

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

---

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –  
Part 5-21: Application layer service definition – Type 21 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –  
Partie 5-21: Définition des services de la couche application – Éléments de  
type 21**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 25.040.40; 35.100.70; 35.110

ISBN 978-2-8322-9266-2

|                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.</b></p> <p><b>Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.</b></p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## CONTENTS

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD.....                                                       | 5  |
| INTRODUCTION.....                                                   | 7  |
| 1 Scope.....                                                        | 8  |
| 1.1 Overview .....                                                  | 8  |
| 1.2 Specifications .....                                            | 9  |
| 1.3 Conformance .....                                               | 9  |
| 2 Normative references .....                                        | 9  |
| 3 Terms, definitions, symbols, abbreviations, and conventions ..... | 10 |
| 3.1 Terms and definitions from other ISO/IEC standards.....         | 10 |
| 3.1.1 ISO/IEC 7498-1 terms.....                                     | 10 |
| 3.1.2 ISO/IEC 8822 terms.....                                       | 10 |
| 3.1.3 ISO/IEC 8824-1 terms.....                                     | 10 |
| 3.1.4 ISO/IEC 9545 terms.....                                       | 11 |
| 3.2 Fieldbus data link layer terms .....                            | 11 |
| 3.3 Fieldbus application layer specific definitions.....            | 11 |
| 3.4 Abbreviations and symbols .....                                 | 17 |
| 3.5 Conventions.....                                                | 17 |
| 3.5.1 Overview .....                                                | 17 |
| 3.5.2 General conventions.....                                      | 18 |
| 3.5.3 Conventions for class definitions .....                       | 18 |
| 3.5.4 Conventions for service definitions .....                     | 19 |
| 4 Concepts .....                                                    | 20 |
| 4.1 Common concepts .....                                           | 20 |
| 4.1.1 Overview .....                                                | 20 |
| 4.1.2 Architectural relationships .....                             | 21 |
| 4.1.3 Fieldbus application layer structure .....                    | 23 |
| 4.1.4 Fieldbus application layer naming and addressing .....        | 34 |
| 4.1.5 Architecture summary .....                                    | 35 |
| 4.1.6 FAL service procedures .....                                  | 36 |
| 4.1.7 Common FAL attributes .....                                   | 37 |
| 4.1.8 Common FAL service parameters .....                           | 37 |
| 4.1.9 APDU size .....                                               | 38 |
| 4.2 Type specific concepts.....                                     | 38 |
| 4.2.1 Node, AP, and object dictionary.....                          | 40 |
| 4.2.2 APO ASEs.....                                                 | 41 |
| 5 Data type ASE.....                                                | 41 |
| 5.1 General.....                                                    | 41 |
| 5.1.1 Overview .....                                                | 41 |
| 5.1.2 Basic type overview.....                                      | 42 |
| 5.1.3 Fixed-length type overview .....                              | 42 |
| 5.1.4 Constructed type overview.....                                | 43 |
| 5.1.5 Specification of user-defined data types .....                | 43 |
| 5.1.6 Transfer of user data .....                                   | 43 |
| 5.2 Formal definition of data type objects.....                     | 44 |
| 5.2.1 Data type class.....                                          | 44 |
| 5.3 FAL defined data types .....                                    | 45 |

