

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Industrial networks – Profiles –

**Part 2-10: Additional real-time fieldbus profiles based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 –
CPF 10**

Réseaux industriels – Profils –

**Partie 2-10: Profils de bus de terrain supplémentaires pour les réseaux en temps
réel fondés sur l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 – CPF 10**



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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 2-10: Additional real-time fieldbus profiles based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 –
CPF 10**

Réseaux industriels – Profils –

**Partie 2-10: Profils de bus de terrain supplémentaires pour les réseaux en
temps réel fondés sur l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 – CPF 10**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 35.100.20; 35.240.50

ISBN 978-2-8322-6623-6

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 10 (Vnet/IP) – RTE communication profiles.....	9
4.1 General overview	9
4.2 CP 10/1	10
4.2.1 Physical layer	10
4.2.2 Data link layer	10
4.2.3 Application layer.....	13
4.2.4 Performance indicator selection.....	14
Bibliography.....	20
Table 1 – CPF 10 symbols	9
Table 2 – OSI layers and CPF 10 layers	10
Table 3 – Overview of CPF 10 profile.....	10
Table 4 – CP 10/1: DLL service selection.....	11
Table 5 – CP 10/1: DLL protocol selection.....	12
Table 6 – Transport Layer Parameter selection.....	12
Table 7 – CP 10/1: AL service selection.....	14
Table 8 – CP 10/1: AL protocol selection	14
Table 9 – CP 10/1: PI overview	15
Table 10 – CP 10/1: PI dependency matrix	15
Table 11 – CP 10/1: Consistent set of PIs for the communication between two end-stations belonging to the same domain	18
Table 12 – CP 10/1: Consistent set of PIs for the communication between two end-stations belonging to different domains	18
Table 13 – CP 10/1: Consistent set of PIs for the communication between two end-stations belonging to the same domain with one lost frame	19
Table 14 – CP 10/1: Consistent set of PIs for the communication between two end-stations belonging to different domains with one lost frame.....	19

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL NETWORKS –
PROFILES –****Part 2-10: Additional real-time fieldbus profiles
based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 –
CPF 10****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 61784-2-10 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:

- a) 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.

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

Draft	Report on voting
65C/1209/FDIS	65C/1237/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.

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 2-10: Additional real-time fieldbus profiles based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 – CPF 10

1 Scope

This part of IEC 61784-2 defines Communication Profile Family 10 (CPF 10). CPF 10 specifies a Real-Time Ethernet (RTE) communication profile (CP) and related network components based on the IEC 61158 series (Type 17), 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 profiles use ISO/IEC/IEEE 8802-3 communication networks and its related network components and in some cases amend those standards to obtain RTE features.

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 61158-3-17:2007, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-17: Data-link layer service definition – Type 17 elements*

IEC 61158-4-17:2007, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-17: Data-link layer protocol specification – Type 17 elements*

IEC 61158-5-17:2007, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-17: Application layer service definition – Type 17 elements*

IEC 61158-6-17:2007, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-17: Application layer protocol specification – Type 17 elements*

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 8802-2, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 2: Logical link control*

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]

IETF RFC 2236, W. Fenner, *Internet Group Management Protocol, Version 2*, November 1997, available at <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2236> [viewed 2022-02-18]

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 domain

part of the network consisting of one or two subnetwork(s)

Note 1 to entry: Two subnetworks are required to compose a dual-redundant network, and each end-station in the domain is connected to both of the subnetworks.

3.1.2 router

intermediate equipment that connects two or more subnetworks using a network layer relay function

3.1.3

subnetwork

part of a network that does not contain any routers

Note 1 to entry: A subnetwork consists of end-stations, bridges and segments.

Note 2 to entry: Every end-station included in a subnetwork has the same IP network address.

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]
IANA	Internet Assigned Numbers Authority
ICMP	Internet Control Message Protocol (see IETF RFC 792)
IETF	Internet Engineering Task Force
IP	Internet Protocol (see IETF RFC 791)
IPv4	Internet Protocol version 4 (see IETF RFC 791)
LLDP	Link Layer Discovery Protocol (see IEEE Std 802.1AB-2016)
NoS	Number of Switches
PI	Performance indicator
RSTP	Rapid Spanning Tree Algorithm and Protocol (see IEEE Std 802.1Q-2018)
TCP	Transmission Control Protocol (see IETF RFC 793)
TOS	Type of Service
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 10 symbols

Symbol	Definition	Unit
Cdly	Cable delay	µs
Clen	Cable length	m
Dlen	Length of the complete Ethernet frame	bit
DT	Delivery time	µs
DTlost1	Maximum delivery time with one lost frame for communication between two end-stations belonging to the same domain	µs
DTlost2	Maximum delivery time with one lost frame for communication between two end-stations belonging to different domains	µs
DTmax1	Maximum delivery time for communication between two end-stations belonging to the same domain	µs
DTmax2	Maximum delivery time for communication between two end-stations belonging to different domains	µs
NoS	Number of switches in path from sender to receiver	–
Spd	Switch delay under not congested condition	µs
STTr	Receiver stack transversal time including PhL, DLL and AP	µs
STTs	Sender stack transversal time including PhL, DLL and AP	µs
Trate	Transfer bit rate	Mbit/s

3.4 Conventions

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

4 CPF 10 (Vnet/IP¹) – RTE communication profiles

4.1 General overview

Communication Profile Family 10 (CPF 10) defines communication profiles using the principles, methodology and model of ISO/IEC 7498-1. In addition, it also follows the three-layer basic fieldbus reference model described in IEC 61158-1.

