

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial communication networks – Profiles –
Part 3-19: Functional safety fieldbuses – Additional specifications for CPF 19**

**Réseaux de communication industriels – Profils –
Partie 3-19: Bus de terrain de sécurité fonctionnelle – Spécifications
supplémentaires pour CPF 19**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40, 35.100.05

ISBN 978-2-8322-9802-2

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.....	10
2 Normative references	10
3 Terms, definitions, symbols, abbreviated terms and conventions	11
3.1 Terms and definitions.....	11
3.1.1 Common terms and definitions.....	11
3.1.2 CPF 19: Additional terms and definitions	15
3.2 Symbols and abbreviated terms	15
3.2.1 Common symbols and abbreviated terms.....	15
3.2.2 CPF 19: Additional symbols and abbreviated terms	16
3.3 Conventions.....	16
4 Overview of FSCP 19 (MECHATROLINK Safety)	16
5 General	17
5.1 External documents providing specifications for the profile	17
5.2 Safety functional requirements	17
5.3 Safety measures	17
5.3.1 General	17
5.3.2 Sequence number.....	18
5.3.3 Time expectation	19
5.3.4 Connection ID.....	21
5.3.5 CRC calculation.....	21
5.3.6 Redundancy with cross checking	22
5.4 Safety communication layer structure.....	25
5.5 Relationships with FAL (and DLL, PhL).....	26
5.5.1 General	26
5.5.2 Data types	26
6 Safety communication layer services	26
6.1 Service description	26
6.1.1 S_CONNECT_START.....	26
6.1.2 S_CONNECT_CONF	28
6.1.3 S_PRM_SET	31
6.1.4 S_PRM_APPLY	33
6.1.5 S_SAFE_DATA.....	34
6.1.6 S_DISCONNECT	35
6.1.7 S_FAIL_SAFE	36
6.1.8 S_NOP	37
7 SCL protocol	38
7.1 SPDU format.....	38
7.1.1 SPDU structure.....	38
7.1.2 Connection ID.....	39
7.1.3 Sequence number.....	39
7.1.4 Command	39
7.1.5 State number	40
7.1.6 CRC	40
7.1.7 Redundant data	40

7.2	Safety FAL service protocol machine	40
7.2.1	State transition of safety master	40
7.2.2	State transition of safety slave	47
7.3	Behaviour description	53
7.3.1	Connection establishment	53
7.3.2	Safety data sending/receiving sequence	60
7.3.3	Disconnect safety channel	64
8	SCL management	65
8.1	Parameter definitions	65
8.1.1	General	65
8.1.2	T_Watchdog	65
8.1.3	T_Response	65
8.1.4	Master_Connection_Key	66
8.1.5	Slave_Connection_Key	66
8.1.6	Connection_Id	66
8.1.7	Master_Sequence_Number	66
8.1.8	Extended_Master_Sequence_Number	66
8.1.9	Slave_Sequence_Number	66
8.1.10	Extended_Slave_Sequence_Number	66
8.1.11	Node_Address	66
8.1.12	Device_Info (structure)	67
8.1.13	Output_Data_Length	67
8.1.14	Input_Data_Length	67
8.1.15	Output_User_Data_Length	67
8.1.16	Input_User_Data_Length	67
8.1.17	Stop_Safety_Loop	67
8.1.18	Stop_Safety_Loop_Oth	68
9	System requirements	69
9.1	Indicators and switches	69
9.1.1	General	69
9.1.2	Safety connection LED	70
9.2	Installation guidelines	70
9.3	Safety function response time	70
9.3.1	System response time	70
9.3.2	FSCP 19 response time	71
9.4	Duration of demands	72
9.5	Constraints for calculation of system characteristics	72
9.5.1	Number of stations	72
9.5.2	Probability considerations	72
9.6	Maintenance	73
9.7	Safety manual	73
10	Assessment	73
	Bibliography	74
	Figure 1 – Relationships of IEC 61784-3 with other standards (machinery)	8
	Figure 2 – Relationships of IEC 61784-3 with other standards (process)	9
	Figure 3 – Basic FSCP 19 system	17
	Figure 4 – Incrementing procedure of sequence number	19

