

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial networks – Profiles –
Part 2-18: Additional real-time fieldbus profiles based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 –
CPF 18**

**Réseaux industriels – Profils –
Partie 2-18: Profils de bus de terrain supplémentaires pour les réseaux en temps
réel fondés sur l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 – CPF 18**



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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 2-18: Additional real-time fieldbus profiles based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 –
CPF 18**

**Réseaux industriels – Profils –
Partie 2-18: Profils de bus de terrain supplémentaires pour les réseaux en
temps réel fondés sur l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 – CPF 18**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 35.100.20; 35.240.50

ISBN 978-2-8322-6907-7

**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.....	8
4 CPF 18 (SafetyNET p) – RTE communication profiles.....	9
4.1 General overview	9
4.2 CP 18/1	9
4.2.1 Physical layer	9
4.2.2 Data link layer	9
4.2.3 Application layer.....	12
4.2.4 Performance indicator selection.....	14
4.3 CP 18/2	17
4.3.1 Physical layer	17
4.3.2 Data link layer	17
4.3.3 Application layer.....	20
4.3.4 Performance indicator selection.....	21
Bibliography.....	24
Table 1 – CPF 18 symbols.....	8
Table 2 – CP 18/1: DLL service selection.....	9
Table 3 – CP 18/1: DLL protocol selection	11
Table 4 – CP 18/1: AL service selection.....	13
Table 5 – CP 18/1: AL protocol selection	14
Table 6 – CP 18/1: PI overview.....	14
Table 7 – CP 18/1: PI dependency matrix	15
Table 8 – CP 18/2: DLL service selection.....	17
Table 9 – CP 18/2: DLL protocol selection	18
Table 10 – CP 18/2: AL service selection.....	20
Table 11 – CP 18/2: AL protocol selection	21
Table 12 – CP 18/2: PI overview	22
Table 13 – CP 18/2: PI dependency matrix	22

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL NETWORKS –
PROFILES –****Part 2-18: Additional real-time fieldbus profiles
based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 –
CPF 18****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 61784-2-18 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 2-18: Additional real-time fieldbus profiles based on ISO/IEC/IEEE 8802-3 – CPF 18

1 Scope

This part of IEC 61784-2 defines Communication Profile Family 18 (CPF 18). CPF 18 specifies a set of Real-Time Ethernet (RTE) communication profiles (CPs) and related network components based on the IEC 61158 series (Type 22), ISO/IEC/IEEE 8802-3 and other standards.

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

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

NOTE 2 The RTE communication profile(s) use ISO/IEC/IEEE 8802-3 communication networks and its related network components or IEC 61588 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 61158-3-22:2014, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-22: Data-link layer service definition – Type 22 elements*

IEC 61158-4-22:2014, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-22: Data-link layer protocol specification – Type 22 elements*

IEC 61158-5-22:2014, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-22: Application layer service definition – Type 22 elements*

IEC 61158-6-22:2014, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-22: Application layer protocol specification – Type 22 elements*

IEC 61588, *Precision clock synchronization protocol for networked measurement and control systems*

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, 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

logical double line

sequence of root device and all ordinary devices processing the DLPDU in forward and backward direction

3.1.2

real time frame line

RTFL

communication model with devices communicating in a logical double line

3.1.3

real time frame network

RTFN

communication model with devices communicating in a switched network

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)
NoS	Number of Switches
PI	Performance indicator
PTP	Precision Time Protocol (see IEC 61588)
RSTP	Rapid Spanning Tree Algorithm and Protocol (see IEEE Std 802.1Q-2018)
RTFL	Real time frame line
RTFN	Real time frame network
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 18 symbols

Symbol	Definition	Unit
l_B	Distance along the cable in backward direction	m
l_C	Cable length	m
l_F	Distance along the cable in forward direction	m
NoDoB	Number of devices in backward direction	–
NoDoF	Number of devices in forward direction	–
NoS	Number of switching devices	–
t_{CD}	Cable delay	ns/m
t_{cyc}	Cycle time of communication system/relation	μ s
t_D	Delivery time	μ s
t_{data}	Transmit time of DLPDUs	μ s
t_{pd}	Propagation delay	μ s
t_{STsink}	Sink stack traversal time	μ s
t_{STsrc}	Source stack traversal time	μ s
t_{SW}	Delay time of a switch	μ s

3.4 Conventions

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

4 CPF 18 (SafetyNET p¹) – RTE communication profiles

4.1 General overview

Communication Profile Family 18 defines profiles based on IEC 61158-3-22, IEC 61158-4-22, IEC 61158-5-22 and IEC 61158-6-22.

In this document, the following communication profiles are specified for CPF 18.

– Profile 18/1

This profile defines protocol and service selection for devices which utilize the communication model real time frame line (RTFL).

– Profile 18/2

This profile defines protocol and service selection for devices which utilize the communication model real time frame network (RTFN).

4.2 CP 18/1

4.2.1 Physical layer

The physical layer shall be based on standard Ethernet hardware according to ISO/IEC/IEEE 8802-3.

CP 18/1 devices shall use a data rate of 100 Mbit/s and full-duplex transmission mode. A combination of full-duplex and 100Base-TX with auto crossover function (wire, 2 twisted pairs) should be used.

When using cables, they shall be rated Cat5e or better, and shielded in an appropriate way (FTP, STP or SFTP) depending upon EMC constraints.

4.2.2 Data link layer

Data link layer is described in IEC 61158-3-22 and IEC 61158-4-22. Table 2 specifies the use of the services included in this profile. Table 3 specifies the use of the protocol included in this profile.

Table 2 – CP 18/1: DLL service selection

Clause	Header	Presence	Constraints
1	Scope	YES	—
2	Normative references	YES	—
3	Terms, definitions, abbreviations and conventions	Partial	If applicable
4	Data-link layer services and concepts	—	—
4.1	Operating principle	YES	—
4.2	Communication models	—	—
4.2.1	Overview	YES	—
4.2.2	RTFL device reference model	YES	—
4.2.3	RTFN device reference model	NO	—
4.3	Topology	—	—

¹ SafetyNET p is a trade name of the Pilz GmbH & Co. KG. 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 SafetyNET p. Use of the trade name SafetyNET p requires permission of the trade name holder.