The OSI model provides a layered approach to communication standards, whereby the layers can be developed and modified independently. CPF 10 is based on the three-layer structure, and each layer of OSI seven layers is mapped onto these three layers as follows.

Functions of the intermediate OSI layers, layers 5, 6 and 7, are consolidated into the Application layer.

Functions of the intermediate OSI layers, layers 2, 3 and 4, are consolidated into the data-link layer.

Likewise, some features common to users of the Fieldbus Application layer are provided to simplify user operation.

Table 2 shows the OSI layers, their functions and the equivalent layers in the CPF10 layer model.

¹ Vnet/IP is a trade name of Yokogawa Electric Corporation. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of the trademark holder or any of its products. Compliance with this profile does not require use of the trade name. Use of the trade name requires permission of the trade name holder.

Table 2 – OSI layers and CPF 10 layers

OSI layer	Function	CPF 10 layer
7 Application	Translates demands placed on the communication stack into a form understood by the lower layers and vice versa	Application
6 Presentation	Converts data to/from standardized network formats	
5 Session	Synchronizes and manages data	
4 Transport	Provides transparent reliable data transfer	Data-link
3 Network	Performs message routing	
2 Data-link	Controls access to the communication medium. Performs error detection	
1 Physical	Encodes/decodes signals for transmission/reception in a form appropriate to the communication medium. Specifies communication media characteristics	Physical

Table 3 shows an overview of the communication profile for CPF 10.

Table 3 – Overview of CPF 10 profile

Layer	Protocol
Application	IEC 61158-6-17
Transport	IETF RFC 768 and IEC 61158-4-17
Network	IETF RFC 791
Data-link	ISO/IEC 8802-2 and ISO/IEC/IEEE 8802-3
Physical	ISO/IEC/IEEE 8802-3

4.2 CP 10/1

4.2.1 Physical layer

ISO/IEC/IEEE 8802-3 shall be used.

4.2.2 Data link layer

4.2.2.1 MAC sublayer

ISO/IEC/IEEE 8802-3 shall be used.

4.2.2.2 LLC sublayer

ISO/IEC/IEEE 8802-3 shall be used.

4.2.2.3 Network sublayer

4.2.2.3.1 General

Internet standard IETF RFC 791 and its amendments and successors shall be used.

Internet standard IETF RFC 2236 shall be used to perform multicasting.

4.2.2.3.2 Unicast address

IPv4 class C private address scope shall be used. Each subnetwork of a domain has the respective IP network address as follows.

IP address for the interface connected to the primary network:

- 192.168.(Domain number).(Host address)

IP address for the interface connected to the secondary network:

- 192.168.128+(Domain number).(Host address)

Each node of a redundant station has a respective IP host address as follows.

- Host address: (Station number) × 2 or (Station number) × 2 + 1

4.2.2.3.3 Group address

IPv4 class D Organization-Local Scope shall be used as group addresses for multicasting. Both the primary network and the secondary network require two group addresses: one for multicasting to all stations in the domain, and another for multicasting to all stations in the multi-domain network.

To assign these group addresses to the stations, AD-HOC Block group address 224.0.23.33 may be used.

NOTE This group address is registered with the Internet Assigned Numbers Authority (IANA).

4.2.2.3.4 TOS

The following four TOS parameter values shall be used for the data-link service:

- time synchronization;
- high priority;
- low priority;
- general purpose.

4.2.2.4 Transport sublayer

4.2.2.4.1 Transport service selection

Internet standard IETF RFC 768 (UDP) and its amendments and successors, and the data-link layer specified in IEC 61158-3-17 and IEC 61158-4-17 shall be used.

UDP port number 5313 shall be used.

NOTE This UDP port number is registered with the Internet Assigned Numbers Authority (IANA).

Table 4 specifies the DLL service selection within IEC 61158-3-17.

Table 4 – CP 10/1: DLL service selection

Clause	Header	Presence	Constraints
1	Scope	YES	–
2	Normative references	YES	–
3	Definitions	YES	–
4	Overview of the data-link layer service	YES	–
5	DLSAP management service	YES	–
6	Connectionless-mode Data Link Service	YES	–
7	DL-management Service	YES	–

4.2.2.4.2 Transport protocol selection

Table 5 specifies the DLL protocol selection within IEC 61158-4-17.

Table 5 – CP 10/1: DLL protocol selection

Clause	Header	Presence	Constraints
1	Scope	YES	–
2	Normative references	YES	–
3	Definitions	YES	–
4	Overview of the DL-protocol	YES	–
5	DLPDU-parameter structure and encoding	YES	–
6	Local parameters and resources	YES	–
7	DL-service elements of procedure	YES	–
8	DL-support protocol	YES	–

4.2.2.4.3 Parameter selection

Table 6 shows the parameter selection.

