

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Industrial networks – Profiles –

**Part 2-20: Additional real-time fieldbus profiles based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 –
CPF 20**

Réseaux industriels – Profils –

**Partie 2-20: Profils de bus de terrain supplémentaires pour les réseaux en temps
réel fondés sur l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 – CPF 20**



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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 2-20: Additional real-time fieldbus profiles based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 –
CPF 20**

Réseaux industriels – Profils –

**Partie 2-20: Profils de bus de terrain supplémentaires pour les réseaux en
temps réel fondés sur l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 – CPF 20**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 35.100.20; 35.240.50

ISBN 978-2-8322-6913-8

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms, definitions, abbreviated terms, acronyms, and conventions	8
3.1 Terms and definitions.....	8
3.2 Abbreviated terms and acronyms	8
3.3 Symbols.....	9
3.4 Conventions.....	9
4 CPF 20 (ADS-net) – RTE communication profiles	10
4.1 General overview	10
4.2 CP 20/1	10
4.2.1 Physical layer	10
4.2.2 Data link layer	10
4.2.3 Application layer.....	10
4.2.4 Performance indicator selection.....	12
4.3 CP 20/2	15
4.3.1 Physical layer	15
4.3.2 Data link layer	15
4.3.3 Application layer.....	15
4.3.4 Performance indicator selection.....	17
Annex A (informative) CPF 20 (ADS-net) – Performance Indicator calculation	21
A.1 Profile 20/1	21
A.1.1 Delivery time	21
A.1.2 RTE throughput	21
A.1.3 Non-RTE bandwidth.....	22
A.2 Profile 20/2	22
A.2.1 Delivery time	22
A.2.2 RTE throughput	23
A.2.3 Non-RTE bandwidth.....	23
Bibliography.....	24
Table 1 – CPF 20 symbols	9
Table 2 – CP 20/1: DLL service selection.....	10
Table 3 – CP 20/1: DLL protocol selection	10
Table 4 – CP 20/1: AL service selection.....	11
Table 5 – CP 20/1: AL protocol selection	11
Table 6 – CP 20/1: performance indicator overview	12
Table 7 – CP 20/1: Performance indicator dependency matrix	12
Table 8 – VLAN priority mapping of CP20/1 network.....	13
Table 9 – CP 20/1: Consistent set of performance indicators	15
Table 10 – CP 20/2: AL service selection.....	16

Table 11 – CP 20/2: AL protocol selection	16
Table 12 – CP 20/2: Performance indicator overview	17
Table 13 – CP 20/2: Performance indicator dependency matrix.....	17
Table 14 – CP 20/2: Consistent set of performance indicators	20

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61784-2-20:2023

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL NETWORKS –
PROFILES –****Part 2-20: Additional real-time fieldbus profiles
based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 –
CPF 20****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 61784-2-20 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 2-20: Additional real-time fieldbus profiles based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 – CPF 20

1 Scope

This part of IEC 61784-2 defines Communication Profile Family 20 (CPF 20). CPF 20 specifies a set of Real-Time Ethernet (RTE) communication profiles (CPs) and related network components based on the IEC 61158 series (Type 25), 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 61158-3-25:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-25: Data-link layer service definition – Type 25 elements*

IEC 61158-4-25:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-25: Data-link layer protocol specification – Type 25 elements*

IEC 61158-5-25:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-25: Application layer service definition – Type 25 elements*

IEC 61158-6-25:2019, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-25: Application layer protocol specification – Type 25 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/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]

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 and IEEE Std 802.1Q-2018 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>

3.2 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 20 symbols

Symbol	Description	Unit
BW	Total bandwidth	%
BW_{NRTE}	Non-RTE bandwidth	%
BW_{RTE}	RTE bandwidth	%
CD	Cable segment delay	μs
CL	Cable length	km
DL_{CY}	Delay of RTE frame on sender node	μs
DL_{NCY}	Delay of Non-RTE frame on sender node	μs
DL_R	Delay of receiver node	μs
DL_S	Delay of sender node	μs
DT	Delivery time of RTE	μs
F_N	The number of frames in the RTE	-
M	The number of nodes sending RTE frame	-
MC_{RTE}	Common memory capacity	octet
N	The number of nodes between sending and receiving end-stations	-
PD	Cable propagation delay	μs
P_{OH}	Protocol overhead	μs
q	The number packets in the port transmit queue	μs
RD_{HD}	Delay of hardware receiving process	μs
SD_{FM}	Delay of sending process by firmware	μs
SD_{HD}	Delay of sending process by hardware	μs
SD_s	Sender stack delay	μs
SD_r	Receiver stack delay	μs
SL	Switch latency	μs
SPD	Switch processing delay	μs
ST_{RTE}	Communication cycle time	ms
T_{CI}	Transmit time of control and information communication packet	μs
T_{CN}	Transmit time of ring control communication packet	μs
T_{CY}	Transmit time of cyclic communication packet	μs
TR_{RTE}	Throughput RTE	μs
T_X	Transmit time of target packet	μs
T_{X_j}	Transmit time of packet j	μs

3.4 Conventions

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

4 CPF 20 (ADS-net¹) – RTE communication profiles

4.1 General overview

Communication Profile Family 20 defines profiles based on ISO/IEC/IEEE 8802-3, IEC 61158-3-25, IEC 61158-4-25, IEC 61158-5-25, and IEC 61158-6-25 which specify the communication system protocols commonly known as ADS-net.

In this document, the following communication profiles are specified for CPF 20:

- Profile 20/1
A profile using ADS-net technology in a ring topology (ADS-net/ μ SNETWORK-1000¹),
- Profile 20/2
A profile using ADS-net technology in a star / linear topology (ADS-net/NX¹).

4.2 CP 20/1

4.2.1 Physical layer

The physical layer of CP 20/1 is as specified in ISO/IEC/IEEE 8802-3.

4.2.2 Data link layer

4.2.2.1 DLL service selection

DLL services are defined in IEC 61158-3-25. Table 2 shows the subclauses included in this profile.

Table 2 – CP 20/1: DLL service selection

Clause	Header	Presence	Constraints
Whole document	Data link service definition (Type 25)	YES	–

4.2.2.2 DLL protocol selection

DLL protocols are defined in IEC 61158-4-25. Table 3 shows the subclauses included in this profile.