Figure 5 – Time expectation with watchdog timer	20
Figure 6 – Synchronization of transmission timing	20
Figure 7 – Time expectation with response timer	21
Figure 8 – Redundant data generation processing	23
Figure 9 – Redundant data verification process	25
Figure 10 – SCL structure	26
Figure 11 – Safety PDU format	38
Figure 12 – Safety master SCL – state transition diagram	40
Figure 13 – Safety master safety connection – state transition diagram	42
Figure 14 – Safety slave SCL – state transition diagram	48
Figure 15 – Safety slave safety connection – state transition diagram	49
Figure 16 – Node address and device information processing flow at start-up	56
Figure 17 – S_CONNECT_START command reception processing flow	56
Figure 18 – S_CONNECT_CONF command reception processing flow	57
Figure 19 – Sequence example 1 from connection establishment to safety data transmission/reception	58
Figure 20 – Sequence example 2 from connection establishment to safety data transmission/reception	59
Figure 21 – S_SAFE_DATA command sequence	60
Figure 22 – Loss of S_SAFE_DATA command from safety master	61
Figure 23 – Delay of S_SAFE_DATA command from safety master	61
Figure 24 – Loss of S_SAFE_DATA command from safety slave	62
Figure 25 – Delay of S_SAFE_DATA command from safety slave	62
Figure 26 – Insertion of message to safety slave	63
Figure 27 – Insertion of message to safety master	64
Figure 28 – Elements of safety function	71
Figure 29 – Safety function of FSCP 19 system	71
Figure 30 – Residual error rate	73
Table 1 – Communication errors and safety measures	18
Table 2 – Sequence number list	18
Table 3 – CRC seed values	22
Table 4 – S_CONNECT_START command data	27
Table 5 – S_CONNECT_START command SPDU (1st SPDU)	27
Table 6 – S_CONNECT_START command SPDU (2nd SPDU)	28
Table 7 – S_CONNECT_CONF command data	29
Table 8 – S_CONNECT_CONF command SPDU (1st SPDU)	29
Table 9 – S_CONNECT_CONF command SPDU (2nd SPDU)	30
Table 10 – S_CONNECT_CONF command SPDU (3rd SPDU)	30
Table 11 – S_PRM_SET command data	31
Table 12 – S_PRM_SET command SPDU (1st SPDU)	32
Table 13 – S_PRM_SET command SPDU (2nd SPDU)	32
Table 14 – S_PRM_SET command SPDU (3rd SPDU)	33
Table 15 – S_PRM_APPLY command data	33

Table 16 – S_PRM_APPLY command SPDU	34
Table 17 – S_SAFE_DATA command SPDU	34
Table 18 – S_DISCONNECT command SPDU	35
Table 19 – Factor in S_DISCONNECT command	36
Table 20 – S_FAIL_SAFE command SPDU	37
Table 21 – S_NOP command SPDU	37
Table 22 – List of commands	39
Table 23 – Safety master SCL – state description	40
Table 24 – Safety master SCL – state transition matrix	41
Table 25 – Safety master safety connection – state description	43
Table 26 – Safety master safety connection – state transition matrix	43
Table 27 – Safety slave SCL – state description	48
Table 28 – Safety slave SCL – state transition matrix	48
Table 29 – Safety slave safety connection – state description	49
Table 30 – Safety slave safety connection – state transition matrix	50
Table 31 – Safety slave node and device variables	55
Table 32 – List of parameter variables	65
Table 33 – Specification of stop safety loop setting	68
Table 34 – Specification of stop safety loop other setting	69
Table 35 – LED specifications	70
Table 36 – Safety connection LED specification	70
Table 37 – Residual error rate	72

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – PROFILES –

Part 3-19: Functional safety fieldbuses – Additional specifications for CPF 19

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of a patent. IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had received notice of a patent, which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 61784-3-19 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
65C/1276/CDV	65C/1298/RVC

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 61784-3 series, published under the general title *Industrial communication networks – Profiles – Functional safety fieldbuses*, can be found on the IEC website.

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, or
- revised.

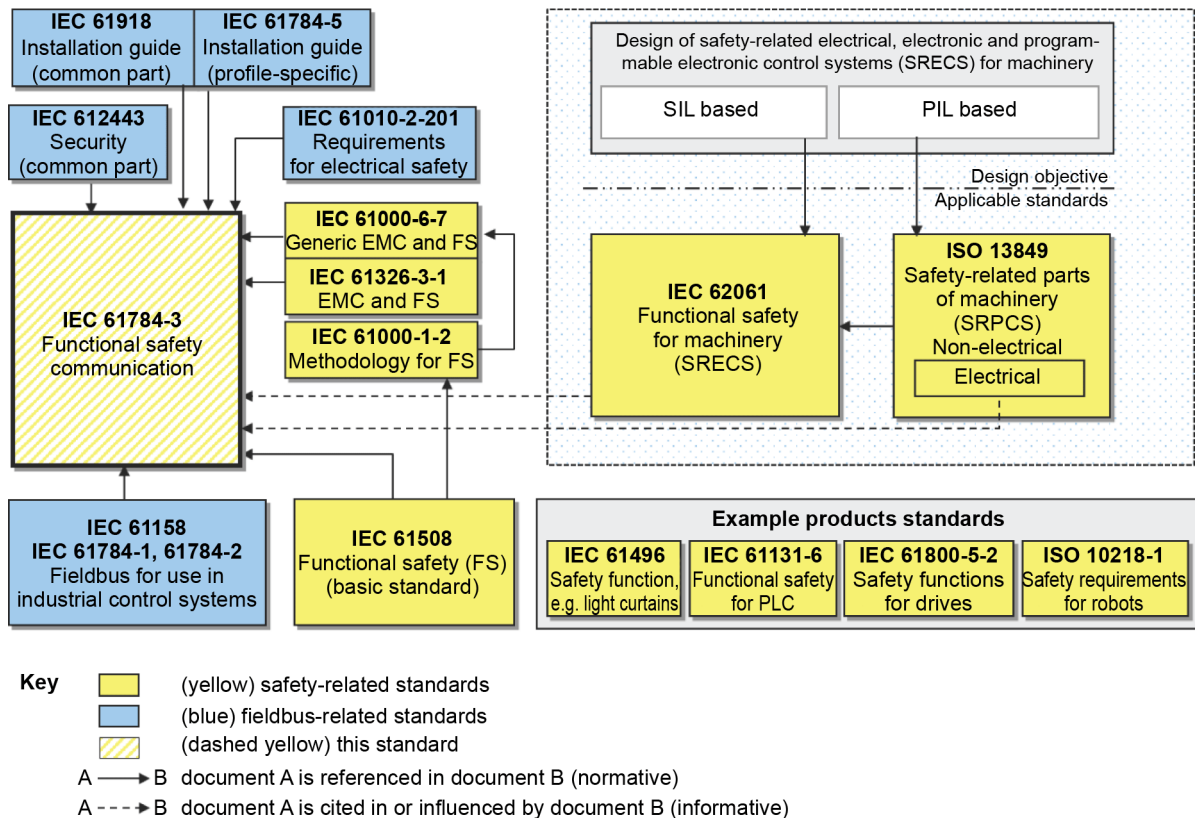
IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