Clause	Header	Presence	Constraints
4.3.1	RTFL topology	YES	—
4.3.2	RTFN topology	NO	—
4.4	Addressing	—	—
4.4.1	Overview	YES	—
4.4.2	RTFL device addressing	YES	—
4.4.3	RTFN device addressing	NO	—
4.5	Gateway	YES	—
4.6	Interaction models	—	—
4.6.1	Overview	YES	—
4.6.2	Producer-consumer	YES	—
4.6.3	Publisher-subscriber	NO	—
4.7	Synchronization concept	YES	—
5	Communication services	—	—
5.1	Overview	Partial	Only services selected by this CP
5.2	Communication management services	—	—
5.2.1	Overview	YES	—
5.2.2	RTFL-network verification	—	—
5.2.2.1	DL-Network verification service (NV)	YES	—
5.2.2.2	DL-RTFN scan network read service (RTFNSNR)	NO	—
5.2.3	Communication management	—	—
5.2.3.1	DL-RTFN connection establishment service (RTFNCE)	NO	—
5.2.3.2	DL-RTFN connection release service (RTFNCR)	NO	—
5.2.3.3	DL-RTFL control service (RTFLCTL)	YES	—
5.2.3.4	DL-RTFL configuration service (RTFLCFG)	YES	—
5.2.3.5	DL-Read configuration data service (RDCD)	YES	—
5.2.3.6	DL-RTFL configuration service 2 (RTFLCFG2)	YES	—
5.2.3.7	DL-Read configuration data service 2 (RDCD2)	YES	—
5.3	Cyclic data channel service (CDC)	YES	—
5.4	Message channel services (MSC)	YES	—
5.5	Time synchronization	—	—
5.5.1	DL-DelayMeasurement start service (DMS)	YES	—
5.5.2	DL-DelayMeasurement read service (DMR)	YES	—
5.5.3	DL-PCS configuration service (PCSC)	YES	—
5.5.4	DL-Sync master configuration service (SYNC_MC)	YES	—
5.5.5	DL-Sync start service (SYNC_START)	YES	—
5.5.6	DL-Sync stop service (SYNC_STOP)	YES	—
5.6	Media independent interface (MII) management services	YES	—

Table 3 – CP 18/1: DLL protocol selection

Clause	Header	Presence	Constraints
1	Scope	YES	—
2	Normative references	YES	—
3	Terms, definitions, abbreviations and conventions	Partial	If applicable
4	Overview of the DL-protocol	—	—
4.1	Operating principle	YES	—
4.2	Communication model	—	—
4.2.1	Overview	YES	—
4.2.2	RTFL device reference model	YES	—
4.2.3	RTFN device reference model	NO	—
4.3	Topology	—	—
4.3.1	RTFL topology	YES	—
4.3.2	RTFN topology	NO	—
4.4	DLPDU processing	—	—
4.4.1	Communication model RTFL	YES	—
4.4.2	Communication model RTFN	NO	—
4.5	General communication mechanisms	YES	—
4.6	Gateway	YES	—
4.7	Interaction models	—	—
4.7.1	Overview	YES	—
4.7.2	Producer-consumer	YES	—
4.7.3	Publisher-subscriber	NO	—
5	DLPDU structure	—	—
5.1	Overview	YES	—
5.2	Data types and encoding rules	YES	—
5.3	DLPDU identification	YES	—
5.4	General DLPDU structure	—	—
5.4.1	Type 22 DLPDU inside an ISO/IEC/IEEE 8802-3 DLPDU	YES	—
5.4.2	Type 22 DLPDU inside a VLAN tagged ISO/IEC/IEEE 8802-3 DLPDU	NO	—
5.4.3	Type 22 DLPDU inside an UDP DLPDU	NO	—
5.4.3	Type 22 DLPDU structure	YES	—
5.5	Communication management DLPDUs	—	—
5.5.1	RTFL-network verification DLPDUs	YES	—
5.5.2	RTFN scan network DLPDUs	NO	—
5.5.3	Identification data	YES	—
5.5.4	RTFN connection management DLPDU	NO	—
5.5.5	ID data	NO	—
5.5.6	RTFL control DLPDU	YES	—
5.5.7	RTFL configuration DLPDU	YES	—
5.6	Cyclic data channel (CDC) DLPDUs	—	—
5.6.1	Cyclic data channel line (CDCL) DLPDU	YES	—
5.6.2	Cyclic data channel network (CDCN) DLPDU	NO	—

Clause	Header	Presence	Constraints
5.7	Cyclic data channel (CDC) DLPDU data	YES	—
5.8	Message channel (MSC) DLPDUs	—	—
5.8.1	Message channel line (MSCL) DLPDU	YES	—
5.8.2	Message channel network (MSCN) DLPDU	NO	—
5.9	Message channel DLPDU data – MSC message transfer protocol (MSC-MTP)	YES	—
5.10	Time synchronization	YES	—
6	Telegram timing and DLPDU handling	—	—
6.1	Communication mechanism	—	—
6.1.1	Communication model RTFL	YES	—
6.1.2	Communication model RTFN	NO	—
6.2	Device synchronization	—	—
6.2.1	Communication model RTFL – precise clock synchronization	YES	—
6.2.2	Communication model RTFN	NO	—
7	Type 22 protocol machines	—	—
7.1	RTFL device protocol machines	YES	—
7.2	RTFN device protocol machines	NO	—
7.3	Message channel – message transfer protocol (MSC-MTP)	YES	—

4.2.3 Application layer

Application layer is described in IEC 61158-5-22 and IEC 61158-6-22. Table 4 specifies the use of the services included in this profile. Table 5 specifies the use of the protocol included in this profile.

Table 4 – CP 18/1: AL service selection

Clause	Header	Presence	Constraints
1	Scope	YES	—
2	Normative references	YES	—
3	Terms, definitions, abbreviations and conventions	Partial	If applicable
4	Concepts	—	—
4.1	Common concepts	YES	—
4.2	Type specific concepts	—	—
4.2.1	Operating principle	YES	—
4.2.2	Communication model overview	—	—
4.2.2.1	Overview	YES	—
4.2.2.2	Communication model RTFL	YES	—
4.2.2.3	Communication model RTFN	NO	—
4.2.3	Application layer element description	YES	—
4.2.4	Producer-consumer interaction	YES	—
4.2.5	Device reference models	—	—
4.2.5.1	RTFL device reference model	YES	—
4.2.5.2	RTFN device reference model	NO	—
5	Data type ASE	YES	—
6	Communication model specification	—	—
6.1	Application service elements (ASEs)	—	—
6.1.1	CeS ASE	YES	—
6.1.2	ISO/IEC/IEEE 8802-3 DLPDU communication ASE	YES	—
6.1.3	Management ASE	YES	—
6.2	Application relationships (ARs)	—	—
6.2.1	Overview	YES	—
6.2.2	Point-to-point network-scheduled unconfirmed producer-consumer AREP	YES	—
6.2.3	Point-to-multipoint network-scheduled unconfirmed producer-consumer AREP	YES	—
6.2.4	Point-to-point network-scheduled confirmed client/server AREP	YES	—
6.2.5	Point-to-point user-triggered confirmed client/server AREP	NO	—
6.2.6	AR classes	Partial	According to the present ARs
6.2.7	FAL services by AREP class	Partial	According to the present ARs
6.2.8	Permitted FAL services by AREP role	Partial	According to the present ARs

