – Structure de la demande de données	238
Figure 42 – Structure de la demande d'acquiescement.....	239
Figure 43 – Structure de la demande d'informations d'erreur	240
Figure 44 – Structure de la demande Busy	242
Figure 45 – Relations entre les machines de protocole	243
Figure 46 – Machines de protocole de relation AR	245
Figure 47 – Diagramme de l'ESM.....	247
Tableau 1 – Exemple de description d'élément PDU	161
Tableau 2 – Exemple de description d'attribut.....	162
Tableau 3 – Éléments de la description d'un diagramme d'états.....	163

Tableau 4 – Description des éléments d'un diagramme d'états	163
Tableau 5 – Conventions utilisées dans les diagrammes d'états	164
Tableau 6 – Syntaxe de transfert des séquences binaires.....	169
Tableau 7 – Syntaxe de transfert du type de données Unsignedn	170
Tableau 8 – Syntaxe de transfert du type de données Integern	170
Tableau 9 – AL Control - Description	172
Tableau 10 – Réponse AL Control	172
Tableau 11 – Codes du statut de la couche Application (AL StatusCodes).....	173
Tableau 12 – Service "AL State Changed"	175
Tableau 13 – PDI Control ("Commande de l'interface PDI")	176
Tableau 14 – Configuration de l'interface PDI	176
Tableau 15 – Sync Configuration (Configuration de la synchronisation)	177
Tableau 16 – Zones de l'interface SII.....	177
Tableau 17 – Catégories de l'interface SII.....	178
Tableau 18 – Types de protocoles de boîte aux lettres pris en charge	179
Tableau 19 – Types de catégories	179
Tableau 20 – Structure de la catégorie des données de chaînes.....	180
Tableau 21 – Structure de la catégorie des informations générales.....	180
Tableau 22 – Structure de la catégorie FMMU	181
Tableau 23 – Structure de la catégorie du gestionnaire de synchronisation pour chaque élément	181
Tableau 24 – Structure de la catégorie TXPDO et RXPDO pour chaque objet PDO.....	182
Tableau 25 – Structure des entrées d'objet PDO.....	182
Tableau 26 – Paramètres de synchronisation des horloges distribuées.....	184
Tableau 27 – Données de verrouillage des horloges distribuées	185
Tableau 28 –Éléments CoE	186
Tableau 29 – Demande de téléchargement express de l'objet SDO	187
Tableau 30 – Réponse de téléchargement express de l'objet SDO.....	188
Tableau 31 – Demande de téléchargement normal de l'objet SDO	189
Tableau 32 – Demande de téléchargement de segment SDO.....	191
Tableau 33 – Réponse de téléchargement de segment SDO.....	192
Tableau 34 – Demande de chargement express de l'objet SDO	193
Tableau 35 – Réponse de chargement express de l'objet SDO	194
Tableau 36 – Réponse de chargement normal de l'objet SDO	195
Tableau 37 – Demande de chargement de segment SDO	196
Tableau 38 – Réponse de chargement de segment SDO	197
Tableau 39 – Demande d'abandon du transfert d'objet SDO	198
Tableau 40 – Codes d'abandon SDO	199
Tableau 41 – Service d'information sur l'objet SDO.....	200
Tableau 42 – Demande d'obtention de la liste de dictionnaires OD	202
Tableau 43 – Get Réponse d'obtention de la liste de dictionnaires OD.....	203
Tableau 44 – Demande d'obtention de la description d'objet.....	204
Tableau 45 – Réponse d'obtention de la description d'objet	205