The IEC 61158 fieldbus standard series together with its companion standards series IEC 61784-1 and IEC 61784-2 defines a set of communication protocols that enable distributed control of automation applications. Fieldbus technology is now considered well accepted and well proven. Thus, fieldbus enhancements continue to emerge, addressing applications for areas such as real time and safety-related applications.

The IEC 61784-3 series explains the relevant principles for functional safety communications with reference to the IEC 61508 series and specifies several safety communication layers (profiles and corresponding protocols) based on the communication profiles and protocol layers of the IEC 61784-1, IEC 61784-2 and IEC 61158 series. It does not cover electrical safety and intrinsic safety aspects. It also does not cover security aspects, nor does it provide any requirements for security.

Figure 1 shows the relationships between the IEC 61784-3 series and relevant safety and fieldbus standards in a machinery environment.

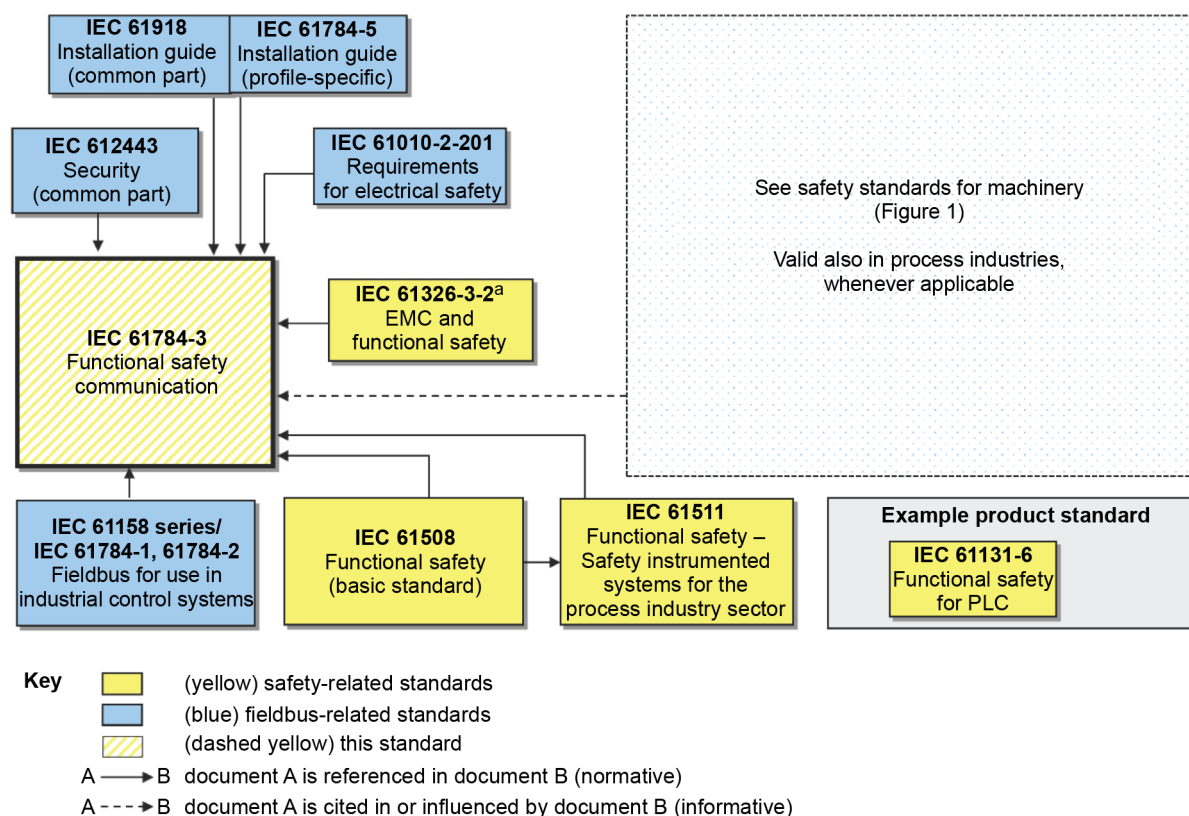


IEC

NOTE IEC 62061 specifies the relationship between PL (Category) and SIL.

Figure 1 – Relationships of IEC 61784-3 with other standards (machinery)

Figure 2 shows the relationships between the IEC 61784-3 series and relevant safety and fieldbus standards in a process environment.



IEC

^a For specified electromagnetic environments; otherwise IEC 61326-3-1 or IEC 61000-6-7.

Figure 2 – Relationships of IEC 61784-3 with other standards (process)

Safety communication layers which are implemented as parts of safety-related systems according to the IEC 61508 series provide the necessary confidence in the transportation of messages (information) between two or more participants on a fieldbus in a safety-related system, or sufficient confidence of safe behaviour in the event of fieldbus errors or failures.