Table 3 – CP 20/1: DLL protocol selection

Clause	Header	Presence	Constraints
Whole document	Data link protocol specification (Type 25)	YES	–

4.2.3 Application layer

4.2.3.1 AL service selection

Application Layer services are defined in IEC 61158-5-25. Table 4 shows the subclauses included in this profile.

¹ In Japan, μ SNETWORK-1000 is the trade name of Hitachi. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of the trade name holder or any of its products. Compliance with this profile does not require use of the trade name μ SNETWORK-1000. Use of the trade name μ SNETWORK-1000 requires permission of the trade name holder. ADS-net, ADS-net/ μ SNETWORK-1000 and ADS-net/NX are used to describe the communication concept specified in Type 25 and the profiles in CPF 20.

Table 4 – CP 20/1: AL service selection

Clause	Header	Presence	Constraints
1	Scope	YES	—
2	Normative references	YES	—
3	Terms, definitions, symbols and abbreviations	Partial	Used if needed
4	Concept	YES	—
5	Data type ASE	Partial	Used if needed
6	Communication model specification	—	—
6.1	Communication model	YES	—
6.2	ASE type S	YES	—
6.3	ASE type N	NO	—
6.4	AR type S	YES	—
6.5	AR type N	NO	—

4.2.3.2 AL protocol selection

Application Layer protocols are defined in IEC 61158-6-25. Table 5 shows the subclauses included in this profile.

Table 5 – CP 20/1: AL protocol selection

Clause	Header	Presence	Constraints
1	Scope	YES	—
2	Normative references	YES	—
3	Terms, definitions, symbols and abbreviations	Partial	Used if needed
4	FAL syntax description	—	—
4.1	FALPDU type S abstract syntax	YES	—
4.2	FALPDU type N abstract syntax	NO	—
4.3	Data type assignments for type S	YES	—
4.4	Data type assignments for type N	NO	—
5	FAL transfer syntax	—	—
5.1	Encoding rules	YES	—
5.2	FALPDU type S elements encoding	YES	—
5.3	FALPDU type N elements encoding	NO	—
6	Structure of the FAL protocol state machine	YES	—
7	FAL service protocol machine (FSPM)	—	—
7.1	Overview	YES	—
7.2	FSPM type S	YES	—
7.3	FSPM type N	NO	—
8	Application relationship protocol machine (ARPM)	—	—
8.1	ARPM type S	YES	—
8.2	ARPM type N	NO	—
9	DLL mapping protocol machine (DMPM)	—	—
9.1	DMPM type S	YES	—
9.2	DMPM type N	NO	—

4.2.4 Performance indicator selection

4.2.4.1 Performance indicator overview

Table 6 provides an overview of CP 20/1 performance indicators.

Table 6 – CP 20/1: performance indicator overview

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

4.2.4.2 Performance indicator dependencies

4.2.4.2.1 Dependency matrix

Table 7 shows the dependencies between performance indicators for CP 20/1.

Table 7 – CP 20/1: Performance indicator dependency matrix

Dependent PI	Influencing PI					
	Delivery time	Number of end-stations	Basic network topology	Throughput RTE	Non-RTE bandwidth	Redundancy recover time
Delivery time		YES	NO	YES	YES	NO
Number of end-stations	YES		NO	YES	YES	NO
Basic network topology	NO	NO		NO	NO	NO
Throughput RTE	YES	YES	NO		NO	NO
Non-RTE bandwidth	NO	YES	NO	YES		NO
Redundancy recover time	NO	NO	NO	NO	NO	

4.2.4.2.2 Delivery time

Table 8 shows VLAN priority mapping of the CP20/1 network. CP 20/1 network maps VLAN priority to four types of communication, Ring control, Cyclic, Control, and Information communication. Ring control communication, CP20/1 ring network reconfiguration frame is the highest priority. Cyclic communication, real-time communication frame is the second highest priority. Control communication is the third priority and Information is the lowest priority.

Table 8 – VLAN priority mapping of CP20/1 network

VLAN	Usage	VLAN priority
VLAN-1	Ring control communication	7 (Highest)
VLAN-2	Cyclic communication	5 (High)
VLAN-3	Control communication	3 (Low)
VLAN-4	Information communication	1 (Lowest)

The performance indicator “Delivery time” is related to the VLAN priority classes as shown above. The frame delivery time of each communication between any two end-nodes depends on multiple factors (e.g. frame buffering delay).

Cyclic communication time is calculated using Formulae (1), (2), (3), (4), (5) and (6).

$$DT = DL_S + \sum_{i=1}^{M-2} DL_{CY} + \sum_{i=1}^{N-M} DL_{NCY} + DL_R + CD \quad (1)$$

$$DL_S = SD_{FM} + SD_{HD} + T_{CN} + T_{CI} + SPD + T_X \quad (2)$$

$$DL_{CY} = T_{CN} + T_{CY} + T_{CI} + SPD + T_X \quad (3)$$

$$DL_{NCY} = T_{CN} + T_{CI} + SPD + T_X \quad (4)$$

$$DL_R = T_{CN} + T_{CI} + SPD + T_X + RD_{HD} \quad (5)$$

$$CD = PD \times CL \quad (6)$$

where

DT is the delivery time of cyclic communication in microseconds (one frame/nodes sending);

DL_S is the delay of sender node (sending the cyclic communication packet);

DL_{CY} is the delay of cyclic frame sender node;

DL_{NCY} is the delay of non-cyclic frame sender node;

DL_R is the delay of receiver node (receiving the cyclic communication packet);

CD is the cable delay in microseconds;

SD_{FM} is the delay of sending process by firmware (firmware waiting time, depending on the selected hardware platform and the embedded software implementation);

- SD_{HD} is the delay of sending process by hardware (depending on the selected hardware platform);
- T_{CN} is the transmit time of ring control communication packet in microseconds;
- T_{CI} is the transmit time of control and information communication packet in microseconds;
- SPD is the switch processing delay in microseconds;
- T_X is the transmit time of target packet in microseconds;
- T_{CY} is the transmit time of cyclic communication packet in microseconds;
- RD_{HD} is the delay of hardware receiving process (depending on the selected hardware platform);
- PD is the cable propagation delay;
- CL is the cable length in kilometers;
- N is the number of nodes between sending and receiving end-nodes;
- M is the number of nodes sending cyclic frame between sending and receiving end nodes.