Table 6 – Transport Layer Parameter selection

Parameter Symbol	Parameter name	Usage	Value
P(ND)	max-domains	M	31
P(HC)	max-hop-count	M	7
P(NS)	max-stations	M	64
P(GA _{1A})	IP-group-address-1A	M	239.192.24.0
P(GA _{1B})	IP-group-address-1B	M	239.192.24.1
P(GA _{2A})	IP-group-address-2A	M	239.192.24.4
P(GA _{2B})	IP-group-address-2B	M	239.192.24.5
P(AB _{DA})	IP-base-address-domain-A	M	192.168.0.0
P(AB _{DB})	IP-base-address-domain-B	M	192.268.128.0
P(MRC _{AUS})	max-retry-count-AUS	M	5
P(MRC _{ASS})	max-retry-count-ASS	M	5
P(MOS)	max-outstanding-number	M	10
P(TNR _{AUS})	max-response-time-AUS	M	50 ms
P(TNR _{ASS})	max-response-time-ASS	M	500 ms
P(TWT _{AUS})	wait-time-AUS	M	100 ms
P(TWT _{ASS})	wait-time-ASS	M	100 ms
P(TID _{ASS})	inter-DTPDU-time	M	500 ms
P(MC)	macro-cycle-period	M	100 ms
P(SD _{UUS})	starting-delay-UUS	M	{1,11,21,31,41,56,66,76,86} ms
P(SD _{AUS})	starting-delay-AUS	M	{1,11,21,31,41,56,66,76,86} ms
P(SD _{ASS})	starting-delay-ASS	M	{6,16,26,36,51,61,71,81,91} ms

Parameter Symbol	Parameter name	Usage	Value
P(SD _{MUS})	starting-delay-MUS	M	{8,28,48,68,88} ms
P(SD _{MSS})	starting-delay-MSS	M	{46} ms
P(TD _{UUS})	time-duration-UUS	M	1 ms
P(TD _{AUS})	time-duration-AUS	M	1 ms
P(TD _{ASS})	time-duration-ASS	M	1 ms
P(TD _{MUS})	time-duration-MUS	M	1 ms
P(TD _{MSS})	time-duration-MSS	M	1 ms
P(TO _{UUS})	offset-time-UUS	M	1 ms
P(TO _{AUS})	offset-time-AUS	M	1 ms
P(TO _{ASS})	offset-time-ASS	M	1 ms
P(TO _{MUS})	offset-time-MUS	M	1 ms
P(TO _{MSS})	offset-time-MSS	M	1 ms
P(DV _{UUS})	divisor-for-grouping-UUS	M	5
P(DV _{AUS})	divisor-for-grouping-AUS	M	5
P(DV _{ASS})	divisor-for-grouping-ASS	M	5
P(DV _{MUS})	divisor-for-grouping-MUS	M	5
P(DV _{MSS})	divisor-for-grouping-MSS	M	5
P(KS)	key size	M	4 octet
P(AS)	authentication field size	M	2 octet
P(PN)	prime-number	M	0b01011001
P(BS)	base-number	M	251
P(UD)	key-update-time	M	3 600 s

4.2.3 Application layer

4.2.3.1 General

The application layer specified in IEC 61158-5-17 and IEC 61158-6-17 shall be used.

4.2.3.2 AL service selection

Table 7 specifies the AL service selection within IEC 61158-5-17.

Table 7 – CP 10/1: AL service selection

Clause	Header	Presence	Constraints
1	Scope	YES	–
2	Normative references	YES	–
3	Definitions	YES	–
4	Concepts	YES	–
5	ASEs	YES	–
6	ARs	YES	–
7	Summary of FAL classes	YES	–
8	Permitted FAL services by AREP role	YES	–

4.2.3.3 AL protocol selection

Table 8 specifies the AL protocol selection within IEC 61158-6-17.

Table 8 – CP 10/1: AL protocol selection

Clause	Header	Presence	Constraints
1	Scope	YES	–
2	Normative references	YES	–
3	Definitions	YES	–
4	Abstract syntax description	YES	–
5	Transfer syntax	YES	–
6	FAL protocol state machines structure	YES	–
7	AP-Context state machine	YES	–
8	FAL Service Protocol Machines (FSPMs)	YES	–
9	Application Relationship Protocol Machines (ARPMs)	YES	–
10	DLL Mapping Protocol Machine (DMPM)	YES	–

4.2.4 Performance indicator selection

4.2.4.1 Performance indicator overview

Table 9 shows the overview of performance indicators applicable to CP 10/1.

Table 9 – CP 10/1: PI overview

Performance indicator	Applicable	Constraints
Delivery time	YES	None
Number of end-stations	YES	None
Basic network topology	YES	None
Number of switches between end-stations	YES	None
Throughput RTE	YES	None
Non-RTE bandwidth	YES	None
Time synchronization accuracy	YES	None
Non-time-based synchronization accuracy	NO	–
Redundancy recovery time	YES	None

4.2.4.2 Performance indicator dependencies

4.2.4.2.1 General

Table 10 shows the dependencies between performance indicators for CP 10/1.