Table 5 – CP 18/1: AL protocol selection

Clause	Header	Presence	Constraints
1	Scope	YES	—
2	Normative references	YES	—
3	Terms, definitions, abbreviations and conventions	Partial	If applicable
4	Application layer protocol specification	—	—
4.1	Operating principle	YES	—
4.2	Device reference models	—	—
4.2.1	RTFL device reference model	YES	—
4.2.2	RTFN device reference model	NO	—
4.3	Application layer structure	YES	—
5	FAL syntax description	YES	—
6	FAL protocol state machines	YES	—
7	AP-context state machine	YES	—
8	FAL service protocol machine (FSPM)	YES	—
9	Application layer state machine (ALSM)	YES	—
10	DLL mapping protocol machine (DMPM)	YES	—

4.2.4 Performance indicator selection

4.2.4.1 Performance indicator overview

Table 6 gives an overview of the performance indicator usage.

Table 6 – CP 18/1: PI overview

Performance indicator	Applicable	Constraints
Delivery time	YES	None
Number of RTE end-stations	YES	None
Basic network topology	YES	Hierarchical star and linear topology
Number of switches between RTE end-stations	YES	For highest performance usage of switches shall be omitted
Throughput RTE	YES	None
Non-RTE bandwidth	YES	None
Time synchronization accuracy	YES	None
Non-time-based synchronization accuracy	NO	—
Redundancy recovery time	NO	—

4.2.4.2 Performance indicator dependencies

Table 7 specifies the dependencies of the performance indicators (row) from the performance indicators (column).

Table 7 – CP 18/1: PI dependency matrix

Dependent PI	Influencing PI						
	Delivery time	Number of end-stations	Basic network topology	Number of switches between RTE end-stations	Throughput RTE	Non-RTE bandwidth	Time synchronization accuracy
Delivery time		YES 4.2.4.5	YES 4.2.4.6	YES 4.2.4.7	YES 4.2.4.8	NO	NO
Number of end-stations	NO		NO	NO	NO	NO	YES 4.2.4.9
Basic network topology	NO	NO		YES 4.2.4.10	NO	NO	YES 4.2.4.11
Number of switches between RTE end-stations	NO	NO	YES 4.2.4.10		NO	NO	YES 4.2.4.13
Throughput RTE	NO	NO	NO	NO		YES 4.2.4.14	NO
Non-RTE bandwidth	NO	NO	NO	NO	YES 4.2.4.14		NO
Time synchronization accuracy	NO	YES 4.2.4.9	YES 4.2.4.11	YES 4.2.4.13	NO	NO	

4.2.4.3 Delivery time calculation

The performance indicator delivery time for a linear topology and a star topology can be calculated by Formula (1).

$$t_D = t_{cyc} + t_{STsrc} + t_{data} + t_{CD} \times (l_F + l_B) + \sum_{i=1}^{NoDoF} (t_{pd}(i) + t_{SW}(i)) + \sum_{i=1}^{NoDoB} (t_{pd}(i) + t_{SW}(i)) + t_{STsink} \quad (1)$$

where

t_D is the delivery time;

t_{cyc} is the cycle time of the communication system ($t_{cycle} \geq t_{data}$);

t_{STsrc} is the stack traversal time including data-link layer and physical layer of the source;

t_{data} is the time to transmit all Real-time DLPDU for one cycle;

t_{CD} is the cable delay (4,5 ns/m to 5 ns/m);

l_F is the distance along the cable in meters which is passed by the packed from source to last device of the logical line;

l_B is the distance along the cable in meters which is passed by the packed from last device of the logical line to sink;

t_{pd} is the propagation delay of a device in forward or backward direction;

t_{SW} is the delay caused by switching procedure;

$NoDoF$ is the number of succeeding devices on forward direction from the source to the last device of the logical line;

NoDoB is the number of succeeding devices on backward direction from the last device of the logical line to the sink;

t_{STsink} is the stack traversal time including data-link layer and physical layer of the sink.

NOTE 1 In the case of a linear topology, the time factor t_{sw} has the value 0.

NOTE 2 The distance in each direction is affected by the number of switching devices within the network topology.

4.2.4.4 Basic network topology

The basic network topologies supported by this profile are hierarchical star or linear topology. It is highly recommended to use linear topology to reach highest performance. For both basic network topologies, this profile establishes a logical line topology by appropriate addressing within devices. For detailed information, refer to IEC 61158-4-22.

4.2.4.5 Delivery time dependency on number of end-stations

The number of end-stations typically influences the amount of data, thus the time to transmit the data DLPDU as well as the sum of propagation delays. Furthermore, the number of devices on forward and backward direction is influenced and hence the delivery time as described in Formula (1).

4.2.4.6 Delivery time dependency on basic network topology

The delivery time depends on the amount of signal propagation delays within a network which are introduced by a given network topology. The network topology dependent parameters in terms of additional delay times are considered in Formula (1).

4.2.4.7 Delivery time dependency on number of switches between RTE end-stations

The delivery time depends on the amount of signal propagation delays within a network which are introduced by switches between RTE end-stations. The switch dependent parameters in terms of additional delay times are considered in Formula (1).

4.2.4.8 Delivery time dependency on throughput RTE

The delivery time depends on throughput RTE via data amount and cycle time. Throughput RTE can be adapted by changing the parameters data amount and cycle time, whereas the minimal reachable cycle time depends highly on the amount of data to be transferred. If throughput RTE is increased by increasing the amount of data transferred within one cycle, the delivery time is increased. An increase of throughput RTE by reducing the cycle time decreases the delivery time. Throughput RTE can be increased by an adequate adjustment of both parameters without influencing the delivery time as described in Formula (1).