4.2.4.2.3 Number of end-stations

The maximum number of end stations shall be up to 128.

4.2.4.2.4 Basic network topology

The network topology supported by this profile is of a loop (ring).

4.2.4.2.5 Throughput RTE

The throughput RTE is calculated according to Formula (7).

$$TR_{RTE} = \frac{MC_{RTE}}{ST_{RTE}} \quad (7)$$

where

- TR_{RTE} is the throughput RTE;
- MC_{RTE} is the common memory capacity for RTE (cyclic communication);
- ST_{RTE} is the communication cycle time by RTE packets.

4.2.4.2.6 Non-RTE bandwidth

The non-RTE bandwidth is calculated using the Formulae (8) and (9).

$$BW_{NRTE} = BW - BW_{RTE} \quad (8)$$

$$BW_{RTE} = \frac{(MC_{RTE} + F_N \times P_{OH}) \times 8}{ST_{RTE} \times 10^9} \quad (9)$$

where

BW_{NRTE} is the bandwidth used for non-RTE (control and information) communication in %;

BW is the total bandwidth in %, and the 100 % is 1 Gbps;

BW_{RTE} is the bandwidth used for the RTE communication in %;

F_N is the number of frames in the RTE communication;

P_{OH} is the protocol overhead.

4.2.4.2.7 Redundancy recovery time

CP 20/1 network (master less) is autonomously reconfigured with each node. Therefore, CP 20/1 network configuration is simple and fast. The maximum time to become fully operational again from a failure, in case of a single permanent failure, is 250 ms.

4.2.4.3 Consistent set of performance indicators

Table 9 shows the consistent set of the performance indicators for CP 20/1. The values in this table are maximum values of delivery time calculated in 4.2.4.2.2.

Details for calculating the performance indicators are given in Annex A.

Table 9 – CP 20/1: Consistent set of performance indicators

Performance indicator	Value	Constraints
Delivery time	1,7 ms	No failure, Total length = 10 km, 32 nodes
	9,1 ms	No failure, Total length = 500 km, 128 nodes
Number of end stations	32	Typical, Communication cycle time = 2 ms
	128	Max, Communication cycle time = 10 ms
Throughput RTE	16,4 M octets/s	Data=32 KB, 32 nodes
	26,1 M octets/s	Data=256 KB, 128 nodes
Non-RTE bandwidth	85,8 %	32 nodes
	77,2 %	128 nodes
Redundancy recovery time	250 ms	—

4.3 CP 20/2

4.3.1 Physical layer

The physical layer of CP 20/2 is as specified in ISO/IEC/IEEE 8802-3.

4.3.2 Data link layer

The data link layer of CP 20/2 is as specified in ISO/IEC/IEEE 8802-3.

4.3.3 Application layer

4.3.3.1 AL service selection

Application Layer services are defined in IEC 61158-5-25. Table 10 shows the subclauses included in this profile.

Table 10 – CP 20/2: AL service selection

Clause	Header	Presence	Constraints
1	Scope	YES	—
2	Normative references	YES	—
3	Terms, definitions, symbols and abbreviations	Partial	Used if needed
4	Concept	YES	—
5	Data type ASE	Partial	Used if needed
6	Communication model specification	—	—
6.1	Communication model	YES	—
6.2	ASE type S	NO	—
6.3	ASE type N	YES	—
6.4	AR type S	NO	—
6.5	AR type N	YES	—

4.3.3.2 AL protocol selection

Application Layer protocols are defined in IEC 61158-6-25. Table 11 shows the subclauses included in this profile.

Table 11 – CP 20/2: AL protocol selection

Clause	Header	Presence	Constraints
1	Scope	YES	—
2	Normative references	YES	—
3	Terms, definitions, symbols and abbreviations	Partial	Used if needed
4	FAL syntax description	—	—
4.1	FALPDU type S abstract syntax	NO	—
4.2	FALPDU type N abstract syntax	YES	—
4.3	Data type assignments for type S	NO	—
4.4	Data type assignments for type N	YES	—
5	FAL transfer syntax	—	—
5.1	Encoding rules	YES	—
5.2	FALPDU type S elements encoding	NO	—
5.3	FALPDU type N elements encoding	YES	—
6	Structure of the FAL protocol state machine	YES	—
7	FAL service protocol machine (FSPM)	—	—
7.1	Overview	YES	—
7.2	FSPM type S	NO	—
7.3	FSPM type N	YES	—
8	Application relationship protocol machine (ARPM)	—	—
8.1	ARPM type S	NO	—
8.2	ARPM type N	YES	—
9	DLL mapping protocol machine (DMPM)	—	—
9.1	DMPM type S	NO	—
9.2	DMPM type N	YES	—

4.3.4 Performance indicator selection

4.3.4.1 Performance indicator overview

Table 12 provides an overview of the CP 20/2 performance indicators.

Table 12 – CP 20/2: Performance indicator 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	NO	—
Non-time-based synchronization accuracy	NO	—
Redundancy recovery time	YES	Duplex LANs

4.3.4.2 Performance indicator dependencies

4.3.4.2.1 Dependency matrix

Table 13 shows the dependencies between performance indicators for CP 20/2.