|       |                                                                                   |    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.3.1 | Fixed-length types .....                                                          | 45 |
| 5.3.2 | String types .....                                                                | 48 |
| 5.4   | Data type ASE service specification .....                                         | 49 |
| 6     | Communication model specification .....                                           | 49 |
| 6.1   | ASEs .....                                                                        | 49 |
| 6.1.1 | Application process ASE .....                                                     | 49 |
| 6.1.2 | Service data object ASE .....                                                     | 55 |
| 6.1.3 | Process data object ASE .....                                                     | 65 |
| 6.1.4 | Application relationship ASE .....                                                | 68 |
| 6.2   | ARs .....                                                                         | 75 |
| 6.2.1 | Point-to-point user-triggered confirmed client/server AREP (PTC-AR) .....         | 75 |
| 6.2.2 | Multipoint network-scheduled unconfirmed publisher-subscriber AREP (MSU-AR) ..... | 76 |
| 6.2.3 | Multipoint user-triggered unconfirmed publisher-subscriber AREP (MTU-AR) .....    | 78 |
| 6.3   | Summary of FAL classes .....                                                      | 79 |
| 6.4   | Permitted FAL services by AREP role .....                                         | 79 |
|       | Bibliography .....                                                                | 80 |
|       | Figure 1 – Relationship to the OSI Basic Reference Model .....                    | 21 |
|       | Figure 2 – Architectural positioning of the fieldbus application layer .....      | 22 |
|       | Figure 3 – Client/server interactions .....                                       | 24 |
|       | Figure 4 – Pull model interactions .....                                          | 25 |
|       | Figure 5 – Push model interactions .....                                          | 26 |
|       | Figure 6 – APOs services conveyed by the FAL .....                                | 28 |
|       | Figure 7 – Application entity structure .....                                     | 30 |
|       | Figure 8 – FAL management of objects .....                                        | 31 |
|       | Figure 9 – ASE service conveyance .....                                           | 32 |
|       | Figure 10 – Defined and established AREPs .....                                   | 34 |
|       | Figure 11 – FAL architectural components .....                                    | 36 |
|       | Figure 12 – Interaction between FAL and DLL .....                                 | 39 |
|       | Figure 13 – Publisher-subscriber communication model .....                        | 39 |
|       | Figure 14 – Client-server communication model .....                               | 40 |
|       | Figure 15 – Object model .....                                                    | 40 |
|       | Figure 16 – ASEs of a Type 21 application .....                                   | 41 |
|       | Figure 17 – Data type class hierarchy example .....                               | 42 |
|       | Figure 18 – The AR ASE conveys APDUs between APs .....                            | 68 |
|       | Table 1 – Types of timeliness .....                                               | 27 |
|       | Table 2 – Overall structure of the OD .....                                       | 40 |
|       | Table 3 – Identify service .....                                                  | 52 |
|       | Table 4 – Status service .....                                                    | 54 |
|       | Table 5 – Access rights for object .....                                          | 56 |
|       | Table 6 – Read service .....                                                      | 57 |
|       | Table 7 – Write service .....                                                     | 59 |

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Table 8 – Write and Read service .....                              | 61 |
| Table 9 – Write and Read Multiple service .....                     | 63 |
| Table 10 – TB-transfer .....                                        | 67 |
| Table 11 – COS-transfer .....                                       | 67 |
| Table 12 – Conveyance of service primitives by AREP role.....       | 69 |
| Table 13 – Valid combinations of AREP roles involved in an AR ..... | 69 |
| Table 14 – AR-unconfirmed send .....                                | 73 |
| Table 15 – AR-confirmed send.....                                   | 74 |
| Table 16 – FAL class summary .....                                  | 79 |
| Table 17 – Services by AREP role .....                              | 79 |

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS –  
FIELDBUS SPECIFICATIONS –****Part 5-21: Application layer service definition –  
Type 21 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 61158-5-21 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 2010. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- added Write and Read service;
- miscellaneous editorial corrections.

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

| FDIS         | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 65C/947/FDIS | 65C/950/RVD      |

Full information on the voting for the approval of this International 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.

## 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 service is provided by the application protocol making use of the services available from the data-link or other immediately lower layer. This document 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 document is a conceptual architectural service, independent of administrative and implementation divisions.

## **INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –**

### **Part 5-21: Application layer service definition – Type 21 elements**

## **1 Scope**

### **1.1 Overview**

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

This part of IEC 61158 provides the common elements for basic time-critical and non-time-critical messaging communications between application programs in an automation environment as well as material specific to the Type 21 protocol. 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 International Standard defines, in an abstract way, the externally visible service provided by the FAL in terms of:

- a) an abstract model for defining application resources (objects) capable of being manipulated by users via 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 that they take;
- d) the interrelationship between these actions and events, and their valid sequences.

The purpose of this document is to define the services provided to:

- a) the FAL-user at the boundary between the user and the application layer of the fieldbus Reference Model;
- b) systems management at the boundary between the application layer and systems management of the fieldbus Reference Model.

This document describes the structure and services of the IEC FAL, 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 (AEs) contained in 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 management of the instances of FAL classes.

Although these services specify how requests and responses are issued and delivered from the perspective of applications, they do not include a specification of what the requesting and responding applications are to do with them. That is, these services only define what requests and responses applications can send or receive, not the functions of the applications

themselves. 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 document to provide access to the FAL to control certain aspects of its operation.

## 1.2 Specifications

The principal objective of this document 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. This latter objective gives rise to the diversity of services standardized as the various types of IEC 61158, and the corresponding protocols standardized in subparts of IEC 61158-6.

