

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XC**
CODE PRIX

ICS 25.040.40; 33.040; 35.100.05

ISBN 978-2-8322-1630-9

**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.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions and abbreviated terms	6
3.1 Terms and definitions	6
3.2 Abbreviations	7
4 Guidelines for implementers and users	7
4.1 Background and purpose.....	7
4.2 Supported options	8
4.3 Benefits from using a common and formal style.....	8
5 Concept of the IEC 61158 series	9
6 Mapping onto the OSI Basic Reference Model.....	11
6.1 Overview	11
6.2 Physical layer service and protocol.....	11
6.3 Data-link layer service	12
6.4 Data-link layer protocol	13
6.5 Application layer service.....	13
6.6 Application layer protocol	14
7 Structure of IEC 61158 and IEC 61784 series.....	15
7.1 The IEC 61158 physical layer	15
7.2 The IEC 61158 data-link layer	15
7.3 The IEC 61158 application layer.....	16
7.4 IEC 61784-1 and IEC 61784-2 fieldbus profiles	16
7.5 IEC 61784-3 functional safety communication profiles	20
7.6 IEC 61784-5 installation profiles.....	22
7.7 Communication profiles for wireless communication networks	24
8 Brief summary of the characteristics of service and protocol for each fieldbus type	25
8.1 Summary of the physical layer service and protocol characteristics	25
8.2 Summary of data-link layer service characteristics	27
8.3 Summary of data-link layer protocol characteristics	29
8.4 Summary of application layer service characteristics	30
8.5 Summary of application layer protocol characteristics.....	32
9 Application layer service description concepts	34
9.1 Overview	34
9.2 Architectural relationships	34
9.3 Fieldbus application layer structure	36
9.4 Fieldbus application layer naming and addressing.....	48
9.5 Architecture summary.....	49
9.6 Notional FAL service procedures	50
9.7 Common FAL attributes	51
9.8 Common FAL service parameters.....	52
9.9 APDU size.....	53
10 Data type ASE.....	53
10.1 Overview	53
10.2 Formal definition of data type objects	55

11	Fieldbus system requirements	57
11.1	General	57
11.2	Industrial control network	57
11.3	Communication between industrial control networks and other networks	58
11.4	Quality of service features of an industrial control network	58
11.5	Special requirements for wireless networks	59
Annex A	(informative) Trade name declarations	60
Annex B	(informative) Media selection for fieldbus systems	62
B.1	General	62
B.2	Cabled media	62
B.3	Wireless media	62
B.4	Media needing special consideration	62
B.5	Performance characteristics of open and public networks	63
	Bibliography	64
	Figure 1 – Example of a fieldbus system	9
	Figure 2 – Concept of DL/AL to separate service and protocol parts	10
	Figure 3 – Basic fieldbus reference model	11
	Figure 4 – General model of physical layer	12
	Figure 5 – Relationship of the Data-link layer to other fieldbus layers and to users of the fieldbus data-link service	13
	Figure 6 – Relationship of the fieldbus Application layer to other fieldbus layers and to users of the fieldbus application service	14
	Figure 7 – Structure of communication profile families	17
	Figure 8 – Example of a CPF structure	18
	Figure 9 – Document structure of IEC 61918 and the CPF specific part of IEC 61784-5	24
	Figure 10 – Relationship to the OSI Basic Reference Model	35
	Figure 11 – Architectural positioning of the fieldbus application layer	35
	Figure 12 – Client/server interactions	38
	Figure 13 – Pull model interactions	39
	Figure 14 – Push model interactions	39
	Figure 15 – APOs services conveyed by the FAL	41
	Figure 16 – Application entity structure	43
	Figure 17 – Example FAL ASEs	44
	Figure 18 – FAL management of objects	45
	Figure 19 – ASE service conveyance	46
	Figure 20 – Defined and established AREPs	48
	Figure 21 – FAL architectural components	50
	Figure 22 – Data-type class hierarchy example	53
	Table 1 – OSI and IEC 61158 layers	11
	Table 2 – CPF, CP, and type relations	19
	Table 3 – Types of timeliness defined for publisher/subscriber interactions	40
	Table A.1 – Trade names of CPFs and CPs	60

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 1: Overview and guidance for the IEC 61158 and IEC 61784 series

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 some of the associated protocol types is restricted by their 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 their respective intellectual property right holders.