Table 13 – CP 20/2: Performance indicator 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	Redundancy recovery time
Delivery time		YES	NO	YES	NO	NO	NO
Number of end-stations	NO		YES	NO	NO	NO	NO
Basic network topology	NO	NO		NO	NO	NO	NO
Number of switches between end-stations	NO	YES	YES		NO	NO	NO
Throughput RTE	NO	YES	NO	YES		YES	NO
Non-RTE bandwidth	NO	YES	NO	YES	YES		NO
Redundancy recovery time	NO	NO	NO	NO	NO	NO	

4.3.4.2.2 Delivery time

CP 20/2 cyclic communication time is calculated using Formulae (10), (11), (12).

$$DT = SD_S + T_x + \sum_{i=1}^{N-1} CD_i + \sum_{k=1}^N SL_k + SD_r \quad (10)$$

$$CD_i = PD_i \times CL_i \quad (11)$$

$$SL_k = SPD_k + \sum_{j=1}^q T_{x_j} + T_x \quad (12)$$

where

- DT is the delivery time of cyclic communication in microseconds (one frame/nodes sending);
- SD_S is the sender stack delay in microseconds (depending on the selected hardware platform and the embedded software implementation);
- SD_r is the receiver stack delay in microseconds (depending on the selected hardware platform and the embedded software implementation);
- CD is the cable segment delay in microseconds;
- SL is the switch latency in microseconds;
- N is the number of switches between sending and receiving end-stations;
- PD is the cable propagation delay in nanoseconds per meter (depending on the characteristics of the selected cable);
- CL is the cable segment length in meters;
- SPD is the switch processing delay in microseconds (provided by the switch vendor instead of SL);
- q is the number packets in the port transmit queue in front on of this packet;
- T_{x_j} is the transmit time of packet j in microseconds;
- T_x is the transmit time of the target packet in microseconds.

4.3.4.2.3 Number of end-stations

The maximum number of end stations shall be up to 65 535.

4.3.4.2.4 Basic network topology

The network topology supported by this profile is a hierarchical star and linear or as a combination.

4.3.4.2.5 Number of switches between end-stations

The maximum number of switches between end stations shall be up to 256.

4.3.4.2.6 Throughput RTE

The throughput RTE is calculated using the Formula (13).

$$TR_{RTE} = \frac{MC_{RTE}}{ST_{RTE}} \quad (13)$$

where

TR_{RTE} is the throughput RTE;

MC_{RTE} is the common memory capacity for RTE (cyclic communication);

ST_{RTE} is the communication cycle time by RTE packets.

4.3.4.2.7 Non-RTE bandwidth

The non-RTE bandwidth is calculated using the Formulae (14) and (15)

$$BW_{NRTE} = BW - BW_{RTE} \quad (14)$$

$$BW_{RTE} = \frac{(MC_{RTE} + F_N \times P_{OH}) \times 8}{ST_{RTE} \times 10^9} \quad (15)$$

where

BW_{NRTE} is the bandwidth used for non-RTE (control and information) communication in %;

BW is the total bandwidth in %, and the 100 % is 1 Gbps;

BW_{RTE} is the bandwidth used for the RTE communication in %;

F_N is the number of frames in the RTE communication;

P_{OH} is the protocol overhead.

4.3.4.2.8 Redundancy recovery time

The maximum time to become fully operational again from a failure in case of a single permanent failure is 0 ms. In CP 20/2 autonomous (master less) network, a sending node transmits the same data (message) into duplex LANs which consists of two physical independent network paths between end-nodes. Therefore, even if a single permanent network failure occurred, data transfer service can be continued.

4.3.4.3 Consistent set of performance indicators

Table 14 shows the consistent set of the performance indicators for CP 20/2. The values in this table are maximum values of delivery time calculated in 4.3.4.2.2.

Details for calculating the performance indicators are given in Annex A.

Table 14 – CP 20/2: Consistent set of performance indicators

Performance indicator	Value	Constraints
Delivery time	3,1 ms	No failure, 1 024 stations
	7,6 ms	No failure, 5 120 stations
Number of end stations	1 024	Communication cycle time = 100 ms, 4 end stations are connected to one switch
	5 120	Communication cycle time = 500 ms, 8 end stations are connected to one switch
Throughput RTE	10 M octets/s	Data: 1 MB, Communication cycle time: 100 ms
	2 M octets/s	Data: 1 MB, Communication cycle time: 500 ms
Non-RTE bandwidth	91 %	1 024 stations
	98 %	5 120 stations
Redundancy recovery time	0 ms	Sender: transmitting a message to Duplex LANs (Duplex LANs consists of two physical independent network paths between end-nodes.)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61784-2-20:2023

Annex A (informative)

CPF 20 (ADS-net) – Performance Indicator calculation

A.1 Profile 20/1

A.1.1 Delivery time

Using the formulae specified in 4.2.4.2.2, the maximum value of delivery time can be calculated based on the following assumptions:

- The maximum of RCL, control, and information communication frame length = 1 522 octets;
- The maximum cyclic communication frame length = 1 438 octets;
- The delay of sending process by firmware (SDFM) = 50 µs;
- The delay of sending process by hardware (SDHD) = 20 µs;
- The switch processing delay (SPD) = 3 µs;
- The delay of hardware receiving process (RDHD) = 30 µs;
- The cable propagation delay (PD) = 5 ns/m;
- The cable length (CL) = 10 km;
- The number of nodes between sending and receiving end-nodes (N) = 32;
- The number of nodes sending cyclic frame between sending and receiving end nodes (M) = 32;
- The transmit time of RCL frames (TCN) = $\frac{(1\,522 + 20) \times 8}{10^9} = 12,3 \mu\text{s}$,
- and the transmit time of the control and information frames (TCI) are same as TCN;
- The transmit time of Cyclic frames (TCY , TX) = $\frac{(1\,438 + 20) \times 8}{10^9} = 11,7 \mu\text{s}$;

The RTE communication cycle is 2 ms, and total volume of the cyclic data is 32 KB;

- No transmission errors.

$$\begin{aligned}
 DT &= (50 + 20 + 12,3 + 12,3 + 3 + 11,7) \\
 &\quad + \sum_{i=1}^{30} (12,3 + 11,7 + 12,3 + 3 + 11,7) \\
 &\quad + (12,3 + 12,3 + 3 + 11,7) + 30 + 50 \approx 1,7\text{ms}
 \end{aligned}$$

A.1.2 RTE throughput

The maximum theoretical throughput RTE is calculated based on the following assumptions:

- the total of cyclic data size (MC_{RTE}) is 32 Koctets;
- the RTE communication cycle (ST_{RTE}) = 2 ms.

$$TR_{RTE} = \frac{MC_{RTE}}{ST_{RTE}} = \frac{32 \times 1\,024}{2 \times 10^{-3}} = 16,4 \times 10^6 \text{ octets/s}$$

A.1.3 Non-RTE bandwidth

The maximum theoretical non-RTE bandwidth is calculated based on the following assumptions:

- the total of cyclic data size (MC_{RTE}) is 32 Koctets;
- all APDUs are of the same size, and APDU size = 1 344 octets (maximum size);
- protocol overhead (P_{OH}) = 114 octets;
- the RTE communication cycle (ST_{RTE}) = 2 ms;
- Link data rate = 1 Gbps.

$$BW_{RTE} = \frac{(MC_{RTE} + F_N \times P_{OH}) \times 8}{ST_{RTE} \times 10^9} = \frac{\left(32 \times 1\,024 + \frac{32 \times 1\,024}{1\,344} \times 114\right) \times 8}{2 \times 10^{-3} \times 10^9} = 14,2 \%$$

$$BW_{NRTE} = 100 - 14,2 = 85,8 \%$$

A.2 Profile 20/2

A.2.1 Delivery time

Using the formulae specified in 4.3.4.2.2, the maximum value of delivery time can be calculated based on the following assumptions:

- $SD_s = 50 \mu s$;
- $SD_r = 50 \mu s$;
- APDU size = 1 396 octets;
- Protocol overhead (P_{OH}) = 104 octets;
- Link data rate = 1 Gbit/s;
- All cable segments are of the same length and of the same cable type;
- Cable propagation delay (PD) = 5 ns/m;
- Cable length (CL) = 100 m;
- Switch processing delay (SPD) = 10 μs ;
- Number of end stations = 1 024;
- Maximum number of switches between end-stations = 256;
- 4 end stations are connected to one switch;
- No RTE packets in the transmit queue in front of this packet;
- No transmission errors.

$$CD_i = PD_i \times CL_i = 0,5 \mu s$$

$$SL_k = SPD_k + T_x = 10 + \frac{(1\,396 + 104) \times 8}{10^9} = 11,2 \mu s$$

$$\begin{aligned} DT &= SD_s + T_x + \sum_{i=1}^{n-1} CD_i + \sum_{k=1}^n SL_k + SD_r = 50 + 12 + 255 \times 0,5 + 256 \times 11,2 + 50 \\ &= 3\,106,7 \mu s \approx 3,1 \text{ ms} \end{aligned}$$

A.2.2 RTE throughput

The maximum theoretical throughput RTE is calculated based on the following assumptions:

- the total of cyclic data size (MC_{RTE}) is 1 Moctets;
- the RTE communication cycle (ST_{RTE}) = 100 ms.

$$TR_{RTE} = \frac{MC_{RTE}}{ST_{RTE}} = \frac{1}{100 \times 10^{-3}} = 10 \times 10^6 \text{ octets/s}$$

A.2.3 Non-RTE bandwidth

The maximum theoretical non-RTE bandwidth is calculated based on the following assumptions:

- the total of cyclic data size (MC_{RTE}) is 1 Moctets;
- all APDUs are of the same size, and APDU size = 1 396 octets (maximum size);
- protocol overhead (P_{OH}) = 104 octets;
- the RTE communication cycle (ST_{RTE}) = 100 ms;
- Link data rate = 1 Gbps.

$$BW_{RTE} = \frac{(MC_{RTE} + F_N \times P_{OH}) \times 8}{ST_{RTE} \times 10^9} = \frac{\left(1 \times 1\,024 \times 1\,024 + \frac{1 \times 1\,024 \times 1\,024}{1\,396} \times 104\right) \times 8}{100 \times 10^{-3} \times 10^9} = 9 \%$$

$$BW_{NRTE} = 100 - 9 = 91 \%$$

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61784-2-20:2023

Bibliography

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

IEC 61158-2, *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 61784-2-20:2023

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	28
INTRODUCTION.....	30
1 Domaine d'application	31
2 Références normatives	31
3 Termes, définitions, abréviations, acronymes et conventions	32
3.1 Termes et définitions	32
3.2 Abréviations et acronymes	32
3.3 Symboles	33
3.4 Conventions.....	34
4 CPF 20 (ADS-net) – Profils de communication RTE	34
4.1 Présentation générale	34
4.2 CP 20/1	34
4.2.1 Couche physique	34
4.2.2 Couche liaison de données	34
4.2.3 Couche application	35
4.2.4 Sélection des indicateurs de performance.....	36
4.3 CP 20/2	40
4.3.1 Couche physique	40
4.3.2 Couche liaison de données	40
4.3.3 Couche application	40
4.3.4 Sélection des indicateurs de performance.....	42
Annexe A (informative) CPF 20 (ADS-net) – Calcul de l'indicateur de performance	46
A.1 Profil 20/1	46
A.1.1 Temps de remise	46
A.1.2 Débit RTE.....	46
A.1.3 Largeur de bande non-RTE.....	47
A.2 Profil 20/2	47
A.2.1 Temps de remise	47
A.2.2 Débit RTE.....	48
A.2.3 Largeur de bande non-RTE.....	48
Bibliographie.....	49
Tableau 1 – Symboles applicables à la CPF 20.....	33
Tableau 2 – CP 20/1: sélection des services DLL.....	34
Tableau 3 – CP 20/1: sélection du protocole DLL.....	35
Tableau 4 – CP 20/1: sélection des services AL.....	35
Tableau 5 – CP 20/1: sélection du protocole AL.....	35
Tableau 6 – CP 20/1: vue d'ensemble des indicateurs de performance	36
Tableau 7 – CP 20/1: matrice de dépendance entre les indicateurs de performance	37
Tableau 8 – Mapping de priorité VLAN du réseau CP 20/1.....	37
Tableau 9 – CP 20/1: ensemble cohérent d'indicateurs de performance.....	40
Tableau 10 – CP 20/2: sélection des services AL.....	41

Tableau 11 – CP 20/2: sélection du protocole AL	41
Tableau 12 – CP 20/2: vue d'ensemble des indicateurs de performance	42
Tableau 13 – CP 20/2: matrice de dépendance entre les indicateurs de performance	42
Tableau 14 – CP 20/2: ensemble cohérent d'indicateurs de performance.....	45

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61784-2-20:2023

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX INDUSTRIELS –
PROFILS –Partie 2-20: Profils de bus de terrain supplémentaires pour les réseaux
en temps réel fondés sur l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 –
CPF 20

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 61784-2-20 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 2-20: Profils de bus de terrain supplémentaires pour les réseaux en temps réel fondés sur l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 – CPF 20