4.2.4.9 Relation between number of end-stations and time synchronization accuracy

The number of end-stations influences the accuracy of time synchronization and vice versa.

4.2.4.10 Relation between basic network topology and number of switches between RTE end-stations

The usage of switches is restricted to hierarchical star topology.

4.2.4.11 Relation between basic network topology and time synchronization accuracy

The usage of switches (for example to build up a hierarchical star topology) reduces the reachable accuracy of time synchronization of devices.

4.2.4.12 Relation between number of end-stations and time synchronization accuracy

The number of end-stations influences the accuracy of time synchronization and vice versa.

4.2.4.13 Relation between number of switches between RTE end-stations and time synchronization accuracy

Accuracy of time synchronization is the maximum jitter between device clocks. The usage of switches reduces the reachable accuracy of time synchronization of devices.

4.2.4.14 Relation between throughput RTE and non-RTE bandwidth

The non-RTE bandwidth is the difference between overall bandwidth and the RTE throughput (RTE overhead included), hence both values influence each other.

4.3 CP 18/2

4.3.1 Physical layer

The physical layer shall be based on standard Ethernet hardware according to ISO/IEC/IEEE 8802-3.

4.3.2 Data link layer

Data link layer is described in IEC 61158-3-22 and IEC 61158-4-22. Table 8 specifies the use of the services included in this profile. Table 9 specifies the use of the protocol included in this profile.

Table 8 – CP 18/2: DDL service selection

Clause	Header	Presence	Constraints
1	Scope	YES	—
2	Normative references	YES	—
3	Terms, definitions, abbreviations and conventions	Partial	If applicable
4	Data-link layer services and concepts	—	—
4.1	Operating principle	YES	—
4.2	Communication models	—	—
4.2.1	Overview	YES	—
4.2.2	RTFL device reference model	NO	—
4.2.3	RTFN device reference model	YES	—
4.3	Topology	—	—
4.3.1	RTFL topology	NO	—
4.3.2	RTFN topology	YES	—
4.4	Addressing	—	—
4.4.1	Overview	YES	—
4.4.2	RTFL device addressing	NO	—
4.4.3	RTFN device addressing	YES	—
4.5	Gateway	YES	—
4.6	Interaction models	—	—
4.6.1	Overview	YES	—
4.6.2	Producer-consumer	NO	—
4.6.3	Publisher-subscriber	YES	—

Clause	Header	Presence	Constraints
4.7	Synchronization concept	YES	—
5	Communication services	—	—
5.1	Overview	Partial	Only services selected by this CP
5.2	Communication management services	—	—
5.2.1	Overview	YES	—
5.2.2	RTFL-network verification	—	—
5.2.2.1	DL-Network verification service (NV)	NO	—
5.2.2.2	DL-RTFN scan network read service (RTFNSNR)	YES	—
5.2.3	Communication management	—	—
5.2.3.1	DL-RTFN connection establishment service (RTFNCE)	YES	—
5.2.3.2	DL-RTFN connection release service (RTFNCR)	YES	—
5.2.3.3	DL-RTFL control service (RTFLCTL)	NO	—
5.2.3.4	DL-RTFL configuration service (RTFLCFG)	NO	—
5.2.3.5	DL-Read configuration data service (RDCD)	NO	—
5.2.3.6	DL-RTFL configuration service 2 (RTFLCFG2)	NO	—
5.2.3.7	DL-Read configuration data service 2 (RDCD2)	NO	—
5.3	Cyclic data channel service (CDC)	YES	—
5.4	MSC services	YES	—
5.5	Time synchronization	—	—
5.5.1	DL-DelayMeasurement start service (DMS)	NO	—
5.5.2	DL-DelayMeasurement read service (DMR)	NO	—
5.5.3	DL-PCS configuration service (PCSC)	NO	—
5.5.4	DL-Sync master configuration service (SYNC_MC)	YES	—
5.5.5	DL-Sync start service (SYNC_START)	YES	—
5.5.6	DL-Sync stop service (SYNC_STOP)	YES	—
5.6	Media independent interface (MII) management services	NO	—

Table 9 – CP 18/2: DLL protocol selection

Clause	Header	Presence	Constraints
1	Scope	YES	—
2	Normative references	YES	—
3	Terms, definitions, abbreviations and conventions	Partial	If applicable
4	DL-protocol overview	—	—
4.1	Operating principle	YES	—
4.2	Communication model	—	—
4.2.1	Overview	YES	—
4.2.2	RTFL device reference model	NO	—
4.2.3	RTFN device reference model	YES	—
4.3	Topology	—	—
4.3.1	RTFL topology	NO	—

Clause	Header	Presence	Constraints
4.3.2	RTFN topology	YES	—
4.4	DLPDU processing	—	—
4.4.1	Communication model RTFL	NO	—
4.4.2	Communication model RTFN	YES	—
4.5	General communication mechanisms	YES	—
4.6	Gateway	YES	—
4.7	Interaction models	—	—
4.7.1	Overview	YES	—
4.7.2	Producer-consumer	NO	—
4.7.3	Publisher-subscriber	YES	—
5	DLPDU structure	—	—
5.1	Overview	YES	—
5.2	Data types and encoding rules	YES	—
5.3	DLPDU identification	YES	—
5.4	General DLPDU structure	YES	—
5.5	Communication management DLPDUs	—	—
5.5.1	RTFL-network verification DLPDUs	NO	—
5.5.2	RTFN scan network DLPDUs	YES	—
5.5.3	Identification data	YES	—
5.5.4	RTFN connection management DLPDU	YES	—
5.5.5	ID data	YES	—
5.5.6	RTFL control DLPDU	NO	—
5.5.7	RTFL configuration DLPDU	NO	—
5.6	Cyclic data channel (CDC) DLPDUs	—	—
5.6.1	Cyclic data channel line (CDCL) DLPDU	NO	—
5.6.2	Cyclic data channel network (CDCN) DLPDU	YES	—
5.7	Cyclic data channel (CDC) DLPDU data	YES	—
5.8	Message channel (MSC) DLPDUs	—	—
5.8.1	Message channel line (MSCL) DLPDU	NO	—
5.8.2	Message channel network (MSCN) DLPDU	YES	—
5.9	Message channel DLPDU data – MSC message transfer protocol (MSC-MTP)	YES	—
5.10	Time synchronization	—	—
5.10.1	DelayMeasurement start	NO	—
5.10.2	DelayMeasurement read	NO	—
5.10.3	PCS configuration	NO	—
5.10.4	Time synchronization service	YES	—
6	Telegram timing and DLPDU handling	—	—
6.1	Communication mechanism	—	—
6.1.1	Communication model RTFL	NO	—
6.1.2	Communication model RTFN	YES	—
6.2	Device synchronization	—	—
6.2.1	Communication model RTFL – precise clock synchronization	NO	—
6.2.2	Communication model RTFN	YES	—

Clause	Header	Presence	Constraints
7	Type 22 protocol machines	–	—
7.1	RTFL device protocol machines	NO	—
7.2	RTFN device protocol machines	YES	—
7.3	Message channel – message transfer protocol (MSC-MTP)	YES	—

4.3.3 Application layer

Application layer is described in IEC 61158-5-22 and IEC 61158-6-22. Table 10 specifies the use of the services included in this profile. Table 11 specifies the use of the protocol included in this profile.

