

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 6-24: Application layer protocol specification – Type 24 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 6-24: Spécification du protocole de la couche application – Éléments de
type 24**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40, 35.100.70, 35.110

ISBN 978-2-8322-7816-1

**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.....	6
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	9
1.1 General.....	9
1.2 Specifications	9
1.3 Conformance	10
2 Normative references	10
3 Terms, definitions, symbols, abbreviated terms, and conventions	10
3.1 Referenced terms and definitions.....	10
3.1.1 Terms and definitions from ISO/IEC 7498-1	11
3.1.2 Terms and definitions from ISO/IEC 9545	11
3.1.3 Terms and definitions from ISO/IEC 8824-1	11
3.1.4 Terms and definitions from ISO/IEC 10731	11
3.1.5 Terms and definitions from ISO/IEC 19501	12
3.2 Additional terms and definitions	12
3.3 Abbreviations and symbols	17
3.4 Conventions.....	19
3.4.1 General conventions.....	19
3.4.2 PDU data type conventions.....	19
3.4.3 State machine conventions	19
4 Abstract syntax.....	22
4.1 Basic Data types.....	22
4.2 FAL PDU types	23
4.2.1 Top of APDU types: _APDU.....	23
4.2.2 PDUs for field device control service	24
4.2.3 PDUs for message service.....	37
4.3 Detailed definitions of _FDCService-PDUs.....	38
4.3.1 Short PDU type.....	38
4.3.2 Long PDU type	45
4.3.3 Enhanced PDU type	48
4.3.4 SubCommand PDU type	58
4.3.5 Short PDU type II.....	59
4.4 Device profile.....	66
5 Transfer syntax.....	66
5.1 Concepts	66
5.2 Encode rules.....	66
5.2.1 INTEGER and its subtypes	66
5.2.2 REAL type and its subtypes	68
5.2.3 BIT STRING type.....	69
5.2.4 OCTET STRING type and IA5String type.....	70
5.2.5 NULL type	71
5.2.6 Structure type and Array type	71
6 Structure of FAL protocol state machine	71
7 AP-context state machine (APC SM)	73
7.1 Overview.....	73
7.2 State descriptions	74

7.3	Triggering events	75
7.4	Action descriptions at state transitions	75
8	FAL service protocol machines (FSPM)	77
8.1	Overview.....	77
8.2	Field Device Control Protocol Machine (FDC PM)	77
8.2.1	Protocol overview	77
8.2.2	Cyclic communication mode.....	78
8.2.3	Event driven communication mode	82
8.2.4	Master Protocol Machine (FDCPM-M).....	83
8.2.5	Slave Protocol Machine (FDCPM-S)	92
8.2.6	Monitor Protocol Machine (FDCPM-MN)	102
8.2.7	Error procedure summary	104
8.3	Message Protocol Machine (MSGPM).....	106
8.3.1	Protocol overview	106
8.3.2	Requester Protocol Machine (MSGPM-RQ)	108
8.3.3	Responder Protocol Machine (MSGPM-RS).....	111
9	Application relationship protocol machine (ARPM).....	113
9.1	General.....	113
9.2	ARPM for FDC ASE	114
9.2.1	Overview	114
9.2.2	ARPM for FDC Master (ARPM-FDCM).....	116
9.2.3	ARPM for FDC Slave (ARPM-FDCS)	122
9.2.4	ARPM for FDC Monitor (ARPM-FDCMN).....	129
9.3	ARPM for MSG ASE (ARPM-MSG)	131
9.3.1	State descriptions	131
9.3.2	Triggering events.....	132
9.3.3	Action descriptions at state transitions.....	133
10	DLL mapping protocol machine (DMPM).....	134
	Annex A (informative) Device profile and FDC command sets	135
	Annex B (normative) Virtual memory space and Device Information	137
	B.1 Overview.....	137
	B.2 Device Information.....	137
	B.2.1 Device identifier area structure	137
	B.2.2 Detail specifications of device IDs	138
	Annex C (informative) Basic message function	144
	Bibliography.....	145
	Figure 1 – Tree structure of APDU types.....	24
	Figure 2 – Encode of Integer subtypes.....	67
	Figure 3 – Example of transfer of INTEGER value	67
	Figure 4 – Encode of Unsigned subtypes	68
	Figure 5 – <i>Float</i> ₃₂ type encode.....	68
	Figure 6 – <i>Float</i> ₆₄ type encode.....	69
	Figure 7 – Bit field definition example with named bits	70
	Figure 8 – Bit field definition example with field size	70
	Figure 9 – SEQUENCE type encode	71

