

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Industrial networks – Profiles –

**Part 2-19: Additional real-time fieldbus profiles based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 –
CPF 19**

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**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2023 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Industrial networks – Profiles –

**Part 2-19: Additional real-time fieldbus profiles based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 –
CPF 19**

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**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.020

ISBN 978-2-8322-6540-6

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.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions, abbreviated terms, acronyms, and conventions	7
3.1 Terms and definitions.....	7
3.2 Abbreviated terms and acronyms	8
3.3 Symbols.....	8
3.4 Conventions.....	9
4 CPF 19 (MECHATROLINK) – RTE communication profiles	9
4.1 General overview	9
4.2 Profile 19/4 (MECHATROLINK-4).....	10
4.2.1 Physical layer	10
4.2.2 Data link layer	10
4.2.3 Application layer	11
4.2.4 Performance indicator selection	16
Bibliography.....	22
Figure 1 – Multi control domain system of M-4	19
Figure 2 – Concurrent I/O data exchange.....	20
Figure 3 – Sequential I/O data exchange	20
Table 1 – CPF 19 symbols	8
Table 2 – CPF 19: Overview of profile sets (CP19/1 and CP19/2)	10
Table 3 – CPF 19: Overview of profile sets (CP19/3 and CP19/4)	10
Table 4 – CP 19/4: AL service selection.....	12
Table 5 – CP 19/4: AL protocol selection	13
Table 6 – CP 19/4: AL service selection.....	14
Table 7 – CP 19/4: AL protocol selection	15
Table 8 – CP 19/4: PI overview	16
Table 9 – CP 19/4: PI dependency matrix	16
Table 10 – CP 19/4: Consistent set of PIs with concurrent I/O data exchange.....	20
Table 11 – CP 19/4: Consistent set of PIs with sequential I/O data exchange	21

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL NETWORKS –
PROFILES –****Part 2-19: Additional real-time fieldbus profiles
based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 – 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) 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 the IEC 61784-1 series and the IEC 61784-2 series.

IEC 61784-2-19 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation. It is an International Standard.

This first edition, together with the other parts of the same series, cancels and replaces the fourth edition of IEC 61784-2 published in 2019. This first edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to IEC 61784-2:2019:

- split of the original IEC 61784-2 into several subparts, one subpart for the material of a generic nature, and one subpart for each Communication Profile Family specified in the original document;
- new Communication Profile (CPF 19/4).

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

Draft	Report on voting
65C/1210/FDIS	65C/1238/RVD

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

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

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

A list of all parts of the IEC 61784-2 series, published under the general title *Industrial networks – Profiles – Part 2: Additional real-time fieldbus profiles based on ISO/IEC/IEEE 8802-3*, 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,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document 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 61784-2 series provides additional Communication Profiles (CP) to the existing Communication Profile Families (CPF) of the IEC 61784-1 series and additional CPFs with one or more CPs. These profiles meet the industrial automation market objective of identifying Real-Time Ethernet (RTE) communication networks coexisting with ISO/IEC/IEEE 8802-3 – commonly known as Ethernet. These RTE communication networks use provisions of ISO/IEC/IEEE 8802-3 for the lower communication stack layers and additionally provide more predictable and reliable real-time data transfer and means for support of precise synchronization of automation equipment.

More specifically, these profiles help to correctly state the compliance of RTE communication networks with ISO/IEC/IEEE 8802-3, and to avoid the spreading of divergent implementations.

Adoption of Ethernet technology for industrial communication between controllers and even for communication with field devices promotes the use of Internet technologies in the field area. This availability would be unacceptable if it causes the loss of features required in the field area for industrial communication automation networks, such as:

- real-time,
- synchronized actions between field devices like drives,
- efficient, frequent exchange of very small data records.

These new RTE profiles can take advantage of the improvements of Ethernet networks in terms of transmission bandwidth and network span.

Another implicit but essential requirement is that the typical Ethernet communication capabilities, as used in the office world, are fully retained, so that the software involved remains applicable.

The market is in need of several network solutions, each with different performance characteristics and functional capabilities, matching the diverse application requirements. RTE performance indicators, whose values will be provided with RTE devices based on communication profiles specified in the IEC 61784-2 series, enable the user to match network devices with application-dependent performance requirements of an RTE network.

INDUSTRIAL NETWORKS – PROFILES –

Part 2-19: Additional real-time fieldbus profiles based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 – CPF 19

1 Scope

This part of IEC 61784-2 defines extensions of Communication Profile Family 19 (CPF 19) for Real-Time Ethernet (RTE). CPF 19 specifies a Real-Time Ethernet (RTE) communication profile (CP) and related network components based on the IEC 61158 series (Type 27), ISO/IEC/IEEE 8802-3 and other standards.

For each RTE communication profile, this document also specifies the relevant RTE performance indicators and the dependencies between these RTE performance indicators.

NOTE 1 All CPs are based on standards or draft standards or International Standards published by the IEC or on standards or International Standards established by other standards bodies or open standards processes.

NOTE 2 The RTE communication profile uses ISO/IEC/IEEE 8802-3 communication networks and its related network components and in some cases amend those standards to obtain RTE features.

NOTE 3 Some CPs of CPF 19 are specified in IEC 61784-1-19.

2 Normative references

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

NOTE All parts of the IEC 61158 series, as well as the IEC 61784-1 series and the IEC 61784-2 series, are maintained simultaneously. Cross-references to these documents within the text therefore refer to the editions as dated in this list of normative references.

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

IEC 61158-2, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 2: Physical layer specification and service definition*

IEC 61158-3-24:2023, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-24: Data-link layer service definition – Type 24 elements*

IEC 61158-4-24:2023, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-24: Data-link layer protocol specification – Type 24 elements*

IEC 61158-5-24:2023, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-24: Application layer service definition – Type 24 elements*

IEC 61158-5-27:2023, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-27: Application layer service definition – Type 27 elements*

IEC 61158-6-24:2023, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-24: Application layer protocol specification – Type 24 elements*

IEC 61158-6-27:2023, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-27: Application layer protocol specification – Type 27 elements*

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

IEC 61784-2-0:2023, *Industrial networks – Profiles – Part 2-0: Additional real-time fieldbus profiles based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 – General concepts and terminology*

ISO/IEC/IEEE 8802-3, *Telecommunications and exchange between information technology systems – Requirements for local and metropolitan area networks – Part 3: Standard for Ethernet*

IEEE Std 802-2014, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture*

IEEE Std 802.1AB-2016, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Station and Media Access Control Connectivity Discovery*

IEEE Std 802.1AS-2020, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks – Timing and Synchronization for Time-Sensitive Applications*

IEEE Std 802.1Q-2018, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks – Bridges and Bridged Networks*

IETF RFC 768, J. Postel, *User Datagram Protocol*, August 1980, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc768> [viewed 2022-02-18]

IETF RFC 791, J. Postel, *Internet Protocol*, September 1981, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc791> [viewed 2022-02-18]

IETF RFC 792, J. Postel, *Internet Control Message Protocol*, September 1981, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc792> [viewed 2022-02-18]

IETF RFC 793, J. Postel, *Transmission Control Protocol*, September 1981, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc793> [viewed 2022-02-18]

TIA-485-A:1998, *Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Digital Multipoint Systems*

3 Terms, definitions, abbreviated terms, acronyms, and conventions

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61784-2-0, ISO/IEC/IEEE 8802-3, IEEE Std 802-2014, IEEE Std 802.1AB-2016, IEEE Std 802.1AS-2020, IEEE Std 802.1Q-2018 and the following apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>

3.1.1

control domain

logical group which consists of a master and slaves to exchange control data and/or message data

Note 1 to entry: A slave shall belong to one or more control domains.

Note 2 to entry: Multiple control domains can exist in the network, and, in this case, they are indicated as control domain # n (n is an integer).