Table 10 – CP 18/2: AL service selection

Clause	Header	Presence	Constraints
1	Scope	YES	—
2	Normative references	YES	—
3	Terms, definitions, abbreviations and conventions	Partial	If applicable
4	Concepts	—	—
4.1	Common concepts	YES	—
4.2	Type specific concepts	—	—
4.2.1	Operating principle	YES	—
4.2.2	Communication model overview	—	—
4.2.2.1	Overview	YES	—
4.2.2.2	Communication model RTFL	NO	—
4.2.2.3	Communication model RTFN	YES	—
4.2.3	Application layer element description	YES	—
4.2.4	Producer-consumer interaction	YES	—
4.2.5	Device reference models	—	—
4.2.5.1	RTFL device reference model	NO	—
4.2.5.2	RTFN device reference model	YES	—
5	Data type ASE	YES	—
6	Communication model specification	—	—
6.1	Application service elements (ASEs)	—	—
6.1.1	CeS ASE	YES	—
6.1.2	ISO/IEC/IEEE 8802-3 DLPDU communication ASE	NO	—
6.1.3	Management ASE	YES	—
6.2	Application relationships (ARs)	—	—
6.2.1	Overview	YES	—
6.2.2	Point-to-point network-scheduled unconfirmed producer-consumer AREP	YES	—
6.2.3	Point-to-multipoint network-scheduled unconfirmed producer-consumer AREP	YES	—
6.2.4	Point-to-point network-scheduled confirmed client/server AREP	NO	—
6.2.5	Point-to-point user-triggered confirmed client/server AREP	YES	—

Clause	Header	Presence	Constraints
6.2.6	AR classes	Partial	According to the present ARs
6.2.7	FAL services by AREP class	Partial	According to the present ARs
6.2.8	Permitted FAL services by AREP role	Partial	According to the present ARs

Table 11 – CP 18/2: AL protocol selection

Clause	Header	Presence	Constraints
1	Scope	YES	—
2	Normative references	YES	—
3	Terms, definitions, abbreviations and conventions	Partial	If applicable
4	Application layer protocol specification	—	—
4.1	Operating principle	YES	—
4.2	Device reference models	—	—
4.2.1	RTFL device reference model	NO	—
4.2.2	RTFN device reference model	YES	—
4.3	Application layer structure	YES	—
5	FAL syntax description	—	—
5.1	Introduction and coding principles	YES	—
5.2	Data type encoding	YES	—
5.3	CeS encoding	YES	—
5.4	ISO/IEC/IEEE 8802-3 DLPDU communication	NO	—
5.5	Management encoding	YES	—
6	FAL protocol state machines	YES	—
7	AP-context state machine	YES	—
8	FAL service protocol machine (FSPM)	YES	—
9	Application layer state machine (ALSM)	YES	—
10	DLL mapping protocol machine (DMPM)	YES	—

4.3.4 Performance indicator selection

4.3.4.1 Performance indicator overview

Table 12 gives an overview of the performance indicator usage.

Table 12 – CP 18/2: PI overview

Performance indicator	Applicable	Constraints
Delivery time	YES	None
Number of RTE end-stations	YES	None
Basic network topology	YES	Hierarchical star topology
Number of switches between RTE end-stations	YES	None
Throughput RTE	YES	None
Non-RTE bandwidth	YES	None
Time synchronization accuracy	YES	Requires switches capable to function as IEC 61588 boundary clocks
Non-time-based synchronization accuracy	NO	–
Redundancy recovery time	NO	–

4.3.4.2 Performance indicator dependencies

Table 13 specifies the dependencies of the performance indicators (row) from the performance indicators (column).

Table 13 – CP 18/2: PI dependency matrix

Dependent PI	Influencing PI						
	Delivery time	Number of end-stations	Basic network topology	Number of switches between RTE end-stations	Throughput RTE	Non-RTE bandwidth	Time synchronization accuracy
Delivery time		NO	NO	YES 4.3.4.4	NO	NO	NO
Number of end-stations	NO		NO	YES 4.3.4.5	NO	NO	NO
Basic network topology	NO	NO		NO	NO	NO	NO
Number of switches between RTE end-stations	NO	NO	NO		NO	NO	YES 4.3.4.6
Throughput RTE	NO	NO	NO	NO		YES 4.3.4.7	NO
Non-RTE bandwidth	NO	NO	NO	NO	YES 4.3.4.7		NO
Time synchronization accuracy	NO	NO	NO	YES 4.3.4.6	NO	NO	

4.3.4.3 Delivery time calculation

The performance indicator delivery time for a linear topology (physical line) can be calculated by Formula (2).

$$t_D = t_{cyc} + t_{STsrc} + t_{data} + t_{CD} \times l_C + \sum_{i=1}^{NoS} t_{SW}(i) + t_{STsink} \quad (2)$$

where

t_D is the delivery time;

t_{cyc} is the cycle time of the communication relation ($t_{cycle} \geq t_{data}$);

t_{STsrc} is the stack traversal time of the source;

t_{data} is the time to transmit the packet containing the APDU;

t_{CD} is the cable delay (4,5 ns/m to 5 ns/m);

l_C is the cable length in m from source to sink;

t_{SW} is the delay time of the switch;

NoS is the number of switches between source and sink.

NOTE 1 In the case of event-driven communication, the time factor t_{cyc} has the value 0.

NOTE 2 The time behavior of switching devices is device-dependent.

4.3.4.4 Delivery time dependence on number of switches between RTE end-stations

The delivery time depends on the amount of signal propagation delays within a network which are introduced by switches between RTE end-stations. The switch dependent parameters in terms of additional delay times are considered in Formula (2).