Figure 10 – Structure of FAL protocol state machines	73
Figure 11 – Statechart diagram of APCSM.....	74
Figure 12 – Example communication cycle of FDC master AP.....	79
Figure 13 – Example communication cycle of FDC slave AP	79
Figure 14 – Synchronous command communication in sync state	80
Figure 15 – Asynchronous command communication in sync state.....	81
Figure 16 – Asynchronous command communication in async state.....	82
Figure 17 – Event-driven communication	83
Figure 18 – Statechart diagram of FDCPM-M.....	84
Figure 19 – Statechart diagram of FDCPM-S	93
Figure 20 – Statechart diagram of FDCPM-MN	102
Figure 21 – PDU transmission flow for user message	107
Figure 22 – PDU transmission flow for one-way message	108
Figure 23 – Statechart diagram of MSGPM-RQ	109
Figure 24 – Statechart diagram of MSGPM-RS	111
Figure 25 – Example of single transfer process.....	114
Figure 26 – Example of dual transfer process	114
Figure 27 – Example of Synchronous command communication.....	115
Figure 28 – Timing chart for individual communication cycle setting.....	116
Figure 29 – Statechart diagram of ARPM-FDCM	117
Figure 30 – Statechart diagram of ARPM-FDCS.....	123
Figure 31 – Statechart diagram of ARPM-FDCMN.....	129
Figure 32 – Statechart diagram of ARPM-MSG	132
Figure B.1 – Memory map of virtual memory space.....	137
Figure B.2 – Memory map of device ID area	138
Table 1 – State transition descriptions	20
Table 2 – Description of state machine elements	20
Table 3 – Conventions used in state machines	21
Table 4 – Mapping for Protocol State Machines	72
Table 5 – State descriptions of APC SM	74
Table 6 – Trigger event descriptions of APC SM	75
Table 7 – Transitions of APC SM	75
Table 8 – FDC protocol mode	77
Table 9 – State descriptions of FDCPM-M.....	84
Table 10 – Trigger event descriptions of FDCPM-M	86
Table 11 – Transitions of main SM of FDCPM-M.....	87
Table 12 – Transitions of submachine of FDCPM-M.....	89
Table 13 – State descriptions of FDCPM-S	93
Table 14 – Trigger event descriptions of FDCPM-S.....	94
Table 15 – Transitions of main SM of FDCPM-S	95
Table 16 – Transitions of submachine of FDCPM-S	97
Table 17 – State descriptions of FDCPM-MN	102

Table 18 – Trigger event descriptions of FDCPM-MN..... 103

Table 19 – Transitions of main SM of FDCPM-MN 103

Table 20 – Transitions of submachine of FDCPM-MN 104

Table 21 – State descriptions of MSGPM-RQ..... 109

Table 22 – Trigger event descriptions of MSGPM-RQ 110

Table 23 – Transitions of MSGPM-RQ 110

Table 24 – State descriptions of MSGPM-RS 112

Table 25 – Trigger event descriptions of MSGPM-RS..... 112

Table 26 – Transitions of MSGPM-RS..... 113

Table 27 – State descriptions of ARPM-FDCM 117

Table 28 – Trigger event descriptions of ARPM-FDCM 119

Table 29 – Transitions of main SM of ARPM-FDCM 120

Table 30 – Transitions of submachine of ARPM-FDCM 121

Table 31 – State descriptions of ARPM-FDCS 123

Table 32 – Trigger event descriptions of ARPM-FDCS 125

Table 33 – Transitions of main SM of ARPM-FDCS..... 126

Table 34 – Transitions of submachine of ARPM-FDCS..... 127

Table 35 – State descriptions of ARPM-FDCMN 129

Table 36 – Trigger event descriptions of ARPM-FDCMN 130

Table 37 – Transitions of main SM of ARPM-FDCMN..... 130

Table 38 – Transitions of submachine of ARPM-FDCMN..... 131

Table 39 – State descriptions of ARPM-MSG 132

Table 40 – Trigger event descriptions of ARPM-MSG..... 133

Table 41 – Transitions of ARPM-MSG..... 133

Table A.1 – Example of registered device profiles 135

Table A.2 – Example command list of the profile '00'H 136

Table B.1 – Specifications of device IDs 138

Table C.1 – Example of message command set..... 144

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 6-24: Application layer protocol specification – Type 24 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 the IEC 61784-1 series and the IEC 61784-2 series.