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61784-2 définit la famille de profils de communication 20 (CPF 20). La CPF 20 spécifie un jeu de profils de communication (CP) Ethernet en temps réel (RTE) et les composants de réseau connexes basés sur la série IEC 61158 (Type 25), 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 61158-3-25:2019, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 3-25: Définition des services de couche liaison de données – Éléments de Type 25*

IEC 61158-4-25:2019, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 4-25: Spécification du protocole de la couche liaison de données – Éléments de type 25*

IEC 61158-5-25:2019, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 5-25: Définition des services de la couche application – Éléments de type 25*

IEC 61158-6-25:2019, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 6-25: Spécification du protocole de la couche application – Éléments de type 25*

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/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]

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 et l'IEEE Std 802.1Q-2018 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>

3.2 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]
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 l'IEEE Std 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 l'IEEE Std 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 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 20

Symbole	Description	Unité
BW	Largeur de bande totale	%
BW _{NRTE}	Largeur de bande non-RTE	%
BW _{RTE}	Largeur de bande RTE	%
CD	Délai de segment du câble	µs
CL	Longueur du câble	km
DL _{CY}	Délai de trame RTE du nœud d'émission	µs
DL _{NCY}	Délai de trame non-RTE du nœud d'émission	µs
DL _R	Délai du nœud de réception	µs
DL _S	Délai du nœud d'émission	µs
DT	Temps de remise du RTE	µs
F _N	Nombre de trames du RTE	-
M	Nombre de nœuds émettant une trame RTE	-
MC _{RTE}	Capacité mémoire commune	octet
N	Nombre de nœuds entre les stations d'extrémité d'émission et de réception	-
PD	Délai de propagation du câble	µs
P _{OH}	Traitement de protocoles	µs
q	Nombre de paquets dans la file d'attente de transmission du port	µs
RD _{HD}	Délai du processus de réception du matériel	µs
SD _{FM}	Délai du processus d'émission par le microprogramme	µs
SD _{HD}	Délai du processus d'émission par le matériel	µs
SD _s	Délai de pile de l'émetteur	µs
SD _r	Délai de pile du récepteur	µs
SL	Latence du commutateur	µs
SPD	Délai de traitement du commutateur	µs
ST _{RTE}	Temps de cycle de communication	ms
T _{CI}	Durée de transmission du paquet de contrôle et de communication d'informations	µs
T _{CN}	Durée de transmission du paquet de communication de contrôle d'anneaux	µs

Symbole	Description	Unité
T_{CY}	Durée de transmission du paquet de communication cyclique	μs
TR_{RTE}	Débit RTE	μs
T_X	Durée de transmission du paquet cible	μs
T_{Xj}	Durée de transmission du paquet j	μs

3.4 Conventions

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

4 CPF 20 (ADS-net¹) – Profils de communication RTE

4.1 Présentation générale

La famille de profils de communication 20 définit les profils reposant sur l'ISO/IEC/IEEE 8802-3, l'IEC 61158-3-25, l'IEC 61158-4-25, l'IEC 61158-5-25 et l'IEC 61158-6-25 qui spécifient les protocoles de système de communication communément appelés ADS-net.

Dans le présent document, les profils de communication suivants sont spécifiés pour la CPF 20:

- profil 20/1
profil utilisant la technologie ADS-net dans une topologie en anneau (ADS-net/ $\mu\Sigma$ NETWORK-1000¹);
- profil 20/2
profil utilisant la technologie ADS-net dans une topologie en étoile / linéaire (ADS-net/NX¹).

4.2 CP 20/1

4.2.1 Couche physique

La couche physique du CP 20/1 est spécifiée dans l'ISO/IEC/IEEE 8802-3.

4.2.2 Couche liaison de données

4.2.2.1 Sélection des services DLL

Les services DLL sont définis dans l'IEC 61158-3-25. Le Tableau 2 présente les paragraphes inclus dans ce profil.

Tableau 2 – CP 20/1: sélection des services DLL

Paragraphe	En-tête	Présence	Contraintes
L'ensemble du document	Définition du service de liaison de données (Type 25)	OUI	–

¹ Au Japon, $\mu\Sigma$ NETWORK-1000 est une appellation commerciale de Hitachi. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs du présent document et ne signifie nullement que l'IEC approuve ou recommande le détenteur de l'appellation commerciale ou de l'un quelconque de ses produits. La conformité à ce profil n'exige pas l'utilisation de l'appellation commerciale $\mu\Sigma$ NETWORK-1000. L'utilisation de l'appellation commerciale $\mu\Sigma$ NETWORK-1000 exige l'autorisation de son détenteur. ADS-net, ADS-net/ $\mu\Sigma$ NETWORK-1000 et ADS-net/NX permettent de décrire le concept de communication spécifié dans le type 25 et les profils de la CPF 20.

4.2.2.2 Sélection du protocole DLL

Les protocoles DLL sont définis dans l'IEC 61158-4-25. Le Tableau 3 présente les paragraphes inclus dans ce profil.

Tableau 3 – CP 20/1: sélection du protocole DLL

Paragraphe	En-tête	Présence	Contraintes
L'ensemble du document	Spécification du protocole de liaison de données (Type 25)	OUI	—

4.2.3 Couche application

4.2.3.1 Sélection des services AL

Les méthodes d'essai applicables sont données dans l'IEC 61158-5-25. Le Tableau 4 présente les paragraphes inclus dans ce profil.

Tableau 4 – CP 20/1: sélection des services AL

Paragraphe	En-tête	Présence	Contraintes
1	Domaine d'application	OUI	—
2	Références normatives	OUI	—
3	Termes, définitions, symboles et abréviations	Partielle	Utilisé si nécessaire
4	Concept	OUI	—
5	ASE de type de données	Partielle	Utilisé si nécessaire
6	Spécification du modèle de communication	—	—
6.1	Modèle de communication	OUI	—
6.2	ASE de type S	OUI	—
6.3	ASE de type N	NON	—
6.4	AR de type S	OUI	—
6.5	AR de type N	NON	—

4.2.3.2 Sélection du protocole AL

Les méthodes d'essai applicables sont données dans l'IEC 61158-6-25. Le Tableau 5 présente les paragraphes inclus dans ce profil.