4.3.4.5 Number of end-stations dependence on number of switches between RTE end-stations

A hierarchical star topology can be extended by additional switches, thus the number of RTE end-stations can be increased.

4.3.4.6 Relation between number of switches between RTE end-stations and time synchronization accuracy

Accuracy of time synchronization is the maximum jitter between device clocks. In order to achieve accuracy in a star network, it is necessary to use switches containing IEC 61588 boundary clocks.

4.3.4.7 Relation between throughput RTE and non-RTE bandwidth

The non-RTE bandwidth is the difference between overall bandwidth and the RTE throughput (RTE overhead included), hence both values influence each other.

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 61784-2-18:2023

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	27
INTRODUCTION.....	29
1 Domaine d'application	30
2 Références normatives	30
3 Termes, définitions, abréviations, acronymes et conventions	31
3.1 Termes et définitions	31
3.2 Abréviations et acronymes	32
3.3 Symboles	32
3.4 Conventions.....	33
4 CPF 18 (SafetyNET p) – Profils de communication RTE	33
4.1 Présentation générale	33
4.2 CP 18/1	34
4.2.1 Couche physique	34
4.2.2 Couche liaison de données	34
4.2.3 Couche application	37
4.2.4 Sélection des indicateurs de performance.....	38
4.3 CP 18/2	42
4.3.1 Couche physique	42
4.3.2 Couche liaison de données	42
4.3.3 Couche application	45
4.3.4 Sélection des indicateurs de performance.....	46
Bibliographie.....	49
Tableau 1 – Symboles applicables à la CPF 18.....	33
Tableau 2 – CP 18/1: sélection des services DLL.....	34
Tableau 3 – CP 18/1: sélection du protocole DLL.....	35
Tableau 4 – CP 18/1: sélection des services AL.....	37
Tableau 5 – CP 18/1: sélection du protocole AL.....	38
Tableau 6 – CP 18/1: vue d'ensemble des indicateurs de performance	39
Tableau 7 – CP 18/1: matrice de dépendance entre les indicateurs de performance	39
Tableau 8 – CP 18/2: sélection des services DLL.....	42
Tableau 9 – CP 18/2: sélection du protocole DLL.....	43
Tableau 10 – CP 18/2: sélection des services AL.....	45
Tableau 11 – CP 18/2: sélection du protocole AL.....	46
Tableau 12 – CP 18/2: vue d'ensemble des indicateurs de performance	47
Tableau 13 – CP 18/2: matrice de dépendance entre les indicateurs de performance	47

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX INDUSTRIELS –
PROFILS –**Partie 2-18: Profils de bus de terrain supplémentaires pour les réseaux
en temps réel fondés sur l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 –
CPF 18**

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 61784-2-18 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 2-18: Profils de bus de terrain supplémentaires pour les réseaux en temps réel fondés sur l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 – CPF 18

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61784-2 définit la famille de profils de communication 18 (CPF 18). La CPF 18 spécifie un ensemble de profils de communication (CP) Ethernet en temps réel (RTE, Real-Time Ethernet) et de composants de réseau associés basés sur la série IEC 61158 (type 22), 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 Le ou les profils de communication RTE utilisent les réseaux de communication ISO/IEC/IEEE 8802-3 et leurs composants de réseau connexes, ou l'IEC 61588, 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 61158-3-22:2014, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 3-22: Définition des services de la couche liaison de données – Éléments de type 22*

IEC 61158-4-22:2014, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 4-22: Spécification du protocole de la couche liaison de données – Éléments de type 22*

IEC 61158-5-22:2014, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 5-22: Définition des services de la couche application – Éléments de type 22*

IEC 61158-6-22:2014, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 6-22: Spécification du protocole de la couche application – Éléments de type 22*

IEC 61588, *Precision clock synchronization protocol for networked measurement and control systems* (disponible en anglais seulement)

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, 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

double ligne logique

séquence de l'appareil racine et de tous les appareils ordinaires prenant en charge le traitement du DLPDU dans le sens direct et le sens inverse

3.1.2

ligne de trame en temps réel

RTFL

modèle de communication comportant des appareils communiquant dans le cadre d'une double ligne logique

3.1.3

réseau de trames en temps réel

RTFN

modèle de communication comportant des appareils communiquant dans un réseau commuté

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)
NoS	Number of Switches (nombre de commutateurs)
PI	Performance Indicator (indicateur de performance)
PTP	Precision Time Protocol (protocole de temps de précision) (voir l'IEC 61588)
RSTP	Rapid Spanning Tree algorithm and Protocol (algorithme et protocole d'arbre de recouvrement rapide) (voir l'IEEE Std 802.1Q-2018)
RTFL	Real Time Frame Line (ligne de trame en temps réel)
RTFN	Real Time Frame Network (réseau de trames en temps réel)
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 18

Symbole	Définition	Unité
l_B	Distance du câble en sens inverse	m
l_C	Longueur du câble	m
l_F	Distance du câble en sens direct	m
NoDoB	Nombre d'appareils dans le sens inverse	–
NoDoF	Nombre d'appareils dans le sens direct	–
NoS	Nombre d'appareils de commutation	–
t_{CD}	Délai du câble	ns/m
t_{cyc}	Temps de cycle du système/de la relation de communication	μ s
t_D	Temps de remise	μ s
t_{data}	Temps de transmission des DLPDU	μ s
t_{pd}	Temps de propagation	μ s
t_{STsink}	Temps transversal de la pile du collecteur	μ s
t_{STsrc}	Temps transversal de la pile de la source	μ s
t_{SW}	Délai d'un commutateur	μ s

3.4 Conventions

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

4 CPF 18 (SafetyNET p¹) – Profils de communication RTE

4.1 Présentation générale

La famille de profils de communication 18 définit les profils basés sur l'IEC 61158-3-22, l'IEC 61158-4-22, l'IEC 61158-5-22 et l'IEC 61158-6-22.

Dans le présent document, les profils de communication suivants sont spécifiés pour la CPF 18.

- Profil 18/1
Ce profil définit la sélection des protocoles et services des appareils qui utilisent le modèle de communication à ligne de trame en temps réel (RTFL).
- Profil 18/2
Ce profil définit la sélection de protocole et de service des appareils qui utilisent le modèle de communication à réseau de trames en temps réel (RTFN).

¹ SafetyNET p est une appellation commerciale de Pilz GmbH & Co. KG. 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 SafetyNET p. L'utilisation de l'appellation commerciale SafetyNET p exige l'autorisation de son détenteur.