Tableau 46 – Demande d'obtention de la description d'entrée.....	206
Tableau 47 – Réponse d'obtention de la description d'entrée.....	207
Tableau 48 – Demande d'informations d'erreur SDO.....	209
Tableau 49 – Demande d'urgence.....	210
Tableau 50 – Codes d'erreur d'urgence.....	211
Tableau 51 – Code d'erreur.....	211
Tableau 52 – Données de diagnostic.....	212
Tableau 53 – Erreur de longueur du gestionnaire de synchronisation.....	212
Tableau 54 – Erreur d'adresse du gestionnaire de synchronisation.....	212
Tableau 55 – Erreur de paramètre du gestionnaire de synchronisation.....	213
Tableau 56 – Émission RxPDO via la boîte aux lettres.....	213
Tableau 57 – Émission TxPDO via la boîte à lettres.....	214
Tableau 58 – Demande d'émission distante de l'objet RxPDO.....	214
Tableau 59 – Demande d'émission distante de l'objet TxPDO.....	215
Tableau 60 – Structure des objets de commande.....	215
Tableau 61 – Structure du dictionnaire d'objets.....	216
Tableau 62 – Définitions de codes objet.....	216
Tableau 63 – Zone de data type de base.....	217
Tableau 64 – Zone de data type étendue.....	218
Tableau 65 – Définition d'énumération.....	219
Tableau 66 – Zone de communication CoE.....	220
Tableau 67 – Type d'appareil.....	221
Tableau 68 – Registre d'erreurs.....	222
Tableau 69 – Nom d'appareil attribué par le fabricant.....	222
Tableau 70 – Version matérielle attribuée par le fabricant.....	223
Tableau 71 – Version logicielle attribuée par le fabricant.....	223
Tableau 72 – Objet d'identité.....	223
Tableau 73 – Mapping PDO en réception.....	224
Tableau 74 – Mapping de PDO en émission.....	224
Tableau 75 – Type de communication du gestionnaire de synchronisation.....	225
Tableau 76 – Canaux 0 à 3 1 du gestionnaire de synchronisation.....	226
Tableau 77 – Synchronisation du gestionnaire de synchronisation.....	227
Tableau 78 – Demande de déclenchement EoE.....	228
Tableau 79 – Réponse de déclenchement du protocole EoE.....	229
Tableau 80 – Données de fragmentation EoE.....	230
Tableau 81 – Données EoE.....	231
Tableau 82 – Demande de réglage de paramètre IP.....	232
Tableau 83 – Réponse de réglage de paramètre IP.....	233
Tableau 84 – Paramètre de résultat EoE.....	234
Tableau 85 – Demande de réglage de filtre MAC.....	235
Tableau 86 – Réponse de réglage de filtre MAC.....	236
Tableau 87 – Demande de lecture.....	237
Tableau 88 – Demande d'écriture.....	238

Tableau 89 – Demande de données	239
Tableau 90 – Demande d'acquiescement	240
Tableau 91 – Demande d'informations d'erreur	241
Tableau 92 – Codes d'erreur de FoE	241
Tableau 93 – Demande Busy	242
Tableau 94 – Changements d'état et services de gestion locaux.....	247
Tableau 95 – Primitives adressées par le diagramme d'états ESM à la couche DL.....	248
Tableau 96 – Primitives adressées par la couche DL au diagramme d'états ESM	249
Tableau 97 – Primitives adressées par la couche Application au diagramme d'états ESM	249
Tableau 98 – Primitives adressées par le diagramme d'états ESM à la couche Application.....	249
Tableau 99 – Variables du diagramme d'états ESM	251
Tableau 100 – Macros du diagramme d'états ESM.....	252
Tableau 101 – Fonctions du diagramme d'états ESM	252
Tableau 102 – Table d'états du diagramme d'états ESM	253
Tableau 103 – Primitives adressées par le gestionnaire de boîte aux lettres à la couche DL	264
Tableau 104 – Primitives adressées par la couche DL au gestionnaire de boîte aux lettres	265
Tableau 105 – Primitives adressées par le gestionnaire de protocole au gestionnaire de boîte aux lettres	265
Tableau 106 – Primitives adressées par le gestionnaire de boîte aux lettres au gestionnaire de protocole.....	265
Tableau 107 – Primitives adressées par la couche Application au diagramme d'états CoESM	266
Tableau 108 – Primitives adressées par le diagramme d'états CoESM à la couche Application.....	267
Tableau 109 – Table d'états du diagramme d'états CoESM.....	268
Tableau 110 – Primitives adressées par la couche Appliication au diagramme d'états EoESM	277
Tableau 111 – Primitives adressées par le diagramme d'états EoESM à la couche Application.....	277
Tableau 112 – Table d'états du diagramme d'états EoESM.....	278
Tableau 113 – Primitives adressées par la couche Application au diagramme d'états FoESM	282
Tableau 114 – Primitives adressées par le diagramme d'états FoESM à la couche Application.....	283
Tableau 115 – Table d'états du diagramme d'états FoESM	283

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 6-12: Spécification du protocole de la couche application – Éléments de type 12

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. 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 autorisés 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 61158-6-12 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.

This is a preview of "IEC 61158-6-12 Ed. 3...". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2010. Cette édition constitue une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont énumérées ci-dessous:

- réparations des erreurs;
- améliorations éditoriales;
- prise en charge de l'Identification Explicite d'Appareils ajoutée en ESM (Article 6).