3.1.2

C1 master

AP type that has master facilities for the FDC service of the Type 27 FAL, or the device implementing that AP type

Note 1 to entry: Only one C1 master exists in a network of the Type 27 fieldbus.

3.2 Abbreviated terms and acronyms

For the purposes of this document, abbreviated terms and acronyms defined in IEC 61784-2-0 and the following apply.

CP	Communication Profile [according to IEC 61784-1-0]
CPF	Communication Profile Family [according to IEC 61784-1-0]
ICMP	Internet Control Message Protocol (see IETF RFC 792)
IETF	Internet Engineering Task Force
IP	Internet Protocol (see IETF RFC 791)
LLDP	Link Layer Discovery Protocol (see IEEE Std 802.1AB-2016)
PI	Performance indicator
RSTP	Rapid Spanning Tree Algorithm and Protocol (see IEEE Std 802.1Q-2018)
TCP	Transmission Control Protocol (see IETF RFC 793)
UDP	User Datagram Protocol (see IETF RFC 768)

3.3 Symbols

For the purposes of this document, symbols defined in IEC 61784-2-0 and Table 1 apply.

NOTE Definitions of symbols in this Subclause 3.3 do not use the italic font, as they are already identified as symbols.

Table 1 – CPF 19 symbols

Symbol	Definition	Unit
DT	Delivery time	μs
$L_{\text{cable_len}}$	length of Ethernet cable between nodes	m
$N_{\text{c_domain}}$	number of the concurrent I/O data exchange domains	-
N_{hop}	number of hops between master and slave	-
N_{retry}	number of retry	-
$N_{\text{retry_node}}$	number of node to retry	-
$N_{\text{s_domain}}$	number of the sequential I/O data exchange domains	-
N_{slaves}	number of slaves in domain	-
$T_{\text{c_domain}}$	the domain that concurrent I/O data exchange	μs
$T_{\text{cable_dly}}$	propagation delay(6 ns/m)	μs

Symbol	Definition	Unit
T_{ctrl}	network control band (Option)	μs
T_{domain}	I/O data exchange band	μs
T_{guard}	guard time. It is 10 μs fixed	μs
T_{ifg}	inter fame gap	μs
T_{input}	time of input data transmission for all slaves	μs
T_{ip}	IP communication band for Internet Protocols (Option). It shall be set by application	μs
T_{msg}	time of asynchronous message communication	μs
T_{msg_req}	time of asynchronous message request	μs
T_{msg_res}	time of asynchronous message response	μs
T_{output}	time of output data transmission that master send	μs
T_{repeat_dly}	delay time of repeat(depend on implementation)	μs
T_{retry}	time of I/O data exchange retry (Option)	μs
T_{retry_req}	time of retry request	μs
T_{retry_res}	time of retry response	μs
T_{s_domain}	domain that sequential I/O data exchange	μs
T_{sync}	synchronization band	μs
T_{sync_dly}	delay time until synchronization packet reaches the farthest station	μs
T_{tr_dly}	delay time between master node and slave node	μs
T_{tr_input}	transmission time for input data packet, that all slaves send	μs
$T_{tr_msg_req}$	transmission time for asynchronous message packet	μs
$T_{tr_msg_res}$	transmission time for asynchronous message packet	μs
T_{tr_output}	transmission time for output data packet	μs
T_{tr_retry}	transmission time for retry request packet	μs
T_{tr_sync}	transmission time for synchronization packet	μs

3.4 Conventions

For the purposes of this document, the conventions defined in IEC 61784-2-0 apply.

4 CPF 19 (MECHATROLINK¹) – RTE communication profiles

4.1 General overview

Communication Profile Family 19 defines communication profiles(CPs) based on IEC 61158-2 type 24, IEC 61158-3-24, IEC 61158-4-24, IEC 61158-5-24 and IEC 61158-6-24, and on IEC 61158-2 type 27, IEC 61158-5-27, and IEC 61158-6-27, and on other standards (see Table 2 and Table 3).

¹ MECHATROLINK™ is a trade name of YASKAWA ELECTRIC CORPORATION. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of the trade names holder or any of its products. Compliance with this profile does not require use of the trade names. Use of the trade name MECHATROLINK requires permission of the trade name holder.

The CPF 19 (MECHATROLINK) consists of four distinct protocol sets, known generically (for historical reasons) as MECHATROLINK-II (M-II) for CP 19/1, MECHATROLINK-III (M-III) for CP 19/2, Σ -LINK II for CP19/3, and MECHATROLINK-4 (M-4) for CP 19/4, which have major differences in their physical layers.

- MECHATROLINK-II (Profile 19/1, M-II): based on TIA-485-A PhL, which operates at 10 Mbit/s, and provides for additional features (IEC 61784-1-19, 4.2);
- MECHATROLINK-III (Profile 19/2, M-III): based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 (Ethernet) PhL, which operates at 100 Mbit/s, and provides for additional features (IEC 61784-1-19, 4.3);
- Σ -LINK II (Profile 19/3): based on TIA-485-A PhL, which operates at up to 32 Mbit/s, and provides for additional features (IEC 61784-1-19, 4.4);
- MECHATROLINK-4 (Profile 19/4, M-4): based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 (Ethernet) PhL, which operates at 100 Mbit/s, and provides for additional features (see 4.2).

Each CPs is classified into more detailed profiles, based on another aspect of application process (AP) type or a sort of device type. Each AP type in a same CP plays different roles in a same network as C1 master, C2 master and slave. Such detailed profiles are described in each subclause if needed.

Table 2 – CPF 19: Overview of profile sets (CP19/1 and CP19/2)

Layer	Profile 19/1 (M-II)			Profile 19/2 (M-III)		
	C1 master	C2 master	Slave	C1 master	C2 master	Slave
Application	IEC 61158-5-24, IEC 61158-6-24			IEC 61158-5-24, IEC 61158-6-24		
Data link	IEC 61158-3-24, IEC 61158-4-24			IEC 61158-3-24, IEC 61158-4-24		
Physical	IEC 61158-2			IEC 61158-2 ISO/IEC/IEEE 8802-3		

Table 3 – CPF 19: Overview of profile sets (CP19/3 and CP19/4)

Layer	Profile 19/3 (Σ -LINK II)			Profile 19/4 (M-4)-	
	C1 master	C2 master	Slave	C1 master	Slave
Application	IEC 61158-5-24, IEC 61158-6-24			IEC 61158-5-27, IEC 61158-6-27	
Data link	IEC 61158-3-24, IEC 61158-4-24			—	
Physical	IEC 61158-2			IEC 61158-2 ISO/IEC/IEEE 8802-3	

4.2 Profile 19/4 (MECHATROLINK-4)

4.2.1 Physical layer

The Physical Layer of the CP 19/4 shall be according to ISO/IEC/IEEE 8802-3.

The bit rate shall be 100 Mbit/s or 1 000 Mbit/s. But mixing both 100 Mbit/s and 1 000 Mbit/s is not allowed in same network.

4.2.2 Data link layer

The Data Link Layer shall be according to ISO/IEC/IEEE 8802-3.

4.2.3 Application layer

4.2.3.1 General

The application layer specified in IEC 61158-5-27 and IEC 61158-6-27 shall be used.

4.2.3.2 M-4 Master

The application layer is described in IEC 61158-5-27 and IEC 61158-6-27. Table 4 specifies the use of the services specified in IEC 61158-5-27, included in this profile.