Safety communication layers specified in the IEC 61784-3 series do this in such a way that a fieldbus can be used for applications requiring functional safety up to the Safety Integrity Level (SIL) specified by its corresponding functional safety communication profile.

The resulting SIL claim of a system depends on the implementation of the selected functional safety communication profile (FSCP) within this system – implementation of a functional safety communication profile in a standard device is not sufficient to qualify it as a safety device.

The IEC 61784-3 series describes:

- basic principles for implementing the requirements of the IEC 61508 series for safety-related data communications, including possible transmission faults, remedial measures and considerations affecting data integrity;
- functional safety communication profiles for several communication profile families in the IEC 61784-1 and IEC 61784-2 series, including safety layer extensions to the communication service and protocols sections of the IEC 61158 series.

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – PROFILES –

Part 3-19: Functional safety fieldbuses – Additional specifications for CPF 19

1 Scope

This part of IEC 61784-3 specifies a safety communication layer (services and protocol) based on IEC 61784-1-19, IEC 61784-2-19 and the IEC 61158 series (Type 24 and Type 27). It identifies the principles for functional safety communications defined in IEC 61784-3 that are relevant for this safety communication layer. This safety communication layer is intended for implementation in safety devices only.

NOTE 1 It does not cover electrical safety and intrinsic safety aspects. Electrical safety relates to hazards such as electrical shock. Intrinsic safety relates to hazards associated with potentially explosive atmospheres.

This document defines mechanisms for the transmission of safety-relevant messages among participants within a distributed network using fieldbus technology in accordance with the requirements of the IEC 61508 series¹ for functional safety. These mechanisms can be used in various industrial applications such as process control, manufacturing automation and machinery.

This document provides guidelines for both developers and assessors of compliant devices and systems.

NOTE 2 The resulting SIL claim of a system depends on the implementation of the selected functional safety communication profile within this system – implementation of a functional safety communication profile according to this document in a standard device is not sufficient to qualify it as a safety device.

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.

IEC 61131-2, *Industrial-process measurement and control – Programmable controllers – Part 2: Equipment requirements and tests*

IEC 61158 (all parts), *Industrial communication networks – Fieldbus specifications*

IEC 61158-6-24, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-24: Application layer protocol specification – Type 24 elements*

IEC 61158-6-27, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-27: Application layer protocol specification – Type 27 elements*

IEC 61326-3-1, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) – General industrial applications*

¹ In the following pages of this document, "IEC 61508" will be used for "the IEC 61508 series".

IEC 61326-3-2, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 3-2: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) – Industrial applications with specified electromagnetic environment*

IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

IEC 61511 (all parts), *Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector*

IEC 61784-1-19:2023, *Industrial networks – Profiles – Part 1-19: Fieldbus profiles – Communication Profile Family 19*

IEC 61784-2-19:2023, *Industrial networks – Profiles – Part 2-19: Additional real-time fieldbus profiles based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 – CPF 19*

IEC 61784-3, *Industrial communication networks – Profiles – Part 3: Functional safety fieldbuses – General rules and profile definitions*

IEC 61784-5-19, *Industrial networks – Profiles – Part 5: Installation of fieldbuses – Installation profiles for CPF 19*

IEC 62061, *Safety of machinery – Functional safety of safety-related control systems*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	80
INTRODUCTION.....	82
1 Domaine d'application	84
2 Références normatives	84
3 Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions	85
3.1 Termes et définitions	85
3.1.1 Termes et définitions communs	85
3.1.2 CPF 19: Termes et définitions supplémentaires	89
3.2 Symboles et termes abrégés.....	90
3.2.1 Symboles et abréviations communs	90
3.2.2 CPF 19: Symboles et abréviations supplémentaires.....	90
3.3 Conventions.....	90
4 Vue d'ensemble du FSCP 19 (MECHATROLINK Safety).....	90
5 Généralités.....	91
5.1 Documents externes de spécifications applicables au profil	91
5.2 Exigences fonctionnelles de sécurité	91
5.3 Mesures de sécurité.....	92
5.3.1 Généralités.....	92
5.3.2 Numéro de séquence.....	92
5.3.3 Délai.....	94
5.3.4 ID de connexion.....	97
5.3.5 Calcul du CRC.....	97
5.3.6 Redondance avec contre-vérification	98
5.4 Structure de la couche de communication de sécurité	101
5.5 Relations avec la FAL (et avec la DLL et la PhL).....	102
5.5.1 Généralités	102
5.5.2 Types de données	102
6 Services de la couche de communication de sécurité	102
6.1 Description des services	102
6.1.1 S_CONNECT_START.....	102
6.1.2 S_CONNECT_CONF	104
6.1.3 S_PRM_SET	107
6.1.4 S_PRM_APPLY	110
6.1.5 S_SAFE_DATA.....	111
6.1.6 S_DISCONNECT	111
6.1.7 S_FAIL_SAFE	113
6.1.8 S_NOP	114
7 Protocole SCL	115
7.1 Format de la SPDU	115
7.1.1 Structure de la SPDU	115
7.1.2 ID de connexion.....	116
7.1.3 Numéro de séquence.....	116
7.1.4 Commande	116
7.1.5 Numéro d'état.....	117
7.1.6 CRC	117
7.1.7 Données redondantes.....	117