IEC 61158-6-24 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation. It is an International Standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2014. This edition constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- addition of a new PDU type which called "Short PDU type II" in 4.2;
- update of Table 4;
- addition of examples of Synchronous Command communication in 9.2.1, Figure 27 and Figure 28.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
65C/1204/FDIS	65C/1245/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

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 document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

INTRODUCTION

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

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

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

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

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 6-24: Application layer protocol specification – Type 24 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 part of IEC 61158 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 24 fieldbus. The term "time-critical" is used to represent the presence of a time-window, within which one or more specified actions are required to be completed with some defined level of certainty. Failure to complete specified actions within the time window risks failure of the applications requesting the actions, with attendant risk to equipment, plant and possibly human life.

This document defines in an abstract way the externally visible behavior provided by the Type 24 fieldbus application layer in terms of

- the abstract syntax defining the application layer protocol data units conveyed between communicating application entities,
- the transfer syntax defining the application layer protocol data units conveyed between communicating application entities,
- the application context state machines defining the application service behavior visibly between communicating application entities, and
- the application relationship state machines defining the communication behavior visibly between communicating application entities.

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

- define the representation-on-wire of the service primitives defined in IEC 61158-5-24, and
- define the externally visible behavior associated with their transfer.

This document specifies the protocol of the Type 24 fieldbus application layer, in conformance with the OSI Basic Reference Model (ISO/IEC 7498-1) and the OSI Application Layer Structure (ISO/IEC 9545).

1.2 Specifications

The principal objective of this document is to specify the syntax and behavior of the application layer protocol that conveys the application layer services defined in IEC 61158-5-24.

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 the IEC 61158-6 series.

1.3 Conformance

This document does not specify individual implementations or products, nor does it constrain the implementations of application layer entities within industrial automation systems.

Conformance is achieved through implementation of this application layer protocol specification.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

NOTE All parts of the IEC 61158 series, as well as the IEC 61784-1 series and the IEC 61784-2 series 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 61158-5-24:2023, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-24: Application layer service definition – Type 24 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 9545, *Information technology – Open Systems Interconnection – Application Layer structure*

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

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

ISO/IEC 19501:2005, *Information technology – Open Distributed Processing – Unified Modeling Language (UML) Version 1.4.2*

ISO/IEC/IEEE 60559:2020, *Information technology – Microprocessor Systems – Floating-Point arithmetic*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	150
INTRODUCTION.....	152
1 Domaine d'application	153
1.1 Généralités	153
1.2 Spécifications	153
1.3 Conformité	154
2 Références normatives	154
3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions	154
3.1 Termes et définitions référencés	155
3.1.1 Termes et définitions de l'ISO/IEC 7498-1	155
3.1.2 Termes et définitions de l'ISO/IEC 9545	155
3.1.3 Termes et définitions de l'ISO/IEC 8824-1	155
3.1.4 Termes et définitions de l'ISO/IEC 10731	156
3.1.5 Termes et définitions de l'ISO/IEC 19501	156
3.2 Termes et définitions supplémentaires	156
3.3 Abréviations et symboles	162
3.4 Conventions.....	164
3.4.1 Conventions générales	164
3.4.2 Conventions du type de données PDU.....	164
3.4.3 Conventions dans les diagrammes d'états	164
4 Syntaxe abstraite.....	167
4.1 Types de données de base	167
4.2 Types FAL PDU	168
4.2.1 Niveau supérieur des types APDU: _APDU.....	168
4.2.2 PDU pour service de commande d'appareil de terrain.....	170
4.2.3 PDU du service de messagerie.....	183
4.3 Définitions détaillées des _FDCService-PDUs.....	184
4.3.1 Type de PDU court	184
4.3.2 Type de PDU long	192
4.3.3 Type de PDU amélioré.....	195
4.3.4 Type PDU de sous-commande.....	205
4.3.5 Type II de PDU court	206
4.4 Profil d'appareil.....	213
5 Syntaxe de transfert	213
5.1 Concepts	213
5.2 Règles d'encodage	214
5.2.1 INTEGER et ses sous-types	214
5.2.2 Type REAL et ses sous-types	216
5.2.3 Type BIT STRING.....	217
5.2.4 Type OCTET STRING et type IA5String.....	218
5.2.5 Type NULL	218
5.2.6 Type Structure et type Array.....	219
6 Structure de diagramme d'états de protocole FAL.....	220
7 Diagramme d'états de Contexte AP (SM APC).....	222
7.1 Vue d'ensemble	222
7.2 Descriptions des états.....	224