Table 5 specifies the use of the protocol specified in IEC 61158-6-27, included in this profile.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61784-2-19:2023

Table 4 – CP 19/4: AL service selection

Clause	Header	Presence	Constraints
1	Scope	YES	—
2	Normative references	YES	—
3	Terms, definitions, symbols, abbreviated terms, and conventions	Partial	If applicable
4	Concepts	YES	—
5	Data type ASE	YES	—
6	Communication model specification	—	—
6.1	Type specific concepts	YES	—
6.2	Overview	YES	—
6.3	FAL ASEs	—	—
6.3.1	FSM ASE	—	—
6.3.1.1	Concepts	YES	—
6.3.1.2	FieldbusSystemManager class specifications	YES	Maximum number of instances: 1 object
6.3.1.3	FieldBusSysmteManagerUnderLayer class specification	YES	—
6.3.2	Field Device Control ASE	—	—
6.3.2.1	Service overview	YES	—
6.3.2.2	Master Class specification	YES	Maximum number of instances:128 objects
6.3.2.3	Slave Class specification	NO	—
6.3.3	Message ASE	—	—
6.3.3.1	Service overview	YES	—
6.3.3.2	Requester class specifications	YES	Optional Maximum number of instances: 1 object
6.3.3.3	Responder class specifications	YES	Optional Maximum number of instances: 1 object
6.3.4	Event Management ASE	YES	Maximum number of instances: 1 object
6.4	FAL Ars	—	—
6.4.1	AR model	YES	—
6.4.2	FSM AREP	YES	—
6.4.3	FDC AREP	—	—
6.4.3.1	FDC Master AR class	YES	—
6.4.3.2	FDC Slave AR class	NO	—
6.4.4	MSG AREP	YES	Optional Maximum number of instances: 2 objects

Table 5 – CP 19/4: AL protocol selection

Clause	Header	Presence	Constraints
1	Scope	YES	—
2	Normative references	YES	—
3	Terms, definitions, symbols, abbreviated terms, and conventions	Partial	If applicable
4	Abstract syntax	YES	—
5	Transfer syntax	YES	—
6	Structure of FAL protocol state machine	YES	—
7	AP-context state machine (APC SM)	YES	—
8	FAL service protocol machines (FSPM)	—	—
8.1	Overview	YES	—
8.2	RT Protocol Machine (RT PM)	YES	—
8.3	Field System Management Protocol Machine (FSM PM)	—	—
8.3.1	Overview	YES	—
8.3.2	Discovery and basic configuration	YES	—
8.3.3	Starting up of system	—	—
8.3.3.1	Master Protocol Machine	YES	—
8.3.3.2	Slave Protocol Machine	NO	—
8.3.3.3	List of FSMUL macros	YES	—
8.3.4	Sync methods	YES	—
8.3.5	Plug-and-play entry	YES	—
8.4	Field Device Control Protocol Machine (FDC PM)	—	—
8.4.1	Protocol overview	YES	—
8.4.2	Cyclic communication mode	YES	—
8.4.3	Event driven communication mode	YES	—
8.4.4	Master Protocol Machine (FDCPM-M)	YES	—
8.4.5	Slave Protocol Machine (FDCPM-S)	NO	—
8.4.6	Error procedure summary	YES	—
8.5	Message Protocol Machine (MSG PM)	—	—
8.5.1	Protocol overview	YES	—
8.5.2	Requester Protocol Machine (MSGPM-RQ)	YES	—
8.5.3	Responder Protocol Machine (MSGPM-RS)	YES	—
9	Application relationship protocol machine (ARPM)	—	—
9.1	General	YES	—
9.2	ARPM for FDC ASE	—	—
9.2.1	Overview	YES	—
9.2.2	ARPM for FDC Master (ARPM-FDCM)	YES	—
9.2.3	ARPM for FDC Slave (ARPM-FDCS)	NO	—
9.3	ARPM for MSG ASE (ARPM-MSG)	YES	—
10	DLL mapping protocol machines (DMPMs)	YES	—

4.2.3.3 M-4 Slave

The application layer is described in IEC 61158-5-27 and IEC 61158-6-27. Table 6 specifies the use of the services specified in IEC 61158-5-27, included in this profile.

Table 7 specifies the use of the protocol specified in IEC 61158-6-27, included in this profile.

Table 6 – CP 19/4: AL service selection

Clause	Header	Presence	Constraints
1	Scope	YES	—
2	Normative references	YES	—
3	Terms, definitions, symbols, abbreviated terms, and conventions	Partial	If applicable
4	Concepts	YES	—
5	Data type ASE	YES	—
6	Communication model specification	—	—
6.1	Type specific concepts	YES	—
6.2	Overview	YES	—
6.3	FAL ASEs	—	—
6.3.1	FSM ASE	—	—
6.3.1.1	Concepts	YES	—
6.3.1.2	FieldbusSystemManager class specifications	YES	Maximum number of instances: 1 object
6.3.1.3	FieldBusSysmteManagerUnderLayer class specification	Partial	If applicable
6.3.2	Field Device Control ASE	—	—
6.3.2.1	Service overview	YES	—
6.3.2.2	Master Class specification	NO	—
6.3.2.3	Slave Class specification	YES	Maximum number of instances: 1 object
6.3.3	Message ASE	—	—
6.3.3.1	Service overview	YES	—
6.3.3.2	Requester class specifications	NO	—
6.3.3.3	Responder class specifications	YES	Optional Maximum number of instances: 1 object
6.3.4	Event Management ASE	YES	Maximum number of instances: 1 object
6.4	FAL Ars	—	—
6.4.1	AR model	YES	—
6.4.2	FSM AREP	YES	—
6.4.3	FDC AREP	—	—
6.4.3.1	FDC Master AR class	NO	—
6.4.3.2	FDC Slave AR class	YES	—
6.4.4	MSG AREP	YES	Optional Maximum number of instances: 2 objects

Table 7 – CP 19/4: AL protocol selection

Clause	Header	Presence	Constraints
1	Scope	YES	—
2	Normative references	YES	—
3	Terms, definitions, symbols, abbreviated terms, and conventions	Partial	If applicable
4	Abstract syntax	YES	—
5	Transfer syntax	YES	—
6	Structure of FAL protocol state machine	YES	—
7	AP-context state machine (APC SM)	YES	—
8	FAL service protocol machines (FSPM)	—	—
8.1	Overview	YES	—
8.2	RT Protocol Machine (RT PM)	YES	—
8.3	Field System Management Protocol Machine (FSM PM)	—	—
8.3.1	Overview	YES	—
8.3.2	Discovery and basic configuration	YES	—
8.3.3	Starting up of system	—	—
8.3.3.1	Master Protocol Machine	NO	—
8.3.3.2	Slave Protocol Machine	YES	—
8.3.3.3	List of FSMUL macros	YES	—
8.3.4	Sync methods	YES	—
8.3.5	Plug-and-play entry	YES	—
8.4	Field Device Control Protocol Machine (FDC PM)	—	—
8.4.1	Protocol overview	YES	—
8.4.2	Cyclic communication mode	YES	—
8.4.3	Event driven communication mode	YES	—
8.4.4	Master Protocol Machine (FDCPM-M)	NO	—
8.4.5	Slave Protocol Machine (FDCPM-S)	YES	—
8.4.6	Error procedure summary	YES	—
8.5	Message Protocol Machine (MSG PM)	—	—
8.5.1	Protocol overview	YES	—
8.5.2	Requester Protocol Machine (MSGPM-RQ)	NO	—
8.5.3	Responder Protocol Machine (MSGPM-RS)	YES	—
9	Application relationship protocol machine (ARPM)	—	—
9.1	General	YES	—
9.2	ARPM for FDC ASE	—	—
9.2.1	Overview	YES	—
9.2.2	ARPM for FDC Master (ARPM-FDCM)	NO	—
9.2.3	ARPM for FDC Slave (ARPM-FDCS)	YES	—
9.3	ARPM for MSG ASE (ARPM-MSG)	YES	—
10	DLL mapping protocol machines (DMPMs)	YES	—

4.2.4 Performance indicator selection

4.2.4.1 Performance indicator overview

Table 8 shows the performance indicators overview of CP 19/4.

Table 8 – CP 19/4: PI overview

Performance indicator	Applicable	Constraints
Delivery time	YES	—
Number of end-stations	YES	—
Basic network topology	YES	—
Number of switches between end-stations	YES	—
Throughput RTE	YES	—
Non-RTE bandwidth	YES	—
Time synchronization accuracy	YES	—
Non-time-based synchronization accuracy	YES	—
Redundancy recovery time	NO	—

4.2.4.2 Performance indicator dependencies

4.2.4.2.1 Dependency matrix

Table 9 shows the dependencies between performance indicators for CP 19/4.