7.2	Machine de protocole de service FAL de sécurité	117
7.2.1	Transition d'état du maître de sécurité	117
7.2.2	Transition d'état de l'esclave de sécurité	125
7.3	Description du comportement.....	130
7.3.1	Établissement de la connexion	130
7.3.2	Séquence d'envoi et de réception des données de sécurité	138
7.3.3	Déconnexion du canal de sécurité	142
8	Gestion de la SCL	143
8.1	Définitions des paramètres	143
8.1.1	Généralités	143
8.1.2	T_Watchdog	143
8.1.3	T_Response	144
8.1.4	Master_Connection_Key	144
8.1.5	Slave_Connection_Key	144
8.1.6	Connection_Id	144
8.1.7	Master_Sequence_Number	144
8.1.8	Extended_Master_Sequence_Number	144
8.1.9	Slave_Sequence_Number.....	144
8.1.10	Extended_Slave_Sequence_Number	144
8.1.11	Node_Address	145
8.1.12	Device_Info (structure)	145
8.1.13	Output_Data_Length.....	145
8.1.14	Input_Data_Length	145
8.1.15	Output_User_Data_Length	145
8.1.16	Input_User_Data_Length	145
8.1.17	Stop_Safety_Loop	146
8.1.18	Stop_Safety_Loop_Oth.....	147
9	Exigences pour le système	148
9.1	Voyants et commutateurs.....	148
9.1.1	Généralités	148
9.1.2	LED de connexion de sécurité	149
9.2	Guides d'installation.....	149
9.3	Temps de réponse de la fonction de sécurité	149
9.3.1	Temps de réponse du système	149
9.3.2	Temps de réponse FSCP 19	150
9.4	Durée des demandes	151
9.5	Contraintes liées au calcul des caractéristiques des systèmes	151
9.5.1	Nombre de stations.....	151
9.5.2	Considérations relatives à la probabilité	151
9.6	Maintenance	152
9.7	Manuel de sécurité.....	152
10	Évaluation	153
	Bibliographie.....	154
	Figure 1 – Relations entre l'IEC 61784-3 et d'autres normes (machines).....	82
	Figure 2 – Relations entre l'IEC 61784-3 et d'autres normes (transformation)	83
	Figure 3 – Système FSCP 19 de base	91
	Figure 4 – Procédure d'incrémentation du numéro de séquence	94

Figure 5 – Délai avec temporisateur de chien de garde.....	95
Figure 6 – Synchronisation de la temporisation de transmission	96
Figure 7 – Délai avec temporisateur de réponse	96
Figure 8 – Processus de génération des données redondantes.....	99
Figure 9 – Processus de vérification des données redondantes	101
Figure 10 – Structure de la SCL.....	102
Figure 11 – Format de la PDU de sécurité	115
Figure 12 – SCL du maître de sécurité – diagramme de transition d'état.....	117
Figure 13 – Connexion de sécurité du maître de sécurité – diagramme de transition d'état	119
Figure 14 – SCL de l'esclave de sécurité – diagramme de transition d'état	125
Figure 15 – Connexion de sécurité de l'esclave de sécurité – diagramme de transition d'état	126
Figure 16 – Flux de traitement de l'adresse de nœud et des informations d'appareil au démarrage	133
Figure 17 – Flux du processus de réception de la commande S_CONNECT_START	133
Figure 18 – Flux du processus de réception de la commande S_CONNECT_CONF	134
Figure 19 – Séquence entre l'établissement de la connexion et la transmission/réception des données de sécurité – exemple 1	136
Figure 20 – Séquence entre l'établissement de la connexion et la transmission/réception des données de sécurité – exemple 2	137
Figure 21 – Séquence de la commande S_SAFE_DATA	138
Figure 22 – Perte de la commande S_SAFE_DATA par le maître de sécurité.....	139
Figure 23 – Retard de la commande S_SAFE_DATA par le maître de sécurité	139
Figure 24 – Perte de la commande S_SAFE_DATA par l'esclave de sécurité.....	140
Figure 25 – Retard de la commande S_SAFE_DATA par l'esclave de sécurité.....	140
Figure 26 – Insertion d'un message dans l'esclave de sécurité	141
Figure 27 – Insertion d'un message dans le maître de sécurité	142
Figure 28 – Éléments de la fonction de sécurité	149
Figure 29 – Fonction de sécurité du système FSCP 19	150
Figure 30 – Taux d'erreurs résiduelles	152
Tableau 1 – Erreurs de communication et mesures de sécurité.....	92
Tableau 2 – Liste des numéros de séquence	93
Tableau 3 – Valeurs de départ du CRC.....	97
Tableau 4 – Données de la commande S_CONNECT_START	103
Tableau 5 – SPDU de la commande S_CONNECT_START (1 ^{re} SPDU).....	103
Tableau 6 – SPDU de la commande S_CONNECT_START (2 nd e SPDU)	104
Tableau 7 – Données de la commande S_CONNECT_CONF	105
Tableau 8 – SPDU de la commande S_CONNECT_CONF (1 ^{re} SPDU)	105
Tableau 9 – SPDU de la commande S_CONNECT_CONF (2 ^e SPDU)	106
Tableau 10 – SPDU de la commande S_CONNECT_CONF (3 ^e SPDU)	106
Tableau 11 – Données de la commande S_PRM_SET	107
Tableau 12 – SPDU de la commande S_PRM_SET (1 ^{re} SPDU).....	108