7.3	Evénements déclencheurs	224
7.4	Descriptions des actions aux transitions d'état.....	225
8	Machines de protocole de service FAL (FSPM).....	226
8.1	Vue d'ensemble	226
8.2	Machine de protocole de commande d'appareil de terrain (FDC PM)	227
8.2.1	Vue d'ensemble du protocole DL	227
8.2.2	Mode de communication cyclique	228
8.2.3	Mode de communication basé sur l'événement.....	233
8.2.4	Machine de protocole de l'appareil principal (FDCPM-M).....	235
8.2.5	Machine de protocole de l'appareil subordonné (FDCPM-S)	243
8.2.6	Machine de protocole de surveillance (FDCPM-MN)	253
8.2.7	Synthèse de la procédure d'erreur	255
8.3	Machine de protocole de messagerie (MSGPM).....	258
8.3.1	Vue d'ensemble du protocole DL	258
8.3.2	Machine de protocole du demandeur (MSGPM-RQ).....	260
8.3.3	Machine de protocole du répondeur (MSGPM-RS).....	263
9	Machine de protocole de relation d'application (ARPM)	266
9.1	Généralités	266
9.2	ARPM de l'ASE FDC.....	266
9.2.1	Vue d'ensemble.....	266
9.2.2	ARPM pour l'appareil principal de la FDC (ARPM-FDCM).....	269
9.2.3	ARPM pour l'appareil subordonné de la FDC (ARPM-FDCS)	276
9.2.4	ARPM du moniteur FDC (ARPM-FDCMN).....	282
9.3	ARPM pour ASE MSG (ARPM-MSG).....	285
9.3.1	Descriptions des états	285
9.3.2	Evénements déclencheurs	287
9.3.3	Descriptions des actions aux transitions d'état.....	287
10	Machine de protocole de mapping DLL (DMPM)	288
	Annex A (informative) Profil d'appareil et jeux de commande FDC	289
	Annex B (normative) Espace mémoire virtuel et informations relatives à l'appareil.....	291
	B.1 Vue d'ensemble	291
	B.2 Informations relatives à l'appareil.....	291
	B.2.1 Structure de la zone de l'identifiant de l'appareil.....	291
	B.2.2 Spécifications particulières des ID d'appareil.....	292
	Annex C (informative) Fonction de message de base.....	299
	Bibliographie.....	300
	Figure 1 – Structure arborescente des types d'APDU.....	169
	Figure 2 – Codage des sous-types Integer.....	214
	Figure 3 – Exemple de transfert de la valeur INTEGER.....	215
	Figure 4 – Codage des sous-types Unsigned	215
	Figure 5 – Codage du type <i>Float</i> ₃₂	216
	Figure 6 – Codage du type <i>Float</i> ₆₄	216
	Figure 7 – Exemple de définition de champ binaire avec bits nommés	217
	Figure 8 – Exemple de définition de champ binaire avec taille de champ	218
	Figure 9 – Codage du type SEQUENCE.....	219