Table 9 – CP 19/4: PI dependency matrix

Dependent PI	Influencing PI							
	Delivery time	Number of end-stations	Basic network topology	Throughput RTE	Non-RTE bandwidth	Time synchronization accuracy	Non time-based synchronization accuracy	Redundancy recovery time
Delivery time		YES	YES	NO	YES	NO	NO	NO
Number of end-stations	YES		NO	YES	NO	NO	NO	NO
Basic network topology	YES	NO		YES	NO	NO	NO	NO
Throughput RTE	NO	YES	YES		NO	NO	NO	NO
Non-RTE bandwidth	YES	NO	NO	NO		NO	NO	NO
Time synchronization accuracy	NO	NO	NO	NO	NO		NO	NO
Non-time-based synchronization accuracy	NO	NO	NO	NO	NO	NO		NO
Redundancy recovery time	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	

4.2.4.2.2 Delivery time

The DT (Delivery time) for CP19/4 is shown in Formula (1).

$$DT = T_{\text{syncWidth}} + T_{\text{domainAllWidth}} + T_{\text{ipWidth}} + T_{\text{ctrlWidth}} + T_{\text{guardWidth}} \quad (1)$$

where

- DT is the delivery time;
- $T_{\text{syncWidth}}$ is the synchronization band;
- $T_{\text{domainAllWidth}}$ is the I/O data exchange band;
- T_{ipWidth} is the IP communication band for Internet Protocols (Option). It shall be set by application;
- $T_{\text{ctrlWidth}}$ is the network control band (Option);
- $T_{\text{guardWidth}}$ is the guard time.

The $T_{\text{syncWidth}}$ is shown in Formula (2).

$$T_{\text{syncWidth}} = T_{\text{tr}}(L_{\text{sync}}) + \max_{n_{\text{all}} \in N_{\text{all}}} \left\{ T_{\text{cable}}(n_{\text{sm}}, n_{\text{all}}) + \sum_{n_r \in N_r(n_{\text{sm}}, n_{\text{all}})} T_{\text{relay}}(n_r) \right\} + T_{\text{ifg}} \quad (2)$$

where

- $T_{\text{tr}}(L)$ is the packet propagation time (packet length is L bytes);
- L_{sync} is the length of synchronization packet;
- N_{all} is all stations on the network;
- n_{all} is the element of N_{all} ;
- $T_{\text{cable}}(n_s, n_d)$ is the cable delay time from station n_s to station n_d ;
- n_{sm} is the synchronization master;
- $N_r(n_s, n_d)$ is the delay time of repeat (depends on implementation);
- n_r is number of hops between master and slave;
- $T_{\text{relay}}(n)$ is the delay time for relay of station n ;
- T_{ifg} is the inter frame-packet gap.

The $T_{\text{domainAllWidth}}$ is shown in Formula (3).

$$T_{\text{domainAllWidth}} = \max_{d \in D} \{ T_{\text{domainStart}}(d) + T_{\text{domainWidth}}(d) \} + T_{\text{domainAllStart}} \quad (3)$$

where

- D is the collection of control domain;
- d is the element of control domain D ;
- $T_{\text{domainStart}}(d)$ is the transmission start time of control domain d ;

$T_{\text{domainWidth}}(d)$ is the transmission width of control domain d :

The $T_{\text{ctrlWidth}}$ is shown in Formula (4).

$$T_{\text{ctrlWidth}} = T_{\text{tr}}(L_{\text{ctrl}}) + \max_{n_{\text{all}} \in N_{\text{all}}} \left\{ T_{\text{cable}}(n_{\text{bm}}, n_{\text{all}}) + \sum_{n_r \in N_r(n_{\text{bm}}, n_{\text{all}})} T_{\text{relay}}(n_r) \right\} + T_{\text{ifg}} \quad (4)$$

where

$T_{\text{tr}}(L)$ is the packet propagation time (packet length is L bytes);

L_{ctrl} is the packet length within the control domain;

N_{all} is the collection of all stations on the network;

n_{all} is the element of collection N ;

$T_{\text{cable}}(n_s, n_d)$ is the cable delay time from station n_s to station n_d ;

n_{bm} is the band manager;

$N_r(n_s, n_d)$ is the collection relay station from station n_s to station n_d ;

n_r is the element of $N_r(n_s, n_d)$;

$T_{\text{relay}}(n)$ is the delay time for relay of station n ;

T_{ifg} is the inter frame-packet gap.

4.2.4.2.3 Number of RTE end-stations

The maximum number of stations shall be 128. Among these, the maximum number of slave stations shall be 127, and the maximum number of master stations shall be 8.

4.2.4.2.4 Basic network topology

The basic network topology is linear and star, it is possible to mix the linear and start by using switches.

4.2.4.2.5 Number of switches between RTE end-stations

- Time synchronization accuracy;
- Non-time-based synchronization accuracy.

4.2.4.2.6 Throughput RTE

Throughput RTE relies on the configuration of the control domain. By making IO transmissions concurrently using multiple control domains, the throughput RTE will increase proportionally. On the other hand, by making sequential IO transmissions, the throughput RTE is constant.

4.2.4.2.7 Non-RTE bandwidth

The Non-RTE-bandwidth is the $T_{\text{ip_comm}}$ in the calculation formula of the DT . The T_{cyc} and the $T_{\text{ip_comm}}$ have to be set in the band manager master at the time of initialization.

4.2.4.2.8 Time synchronization accuracy

By using delay calculation procedure at the time of network initialization, the slave station holds the delay time from the synchronization master station. The synchronization master station sends the synchronization notification frame in the synchronization notification band, at the beginning of the transmission cycle.

The synchronization station's time stamp is included in this synchronization notification frame. The slave station that has received the synchronization frame guarantees the accuracy of the time synchronization, by correcting the local clock inside the slave station, using the time stamp and the delay time in the synchronization frame.

4.2.4.2.9 Non-time-based synchronization accuracy

The slave station is triggered to generate an event when it receives a synchronization notification frame that is periodically sent from the synchronization master station. With this, synchronization accuracy of periodic events in the cyclic communication state is guaranteed.

4.2.4.2.10 Redundancy recovery time

Void.

4.2.4.3 Consistent set of performance indicators

4.2.4.3.1 General

Figure 1 shows a multi control domain system in M-4(CP19/4), as an example. This network consists of eight control domains, and each control domain consists of one C1 master and eight slaves.

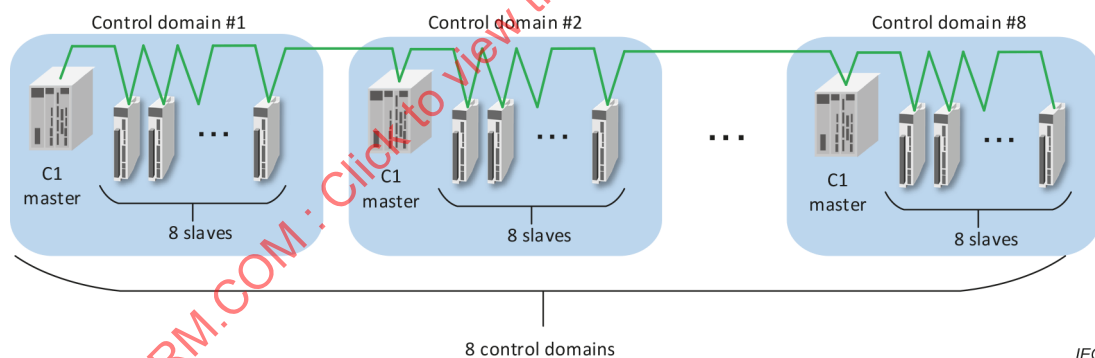


Figure 1 – Multi control domain system of M-4

4.2.4.3.2 The case of concurrent I/O data exchange in multi control domain system

Figure 2 shows an image of a concurrent I/O data exchange. Each control domain communicates concurrently.