Tableau 13 – SPDU de la commande S_PRM_SET (2 ^e SPDU).....	108
Tableau 14 – SPDU de la commande S_PRM_SET (3 ^e SPDU).....	109
Tableau 15 – Données de la commande S_PRM_APPLY.....	110
Tableau 16 – SPDU de la commande S_PRM_APPLY.....	110
Tableau 17 – SPDU de la commande S_SAFE_DATA.....	111
Tableau 18 – SPDU de la commande S_DISCONNECT.....	112
Tableau 19 – Facteur de la commande S_DISCONNECT.....	112
Tableau 20 – SPDU de la commande S_FAIL_SAFE.....	113
Tableau 21 – SPDU de la commande S_NOP.....	114
Tableau 22 – Liste des commandes.....	116
Tableau 23 – SCL du maître de sécurité – description des états.....	117
Tableau 24 – SCL du maître de sécurité – matrice de transition d'état.....	118
Tableau 25 – Connexion de sécurité du maître de sécurité – description des états.....	120
Tableau 26 – Connexion de sécurité du maître de sécurité – matrice de transition d'état.....	120
Tableau 27 – SCL de l'esclave de sécurité – description des états.....	125
Tableau 28 – SCL de l'esclave de sécurité – matrice de transition d'état.....	125
Tableau 29 – Connexion de sécurité de l'esclave de sécurité – description des états.....	126
Tableau 30 – Connexion de sécurité de l'esclave de sécurité – matrice de transition d'état.....	127
Tableau 31 – Variables de l'esclave de sécurité relatives à l'adresse de nœud et aux informations d'appareil.....	132
Tableau 32 – Liste des variables de paramètres.....	143
Tableau 33 – Spécifications du paramétrage de la boucle d'arrêt de sécurité.....	146
Tableau 34 – Spécifications du paramétrage de la boucle d'arrêt de sécurité "autre".....	147
Tableau 35 – Spécifications des LED.....	148
Tableau 36 – Spécifications de la LED de connexion de sécurité.....	149
Tableau 37 – Taux d'erreurs résiduelles.....	151

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – PROFILS –

Partie 3-19: Bus de terrain de sécurité fonctionnelle – Spécifications supplémentaires pour CPF 19

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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un brevet. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC avait reçu notification qu'un brevet pouvait être nécessaire à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 61784-3-19 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. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
65C/1276/CDV	65C/1298/RVC

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

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 61784-3, publiées sous le titre général *Réseaux de communication industriels – Profils – Bus de terrain de sécurité fonctionnelle*, peut être consultée 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, ou
- révisé.

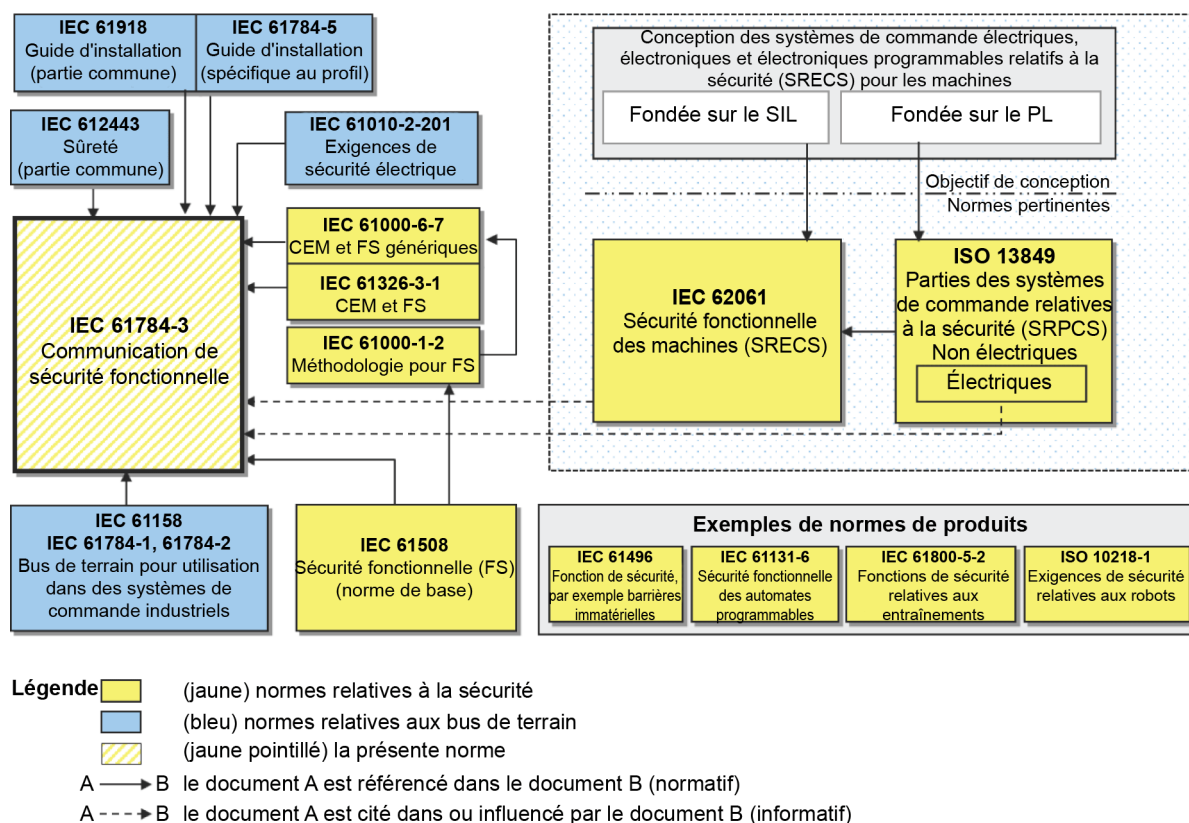
IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante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