Table 10 – CP 10/1: PI dependency matrix

Dependent PI	Influencing PI							
	Delivery time	Number of end-stations	Basic network topology	Number of switches between end-stations	Throughput RTE	Non-RTE bandwidth	Time synchronization accuracy	Redundancy recovery time
Delivery time		NO	YES 4.2.4.2.2	YES 4.2.4.2.2	NO	NO	NO	NO
Number of end-stations	NO		YES 4.2.4.2.3	YES 4.2.4.2.3	NO	NO	NO	NO
Basic network topology	YES 4.2.4.2.2	YES 4.2.4.2.3		YES 4.2.4.2.3	NO	NO	NO	NO
Number of switches between end-stations	NO	NO	YES 4.2.4.2.3		NO	NO	NO	NO
Throughput RTE	NO	NO	YES 4.2.4.2.4	NO		NO	NO	NO
Non-RTE bandwidth	NO	NO	YES 4.2.4.2.5	NO	NO		NO	NO
Time synchronization accuracy	NO	NO	YES 4.2.4.2.6	NO	NO	NO		NO
Redundancy recovery time	NO	NO	YES 4.2.4.2.7	NO	NO	NO	NO	

4.2.4.2.2 Calculation of delivery time

The actual delivery time can be calculated by Formula (1).

$$DT = STTs + STTr + Trate \times Dlen + Cdly \times Clen + Spd \times NoS \quad (1)$$

where

- DT* is the delivery time;
- STTs* is the sender stack traversal time including PhL, DLL and AP;
- STTr* is the receiver stack traversal time including PhL, DLL and AP;
- Trate* is the transfer bit rate;
- Dlen* is the bit length of the complete Ethernet frame;
- Cdly* is the cable delay;
- Clen* is the cable length;
- Spd* is the switch delay under not congested condition;
- NoS* is the number of switches.

The maximum delivery time for communication between two end-stations belonging to the same domain can be calculated by Formula (2).

$$DTmax1 = 20 \text{ ms} + Cdly \times Clen + Spd \times NoS \quad (2)$$

where

- DTmax1* is the maximum delivery time for communication between two end-stations belonging to the same domain;
- Cdly* is the cable delay;
- Clen* is the cable length;
- Spd* is the switch delay under not congested condition;
- NoS* is the number of switches.

The maximum delivery time for communication between two end-stations belonging to different domains can be calculated by Formula (3).

$$DTmax2 = 50 \text{ ms} + Cdly \times Clen + Spd \times NoS \quad (3)$$

where

- DTmax2* is the maximum delivery time for communication between two end-stations belonging to different domains;
- Cdly* is the cable delay;
- Clen* is the cable length;
- Spd* is the switch delay under not congested condition;
- NoS* is the number of switches.

The maximum delivery time with one lost frame for communication between two end-stations belonging to the same domain can be calculated by Formula (4).

$$DTlost1 = 10 \text{ ms} + DTmax1 \quad (4)$$

where

DTlost1 is the maximum delivery time with one lost frame for communication between two end-stations belonging to the same domain;

DTmax1 is the maximum delivery time for communication between two end-stations belonging to the same domain.

The maximum delivery time with one lost frame for communication between two end-stations belonging to different domains can be calculated by Formula (5).

$$DTlost2 = 150 \text{ ms} + DTmax2 \quad (5)$$

where

DTlost2 is the maximum delivery time with one lost frame for communication between two end-stations belonging to different domains;

DTmax2 is the maximum delivery time for communication between two end-stations belonging to different domains.

4.2.4.2.3 Network structure restriction

If the network consists of only one domain, the number of the RTE end-stations is restricted to 64.

If the network consists of more than two domains, the number of RTE end-stations in the domain is restricted to 64. The maximum number of the domain shall be 64.

The topology of interconnection among domains shall be a tree topology.

The topology of interconnection among bridges in a domain shall be a tree topology or a ring topology.

The number of switches between any two end-stations in a same domain shall be less than 7, and the number of routers (layer-3-switches) between any two domains shall be less than 4.

4.2.4.2.4 Throughput RTE restriction

The throughput RTE which is generated by communication among end-stations which belong to the same domain shall be limited to less than 10 Mo per second.

The throughput RTE which is generated by communication going out from any domain shall be limited to less than 10 Mo per second. And the throughput RTE which is generated by communication coming into any domain shall be limited to less than 10 Mo per second.

4.2.4.2.5 Non-RTE bandwidth restriction

The non-RTE bandwidth shall be less than 500 Mbit/s. If the network consists of more than two domains, routers shall control the non-RTE traffic in order to make the non-RTE bandwidth of any domain less than 500 Mbit/s, otherwise total non-RTE bandwidth generated in the network shall be less than 500 Mbit/s.

4.2.4.2.6 Time synchronization accuracy

The time synchronization accuracy between any two end nodes which belong to the same domain is ± 1 ms or less, and the time synchronization accuracy between any two end nodes in the different domain is ± 5 ms or less.

4.2.4.2.7 Redundancy recovery time

The redundancy recovery time for communication between any two end-stations which belong to the same domain is less than 200 ms, and the redundancy recovery time for communication between any two end-stations which belong to the different domains is less than 600 ms.

4.2.4.3 Consistent set of performance indicators

Table 11 shows a consistent set of performance indicators which is applicable to communication between two end-stations belonging to the same domain.