Table 10 shows the consistent set of performance indicators for concurrent I/O data exchange. The scenario is shown in Figure 1, where IP comm and Ctrl are not used.

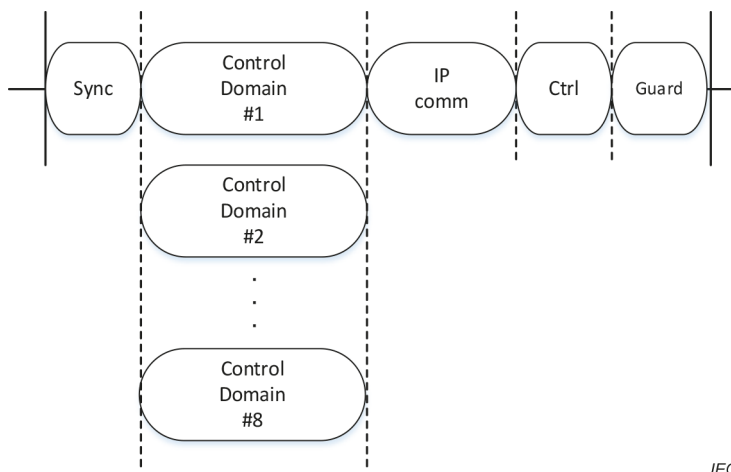


Figure 2 – Concurrent I/O data exchange

Table 10 – CP 19/4: Consistent set of PIs with concurrent I/O data exchange

Performance indicator	Value	Constraints
Delivery time	127 μ s	8 control domains (Each control domain consists of one master and eight slaves)
Number of end-stations	72	INPUT data size is 48 octets, OUTPUT data size is 48 octets per each slave
Basic network topology	Linear	
Number of switches between end-stations	0	Unused switches
Throughput RTE	34 M octets/s	
Non-RTE bandwidth	0	Unassigned band for internet protocol
Time synchronization accuracy	$\leq 1 \mu$ s	
Non-time-based synchronization accuracy	$\leq 1 \mu$ s	

4.2.4.3.3 The case of sequential I/O data exchange in multi control domain system

Figure 3 shows an image of a sequential I/O data exchange. Each control domain communicates sequentially.

Table 11 shows the consistent set of performance indicators for sequential I/O data exchange. The scenario is shown in Figure 1, where IP comm and Ctrl are not used.

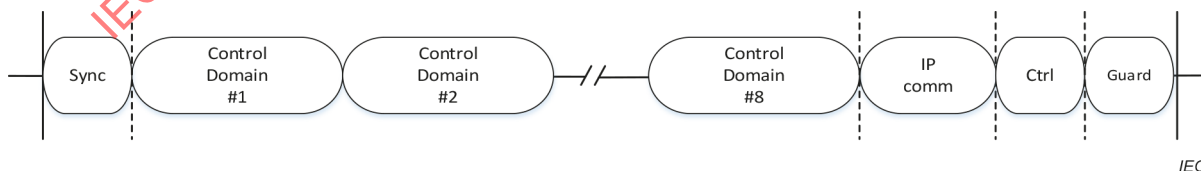


Figure 3 – Sequential I/O data exchange

Table 11 – CP 19/4: Consistent set of PIs with sequential I/O data exchange

Performance indicator	Value	Constraints
Delivery time	290 μ s	8 control domains (Each control domain consists of one master and eight slaves)
Number of end-stations	72	INPUT data size is 48 octets, OUTPUT data size is 48 octets per each slave
Basic network topology	Linear	
Number of switches between end-stations	0	Unused switches
Throughput RTE	10 Moctets/s	
Non-RTE bandwidth	0	Unassigned band for internet protocol
Time synchronization accuracy	$\leq 1 \mu$ s	
Non-time-based synchronization accuracy	$\leq 1 \mu$ s	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61784-2-19:2023

Bibliography

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

IEC 61158-3 (all parts), *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3: Data-link layer service definition*

IEC 61158-4 (all parts), *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4: Data-link layer protocol specification*

IEC 61158-5 (all parts), *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5: Application layer service definition*

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

IEC 61784-1 (all parts), *Industrial networks – Profiles – Part 1: Fieldbus profiles*

IEC 61784-1-0, *Industrial networks – Profiles – Part 1-0: Fieldbus profiles – General concepts and terminology*

IEC 61784-2 (all parts), *Industrial networks – Profiles – Part 2: Additional real-time fieldbus profiles based on ISO/IEC/IEEE 8802-3*

IEC 61918, *Industrial communication networks – Installation of communication networks in industrial premises*

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

ISO/IEC 9646 (all parts), *Information technology – Open Systems Interconnection – Conformance testing methodology and framework*

ISO/IEC TR 10000-1:1998, *Information technology – Framework and taxonomy of International Standardized Profiles – Part 1: General principles and documentation framework*

ISO/IEC 11801-1:2017, *Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 1: General requirements*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61784-2-19:2023

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	25
INTRODUCTION.....	27
1 Domaine d'application	28
2 Références normatives	28
3 Termes, définitions, abréviations, acronymes et conventions	29
3.1 Termes et définitions	29
3.2 Termes abrégés et acronymes	30
3.3 Symboles	30
3.4 Conventions.....	32
4 CPF 19 (MECHATROLINK) – Profils de communication RTE.....	32
4.1 Vue d'ensemble	32
4.2 Profil 19/4 (MECHATROLINK-4).....	33
4.2.1 Couche physique	33
4.2.2 Couche liaison de données.....	33
4.2.3 Couche application	33
4.2.4 Choix des indicateurs de performance	38
Bibliographie.....	44
Figure 1 – Système M-4 à plusieurs domaines de commande	41
Figure 2 – Échange de données d'E/S en simultané.....	42
Figure 3 – Échange séquentiel de données d'E/S	42
Tableau 1 – Symboles CPF 19.....	31
Tableau 2 – CPF 19: vue d'ensemble des ensembles de profils (CP 19/1 et CP 19/2).....	32
Tableau 3 – CPF 19: vue d'ensemble des ensembles de profils (CP 19/3 et CP 19/4).....	33
Tableau 4 – CP 19/4: choix des services AL	34
Tableau 5 – CP 19/4: choix du protocole AL	35
Tableau 6 – CP 19/4: choix des services AL	36
Tableau 7 – CP 19/4: choix du protocole AL	37
Tableau 8 – CP 19/4: vue d'ensemble des indicateurs de performance	38
Tableau 9 – CP 19/4: matrice de dépendance entre les indicateurs de performance	38
Tableau 10 – CP 19/4: ensemble cohérent de PI avec échange de données d'E/S en simultané	42
Tableau 11 – CP 19/4: ensemble cohérent d'indicateurs de performance avec échange séquentiel de données d'E/S.....	43

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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**

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. 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.

L'attention est attirée sur le fait que l'utilisation de certains des types de protocoles 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 autorisées explicitement par les détenteurs respectifs des droits de propriété intellectuelle pour ces types.

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

L'IEC 61784-2-19 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.

Cette première édition, ainsi que les autres parties de la même série, annule et remplace la quatrième édition de l'IEC 61784-2 parue en 2019. Cette première édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'IEC 61784-2:2019:

- scission de l'IEC 61784-2 d'origine en plusieurs sous-parties, une sous-partie pour le matériel de nature générique et une sous-partie pour chaque famille de profils de communication spécifiée dans le document d'origine;
- nouveau profil de communication (CPF 19/4).

Le texte de la présente Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
65C/1210/FDIS	65C/1238/RVD

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

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

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

Ce document a été rédigé conformément aux Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé conformément aux Directives ISO/IEC, Partie 1 et aux 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 61784-2, parues sous le titre général *Réseaux industriels – Profils – Partie 2: Profils de bus de terrain supplémentaires pour les réseaux en temps réel fondés sur l'ISO/IEC/IEEE 8802-3*, se trouve sur le site web de l'IEC.