Tableau 5 – CP 20/1: sélection du protocole AL

Paragraphe	En-tête	Présence	Contraintes
1	Domaine d'application	OUI	—
2	Références normatives	OUI	—
3	Termes, définitions, symboles et abréviations	Partielle	Utilisé si nécessaire
4	Description de la syntaxe de FAL	—	—
4.1	Syntaxe abstraite des PDU de la FAL de type S	OUI	—
4.2	Syntaxe abstraite des PDU de la FAL de type N	NON	—
4.3	Affectation des types de données pour le type S	OUI	—
4.4	Affectation des types de données pour le type N	NON	—
5	Syntaxe de transfert FAL	—	—

Paragraphe	En-tête	Présence	Contraintes
5.1	Règles de codage	OUI	—
5.2	Codage des éléments FAL-PDU de type S	OUI	—
5.3	Codage des éléments FAL-PDU de type N	NON	—
6	Structure du diagramme d'états de protocole FAL	OUI	—
7	Machine de protocole FSPM	—	—
7.1	Vue d'ensemble	OUI	—
7.2	FSPM de type S	OUI	—
7.3	FSPM de type N	NON	—
8	Machine protocolaire de relations entre applications (ARPM)	—	—
8.1	ARPM – type S	OUI	—
8.2	ARPM de type N	NON	—
9	Machine de protocole DMPM	—	—
9.1	DMPM – type S	OUI	—
9.2	Type N de DMPM	NON	—

4.2.4 Sélection des indicateurs de performance

4.2.4.1 Vue d'ensemble des indicateurs de performance

Le Tableau 6 présente les indicateurs de performance du CP 20/1.

Tableau 6 – CP 20/1: vue d'ensemble des indicateurs de performance

Indicateur de performance	Applicable	Contraintes
Temps de remise	OUI	Aucune
Nombre de stations d'extrémité	OUI	Aucune
Topologie de réseau de base	OUI	Seule la topologie en anneau est prise en charge
Nombre de commutateurs entre les stations d'extrémité	NON	—
Débit RTE	OUI	Aucune
Largeur de bande non-RTE	OUI	—
Exactitude de la synchronisation temporelle	NON	—
Exactitude de la synchronisation non périodique	NON	—
Temps de reprise de redondance	OUI	Aucune

4.2.4.2 Dépendances entre les indicateurs de performance

4.2.4.2.1 Matrice de dépendance

Le Tableau 7 présente les dépendances entre les indicateurs de performance pour le CP 20/1.

Tableau 7 – CP 20/1: matrice de dépendance entre les indicateurs de performance

Indicateur de performance dépendant	Indicateur de performance d'influence					
	Temps de remise	Nombre de stations d'extrémité	Topologie de réseau de base	Débit RTE	Largeur de bande non-RTE	Temps de reprise de redondance
Temps de remise		OUI	NON	OUI	OUI	NON
Nombre de stations d'extrémité	OUI		NON	OUI	OUI	NON
Topologie de réseau de base	NON	NON		NON	NON	NON
Débit RTE	OUI	OUI	NON		NON	NON
Largeur de bande non-RTE	NON	OUI	NON	OUI		NON
Temps de reprise de redondance	NON	NON	NON	NON	NON	

4.2.4.2.2 Temps de remise

Le Tableau 8 présente le mapping de priorité VLAN du réseau CP 20/1. Ce dernier met en correspondance la priorité VLAN avec quatre types de communication (communication de contrôle d'anneaux, communication cyclique, communication de contrôle et communication d'information). La trame de reconfiguration de réseau d'anneaux CP 20/1 représente la priorité la plus élevée (communication de contrôle d'anneaux). La trame de communication en temps réel est la deuxième priorité la plus élevée (communication cyclique). La communication de contrôle représente la troisième priorité et la communication d'information représente la priorité la plus faible.

Tableau 8 – Mapping de priorité VLAN du réseau CP 20/1

VLAN	Utilisation	Priorité VLAN
VLAN-1	Communication de contrôle d'anneau	7 (la plus élevée)
VLAN-2	Communication cyclique	5 (Elevée)
VLAN-3	Communication de contrôle	3 (Faible)
VLAN-4	Communication d'information	1 (La plus faible)

L'indicateur de performance "Temps de remise" est lié aux classes de priorité VLAN présentées ci-dessus. Le temps de remise de trames de chaque communication entre deux nœuds d'extrémité quelconques dépend de plusieurs facteurs (par exemple, délai de mise en mémoire tampon de trames).

Le temps de communication cyclique est calculé par les Formules (1), (2), (3), (4), (5) et (6).

$$DT = DL_S + \sum_{i=1}^{M-2} DL_{CY} + \sum_{i=1}^{N-M} DL_{NCY} + DL_R + CD \quad (1)$$

$$DL_S = SD_{FM} + SD_{HD} + T_{CN} + T_{CI} + SPD + T_X \quad (2)$$

$$DL_{CY} = T_{CN} + T_{CY} + T_{CI} + SPD + T_X \quad (3)$$

$$DL_{NCY} = T_{CN} + T_{CI} + SPD + T_X \quad (4)$$

$$DL_R = T_{CN} + T_{CI} + SPD + T_X + RD_{HD} \quad (5)$$

$$CD = PD \times CL \quad (6)$$

où

DT est le temps de remise de la communication cyclique en microsecondes (une trame/émission de nœuds);

DL_S est le délai du nœud d'émission (émission du paquet de communication cyclique);

DL_{CY} est le délai du nœud d'émission de trames cycliques;

DL_{NCY} est le délai du nœud d'émission de trames non cycliques;

DL_R est le délai du nœud de réception (réception du paquet de communication cyclique);

CD est le délai du câble en microsecondes;

SD_{FM} est le délai du processus d'émission par le microprogramme (temps d'attente du microprogramme, selon la plate-forme matérielle sélectionnée et la mise en œuvre logicielle intégrée);

SD_{HD} est le délai du processus d'émission par le matériel (selon la plate-forme matérielle sélectionnée);

T_{CN} est la durée de transmission du paquet de communication de contrôle d'anneaux en microsecondes;

T_{CI} est la durée de transmission du paquet de communication de contrôle et d'information en microsecondes;

SPD est le délai de traitement du commutateur en microsecondes;

T_X est la durée de transmission du paquet cible en microsecondes;

T_{CY} est la durée de transmission du paquet de communication cyclique en microsecondes;

RD_{HD} est le délai du processus de réception du matériel (selon la plate-forme matérielle sélectionnée);

PD est le délai de propagation du câble;

CL est la longueur du câble, en kilomètres;
 N est le nombre de nœuds entre les nœuds d'extrémité d'émission et de réception;
 M est le nombre de nœuds d'émission de trames cycliques entre les nœuds d'extrémité d'émission et de réception.