NOTE Combinations of protocol types are specified in IEC 61784-1 and IEC 61784-2.

International Standard IEC 61158-1 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This first edition cancels and replaces the third edition of IEC/TR 61158-1 published in 2010. This edition constitutes a technical revision.

This first edition includes the following significant changes with respect to the previous Technical Report:

- updates of the references to and information about the IEC 61158 series, IEC 61784-1, IEC 61784-3, IEC 61784-5 series and IEC 61918 throughout the document;
- new Type 23 for profile family 8;
- new Type 24 and the related profile family CPF 19;
- new Subclause 7.7 Communication profiles for wireless communication networks;
- new Clause 11 Fieldbus system requirements;
- new Annex B Media selection for fieldbus systems.

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

FDIS	Report on voting
65C/757/FDIS	65C/767/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

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

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

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

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

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 1: Overview and guidance for the IEC 61158 and IEC 61784 series

1 Scope

This document specifies the generic concept of fieldbuses.

This document also presents an overview and guidance for the IEC 61158 series by:

- explaining the structure and content of the IEC 61158 series;
- relating the structure of the IEC 61158 series to the ISO/IEC 7498-1 OSI Basic Reference Model;
- showing the logical structure of the IEC 61784 series;
- showing how to use parts of the IEC 61158 series in combination with the IEC 61784 series;
- providing explanations of some aspects of the IEC 61158 series that are common to the type specific parts of the IEC 61158-5 including the application layer service description concepts and the generic fieldbus data types.

2 Normative references

None.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	77
1 Domaine d'application	79
2 Références normatives.....	79
3 Termes, définitions et abréviations	79
3.1 Termes et définitions.....	79
3.2 Abréviations	80
4 Lignes directrices pour les implémenteurs et les utilisateurs.....	80
4.1 Données de base et objectif	80
4.2 Options prises en charge.....	81
4.3 Avantages de l'utilisation d'un style commun et formel	82
5 Concept de la série CEI 61158	82
6 Mapping avec le Modèle de référence de base OSI	85
6.1 Présentation.....	85
6.2 Service et protocole de la couche physique.....	86
6.3 Service de couche de liaison de données.....	88
6.4 Protocole de couche de liaison de données.....	88
6.5 Service de couche d'application	89
6.6 Protocole de couche d'application	89
7 Structure des séries CEI 61158 et CEI 61784.....	90
7.1 Couche physique CEI 61158	90
7.2 Couche de liaison de données CEI 61158	91
7.3 Couche d'application CEI 61158.....	91
7.4 Profils de bus de terrain CEI 61784-1 et CEI 61784-2	92
7.5 Profils de communication de sécurité fonctionnelle CEI 61784-3	96
7.6 Profils d'installation CEI 61784-5.....	98
7.7 Profils de communication des réseaux de communication sans fil	100
8 Bref récapitulatif des caractéristiques de service et de protocole de chaque type de bus de terrain	101
8.1 Récapitulatif des caractéristiques du service et du protocole de couche physique	101
8.2 Récapitulatif des caractéristiques de service de couche de liaison de données	104
8.3 Récapitulatif des caractéristiques de protocole de couche de liaison de données	105
8.4 Récapitulatif des caractéristiques du service de couche d'application.....	107
8.5 Récapitulatif des caractéristiques du protocole de couche d'application	108
9 Concepts de description de service de couche d'application	111
9.1 Présentation.....	111
9.2 Relations architecturales	111
9.3 Structure de la couche d'application de bus de terrain.....	114
9.4 Dénomination et adressage de la couche d'application de bus de terrain	130
9.5 Récapitulatif de l'architecture	131
9.6 Procédures conceptuelles de service FAL	132
9.7 Attributs FAL communs	133
9.8 Paramètres de service FAL communs	134
9.9 Taille d'APDU	135