4.2 CP 18/1

4.2.1 Couche physique

La couche physique doit reposer sur un matériel Ethernet conventionnel conformément à l'ISO/IEC/IEEE 8802-3.

Les appareils conformes au CP 18/1 doivent utiliser une vitesse de transmission de données de 100 Mbit/s et le mode de transmission bidirectionnel simultané. Il convient de combiner le mode bidirectionnel simultané et 100Base-TX avec fonction d'autorecouvrement (fil, 2 paires torsadées).

Lorsque des câbles sont utilisés, ils doivent être classés dans la catégorie Cat5e au moins, et blindés de manière appropriée (FTP, STP ou SFTP) selon les contraintes de compatibilité électromagnétique (CEM).

4.2.2 Couche liaison de données

La couche liaison de données est décrite dans l'IEC 61158-3-22 et l'IEC 61158-4-22. Le Tableau 2 spécifie l'utilisation des services inclus dans ce profil. Le Tableau 3 spécifie l'utilisation du protocole inclus dans ce profil.

Tableau 2 – CP 18/1: sélection des services DLL

Paragraphe	En-tête	Présence	Contraintes
1	Domaine d'application	OUI	—
2	Références normatives	OUI	—
3	Termes, définitions, abréviations et conventions	Partielle	Le cas échéant
4	Concepts et services de couche liaison de données	—	—
4.1	Principe de fonctionnement	OUI	—
4.2	Modèles de communication	—	—
4.2.1	Vue d'ensemble	OUI	—
4.2.2	Modèle de référence des appareils RTFL	OUI	—
4.2.3	Modèle de référence des appareils RTFN	NON	—
4.3	Topologie	—	—
4.3.1	Topologie de RTFL	OUI	—
4.3.2	Topologie de RTFN	NON	—
4.4	Adressage	—	—
4.4.1	Vue d'ensemble	OUI	—
4.4.2	Adressage des appareils RTFL	OUI	—
4.4.3	Adressage des appareils RTFN	NON	—
4.5	Passerelle	OUI	—
4.6	Modèles d'interaction	—	—
4.6.1	Vue d'ensemble	OUI	—
4.6.2	Producteur-consommateur	OUI	—
4.6.3	Editeur-abonné	NON	—
4.7	Concept de synchronisation	OUI	—
5	Services de communication	—	—
5.1	Vue d'ensemble	Partielle	Uniquement les services sélectionnés par ce CP

Paragraphe	En-tête	Présence	Contraintes
5.2	Services de gestion de communication	—	—
5.2.1	Vue d'ensemble	OUI	—
5.2.2	Vérification de réseau RTFL	—	—
5.2.2.1	Service "DL-Network verification (NV)"	OUI	—
5.2.2.2	Service "DL-RTFN scan network read" (RTFNSNR)	NON	—
5.2.3	Gestion de la communication	—	—
5.2.3.1	Service "DL-RTFN connection establishment" (RTFNCE)	NON	—
5.2.3.2	Service "DL-RTFN connection release" (RTFNCR)	NON	—
5.2.3.3	Service "DL-RTFL control" (RTFLCTL)	OUI	—
5.2.3.4	Service "DL-RTFL configuration (RTFLCFG)"	OUI	—
5.2.3.5	Service "DL-Read configuration data (RDCD)"	OUI	—
5.2.3.6	Service "DL-RTFL configuration 2 (RTFLCFG2)"	OUI	—
5.2.3.7	Service "DL-Read configuration data 2 (RDCD2)"	OUI	—
5.3	Service de canal de données cycliques (CDC)	OUI	—
5.4	Services de canal de message (MSC)	OUI	—
5.5	Synchronisation temporelle	—	—
5.5.1	Service "DL-DelayMeasurement start (DMS)"	OUI	—
5.5.2	Service "DL-DelayMeasurement read" (DMR)	OUI	—
5.5.3	Service "DL-PCS configuration (PCSC)"	OUI	—
5.5.4	Service "DL-Sync master configuration (SYNC_MC)"	OUI	—
5.5.5	Service "DL-Sync start (SYNC_START)"	OUI	—
5.5.6	Service "DL-Sync stop" (SYNC_STOP)	OUI	—
5.6	Services de gestion d'interfaces indépendantes du support (MII)	OUI	—

Tableau 3 – CP 18/1: sélection du protocole DLL

Paragraphe	En-tête	Présence	Contraintes
1	Domaine d'application	OUI	—
2	Références normatives	OUI	—
3	Termes, définitions, abréviations et conventions	Partielle	Le cas échéant
4	Vue d'ensemble du protocole DL	—	—
4.1	Principe de fonctionnement	OUI	—
4.2	Modèle de communication	—	—
4.2.1	Vue d'ensemble	OUI	—
4.2.2	Modèle de référence d'appareil RTFL	OUI	—
4.2.3	Modèle de référence des appareils RTFN	NON	—
4.3	Topologie	—	—
4.3.1	Topologie RTFL	OUI	—
4.3.2	Topologie RTFN	NON	—
4.4	Traitement des DLPDU	—	—