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

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

## 1.3 Conformance

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

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

## 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 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.

ISO/IEC/IEEE 60559:2011, *Information technology – Microprocessor Systems – Floating-Point arithmetic*

IEC 61158-3-21:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-21: Data-link layer service definition – Type 21 elements*

IEC 61158-4-21:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-21: Data-link layer protocol specification – Type 21 elements*

IEC 61158-6-21:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-21: Application layer protocol specification – Type 21 elements*

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

ISO/IEC 8824 (all parts), *Information Technology – Abstract Syntax Notation One (ASN-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*

## SOMMAIRE

|                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                               | 85  |
| INTRODUCTION.....                                                                                | 87  |
| 1 Domaine d'application .....                                                                    | 88  |
| 1.1 Vue d'ensemble .....                                                                         | 88  |
| 1.2 Spécifications .....                                                                         | 89  |
| 1.3 Conformité .....                                                                             | 89  |
| 2 Références normatives .....                                                                    | 89  |
| 3 Termes, définitions, symboles, abréviations, et conventions .....                              | 90  |
| 3.1 Termes et définitions provenant d'autres normes ISO/IEC.....                                 | 90  |
| 3.1.1 Termes de l'ISO/IEC 7498-1 .....                                                           | 90  |
| 3.1.2 Termes de l'ISO/IEC 8822 .....                                                             | 90  |
| 3.1.3 Termes de l'ISO/IEC 8824-1 .....                                                           | 91  |
| 3.1.4 Termes de l'ISO/IEC 9545 .....                                                             | 91  |
| 3.2 Termes de la couche liaison de données de bus de terrain .....                               | 91  |
| 3.3 Définitions relatives à la couche application de bus de terrain.....                         | 91  |
| 3.4 Abréviations et symboles .....                                                               | 97  |
| 3.5 Conventions.....                                                                             | 98  |
| 3.5.1 Vue d'ensemble .....                                                                       | 98  |
| 3.5.2 Conventions générales .....                                                                | 98  |
| 3.5.3 Conventions pour les définitions de classe .....                                           | 98  |
| 3.5.4 Conventions pour les définitions de service .....                                          | 100 |
| 4 Concepts .....                                                                                 | 101 |
| 4.1 Concepts communs .....                                                                       | 101 |
| 4.1.1 Vue d'ensemble .....                                                                       | 101 |
| 4.1.2 Relations de l'architecture .....                                                          | 101 |
| 4.1.3 Structure de la couche application des bus de terrain .....                                | 104 |
| 4.1.4 Désignation et adressage de la couche application des bus de terrain.....                  | 119 |
| 4.1.5 Résumé de l'architecture .....                                                             | 119 |
| 4.1.6 Procédure de service FAL .....                                                             | 120 |
| 4.1.7 Attributs FAL courants .....                                                               | 121 |
| 4.1.8 Paramètres communs aux services de la FAL.....                                             | 122 |
| 4.1.9 Taille APDU.....                                                                           | 123 |
| 4.2 Concepts propres au type .....                                                               | 123 |
| 4.2.1 Nœud, AP et dictionnaire d'objets.....                                                     | 126 |
| 4.2.2 Éléments de service application d'un objet de processus d'application<br>(ASE d'APO) ..... | 127 |
| 5 ASE de type de données .....                                                                   | 128 |
| 5.1 Généralités .....                                                                            | 128 |
| 5.1.1 Vue d'ensemble .....                                                                       | 128 |
| 5.1.2 Vue d'ensemble des types de base.....                                                      | 130 |
| 5.1.3 Vue d'ensemble des types de longueur fixe .....                                            | 130 |
| 5.1.4 Vue d'ensemble des types construits .....                                                  | 130 |
| 5.1.5 Spécification des types de données définis par l'utilisateur .....                         | 131 |
| 5.1.6 Transfert de données d'utilisateur.....                                                    | 131 |
| 5.2 Définition formelle des objets de data type.....                                             | 131 |
| 5.2.1 Classe de types de données .....                                                           | 131 |