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

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document indique qu'il 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 IEC 61784-2 fournit des profils de communication (CP) supplémentaires aux familles de profils de communication (CPF) existantes de la série IEC 61784-1 et des CPF supplémentaires à un ou plusieurs CP. Ces profils satisfont aux objectifs du marché d'automatisation industrielle visant à identifier les réseaux de communication Ethernet en temps réel (RTE) coexistant avec l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 – communément appelée la norme pour Ethernet. Ces réseaux de communication RTE s'appuient sur les dispositions de l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 relatives aux couches inférieures de la pile de communication et assurent en outre un transfert de données en temps réel plus prévisible et fiable, et une prise en charge d'une synchronisation précise de l'équipement d'automatisation.

De manière plus spécifique, ces profils permettent d'assurer la conformité des réseaux de communication RTE à l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 et d'éviter la propagation de mises en œuvre divergentes.

L'adoption de la technologie Ethernet pour la communication industrielle entre les contrôleurs, et même pour la communication avec les appareils de terrain, favorise l'utilisation des technologies Internet dans la zone de terrain. Cette disponibilité pourrait s'avérer inacceptable si elle était à l'origine de la perte de certaines fonctionnalités exigées dans la zone de terrain des réseaux d'automatisation des communications industrielles, telles que:

- le fonctionnement en temps réel;
- les actions synchronisées entre les appareils de terrain, tels que les unités d'entraînement;
- l'échange efficace et fréquent d'enregistrements de données de très faible volume.

Ces nouveaux profils RTE peuvent tirer avantage des améliorations des réseaux Ethernet en ce qui concerne la largeur de bande de transmission et la portée du réseau.

Une autre exigence implicite, mais néanmoins essentielle, porte sur le fait que la totalité des capacités de communication Ethernet classiques (telles qu'elles sont utilisées dans le monde professionnel) est conservée, ce qui permet de continuer à utiliser le logiciel concerné.

Le marché a besoin de plusieurs solutions réseau, présentant chacune des caractéristiques de performance et des capacités fonctionnelles différentes qui correspondent aux différentes exigences d'application. Les indicateurs de performance RTE, dont les valeurs seront fournies avec les appareils RTE sur la base des profils de communication spécifiés dans la série IEC 61784-2, permettent à l'utilisateur d'assortir les appareils du réseau avec les exigences de performance dépendantes de l'application d'un réseau RTE.

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

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61784-2 définit les extensions de la famille de profils de communication 19 (CPF 19) pour Ethernet en temps réel (RTE). La CPF 19 spécifie un profil de communication (CP) Ethernet en temps réel (RTE, Real-Time Ethernet) et des composants de réseau associés basés sur la série IEC 61158 (Type 27), l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 et d'autres normes.

Pour chaque profil de communication RTE, le présent document spécifie également les indicateurs de performance RTE correspondants et les dépendances entre ces indicateurs de performance RTE.

NOTE 1 Tous les CP sont fondés sur des normes, des projets de normes ou des Normes internationales publiées par l'IEC, ou sur des normes ou des Normes internationales établies par d'autres organismes de normalisation ou encore de processus de normes ouvertes.

NOTE 2 Le profil de communication RTE utilise les réseaux de communication ISO/IEC/IEEE 8802-3 et ses composants de réseau connexes et, dans certains cas, amendent ces normes pour obtenir les fonctions RTE.

NOTE 3 Certains CP de la CPF 19 sont spécifiés dans l'IEC 61784-1-19.

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

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

IEC 61158-2, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 2: Spécification et définition des services de la couche physique*

IEC 61158-3-24:2023, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 3-24: Définition des services de la couche liaison de données – Eléments de type 24*

IEC 61158-4-24:2023, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 4-24: Spécification du protocole de la couche liaison de données – Eléments de type 24*

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

IEC 61158-5-27:2023, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 5-27: Définition des services de la couche application – Eléments de type 27*

IEC 61158-6-24:2023, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 6-24: Spécification du protocole de la couche application – Eléments de type 24*

IEC 61158-6-27:2023, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 6-27: Spécification du protocole de la couche application – Eléments de type 27*

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

IEC 61784-2-0:2023, *Réseaux de communication industriels – Profils – Partie 2-0: Profils de bus de terrain supplémentaires pour les réseaux en temps réel fondés sur l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 – Concepts généraux et terminologie*

ISO/IEC/IEEE 8802-3, *Télécommunications et échange entre systèmes informatiques – Exigences pour les réseaux locaux et métropolitains – Partie 3: Norme pour Ethernet*

IEEE 802-2001, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture* (disponible en anglais seulement)

IEEE 802.1AB-2016, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Station and Media Access Control Connectivity Discovery* (disponible en anglais seulement)

IEEE 802.1AS-2020, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks – Timing and Synchronization for Time-Sensitive Applications* (disponible en anglais seulement)

IEEE 802.1Q-2018, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks – Bridges and Bridged Networks* (disponible en anglais seulement)

IETF RFC 768, J. Postel, *User Datagram Protocol*, Août 1980, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc768> [vu le 18/02/2022] (disponible en anglais seulement)

IETF RFC 791, J. Postel, *Internet Protocol*, Septembre 1981, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc791> [vu le 18/02/2022] (disponible en anglais seulement)

IETF RFC 792, J. Postel, *Internet Control Message Protocol*, Septembre 1981, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc792> [vu le 18/02/2022] (disponible en anglais seulement)

IETF RFC 793, J. Postel, *Transmission Control Protocol*, Septembre 1981, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc793> [vu le 18/02/2022] (disponible en anglais seulement)

TIA-485-A:1998, *Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Digital Multipoint Systems* (disponible en anglais seulement)

3 Termes, définitions, abréviations, acronymes et conventions

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 61784-2-0, l'ISO/IEC/IEEE 8802-3, l'IEEE 802-2014, l'IEEE 802.1AB-2016, l'IEEE 802.1AS-2020, l'IEEE 802.1Q-2018 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

3.1.1

domaine de commande

groupe logique constitué d'un appareil principal et d'appareils subordonnés pour échanger des données de commande et/ou des données de message

Note 1 à l'article: Un appareil subordonné doit appartenir à un ou plusieurs domaines de commande.

Note 2 à l'article: Plusieurs domaines de commande peuvent exister dans le réseau et, dans ce cas, ils sont indiqués comme domaine de commande N° n (n est un entier)

3.1.2

appareil principal C1

type de processus d'application (AP, Application Process) qui possède des installations principales pour le service FDC de la FAL de type 27, ou l'appareil mettant en œuvre ce type d'AP

Note 1 à l'article: Un réseau du bus de terrain de type 27 ne peut contenir qu'un seul appareil principal C1

3.2 Termes abrégés et acronymes

Pour les besoins du présent document, les termes abrégés et les acronymes de l'IEC 61784-2-0 ainsi que les suivants s'appliquent.

CP	Communication Profile (profil de communication) [conformément à l'IEC 61784-1-0]
CPF	Communication Profile Family (famille de profils de communication) [conformément à l'IEC 61784-1-0]
ICMP	Internet Control Message Protocol (protocole de message de contrôle Internet) (voir l'IETF RFC 792)
IETF	Internet Engineering Task Force (groupe spécial d'ingénierie d'Internet)
IP	Internet Protocol (protocole Internet) (voir l'IETF RFC 791)
LLDP	Link Layer Discovery Protocol (protocole de reconnaissance de couche de liaison) (voir la norme IEEE 802.1AB-2016)
PI	Performance Indicator (indicateur de performance)
RSTP	Rapid Spanning Tree Algorithm and Protocol (algorithme et protocole d'arbre de recouvrement rapide) (voir la norme IEEE 802.1Q-2018)
TCP	Transmission Control Protocol (protocole de commande de transmission) (voir l'IETF RFC 793)
UDP	User Datagram Protocol (protocole de datagramme utilisateur) (voir l'IETF RFC 768)

3.3 Symboles

Pour les besoins du présent document, les symboles de l'IEC 61784-2-0 et dans le Tableau 1 s'appliquent.