INTRODUCTION

La série de normes IEC 61158 relatives aux bus de terrain, ainsi que ses normes associées IEC 61784-1 et IEC 61784-2, définissent un ensemble de protocoles de communication qui assurent la commande répartie d'applications automatisées. La technologie de bus de terrain est désormais reconnue et bien éprouvée. Les améliorations des bus de terrain se poursuivent; elles couvrent des applications pour des domaines comme les applications en temps réel et celles relatives à la sécurité.

La série IEC 61784-3 définit les principes qui s'appliquent aux communications de sécurité fonctionnelle par référence à la série IEC 61508; elle spécifie plusieurs couches de communication de sécurité (profils et protocoles correspondants) fondées sur les profils de communication et les couches de protocole de l'IEC 61784-1, de l'IEC 61784-2 et de la série IEC 61158. Elle ne couvre pas les aspects relatifs à la sécurité électrique et à la sécurité intrinsèque. Elle ne couvre pas non plus les aspects relatifs à la sûreté et ne prévoit aucune exigence en matière de sûreté.

La Figure 1 représente les relations entre la série IEC 61784-3 et les normes pertinentes relatives à la sécurité et aux bus de terrain dans un environnement de machines.

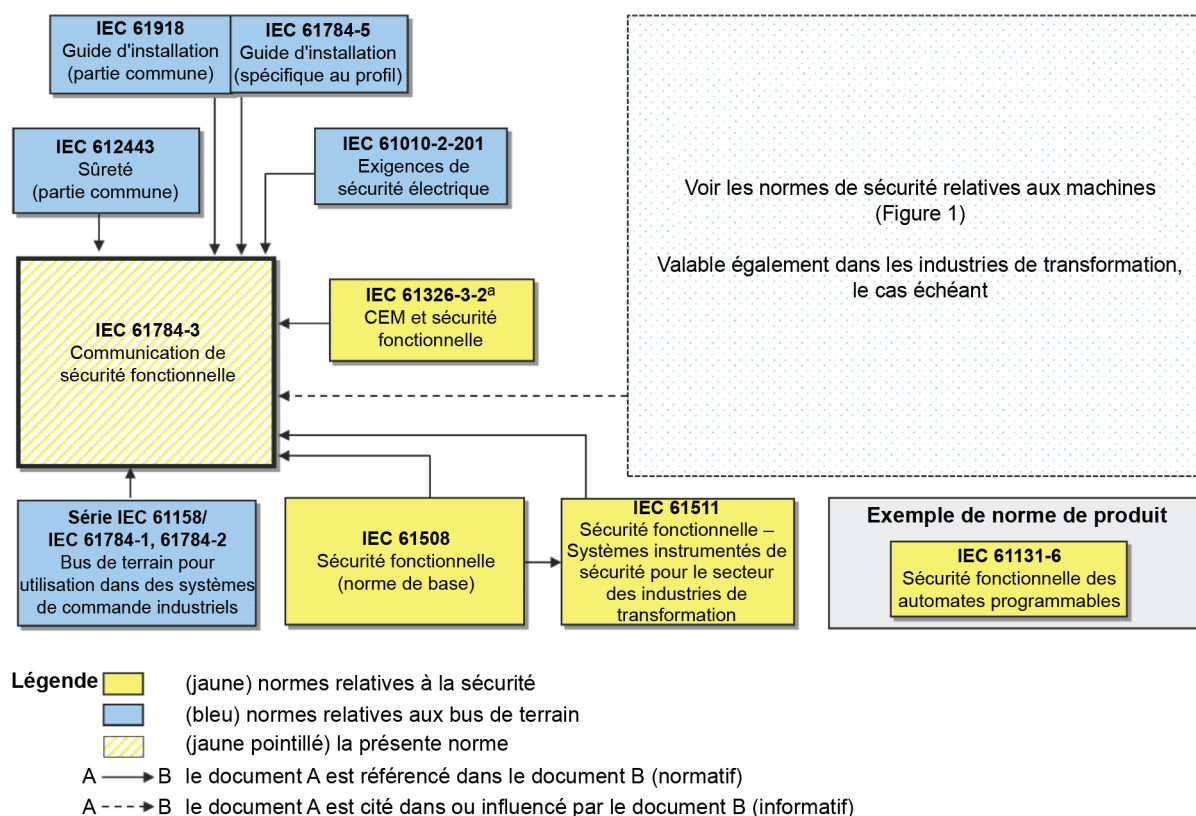


IEC

NOTE L'IEC 62061 spécifie la relation entre le PL (Catégorie) et le SIL.

Figure 1 – Relations entre l'IEC 61784-3 et d'autres normes (machines)

La Figure 2 représente les relations entre la série IEC 61784-3 et les normes pertinentes relatives à la sécurité et aux bus de terrain dans un environnement de transformation.



IEC

^a Pour des environnements électromagnétiques spécifiés; sinon, l'IEC 61326-3-1 ou l'IEC 61000-6-7.