Figure 10 – Structure des diagrammes d'états de protocole FAL.....	222
Figure 11 – Schéma d'états de l'APCSM.....	223
Figure 12 – Exemple de cycle de communication de l'AP d'appareil principal FDC.....	229
Figure 13 – Exemple de cycle de communication de l'AP d'appareil subordonné FDC.....	230
Figure 14 – Communication de commande synchrone à l'état de synchronisation.....	231
Figure 15 – Communication de commande asynchrone à l'état sync.....	232
Figure 16 – Communication de commande asynchrone à l'état async.....	233
Figure 17 – Communication déclenchée par les événements.....	234
Figure 18 – Schéma d'états de la FDCPM-M.....	235
Figure 19 – Schéma d'états de la FDCPM-S.....	244
Figure 20 – Schéma d'états de l'FDCPM-MN.....	253
Figure 21 – Flux de transmission PDU du message utilisateur.....	258
Figure 22 – Flux de transmission PDU du message à sens unique.....	259
Figure 23 – Schéma d'états de l'MSGPM-RQ.....	260
Figure 24 – Schéma d'états de l'MSGPM-RS.....	263
Figure 25 – Exemple de processus de transfert unique.....	266
Figure 26 – Exemple de processus de transfert double.....	267
Figure 27 – Exemple de communication de commande synchrone.....	268
Figure 28 – Chronogramme pour le réglage du cycle de communication individuel.....	269
Figure 29 – Schéma d'états de l'ARPM-FDCM.....	270
Figure 30 – Schéma d'états de l'ARPM-FDCS.....	276
Figure 31 – Schéma d'états de l'ARPM-FDCMN.....	283
Figure 32 – Schéma d'états de l'ARPM-MSG.....	286
Figure B.1 – Image mémoire de l'espace mémoire virtuel.....	291
Figure B.2 – Image mémoire de la zone d'ID d'appareil.....	292
Tableau 1 – Descriptions de transition d'état.....	165
Tableau 2 – Description des éléments de diagramme d'états.....	165
Tableau 3 – Conventions utilisées dans les diagrammes d'états.....	166
Tableau 4 – Correspondance des diagrammes d'états de protocole.....	221
Tableau 5 – Descriptions des états de l'APC SM.....	224
Tableau 6 – Evénements déclencheurs de l'APC SM.....	224
Tableau 7 – Transitions de l'APC SM.....	225
Tableau 8 – Mode de protocole FDC.....	227
Tableau 9 – Descriptions des états de la FDCPM-M.....	236
Tableau 10 – Descriptions des événements déclencheurs de la FDCPM-M.....	237
Tableau 11 – Transitions du diagramme d'états principal FDCPM-M.....	238
Tableau 12 – Transitions de la sous-machine de la FDCPM-M.....	240
Tableau 13 – Descriptions des états de la FDCPM-S.....	244
Tableau 14 – Descriptions des événements déclencheurs de la FDCPM-S.....	245
Tableau 15 – Transitions du diagramme d'états principal FDCPM-S.....	246
Tableau 16 – Transitions de la sous-machine de la FDCPM-S.....	248
Tableau 17 – Descriptions des états de l'FDCPM-MN.....	254

Tableau 18 – Descriptions des événements déclencheurs de l'FDCPM-MN	254
Tableau 19 – Transitions du diagramme d'états principal de l'FDCPM-MN	255
Tableau 20 – Transitions de la sous-machine de l'FDCPM-MN	255
Tableau 21 – Descriptions des états de l'MSGPM-RQ.....	261
Tableau 22 – Descriptions des événements déclencheurs de l'MSGPM-RQ.....	261
Tableau 23 – Transitions de l'MSGPM-RQ.....	262
Tableau 24 – Descriptions des états de l'MSGPM-RS	263
Tableau 25 – Descriptions des événements déclencheurs de l'MSGPM-RS	264
Tableau 26 – Transitions de l'MSGPM-RS	265
Tableau 27 – Descriptions des états de l'ARPM-FDCM.....	271
Tableau 28 – Descriptions des événements déclencheurs de l'ARPM-FDCM	273
Tableau 29 – Transitions du diagramme d'états principal de l'ARPM-FDCM.....	273
Tableau 30 – Transitions de la sous-machine de l'ARPM-FDCM	275
Tableau 31 – Descriptions des états de l'ARPM-FDCS.....	277
Tableau 32 – Descriptions des événements déclencheurs de l'ARPM-FDCS.....	279
Tableau 33 – Transitions du diagramme d'états principal de l'ARPM-FDCS	279
Tableau 34 – Transitions de la sous-machine de l'ARPM-FDCS.....	281
Tableau 35 – Descriptions des états de la ARPM-FDCMN	283
Tableau 36 – Descriptions des événements déclencheurs de l'ARPM-FDCMN.....	284
Tableau 37 – Transitions du diagramme d'états principal de l'ARPM-FDCMN	284
Tableau 38 – Transitions de la sous-machine de l'ARPM-FDCMN.....	285
Tableau 39 – Descriptions des états de l'ARPM-MSG	286
Tableau 40 – Descriptions des événements déclencheurs de l'ARPM-MSG	287
Tableau 41 – Transitions de l'ARPM-MSG	287
Tableau A.1 – Exemple de profils d'appareil enregistrés	289
Tableau A.2 – Exemple de liste d'instructions du profil '00'H.....	290
Tableau B.1 – Spécifications des ID d'appareil	292
Tableau C.1 – Exemple de jeu d'instructions de message.....	299

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 6-24: Spécification du protocole de la couche application – Éléments de type 24

AVANT-PROPOS

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

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 série IEC 61784-1 et dans la série IEC 61784-2.