NOTE Les définitions des symboles dans le présent paragraphe 3.3 ne sont pas en italique, dans la mesure où les symboles sont déjà identifiés comme tels.

Tableau 1 – Symboles CPF 19

Symbole	Définition	Unité
DT	Temps de remise	μs
$L_{\text{cable_len}}$	longueur de câble Ethernet entre les nœuds	m
$N_{\text{c_domain}}$	nombre de domaines d'échange de données d'E/S simultanés	-
N_{hop}	nombre de sauts entre l'appareil principal et l'appareil subordonné	-
N_{retry}	nombre de nouvelles tentatives	-
$N_{\text{retry_node}}$	nombre de nœuds à soumettre à une nouvelle tentative	-
$N_{\text{s_domain}}$	nombre de domaines d'échange séquentiel de données d'E/S	-
N_{slaves}	nombre d'appareils subordonnés dans le domaine	-
$T_{\text{c_domain}}$	domaine qui échange simultanément des données d'E/S	μs
$T_{\text{cable_dly}}$	délai de propagation (6 ns/m)	μs
T_{ctrl}	bande de commande de réseau (facultatif)	μs
T_{domain}	bande d'échange de données d'E/S	μs
T_{guard}	temps de garde. Il est fixé à 10 μs	μs
T_{ifg}	temps intertrame	μs
T_{input}	temps de transmission des données d'entrée pour tous les appareils subordonnés	μs
T_{ip}	bande de communication IP pour les protocoles Internet (facultatif). Doit être définie par l'application	μs
T_{msg}	temps de communication de messages asynchrones	μs
$T_{\text{msg_req}}$	temps de demande de message asynchrone	μs
$T_{\text{msg_res}}$	temps de réponse à un message asynchrone	μs
T_{output}	temps de transmission des données de sortie envoyées par l'appareil principal	μs
$T_{\text{repeat_dly}}$	délai de répétition (en fonction de la mise en œuvre)	μs
T_{retry}	temps avant nouvelle tentative d'échange de données d'E/S (facultatif)	μs
$T_{\text{retry_req}}$	temps de demande de nouvelle tentative	μs
$T_{\text{retry_res}}$	temps de réponse à une nouvelle tentative	μs
$T_{\text{s_domain}}$	domaine qui assure l'échange séquentiel de données d'E/S	μs
T_{sync}	bande de synchronisation	μs
$T_{\text{sync_dly}}$	délai jusqu'à ce que le paquet de synchronisation atteigne la station la plus éloignée	μs
$T_{\text{tr_dly}}$	délai entre le nœud principal et le nœud subordonné	μs
$T_{\text{tr_input}}$	temps de transmission du paquet de données d'entrée, envoyé par tous les appareils subordonnés	μs
$T_{\text{tr_msg_req}}$	temps de transmission du paquet de messages asynchrones	μs
$T_{\text{tr_msg_res}}$	temps de transmission du paquet de messages asynchrones	μs
$T_{\text{tr_output}}$	temps de transmission du paquet de données de sortie	μs
$T_{\text{tr_retry}}$	temps de transmission du paquet de demande de nouvelle tentative	μs
$T_{\text{tr_sync}}$	temps de transmission du paquet de synchronisation	μs

3.4 Conventions

Pour les besoins du présent document, les conventions définies dans l'IEC 61784-2-0 s'appliquent.

4 CPF 19 (MECHATROLINK¹) – Profils de communication RTE

4.1 Vue d'ensemble

La famille de profils de communication 19 définit des profils de communication (CP) fondés sur le type 24 de l'IEC 61158-2, l'IEC 61158-3-24, l'IEC 61158-4-24, l'IEC 61158-5-24 et l'IEC 61158-6-24, ainsi que sur le type 27 de l'IEC 61158-2, l'IEC 61158-5-27 et l'IEC 61158-6-27, ainsi que sur d'autres normes (voir le Tableau 2 et le Tableau 3).

La CPF 19 (MECHATROLINK) est constituée de quatre ensembles de protocoles distincts, connus de manière générique (pour des raisons historiques) sous l'appellation MECHATROLINK-II (M-II) pour le CP 19/1, MECHATROLINK-III (M-III) pour le CP 19/2, Σ -LINK II pour le CP 19/3 et MECHATROLINK-4 (M-4) pour le CP 19/4, qui présentent des différences majeures dans leurs couches physiques.

- MECHATROLINK-II (profil 19/1, M-II): basé sur la PhL décrite dans la TIA-485-A, qui fonctionne à 10 Mbit/s et fournit des fonctionnalités supplémentaires (IEC 61784-1-19, 4.2);
- MECHATROLINK-III (profil 19/2, M-III): basé sur la PhL décrite dans l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 (Ethernet), qui fonctionne à 100 Mbit/s, et fournit des fonctionnalités supplémentaires (IEC 61784-1-19, 4.3);
- Σ -LINK II (profil 19/3): basé sur la PhL décrite dans la TIA-485-A, qui fonctionne à un maximum de 32 Mbit/s et fournit des fonctionnalités supplémentaires (IEC 61784-1-19, 4.4);
- MECHATROLINK-4 (profil 19/4, M-4): basé sur la PhL décrite dans l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 (Ethernet), qui fonctionne à 100 Mbit/s et fournit des fonctionnalités supplémentaires (voir 4.2).

Chaque CP est classé en profils plus détaillés, en fonction d'un autre aspect du type de processus d'application (AP) ou d'une sorte de type d'appareil. Chaque type d'AP d'un même CP joue différents rôles dans un même réseau: appareil principal C1, appareil principal C2 et appareil subordonné. Ces profils détaillés sont décrits dans chaque paragraphe si nécessaire.

Tableau 2 – CPF 19: vue d'ensemble des ensembles de profils (CP 19/1 et CP 19/2)

Couche	Profil 19/1 (M-II)			Profil 19/2 (M-III)		
	Appareil principal C1	Appareil principal C2	Appareil subordonné	Appareil principal C1	Appareil principal C2	Appareil subordonné
Application	IEC 61158-5-24, IEC 61158-6-24			IEC 61158-5-24, IEC 61158-6-24		
Liaison de données	IEC 61158-3-24, IEC 61158-4-24			IEC 61158-3-24, IEC 61158-4-24		
Physique	IEC 61158-2			IEC 61158-2 ISO/IEC/IEEE 8802-3		

¹ MECHATROLINK™ est une appellation commerciale de YASKAWA ELECTRIC CORPORATION. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs du présent document et ne signifie nullement que l'IEC approuve le détenteur de la marque ou de l'un quelconque de ses produits. La conformité à ce profil n'exige pas l'utilisation des appellations commerciales. L'utilisation de l'appellation commerciale MECHATROLINK exige l'autorisation du détenteur de l'appellation commerciale.

Tableau 3 – CPF 19: vue d'ensemble des ensembles de profils (CP 19/3 et CP 19/4)

Couche	Profil 19/3 (Σ -LINK II)			Profil 19/4 (M-4)	
	Appareil principal C1	Appareil principal C2	Appareil subordonné	Appareil principal C1	Appareil subordonné
Application	IEC 61158-5-24, IEC 61158-6-24			IEC 61158-5-27, IEC 61158-6-27	
Liaison de données	IEC 61158-3-24, IEC 61158-4-24			—	
Physique	IEC 61158-2			IEC 61158-2 ISO/IEC/IEEE 8802-3	

4.2 Profil 19/4 (MECHATROLINK-4)

4.2.1 Couche physique

La couche physique du CP 19/4 doit être conforme à l'ISO/IEC/IEEE 8802-3.

Le débit binaire doit être de 100 Mbit/s ou 1 000 Mbit/s. Mais le mélange de 100 Mbit/s et de 1 000 Mbit/s n'est pas autorisé dans le même réseau.