Figure 2 – Relations entre l'IEC 61784-3 et d'autres normes (transformation)

Les couches de communication de sécurité mises en œuvre dans le cadre de systèmes relatifs à la sécurité conformément à la série IEC 61508 procurent la confiance nécessaire pour la transmission de messages (informations) entre plusieurs participants sur un bus de terrain dans un système relatif à la sécurité ou procurent une confiance suffisante dans le comportement de sécurité en cas d'erreurs ou de défaillances du bus de terrain.

Les couches de communication de sécurité spécifiées dans la série l'IEC 61784-3 permettent ainsi de pouvoir utiliser un bus de terrain avec les applications qui exigent une sécurité fonctionnelle jusqu'au niveau d'intégrité de sécurité (SIL) spécifié par son profil de communication de sécurité fonctionnelle correspondant.

Le SIL ainsi revendiqué pour un système dépend de la mise en œuvre du profil de communication de sécurité fonctionnelle (FSCP) retenu au sein du système (la mise en œuvre du profil de communication de sécurité fonctionnelle dans un appareil normal ne suffit pas à le qualifier d'appareil de sécurité).

La série IEC 61784-3 décrit:

- les principes de base de la mise en œuvre des exigences de la série IEC 61508 pour les communications de données relatives à la sécurité, y compris les anomalies de transmission potentielles, les mesures correctives et des considérations relatives à l'intégrité des données;
- les profils de communication de sécurité fonctionnelle pour plusieurs familles de profils de communication dans l'IEC 61784-1 et la série IEC 61784-2, y compris les extensions de la couche de sécurité aux sections relatives au service et aux protocoles de communication de la série IEC 61158.

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – PROFILS –

Partie 3-19: Bus de terrain de sécurité fonctionnelle – Spécifications supplémentaires pour CPF 19

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61784-3 spécifie une couche de communication de sécurité (services et protocole) fondée sur l'IEC 61784-1-19, l'IEC 61784-2-19 et la série IEC 61158 (Types 24 et 27). Elle identifie les principes qui s'appliquent aux communications de sécurité fonctionnelle définies dans l'IEC 61784-3, associées à cette couche de communication de sécurité qui est destinée à être mise en œuvre sur les appareils de sécurité uniquement.

NOTE 1 Elle ne couvre pas les aspects relatifs à la sécurité électrique et à la sécurité intrinsèque. La sécurité électrique concerne les dangers comme les chocs électriques. La sécurité intrinsèque concerne les dangers associés aux atmosphères explosibles.

Le présent document définit les mécanismes de transmission des messages relatifs à la sécurité entre les participants d'un réseau réparti, en utilisant la technologie de bus de terrain conformément aux exigences de la série IEC 61508¹ concernant la sécurité fonctionnelle. Ces mécanismes peuvent être utilisés dans différentes applications industrielles, par exemple la commande de processus, l'usinage automatique et les machines.

Le présent document fournit des lignes directrices aux développeurs, ainsi qu'aux évaluateurs d'appareils et de systèmes conformes.

NOTE 2 Le SIL ainsi revendiqué pour un système dépend de la mise en œuvre du profil de communication de sécurité fonctionnelle retenu au sein du système (la mise en œuvre d'un profil de communication de sécurité fonctionnelle conforme au présent document dans un appareil normal ne suffit pas à le qualifier d'appareil de sécurité).

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).

IEC 61131-2, *Mesurage et contrôle des processus industriels – Automates programmables – Partie 2: Exigences et essais des équipements*

IEC 61158 (toutes les parties), *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain*

IEC 61158-6-24, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 6-24: Spécification du protocole de la couche application – Éléments de type 24*

IEC 61158-6-27, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 6-27: Spécification du protocole de la couche application – Éléments de type 27*

¹ Dans les pages suivantes du présent document, "IEC 61508" est utilisé en lieu et place de l'expression "la série IEC 61508".

IEC 61326-3-1, *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM – Partie 3-1: Exigences d'immunité pour les systèmes relatifs à la sécurité et pour les matériels destinés à réaliser des fonctions relatives à la sécurité (sécurité fonctionnelle) – Applications industrielles générales*

IEC 61326-3-2, *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM – Partie 3-2: Exigences d'immunité pour les systèmes relatifs à la sécurité et pour les matériels destinés à réaliser des fonctions relatives à la sécurité (sécurité fonctionnelle) – Applications industrielles dont l'environnement électromagnétique est spécifié*

IEC 61508 (toutes les parties), *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité*

IEC 61511 (toutes les parties), *Sécurité fonctionnelle – Systèmes instrumentés de sécurité pour le secteur des industries de transformation*

IEC 61784-1-19:2023, *Réseaux industriels – Profils – Partie 1-19: Profils de bus de terrain – Famille de profils de communication 19*

IEC 61784-2-19:2023, *Réseaux industriels – Profils – Partie 2-19: Profils de bus de terrain supplémentaires pour les réseaux en temps réel fondés sur l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 – CPF 19*

IEC 61784-3, *Réseaux de communication industriels – Profils – Partie 3: Bus de terrain de sécurité fonctionnelle – Règles générales et définitions de profils*

IEC 61784-5-19, *Réseaux industriels – Profils – Partie 5-19: Installation des bus de terrain – Profils d'installation pour CPF 19*

IEC 62061, *Sécurité des machines – Sécurité fonctionnelle des systèmes de commande relatifs à la sécurité*