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*, est disponible 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 des composants d'un système d'automatisation. Elle renvoie aux autres normes de l'ensemble défini par le modèle de référence de bus de terrain "à trois couches" décrit dans la CEI 61158-1.

Le protocole d'application fournit le service d'application au moyen des services disponibles au niveau de la couche Liaison de données ou de la couche immédiatement inférieure. Le principal objectif de la présente norme est de définir un ensemble de règles de communication, exprimées en termes de procédures que doivent suivre les entités d'application (Application Entity, AE) homologues au moment de la communication. Ces règles de communication visent à fournir une base saine pour le développement, dans divers buts:

- en tant que guide pour les développeurs et les concepteurs;
- dans une optique d'utilisation lors de l'essai et de l'achat de matériel;
- dans le cadre d'un accord pour l'admission de systèmes dans l'environnement de systèmes ouverts;
- en tant que précision apportée à la compréhension des communications en temps critique dans le modèle OSI.

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

RESEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 6-12: Spécification du protocole de la couche application – Éléments de type 12

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

La couche Application de bus de terrain (Fieldbus Application Layer (FAL)) procure aux programmes de l'utilisateur un moyen d'accès à l'environnement de communication des 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 en temps critique ou non entre des programmes d'application dans un environnement et avec un matériel d'automatisation spécifiques aux bus de terrain de Type 12. Le terme "à temps critique" sert à représenter 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 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 ces 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 par un observateur externe, assuré par les différents Types de la couche Application de bus de terrain, en termes

- a) de syntaxe abstraite définissant les unités de données de protocole de la couche Application, transmises entre les entités d'application en communication,
- b) de syntaxe de transfert définissant les unités de données de protocole de la couche Application, transmises entre les entités d'application en communication;
- c) de diagramme d'états de contexte d'application définissant le comportement de service d'application observable entre les entités d'application en communication; et
- d) de diagrammes d'états de relations entre applications définissant le comportement de communication visible entre les entités d'application en communication; et.

La présente norme vise à définir le protocole mis en place pour

- a) définir la représentation filaire des primitives de service définies dans la CEI 61158-5-12, et
- b) définir le comportement visible de l'extérieur associé à leur transfert.

La présente norme spécifie le protocole de la couche Application de bus de terrain de la CEI, en conformité avec le modèle de référence de base OSI (ISO/CEI 7498) et avec la structure de la couche Application 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 d'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 délivrées, ils n'incluent pas une spécification de ce que les applications qui demandent et qui répondent doivent en faire. 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 d'appui 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

La présente norme a pour objectif principal de spécifier la syntaxe et le comportement du protocole de la couche Application qui véhicule les services de la couche Application définis dans la CEI 61158-5-12.

Un objectif secondaire est de fournir des trajets de migration à partir de protocoles de communications industrielles préexistants. Ce dernier objectif explique la diversité des protocoles normalisés dans les sous-parties de la 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 la couche application au sein des systèmes d'automatisation industriels.

Il n'existe pas de conformité de l'équipement à la norme de définition de service de la couche Application. En revanche, la conformité est obtenue par le biais de la mise en œuvre de cette spécification de protocoles de la 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 61158-3-12, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 3-12 : Définition des services de la couche liaison de données – Éléments de type 12*

CEI 61158-5-12, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 5-12: Définition des services de la couche application – Éléments type 12*

CEI 61158-6 (toutes les parties), *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 6: Spécification du protocole de la couche application*

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

ISO/CEI 7498-3, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Modèle de référence de base: Dénomination et adressage*

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

This is a preview of "IEC 61158-6-12 Ed. 3...". Click here to purchase the full version from the ANSI store.

Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications (disponible en anglais seulement)

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

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

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

ISO/IEC/IEEE 60559, *Information technology – Microprocessor Systems – Floating-Point arithmetic* (disponible en anglais seulement)

IEEE 802.1D, *IEEE standard for Local and metropolitan area networks – Common specifications – Media access control (MAC) Bridges*; disponible à l'adresse <<http://www.ieee.org>>

IEEE 802.1Q, *IEEE standard for Local and metropolitan area networks – Virtual bridged local area networks Bridges*; disponible à l'adresse <<http://www.ieee.org>>

IETF RFC 768, *User Datagram Protocol*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>

IETF RFC 791, *Internet Protocol darpa internet program protocol specification*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>

IETF RFC 826, *An Ethernet Address Resolution Protocol or Converting Network Protocol Addresses to 48.bit Ethernet Address for Transmission on Ethernet Hardware*; disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>