10 ASE de type de données	135
10.1 Présentation	135
10.2 Définition formelle des objets de type de données	138
11 Exigences du système de bus de terrain.....	140
11.1 Généralités.....	140
11.2 Réseau de contrôle industriel	140
11.3 Communication entre les réseaux de contrôle industriels et d'autres réseaux.....	141
11.4 Qualité des fonctions de service d'un réseau de contrôle industriel	141
11.5 Exigences particulières pour les réseaux sans fil.....	142
Annexe A (informative) Appellations commerciales	143
Annexe B (informative) Sélection du support des systèmes de bus de terrain	145
B.1 Généralités.....	145
B.2 Supports câblés	145
B.3 Supports sans fil	145
B.4 Supports nécessitant une attention particulière	145
B.5 Caractéristiques de performances des réseaux ouverts et publics	146
Bibliographie.....	147
Figure 1 – Exemple de système de bus de terrain.....	83
Figure 2 – Concept de DL/AL pour séparer les parties relatives au service et au protocole	84
Figure 3 – Modèle de référence de bus de terrain de base.....	86
Figure 4 – Modèle général de couche physique	87
Figure 5 – Relation de la couche de liaison de données avec d'autres couches de bus de terrain et les utilisateurs du service de liaison de données de bus de terrain.....	88
Figure 6 – Relation de la couche d'application de bus de terrain avec d'autres couches de bus de terrain et les utilisateurs du service d'application de bus de terrain.....	89
Figure 7 – Structure des familles de profil de communication.....	93
Figure 8 – Exemple de structure CPF	95
Figure 9 – Structure de document de la CEI 61918 et partie spécifique à la famille de profils de communication de la CEI 61784-5	100
Figure 10 – Relations avec le Modèle de référence de base OSI	112
Figure 11 – Positionnement architectural de la couche d'application de bus de terrain.....	113
Figure 12 – Interactions client/serveur	116
Figure 13 – Interactions du modèle pull	117
Figure 14 – Interactions du modèle push	118
Figure 15 – Services d'objets de processus d'application acheminés par la FAL.....	120
Figure 16 – Structure d'entité d'application	123
Figure 17 – Exemple d'éléments de service d'application FAL	125
Figure 18 – Gestion FAL des objets	126
Figure 19 – Acheminement de service ASE.....	127
Figure 20 – AREP définis et établis.....	130
Figure 21 – Composants de l'architecture FAL.....	132
Figure 22 – Exemple de hiérarchie de classe de type de données	136

Tableau 1 – Couches OSI et CEI 61158.....	86
Tableau 2 – CPF, CP et relations de type	95
Tableau 3 – Types d'opportunité définis pour les interactions éditeur/souscripteur.....	119
Tableau A.1 – Appellations commerciales des familles de profils de communication et des profils de communication.....	143

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS –
SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –****Partie 1: Présentation et lignes directrices
des séries CEI 61158 et CEI 61784**

AVANT-PROPOS

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

L'attention est attirée sur le fait que l'utilisation de certains des types de protocole associés 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 respectifs des droits de propriété intellectuelle pour ces types.

NOTE Les combinaisons de types de protocoles sont spécifiées dans la CEI 61784-1 et la CEI 61784-2.

La Norme internationale CEI 61158-1 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux industriels, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette première édition annule et remplace la troisième édition de la CEI/TR 61158-1 parue en 2010. Cette édition constitue une révision technique.

Cette première édition inclut les modifications majeures suivantes par rapport au Rapport technique précédent:

- mises à jour des références et des informations relatives à la série CEI 61158, à la CEI 61784-1, à la CEI 61784-3, à la série CEI 61784-5 et à la CEI 61918 tout au long du présent document;
- nouveau Type 23 pour la famille de profils 8;
- nouveau Type 24 et famille de profil CPF 19 associée;
- nouveau Paragraphe 7.7 Profils de communication pour les réseaux de communication sans fil;
- nouvel Article 11 Exigences relatives au système de bus de terrain;
- nouvelle Annexe B Sélection du support des systèmes de bus de terrain.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65C/757/FDIS	65C/767/RVD

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

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

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

RESEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPECIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 1: Présentation et lignes directrices des séries CEI 61158 et CEI 61784

1 Domaine d'application

Le présent document précise le concept générique de bus de terrain.

Le présent document donne également un aperçu et des lignes directrices relatives à la série CEI 61158 en:

- expliquant la structure et le contenu de la série CEI 61158;
- associant la structure de la série CEI 61158 à l'ISO/CEI 7498-1 Modèle de référence de base OSI;
- présentant la structure logique de la série CEI 61784;
- présentant la manière d'utiliser les parties de la série CEI 61158 en combinaison avec la série CEI 61784;
- donnant des explications relatives à certains aspects de la série CEI 61158 communs aux parties spécifiques au type de la CEI 61158-5, y compris les concepts de description de la couche d'application de service et les types de données de bus de terrain génériques.

2 Références normatives

Aucune.