L'IEC 61158-6-24 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux industriels, du comité technique 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2014. Cette édition constitue une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- ajout d'un nouveau type de PDU appelé "Type de PDU courte II" en 4.2;
- mise à jour du Tableau 4;
- ajout d'exemples de communication de commande synchrone en 9.2.1, à la Figure 27 et à la Figure 28.

La présente version bilingue (2023-11) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2023-03.

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61158, publiées sous le titre général *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain*, se trouve sur le site Web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

INTRODUCTION

Le présent document fait partie d'une série élaborée pour faciliter l'interconnexion des composants de systèmes d'automatisation. Il est lié aux autres normes de la série telle que définie par le modèle de référence de bus de terrain "à trois couches" décrit dans l'IEC 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 du présent document est de définir un ensemble de règles de communication, exprimées en matière de procédures qu'ont à suivre les entités d'application (AE, Application Entity) homologues au moment de la communication. Ces règles de communication sont destinées à fournir une base de développement solide de façon à atteindre plusieurs objectifs:

- servir de guide aux intégrateurs et aux concepteurs;
- être appliquées dans le cadre des essais et de l'achat d'équipements;
- être incorporées dans un accord sur l'accès des systèmes à l'environnement de systèmes ouverts;
- affiner la compréhension des communications à temps critique au sein de l'OSI.

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

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 6-24: Spécification du protocole de la couche application – Eléments de type 24

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 partie de l'IEC 61158 fournit des éléments communs pour les communications à temps critique ou non entre des programmes d'application dans un environnement et avec un matériel d'automatisme spécifiques aux bus de terrain de type 24. Le terme "à temps critique" est utilisé pour indiquer la présence d'une fenêtre temporelle, dans laquelle il est exigé de réaliser une ou plusieurs actions spécifiées selon un niveau défini de certitude. Tout manquement à réaliser ces actions dans la fenêtre de temps prévue risque de provoquer la défaillance des applications qui les demandent, avec le risque de mettre en danger l'équipement, l'usine, voire les personnes.

Le présent document définit de manière abstraite les caractéristiques visibles en externe offertes par la couche application de bus de terrain de type 24 en matière:

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

Le présent document vise à définir le protocole mis en place pour:

- définir la représentation filaire des primitives de service définies dans l'IEC 61158-5-24; et
- définir le comportement visible de l'extérieur associé à leur transfert.

Le présent document spécifie le protocole de la couche application de bus de terrain de type 24, conformément au modèle de référence de base OSI (ISO/IEC 7498-1) et à la structure de couche application OSI (ISO/IEC 9545).

1.2 Spécifications

Le présent document a pour objectif principal de spécifier la syntaxe et le comportement du protocole de la couche Application qui véhicule les services de la couche Application définis dans l'IEC 61158-5-24.

Un objectif secondaire est de fournir des trajets de migration à partir de protocoles de communication industriels préexistants. Ce dernier objectif explique la diversité des protocoles normalisés dans la série IEC 61158-6.

1.3 Conformité

Le présent document ne spécifie aucune mise en œuvre ou aucun produit individuel, de même qu'il ne restreint nullement les mises en œuvre des entités de couche application dans les systèmes d'automatisation industriels.

La conformité est assurée par la mise en œuvre de la présente spécification du protocole de la couche application.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

NOTE Toutes les parties de la série IEC 61158, ainsi que la série IEC 61784-1 et la série IEC 61784-2 font l'objet d'une maintenance simultanée. Les références croisées à ces documents dans le texte se rapportent par conséquent aux éditions datées dans la présente liste de références normatives.

IEC 61158-5-24:2023, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 5-24: Définition des services de la couche application – Eléments de type 24*

ISO/IEC 646, *Technologies de l'information – Jeu ISO de caractères codés à 7 éléments pour l'échange d'informations*

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

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

ISO/IEC 9899, *Technologies de l'information – Langages de programmation – C*

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

ISO/IEC 19501:2005, *Technologies de l'information – Traitement distribué ouvert – Langage de modélisation unifié (UML), version 1.4.2*

ISO/IEC/IEEE 60559:2020, *Technologies de l'information – Systèmes de microprocesseurs – Arithmétique flottante*