Table 11 – CP 10/1: Consistent set of PIs for the communication between two end-stations belonging to the same domain

Performance indicator	Value	Constraints
Delivery time	20 ms	Excluding cable_delay and nominal switch_delay
Number of end-stations	64	None
Number of switches between end-stations	7	None
Throughput RTE	10 Mo/s	None
Non-RTE bandwidth	0 % – 50 % (500 Mbit/s)	None
Time synchronization accuracy	< 1 ms	None
Non-time-based synchronization accuracy	Not applicable	–
Redundancy recovery time	< 200 ms	None

Table 12 shows a consistent set of performance indicators which is applicable to communication between two end-stations belonging to different domains.

Table 12 – CP 10/1: Consistent set of PIs for the communication between two end-stations belonging to different domains

Performance indicator	Value	Constraints
Delivery time	50 ms	Excluding cable_delay and nominal switch_delay
Number of end-stations	4 096	–
Number of switches between end-stations	39	Including 4 layer-3-switches
Throughput RTE	10 Mo/s	–
Non-RTE bandwidth	0 % – 50 % (500 Mbit/s)	–
Time synchronization accuracy	< 5 ms	–
Non-time-based synchronization accuracy	Not applicable	–
Redundancy recovery time	< 600 ms	–

Table 13 shows a consistent set of performance indicators which is applicable to communication between two end-stations belonging to the same domain with one lost flame.

Table 13 – CP 10/1: Consistent set of PIs for the communication between two end-stations belonging to the same domain with one lost frame

Performance indicator	Value	Constraints
Delivery time	60 ms	Excluding cable_delay and nominal switch_delay
Number of end-stations	64	–
Number of switches between end-stations	7	–
Throughput RTE	10 Mo/s	–
Non-RTE bandwidth	0 % – 50 % (500 Mbit/s)	–
Time synchronization accuracy	< 1 ms	–
Non-time-based synchronization accuracy	Not applicable	–
Redundancy recovery time	< 200 ms	–

Table 14 shows a consistent set of performance indicators which is applicable to communication between two end-stations belonging to different domains with one lost frame.

Table 14 – CP 10/1: Consistent set of PIs for the communication between two end-stations belonging to different domains with one lost frame

Performance indicator	Value	Constraints
Delivery time	200 ms	Excluding cable_delay and nominal switch_delay
Number of end-stations	4 096	–
Number of switches between end-stations	39	Including 4 layer-3-switches
Throughput RTE	10 Mo/s	–
Non-RTE bandwidth	0 % – 50 % (500 Mbit/s)	–
Time synchronization accuracy	< 5 ms	–
Non-time-based synchronization accuracy	Not applicable	–
Redundancy recovery time	< 600 ms	–

Bibliography

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

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

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 61784-2-10:2023

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61784-2-10:2023

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	23
INTRODUCTION.....	25
1 Domaine d'application	26
2 Références normatives	26
3 Termes, définitions, abréviations, acronymes et conventions	27
3.1 Termes et définitions	27
3.2 Abréviations et acronymes	28
3.3 Symboles	28
3.4 Conventions.....	29
4 CPF 10 (Vnet/IP) – Profils de communication RTE	29
4.1 Présentation générale	29
4.2 CP 10/1	30
4.2.1 Couche physique	30
4.2.2 Couche liaison de données.....	30
4.2.3 Couche application	33
4.2.4 Sélection des indicateurs de performance.....	34
Bibliographie.....	40
Tableau 1 – Symboles applicables à la CPF 10.....	29
Tableau 2 – Couches OSI et couches de la CPF 10	30
Tableau 3 – Présentation du profil de la CPF 10	30
Tableau 4 – CP 10/1: sélection des services DLL.....	32
Tableau 5 – CP 10/1: sélection du protocole DLL.....	32
Tableau 6 – Sélection des paramètres pour la couche transport	32
Tableau 7 – CP 10/1: sélection des services AL.....	34
Tableau 8 – CP 10/1: sélection du protocole AL.....	34
Tableau 9 – CP 10/1: vue d'ensemble des indicateurs de performance	35
Tableau 10 – CP 10/1: matrice de dépendance entre les indicateurs de performance	35
Tableau 11 – CP 10/1: ensemble cohérent d'indicateurs de performance pour la communication entre deux stations d'extrémité appartenant au même domaine	38
Tableau 12 – CP 10/1: ensemble cohérent d'indicateurs de performance pour la communication entre deux stations d'extrémité appartenant à des domaines différents	38
Tableau 13 – CP 10/1: ensemble cohérent d'indicateurs de performance pour la communication entre deux stations d'extrémité appartenant au même domaine avec une trame perdue	39
Tableau 14 – CP 10/1: ensemble cohérent d'indicateurs de performance pour la communication entre deux stations d'extrémité appartenant à des domaines différents avec une trame perdue.....	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX INDUSTRIELS –
PROFILS –Partie 2-10: Profils de bus de terrain supplémentaires pour les réseaux
en temps réel fondés sur l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 –
CPF 10

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 propriété et averti de leur existence.

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 autorisés explicitement par les détenteurs respectifs des droits de propriété intellectuelle pour ces types.

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

L'IEC 61784-2-10 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, conjointement avec 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:

- a) 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.