4.2.2 Couche liaison de données

La couche liaison de données doit être conforme à l'ISO/IEC/IEEE 8802-3.

4.2.3 Couche application

4.2.3.1 Généralités

La couche application spécifiée dans l'IEC 61158-5-27 et l'IEC 61158-6-27 doit être utilisée.

4.2.3.2 Appareil principal M-4

La couche application est décrite dans l'IEC 61158-5-27 et l'IEC 61158-6-27. Le Tableau 4 spécifie l'utilisation des services, précisée dans l'IEC 61158-5-27, inclus dans ce profil.

Le Tableau 5 spécifie l'utilisation du protocole, précisée dans l'IEC 61158-6-27, inclus dans ce profil.

Tableau 4 – CP 19/4: choix des services AL

Article/paragraphe	En-tête	Présence	Contraintes
1	Domaine d'application	OUI	—
2	Références normatives	OUI	—
3	Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions	Partielle	Le cas échéant
4	Concepts	OUI	—
5	ASE de type de données	OUI	—
6	Spécification du modèle de communication	—	—
6.1	Concepts spécifiques au type	OUI	—
6.2	Vue d'ensemble	OUI	—
6.3	ASE de FAL	—	—
6.3.1	ASE FSM	—	—
6.3.1.1	Concepts	OUI	—
6.3.1.2	Spécifications de la classe FieldbusSystemManager	OUI	Nombre maximal d'instances: 1 objet
6.3.1.3	Spécification de la classe FieldBusSystemManagerUnderLayer	OUI	—
6.3.2	ASE de commande d'appareil de terrain	—	—
6.3.2.1	Vue d'ensemble des services	OUI	—
6.3.2.2	Spécification de la classe d'appareil principal	OUI	Nombre maximal d'instances: 128 objets
6.3.2.3	Spécification de la classe d'appareil subordonné	NON	—
6.3.3	ASE de message	—	—
6.3.3.1	Vue d'ensemble des services	OUI	—
6.3.3.2	Spécifications de classe de demandeur	OUI	Facultatif Nombre maximal d'instances: 1 objet
6.3.3.3	Spécifications de classe de répondeur	OUI	Facultatif Nombre maximal d'instances: 1 objet
6.3.4	ASE de gestion d'événement	OUI	Nombre maximal d'instances: 1 objet
6.4	AR FAL	—	—
6.4.1	Modèle AR	OUI	—
6.4.2	AREP FSM	OUI	—
6.4.3	AREP FDC	—	—
6.4.3.1	Classe d'AR pour l'appareil principal de la FDC	OUI	—
6.4.3.2	Classe d'AR pour l'appareil subordonné de la FDC	NON	—
6.4.4	AREP MSG	OUI	Facultatif Nombre maximal d'instances: 2 objets

Tableau 5 – CP 19/4: choix du protocole AL

Article/ paragraphe	En-tête	Présence	Contraintes
1	Domaine d'application	OUI	—
2	Références normatives	OUI	—
3	Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions	Partielle	Le cas échéant
4	Syntaxe abstraite	OUI	—
5	Syntaxe de transfert	OUI	—
6	Structure des diagrammes d'états de protocole FAL	OUI	—
7	Diagramme d'états de contexte AP (APC SM)	OUI	—
8	Machine de protocole de service FAL (FSPM)	—	—
8.1	Vue d'ensemble	OUI	—
8.2	Machine de protocole RT (RT PM)	OUI	—
8.3	Machine de protocole de gestion d'appareil de terrain (FSM PM)	—	—
8.3.1	Vue d'ensemble	OUI	—
8.3.2	Découverte et configuration de base	OUI	—
8.3.3	Démarrage du système	—	—
8.3.3.1	Machine de protocole de l'appareil principal	OUI	—
8.3.3.2	Machine de protocole de l'appareil subordonné	NON	—
8.3.3.3	Liste des macros FSMUL	OUI	—
8.3.4	Méthodes de synchronisation	OUI	—
8.3.5	Entrée prête à l'emploi (Plug and Play)	OUI	—
8.4	Machine de protocole de commande d'appareil de terrain (FDC PM)	—	—
8.4.1	Vue d'ensemble du protocole DL	OUI	—
8.4.2	Mode de communication cyclique	OUI	—
8.4.3	Mode de communication basé sur l'événement	OUI	—
8.4.4	Machine de protocole de l'appareil principal (FDCPM-M)	OUI	—
8.4.5	Machine de protocole de l'appareil subordonné (FDCPM-S)	NON	—
8.4.6	Synthèse de la procédure d'erreur	OUI	—
8.5	Machine de protocole de message (MSG PM)	—	—
8.5.1	Vue d'ensemble du protocole DL	OUI	—
8.5.2	Machine de protocole du demandeur (MSGPM-RQ)	OUI	—
8.5.3	Machine de protocole du répondeur (MSGPM-RS)	OUI	—
9	Machine de protocole de relation d'application (ARPM)	—	—
9.1	Généralités	OUI	—
9.2	ARPM pour l'ASE de FDC	—	—
9.2.1	Vue d'ensemble	OUI	—
9.2.2	ARPM pour l'appareil principal de la FDC (ARPM-FDCM)	OUI	—
9.2.3	ARPM pour l'appareil subordonné de la FDC (ARPM-FDCS)	NON	—
9.3	ARPM pour l'ASE MSG (ARPM-MSG)	OUI	—
10	Machines de protocole de mapping DLL (DMPM)	OUI	—

4.2.3.3 Appareil subordonné M-4

La couche application est décrite dans l'IEC 61158-5-27 et l'IEC 61158-6-27. Le Tableau 6 spécifie l'utilisation des services, précisée dans l'IEC 61158-5-27, inclus dans ce profil.

Le Tableau 7 spécifie l'utilisation du protocole, précisée dans l'IEC 61158-6-27, inclus dans ce profil.

Tableau 6 – CP 19/4: choix des services AL

Article/ paragraphe	En-tête	Présenc e	Contraintes
1	Domaine d'application	OUI	—
2	Références normatives	OUI	—
3	Termes, définitions, symboles, abréviations et conventions	Partielle	Le cas échéant
4	Concepts	OUI	—
5	ASE de type de données	OUI	—
6	Spécification du modèle de communication	—	—
6.1	Concepts spécifiques au type	OUI	—
6.2	Vue d'ensemble	OUI	—
6.3	ASE de FAL	—	—
6.3.1	ASE FSM	—	—
6.3.1.1	Concepts	OUI	—
6.3.1.2	Spécifications de la classe FieldbusSystemManager	OUI	Nombre maximal d'instances: 1 objet
6.3.1.3	Spécification de la classe FieldBusSystemManagerUnderLayer	Partielle	Le cas échéant
6.3.2	ASE de commande d'appareil de terrain	—	—
6.3.2.1	Vue d'ensemble des services	OUI	—
6.3.2.2	Spécification de la classe d'appareil principal	NON	—
6.3.2.3	Spécification de la classe d'appareil subordonné	OUI	Nombre maximal d'instances: 1 objet
6.3.3	ASE de message	—	—
6.3.3.1	Vue d'ensemble des services	OUI	—
6.3.3.2	Spécifications de classe de demandeur	NON	—
6.3.3.3	Spécifications de classe de répondeur	OUI	Facultatif Nombre maximal d'instances: 1 objet
6.3.4	ASE de gestion d'événement	OUI	Nombre maximal d'instances: 1 objet
6.4	AR FAL	—	—
6.4.1	Modèle AR	OUI	—
6.4.2	AREP FSM	OUI	—
6.4.3	AREP FDC	—	—
6.4.3.1	Classe d'AR pour l'appareil principal de la FDC	NON	—
6.4.3.2	Classe d'AR pour l'appareil subordonné de la FDC	OUI	—
6.4.4	AREP MSG	OUI	Facultatif Nombre maximal d'instances: 2 objets