4.2.4.2.3 Nombre de stations d'extrémité

Le nombre maximal de stations d'extrémité doit être de 128.

4.2.4.2.4 Topologie de réseau de base

La topologie de réseau prise en charge par ce profil est celle d'une boucle (anneau).

4.2.4.2.5 Débit RTE

Le débit RTE est calculé selon la Formule (7).

$$TR_{RTE} = \frac{MC_{RTE}}{ST_{RTE}} \quad (7)$$

où

TR_{RTE} est le débit RTE;

MC_{RTE} est la capacité de mémoire commune pour RTE (communication cyclique);

ST_{RTE} est le temps de cycle de communication par les paquets RTE.

4.2.4.2.6 Largeur de bande non-RTE

La largeur de bande non-RTE est calculée par les Formules (8) et (9).

$$BW_{NRTE} = BW - BW_{RTE} \quad (8)$$

$$BW_{RTE} = \frac{(MC_{RTE} + F_N \times P_{OH}) \times 8}{ST_{RTE} \times 10^9} \quad (9)$$

où

BW_{NRTE} est la largeur de bande utilisée pour la communication non-RTE (contrôle et information) en %;

BW est la largeur de bande totale en %, et la largeur de bande à 100 % est égale à 1 Gbit/s;

BW_{RTE} est la largeur de bande utilisée pour la communication RTE en %;

F_N est le nombre de trames dans la communication RTE;

P_{OH} est le traitement de protocoles.

4.2.4.2.7 Temps de reprise de redondance

Le réseau CP 20/1 (sans appareil principal) est reconfiguré de manière autonome avec chaque nœud. Par conséquent, la reconfiguration du réseau CP 20/1 est simple et rapide. La durée maximale de rétablissement complet de fonctionnement, après une seule défaillance permanente, est de 250 ms.

4.2.4.3 Ensemble cohérent d'indicateurs de performance

Le Tableau 9 présente l'ensemble cohérent d'indicateurs de performance pour le CP 20/1. Les valeurs données dans ce tableau sont les valeurs maximales de temps de remise calculées en 4.2.4.2.2.

Les détails de calcul des indicateurs de performance sont donnés dans l'Annexe A.

Tableau 9 – CP 20/1: ensemble cohérent d'indicateurs de performance

Indicateur de performance	Valeur	Contraintes
Temps de remise	1,7 ms	Pas de défaillance, Longueur totale = 10 km, 32 nœuds
	9,1 ms	Pas de défaillance, Longueur totale = 500 km, 128 nœuds
Nombre de stations d'extrémité	32	Durée typique du cycle de communication = 2 ms
	128	Durée maximale du cycle de communication = 10 ms
Débit RTE	16,4 Mo/s	Données = 32 ko, 32 nœuds
	26,1 Mo/s	Données = 256 ko, 128 nœuds
Largeur de bande non-RTE	85,8 %	32 nœuds
	77,2 %	128 nœuds
Temps de reprise de redondance	250 ms	—

4.3 CP 20/2

4.3.1 Couche physique

La couche physique du CP 20/2 est spécifiée dans l'ISO/IEC/IEEE 8802-3.

4.3.2 Couche liaison de données

La couche liaison de données du CP 20/2 est spécifiée dans l'ISO/IEC/IEEE 8802-3.

4.3.3 Couche application

4.3.3.1 Sélection des services AL

Les méthodes d'essai applicables sont données dans l'IEC 61158-5-25. Le Tableau 10 présente les paragraphes inclus dans ce profil.

Tableau 10 – CP 20/2: sélection des services AL

Paragraphe	En-tête	Présence	Contraintes
1	Domaine d'application	OUI	—
2	Références normatives	OUI	—
3	Termes, définitions, symboles et abréviations	Partielle	Utilisé si nécessaire
4	Concept	OUI	—
5	ASE de type de données	Partielle	Utilisé si nécessaire
6	Spécification du modèle de communication	—	—
6.1	Modèle de communication	OUI	—
6.2	ASE de type S	NON	—
6.3	ASE de type N	OUI	—
6.4	AR de type S	NON	—
6.5	AR de type N	OUI	—

4.3.3.2 Sélection du protocole AL

Les méthodes d'essai applicables sont données dans l'IEC 61158-6-25. Le Tableau 11 présente les paragraphes inclus dans ce profil.

Tableau 11 – CP 20/2: sélection du protocole AL

Paragraphe	En-tête	Présence	Contraintes
1	Domaine d'application	OUI	—
2	Références normatives	OUI	—
3	Termes, définitions, symboles et abréviations	Partielle	Utilisé si nécessaire
4	Description de la syntaxe de FAL	—	—
4.1	Syntaxe abstraite des PDU de la FAL de type S	NON	—
4.2	Syntaxe abstraite des PDU de la FAL de type N	OUI	—
4.3	Affectation des types de données pour le type S	NON	—
4.4	Affectation des types de données pour le type N	OUI	—
5	Syntaxe de transfert FAL	—	—
5.1	Règles de codage	OUI	—
5.2	Codage des éléments FAL-PDU de type S	NON	—
5.3	Codage des éléments FAL-PDU de type N	OUI	—
6	Structure du diagramme d'états de protocole FAL	OUI	—
7	Machine de protocole FSPM	—	—
7.1	Vue d'ensemble	OUI	—
7.2	FSPM de type S	NON	—
7.3	FSPM de type N	OUI	—
8	Machine protocolaire de relations entre applications (ARPM)	—	—
8.1	Type S d'ARPM	NON	—
8.2	Type N d'ARPM	OUI	—
9	Machine de protocole DMPM	—	—
9.1	Type S de DMPM	NON	—
9.2	Type N de DMPM	OUI	—