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

Projet	Rapport de vote
65C/1209/FDIS	65C/1237/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 cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent 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/standardsdev/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61784-2, publiées 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.

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 répondent 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 présenter l'avantage d'améliorer les réseaux Ethernet en matière de largeur de bande de transmission et de portée de 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 sont fournies avec les appareils RTE en fonction des profils de communication spécifiés dans la série IEC 61784-2, permettent à l'utilisateur de mettre en correspondance les appareils du réseau avec les exigences de performance dépendantes de l'application d'un réseau RTE.

RÉSEAUX INDUSTRIELS – PROFILS –

Partie 2-10: Profils de bus de terrain supplémentaires pour les réseaux en temps réel fondés sur l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 – CPF 10

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61784-2 définit la famille de profils de communication 10 (CPF 10). La CPF 10 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 17), 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 ou projets de normes, ou des Normes internationales, publiés par l'IEC, ou bien sur des normes ou des Normes internationales établies par d'autres organismes de normalisation ou des processus de normalisation ouverts.

NOTE 2 Les profils de communication RTE utilisent les réseaux de communication ISO/IEC/IEEE 8802-3 et leurs composants de réseau connexes et amendent dans certains cas ces normes, pour obtenir les fonctions RTE.

2 Références normatives

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

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

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

IEC 61158-3-17:2007, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 3-17: Définition du service de la couche de liaison de données – Eléments de type 17*

IEC 61158-4-17:2007, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 4-17: Spécification de protocole de la couche de liaison de données – Eléments de type 17*

IEC 61158-5-17:2007, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 5-17: Définition des services des couches d'application – Eléments de type 17*

IEC 61158-6-17:2007, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 6-17: Spécification des protocoles des couches d'application – Eléments de type 17*

IEC 61784-2-0:2023, *Réseaux 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 8802-2, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'information entre systèmes – Réseaux locaux et métropolitains – Exigences spécifiques – Partie 2: Contrôle de liaison logique*

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

IEEE Std 802-2014, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture* (disponible en anglais seulement)

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

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

IEEE Std 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> [consulté le 18/02/2022]

IETF RFC 791, J. Postel, *Internet Protocol*, septembre 1981, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc791> [consulté le 18/02/2022]

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

IETF RFC 793, J. Postel, *Transmission Control Protocol*, septembre 1981, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc793> [consulté le 18/02/2022]

IETF RFC 2236, W. Fenner, *Internet Group Management Protocol, Version 2*, novembre 1997, disponible à l'adresse <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2236> [consulté le 18/02/2022]

3 Termes, définitions, abréviations, acronymes et conventions

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 61784-2-0, l'ISO/IEC/IEEE 8802-3, l'IEEE Std 802-2014, l'IEEE Std 802.1AB-2016, l'IEEE Std 802.1AS-2020, l'IEEE Std 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

partie du réseau composée d'un ou de deux sous-réseaux

Note 1 à l'article: Deux sous-réseaux sont exigés pour la composition d'un réseau à double redondance, chaque station d'extrémité du domaine étant connectée aux deux sous-réseaux.

3.1.2**routeur**

équipement intermédiaire permettant de connecter deux sous-réseaux ou plus à l'aide d'une fonction de relais de couche réseau

3.1.3**sous-réseau**

partie d'un réseau ne contenant pas de routeur

Note 1 à l'article: Un sous-réseau est composé de stations d'extrémité, de ponts et de segments.

Note 2 à l'article: Les adresses de réseau IP de chaque station d'extrémité incluse dans un sous-réseau sont identiques.

3.2 Abréviations et acronymes

Pour les besoins du présent document, les abréviations 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]
IANA	Internet Assigned Numbers Authority (autorité chargée de la gestion de l'adressage sur Internet)
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)
IPv4	Internet Protocol version 4 (protocole Internet version 4) (voir l'IETF RFC 791)
LLDP	Link Layer Discovery Protocol (protocole de reconnaissance de couche de liaison) (voir l'IEEE Std 802.1AB-2016)
NoS	Number of Switches (nombre de commutateurs)
PI	Performance Indicator (indicateur de performance)
RSTP	Rapid Spanning Tree algorithm and Protocol (algorithme et protocole d'arbre de recouvrement rapide) (voir l'IEEE Std 802.1Q-2018)
TCP	Transmission Control Protocol (protocole de commande de transmission) (voir l'IETF RFC 793)
TOS	Type Of Service (type de service)
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 ainsi que ceux du 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 applicables à la CPF 10

Symbole	Définition	Unité
Cdly	Délai du câble	µs
Clen	Longueur du câble	m
Dlen	Longueur de la trame Ethernet complète	bit
DT	Temps de remise	µs
DTlost1	Temps de remise maximal avec une trame perdue pour la communication entre deux stations d'extrémité appartenant au même domaine	µs
DTlost2	Temps de remise maximal avec une trame perdue pour la communication entre deux stations d'extrémité appartenant à des domaines différents	µs
DTmax1	Temps de remise maximal pour la communication entre deux stations d'extrémité appartenant au même domaine	µs
DTmax2	Temps de remise maximal pour la communication entre deux stations d'extrémité appartenant à des domaines différents	µs
NoS	Nombre de commutateurs présents entre l'émetteur et le récepteur	–
Spd	Délai de commutation dans des conditions non saturées	µs
STTr	Temps transversal de la pile du récepteur, y compris PhL, DLL et AP	µs
STTs	Temps transversal de la pile de l'émetteur, y compris PhL, DLL et AP	µs
Trate	Débit binaire du transfert	Mbit/s