|       |                                                                                                                                                                                             |     |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.3   | Types de données définis dans la FAL.....                                                                                                                                                   | 133 |
| 5.3.1 | Types Fixed-length (de longueur fixe).....                                                                                                                                                  | 133 |
| 5.3.2 | Types chaîne.....                                                                                                                                                                           | 136 |
| 5.4   | Spécification des services des ASE de type de données.....                                                                                                                                  | 137 |
| 6     | Spécification du modèle de communication .....                                                                                                                                              | 137 |
| 6.1   | Les ASE .....                                                                                                                                                                               | 137 |
| 6.1.1 | ASE de processus d'application.....                                                                                                                                                         | 137 |
| 6.1.2 | ASE d'objet de données de service.....                                                                                                                                                      | 144 |
| 6.1.3 | ASE d'objet de données de processus.....                                                                                                                                                    | 155 |
| 6.1.4 | ASE de relations entre applications .....                                                                                                                                                   | 157 |
| 6.2   | Les AR.....                                                                                                                                                                                 | 166 |
| 6.2.1 | AREP client/serveur de services confirmés déclenché par l'utilisateur en mode point à point (PTC-AR).....                                                                                   | 166 |
| 6.2.2 | Multipoint network-scheduled unconfirmed publisher-subscriber AREP (MSU-AR) (AREP publicateur-abonné de services non confirmés programmé par le réseau en mode multipoint (MSU-AR)) .....   | 167 |
| 6.2.3 | Multipoint user-triggered unconfirmed publisher-subscriber AREP (MTU-AR) (AREP publicateur-abonné de services non confirmés déclenchés par l'utilisateur en mode multipoint (MTU-AR)) ..... | 169 |
| 6.3   | Résumé des classes FAL.....                                                                                                                                                                 | 170 |
| 6.4   | Services FAL permis par rôle d'AREP .....                                                                                                                                                   | 170 |
|       | Bibliographie.....                                                                                                                                                                          | 172 |
|       | Figure 1 – Relation au Modèle de référence de base de l'OSI .....                                                                                                                           | 102 |
|       | Figure 2 – Positionnement architectural de la couche application des bus de terrain.....                                                                                                    | 103 |
|       | Figure 3 – Interactions client/serveur .....                                                                                                                                                | 106 |
|       | Figure 4 – Interactions du modèle "pull" .....                                                                                                                                              | 107 |
|       | Figure 5 – Interactions du modèle "push" .....                                                                                                                                              | 108 |
|       | Figure 6 – Services APO transmis par la couche FAL .....                                                                                                                                    | 110 |
|       | Figure 7 – Structure d'une entité d'application .....                                                                                                                                       | 112 |
|       | Figure 8 – Gestion d'objets de la FAL .....                                                                                                                                                 | 114 |
|       | Figure 9 – Acheminement de services d'ASE .....                                                                                                                                             | 115 |
|       | Figure 10 – AREP définis et établis.....                                                                                                                                                    | 118 |
|       | Figure 11 – Composants architecturaux de la FAL .....                                                                                                                                       | 120 |
|       | Figure 12 – Interaction entre FAL et DLL .....                                                                                                                                              | 124 |
|       | Figure 13 – Modèle de communication publicateur-abonné .....                                                                                                                                | 125 |
|       | Figure 14 – Modèle de communication client-serveur.....                                                                                                                                     | 126 |
|       | Figure 15 – Modèle d'objets.....                                                                                                                                                            | 127 |
|       | Figure 16 – ASE d'une application de type 21 .....                                                                                                                                          | 128 |
|       | Figure 17 – Exemple de hiérarchie de la classe de types de données "Data type" .....                                                                                                        | 129 |
|       | Figure 18 – L'ASE d'AR achemine des APDU entre des AP .....                                                                                                                                 | 158 |
|       | Tableau 1 – Types de ponctualités.....                                                                                                                                                      | 109 |
|       | Tableau 2 – Structure globale de l'OD.....                                                                                                                                                  | 127 |
|       | Tableau 3 – Service "Identify" .....                                                                                                                                                        | 140 |
|       | Tableau 4 – Service "Status" .....                                                                                                                                                          | 143 |

|                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 5 – Droits d'accès pour l'objet .....                                  | 145 |
| Tableau 6 – Service "Read" .....                                               | 146 |
| Tableau 7 – Service "Write" .....                                              | 148 |
| Tableau 8 – Service Write and Read .....                                       | 150 |
| Tableau 9 – Service Write and Read Multiple .....                              | 152 |
| Tableau 10 – TB-transfer .....                                                 | 156 |
| Tableau 11 – COS-transfer .....                                                | 157 |
| Tableau 12 – Acheminement de primitives de service par rôle d'AREP .....       | 159 |
| Tableau 13 – Combinaisons valides des rôles d'AREP impliqués dans une AR ..... | 159 |
| Tableau 14 – AR-unconfirmed send .....                                         | 163 |
| Tableau 15 – AR-confirmed send .....                                           | 165 |
| Tableau 16 – Résumé des classes de FAL .....                                   | 170 |
| Tableau 17 – Services par rôle d'AREP .....                                    | 171 |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

**RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS –  
SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –****Partie 5-21: Définition des services de la couche application –  
Éléments de type 21****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique 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. A 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 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 l'IEC 61784-1 et l'IEC 61784-2.