3.4 Conventions

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

4 CPF 10 (Vnet/IP¹) – Profils de communication RTE

4.1 Présentation générale

La famille de profils de communication 10 (CPF 10) définit les profils de communication utilisant les principes, la méthodologie et le modèle de l'ISO/IEC 7498-1. De plus, elle s'appuie également sur le modèle de référence de bus de terrain de base à trois couches décrit dans l'IEC 61158-1.

Le modèle OSI propose une approche en couches des standards de communication, selon laquelle il est possible de modifier et développer les couches de manière indépendante. La CPF 10 repose sur une structure à trois couches, chacune des sept couches OSI étant mappée avec ces trois couches, comme suit.

Les fonctions des couches OSI intermédiaires (5, 6 et 7) sont consolidées dans la couche application.

Les fonctions des couches OSI intermédiaires (2, 3 et 4) sont consolidées dans la couche liaison de données.

¹ Vnet/IP est une appellation commerciale de Yokogawa 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 de l'appellation commerciale. L'utilisation de l'appellation commerciale exige l'autorisation du détenteur de l'appellation commerciale.

De même, certaines fonctionnalités communes aux utilisateurs de la couche application des bus de terrain sont fournies en vue de simplifier la mise en fonctionnement par un utilisateur.

Le Tableau 2 présente les couches OSI, leurs fonctions et les couches équivalentes dans le modèle de couches de la CPF 10.

Tableau 2 – Couches OSI et couches de la CPF 10

Couche OSI	Fonction	Couche de la CPF 10
7 Application	Traduit les demandes placées dans la pile de communication sous une forme que les couches inférieures peuvent comprendre, et inversement	Application
6 Présentation	Convertit les données depuis/vers des formats de réseau normalisés	
5 Session	Synchronise et gère les données	
4 Transport	Assure la transparence et la fiabilité du transfert de données	Liaison de données
3 Réseau	Assure l'acheminement des messages	
2 Liaison de données	Contrôle l'accès au support de communication. Détecte les erreurs	
1 Physique	Encode/décode les signaux de transmission/réception sous une forme appropriée au support de communication. Précise les caractéristiques des supports de communication	Physique

Le Tableau 3 présente le profil de communication de la CPF 10.

Tableau 3 – Présentation du profil de la CPF 10

Couche	Protocole
Application	IEC 61158-6-17
Transport	IETF RFC 768 et IEC 61158-4-17
Réseau	IETF RFC 791
Liaison de données	ISO/IEC 8802-2 et ISO/IEC/IEEE 8802-3
Physique	ISO/IEC/IEEE 8802-3

4.2 CP 10/1

4.2.1 Couche physique

L'ISO/IEC/IEEE 8802-3 doit être utilisée.

4.2.2 Couche liaison de données

4.2.2.1 Sous-couche MAC

L'ISO/IEC/IEEE 8802-3 doit être utilisée.

4.2.2.2 Sous-couche LLC

L'ISO/IEC/IEEE 8802-3 doit être utilisée.

4.2.2.3 Sous-couche réseau

4.2.2.3.1 Généralités

La norme Internet IETF RFC 791, ses amendements ainsi que les textes qui lui ont succédé doivent être utilisés.

La norme Internet IETF RFC 2236 doit être utilisée pour assurer la multidiffusion.

4.2.2.3.2 Adresse de diffusion individuelle

Le domaine d'application de l'adresse privée C de la classe IPv4 doit être utilisé. Chaque sous-réseau d'un domaine comporte une adresse réseau IP respective se présentant comme suit.

Adresse IP de l'interface connectée au réseau principal:

- 192.168.(numéro de domaine).(adresse de l'hôte)

Adresse IP de l'interface connectée au réseau secondaire:

- 192.168.128+(numéro de domaine).(adresse de l'hôte)

Chaque nœud d'une station redondante comporte une adresse d'hôte IP respective se présentant comme suit.

- Adresse de l'hôte: (numéro de station) × 2 ou (numéro de station) × 2 + 1

4.2.2.3.3 Adresse de groupe

Le domaine d'application local de l'organisation de classe D IPv4 doit faire office d'adresses de groupe pour la multidiffusion. Les réseaux principal et secondaire exigent deux adresses de groupes: l'une pour la multidiffusion à toutes les stations du domaine, et l'autre pour la multidiffusion à toutes les stations du réseau multidomaine.

Pour attribuer ces adresses de groupe aux stations, l'adresse de groupe AD-HOC Block 224.0.23.33 peut être utilisée.

NOTE Cette adresse de groupe est enregistrée auprès de l'IANA (Internet Assigned Numbers Authority).

4.2.2.3.4 TOS

Les quatre valeurs de paramètre TOS suivantes doivent être utilisées pour le service de liaison de données:

- synchronisation temporelle;
- priorité élevée;
- priorité basse;
- usage général.