La Norme internationale IEC 61158-5-21 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux industriels, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2010. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- ajout du service Write and Read;
- corrections rédactionnelles diverses.

La présente version bilingue (2021-02) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2019-04.

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

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

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* peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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 l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

## INTRODUCTION

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

Le service d'application est fourni par le protocole d'application, qui utilise les services disponibles dans la couche liaison de données ou toute autre couche immédiatement inférieure. Le présent document définit les caractéristiques des services d'application que les applications à bus de terrain et/ou la gestion de systèmes peuvent exploiter.

Dans cet ensemble de normes relatives aux bus de terrain, le terme "service" désigne la capacité abstraite fournie par une couche du modèle de référence de base OSI à la couche située juste au-dessus. Le service de couche application défini dans le présent document est donc un service architectural conceptuel, indépendant des divisions administratives et de mise en œuvre.

## **RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –**

### **Partie 5-21: Définition des services de la couche application – Éléments de type 21**

#### **1 Domaine d'application**

##### **1.1 Vue d'ensemble**

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. A cet égard, la FAL peut être considérée comme une fenêtre entre les programmes d'application correspondants.

La présente partie de l'IEC 61158 fournit les éléments communs pour les communications de base à temps critique et à temps non critique entre des programmes d'application dans un environnement d'automatisation ainsi que le matériau spécifique au protocole de type 21. Le terme "à temps critique" sert à représenter la présence d'une fenêtre temporelle, dans les limites de laquelle il est exigé qu'une ou plusieurs actions spécifiées soient terminées 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, la centrale et éventuellement pour la vie humaine.

La présente norme définit, de façon abstraite, le service visible de l'extérieur fourni par la FAL en termes:

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

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

- a) l'utilisateur de FAL à la frontière entre l'utilisateur et la couche application du Modèle de référence de bus de terrain;
- b) la gestion des systèmes au niveau de la frontière entre la couche liaison application et la gestion des systèmes selon le Modèle de référence de bus de terrain.

La présente norme décrit la structure et les services de la FAL selon l'IEC, en conformité avec le Modèle de référence de base de l'OSI (ISO/IEC 7498) et la Structure de la couche application de l'OSI (ISO/IEC 9545).

Les services et protocoles de la FAL sont fournis par des entités d'application (AE \tab AE = Application Entity) 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 la manière dont les demandes et les réponses sont émises et délivrées, ils n'incluent pas une spécification de ce que les applications qui demandent et qui répondent sont tenues d'en faire. Autrement dit, ces services définissent quelles applications de demandes et de réponses peuvent envoyer ou recevoir, mais pas les fonctions des applications elles-mêmes. 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 le présent document 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 prioritaires et donc complètent le Modèle de référence de base de l'OSI en guidant le développement des protocoles de couche application pour les communications prioritaires.

Un objectif secondaire est de fournir des trajets de migration à partir de protocoles industriels de communication préexistants. Ce dernier objectif donne naissance à la diversité des services normalisés comme les divers types de l'IEC 61158, et les protocoles correspondants normalisés dans les sous-parties de l'IEC 61158-6.

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

- a) les tailles et l'ordonnancement des octets pour les divers paramètres de service à plusieurs octets;
- b) la corrélation de primitives appariées pour la demande et la confirmation ou pour l'indication et la réponse.

## 1.3 Conformité

La présente norme ne spécifie ni ne définit 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'y a pas de conformité des équipements à la présente norme de définition des services de couche application. Au contraire, la conformité est obtenue par une mise en œuvre de protocoles conformes de couche application qui satisfont à tout type donné de services de couche application définis dans le présent document.

## 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 l'IEC 617841 et l'IEC 617842 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.

ISO/IEC/IEEE 60559:2011, *Information technology – Microprocessor Systems – Floating-Point arithmetic* (disponible en anglais seulement)

IEC 61158-3-21:2019, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 3-21: Data-link layer service definition – Type 21 elements* (disponible uniquement en anglais)

IEC 61158-4-21:2019, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 4-21: Spécification du protocole de la couche de liaison de données – Eléments de Type 21*

IEC 61158-6-21:2019, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 6-21: Spécification du protocole de la couche application – Eléments de Type 21*

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

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

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

ISO/IEC 8824 (toutes les parties), *Technologies de l'information – Notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN-1)*

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

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