4.2.2.4 Sous-couche transport

4.2.2.4.1 Sélection des services de transport

La norme Internet IETF RFC 768 (UDP), ses amendements ainsi que les textes qui lui ont succédé, et la couche liaison de données spécifiée dans l'IEC 61158-3-17 et l'IEC 61158-4-17 doivent être utilisés.

Le numéro d'accès UDP 5313 doit être utilisé.

NOTE Ce numéro d'accès UDP est enregistré auprès de l'IANA (Internet Assigned Numbers Authority).

Le Tableau 4 spécifie la sélection des services DLL dans le cadre de l'IEC 61158-3-17.

Tableau 4 – CP 10/1: sélection des services DLL

Paragraphe	En-tête	Présence	Contraintes
1	Domaine d'application	OUI	–
2	Références normatives	OUI	–
3	Définitions	OUI	–
4	Vue d'ensemble du service de couche liaison de données	OUI	–
5	Service de gestion de DLSAP	OUI	–
6	Service de liaison de données en mode sans connexion	OUI	–
7	Service de gestion de DL	OUI	–

4.2.2.4.2 Sélection du protocole de transport

Le Tableau 5 spécifie la sélection du protocole DLL dans le cadre de l'IEC 61158-4-17.

Tableau 5 – CP 10/1: sélection du protocole DLL

Paragraphe	En-tête	Présence	Contraintes
1	Domaine d'application	OUI	–
2	Références normatives	OUI	–
3	Définitions	OUI	–
4	Vue d'ensemble du protocole DL	OUI	–
5	Structure et codage des paramètres d'unité DLPDU	OUI	–
6	Paramètres et ressources locaux	OUI	–
7	Éléments de procédure du service DL	OUI	–
8	Protocole de prise en charge DL	OUI	–

4.2.2.4.3 Sélection des paramètres

Le Tableau 6 présente la sélection des paramètres.

Tableau 6 – Sélection des paramètres pour la couche transport

Symbole du paramètre	Nom du paramètre	Utilisation	Valeur
P(ND)	max-domains	O	31
P(HC)	max-hop-count	O	7
P(NS)	max-stations	O	64
P(GA _{1A})	IP-group-address-1A	O	239.192.24.0
P(GA _{1B})	IP-group-address-1B	O	239.192.24.1
P(GA _{2A})	IP-group-address-2A	O	239.192.24.4
P(GA _{2B})	IP-group-address-2B	O	239.192.24.5
P(AB _{DA})	IP-base-address-domain-A	O	192.168.0.0
P(AB _{DB})	IP-base-address-domain-B	O	192.268.128.0

Symbole du paramètre	Nom du paramètre	Utilisation	Valeur
P(MRC _{AUS})	max-retry-count-AUS	O	5
P(MRC _{ASS})	max-retry-count-ASS	O	5
P(MOS)	max-outstanding-number	O	10
P(TNR _{AUS})	max-response-time-AUS	O	50 ms
P(TNR _{ASS})	max-response-time-ASS	O	500 ms
P(TWT _{AUS})	wait-time-AUS	O	100 ms
P(TWT _{ASS})	wait-time-ASS	O	100 ms
P(TID _{ASS})	inter-DTPDU-time	O	500 ms
P(MC)	macro-cycle-period	O	100 ms
P(SD _{UUS})	starting-delay-UUS	O	{1,11,21,31,41,56,66,76,86} ms
P(SD _{AUS})	starting-delay-AUS	O	{1,11,21,31,41,56,66,76,86} ms
P(SD _{ASS})	starting-delay-ASS	O	{6,16,26,36,51,61,71,81,91} ms
P(SD _{MUS})	starting-delay-MUS	O	{8,28,48,68,88} ms
P(SD _{MSS})	starting-delay-MSS	O	{46} ms
P(TD _{UUS})	time-duration-UUS	O	1 ms
P(TD _{AUS})	time-duration-AUS	O	1 ms
P(TD _{ASS})	time-duration-ASS	O	1 ms
P(TD _{MUS})	time-duration-MUS	O	1 ms
P(TD _{MSS})	time-duration-MSS	O	1 ms
P(TO _{UUS})	offset-time-UUS	O	1 ms
P(TO _{AUS})	offset-time-AUS	O	1 ms
P(TO _{ASS})	offset-time-ASS	O	1 ms
P(TO _{MUS})	offset-time-MUS	O	1 ms
P(TO _{MSS})	offset-time-MSS	O	1 ms
P(DV _{UUS})	divisor-for-grouping-UUS	O	5
P(DV _{AUS})	divisor-for-grouping-AUS	O	5
P(DV _{ASS})	divisor-for-grouping-ASS	O	5
P(DV _{MUS})	divisor-for-grouping-MUS	O	5
P(DV _{MSS})	divisor-for-grouping-MSS	O	5
P(KS)	key size	O	4 octet
P(AS)	authentication field size	O	2 octets
P(PN)	prime-number	O	0b01011001
P(BS)	base-number	O	251
P(UD)	key-update-time	O	3 600 s

4.2.3 Couche application

4.2.3.1 Généralités

La couche application spécifiée dans l'IEC 61158-5-17 et l'IEC 61158-6-17 doit être utilisée.