Paragraphe	En-tête	Présence	Contraintes
4.4.1	Modèle de communication RTFL	OUI	—
4.4.2	Modèle de communication RTFN	NON	—
4.5	Mécanismes généraux de communication	OUI	—
4.6	Passerelle	OUI	—
4.7	Modèles d'interaction	—	—
4.7.1	Vue d'ensemble	OUI	—
4.7.2	Producteur-consommateur	OUI	—
4.7.3	Editeur-abonné	NON	—
5	Structure DLPDU	—	—
5.1	Vue d'ensemble	OUI	—
5.2	Data types et règles d'encodage	OUI	—
5.3	Identification des DLPDU	OUI	—
5.4	Structure DLPDU générale	—	—
5.4.1	DLPDU de type 22 interne à une DLPDU conforme à l'ISO/IEC 8802-3	OUI	—
5.4.2	DLPDU de type 22 interne à une DLPDU conforme à l'ISO/IEC 8802-3 marquée VLAN	NON	—
5.4.3	DLPDU de type 22 interne à une DLPDU UDP	NON	—
5.4.4	Structure de DLPDU de type 22	OUI	—
5.5	DLPDU de gestion de communication	—	—
5.5.1	DLPDU de vérification de réseau RTFL	OUI	—
5.5.2	DLPDU de réseau d'analyse RTFN	NON	—
5.5.3	Données d'identification	OUI	—
5.5.4	DLPDU de gestion de connexion RTFN	NON	—
5.5.5	Données ID	NON	—
5.5.6	DLPDU de contrôle RTFL	OUI	—
5.5.7	DLPDU de configuration RTFL	OUI	—
5.6	DLPDU de canal de données cycliques (CDC)	—	—
5.6.1	DLPDU de ligne de canal de données cycliques (CDCL)	OUI	—
5.6.2	DLPDU "réseau de canal de données cycliques" (CDCN)	NON	—
5.7	Données de DLPDU "Canal de données cycliques (CDC)"	OUI	—
5.8	DLPDU "Canal de messagerie (MSC)"	—	—
5.8.1	DLPDU "ligne de canal de messagerie (MSCL)"	OUI	—
5.8.2	DLPDU "réseau de canal de messagerie (MSCN)"	NON	—
5.9	Données de DLPDU "canal de messagerie" – Protocole de transfert de message MSC (MSC-MTP)	OUI	—
5.10	Synchronisation temporelle	OUI	—
6	Temporisation de transmission de message et traitement des DLPDU	—	—
6.1	Mécanisme de communication	—	—
6.1.1	Modèle de communication RTFL	OUI	—
6.1.2	Modèle de communication RTFN	NON	—
6.2	Synchronisation d'appareils	—	—

Paragraphe	En-tête	Présence	Contraintes
6.2.1	Modèle de communication RTFL – synchronisation d'horloge précise	OUI	—
6.2.2	Modèle de communication RTFN	NON	—
7	Machines de protocole de type 22	—	—
7.1	Machines de protocole de l'appareil RTFL	OUI	—
7.2	Machines de protocole de l'appareil RTFN	NON	—
7.3	Canal de messagerie – Protocole de transfert de message (MSC-MTP)	OUI	—

4.2.3 Couche application

La couche application est décrite dans l'IEC 61158-5-22 et l'IEC 61158-6-22. Le Tableau 4 spécifie l'utilisation des services inclus dans ce profil. Le Tableau 5 spécifie l'utilisation du protocole inclus dans ce profil.

Tableau 4 – CP 18/1: sélection des services AL

Paragraphe	En-tête	Présence	Contraintes
1	Domaine d'application	OUI	—
2	Références normatives	OUI	—
3	Termes, définitions, abréviations et conventions	Partielle	Le cas échéant
4	Concepts	—	—
4.1	Concepts communs	OUI	—
4.2	Concepts spécifiques de type	—	—
4.2.1	Principe de fonctionnement	OUI	—
4.2.2	Vue d'ensemble des modèles de communication	—	—
4.2.2.1	Vue d'ensemble	OUI	—
4.2.2.2	Modèle de communication RTFL	OUI	—
4.2.2.3	Modèle de communication RTFN	NON	—
4.2.3	Description de l'élément de couche application	OUI	—
4.2.4	Interaction producteur-consommateur	OUI	—
4.2.5	Modèles de référence d'appareil	—	—
4.2.5.1	Modèle de référence des appareils RTFL	OUI	—
4.2.5.2	Modèle de référence des appareils RTFN	NON	—
5	ASE "Data type"	OUI	—
6	Spécification de modèle de communication	—	—
6.1	Eléments de service application (ASE)	—	—
6.1.1	ASE CeS	OUI	—
6.1.2	ASE "ISO/IEC 8802-3 DLPDU communication"	OUI	—
6.1.3	ASE "Management"	OUI	—
6.2	Relations d'applications (AR)	—	—
6.2.1	Vue d'ensemble	OUI	—
6.2.2	AREP "Point-to-point network-scheduled unconfirmed producer-consumer" (AREP producteur-consommateur de services non confirmés programmé par le réseau en mode point à point)	OUI	—
6.2.3	AREP "Point-to-multipoint network-scheduled unconfirmed producer-consumer"	OUI	—

Paragraphe	En-tête	Présence	Contraintes
6.2.4	AREP "Point-to-point network-scheduled confirmed client/server"	OUI	—
6.2.5	AREP "Point-to-point user-triggered confirmed client/server"	NON	—
6.2.6	Classes d'AR	Partielle	Selon les AR en présence
6.2.7	Services de FAL par classe d'AREP	Partielle	Selon les AR en présence
6.2.8	Services autorisés de FAL par rôle d'AREP	Partielle	Selon les AR en présence

Tableau 5 – CP 18/1: sélection du protocole AL

Paragraphe	En-tête	Présence	Contraintes
1	Domaine d'application	OUI	—
2	Références normatives	OUI	—
3	Termes, définitions, abréviations et conventions	Partielle	Le cas échéant
4	Spécification de protocoles de couche AL	—	—
4.1	Principe de fonctionnement	OUI	—
4.2	Modèles de référence d'appareil	—	—
4.2.1	Modèle de référence des appareils RTFL	OUI	—
4.2.2	Modèle de référence des appareils RTFN	NON	—
4.3	Structure de la couche Application	OUI	—
5	Description de la syntaxe de la couche FAL	OUI	—
6	Diagrammes d'états de protocole de la couche FAL	OUI	—
7	Diagramme d'états de l'entité ACE (AP Context Entity)	OUI	—
8	Machine de protocole de service FAL (FSPM)	OUI	—
9	Diagramme d'états ALSM (ALSM)	OUI	—
10	Machine de protocole DMPM	OUI	—

4.2.4 Sélection des indicateurs de performance

4.2.4.1 Vue d'ensemble des indicateurs de performance

Le Tableau 6 présente l'utilisation des indicateurs de performance.

Tableau 6 – CP 18/1: vue d'ensemble des indicateurs de performance

Indicateur de performance	Applicable	Contraintes
Temps de remise	OUI	Aucune
Nombre de stations d'extrémité RTE	OUI	Aucune
Topologie de réseau de base	OUI	Topologie en étoile hiérarchique et linéaire
Nombre de commutateurs entre les stations d'extrémité RTE	OUI	Pour de meilleures performances, les commutateurs ne doivent pas être utilisés
Débit RTE	OUI	Aucune
Largeur de bande non-RTE	OUI	Aucune
Exactitude de la synchronisation temporelle	OUI	Aucune
Exactitude de la synchronisation non périodique	NON	—
Temps de reprise de redondance	NON	—

4.2.4.2 Dépendances entre les indicateurs de performance

Le Tableau 7 spécifie les dépendances entre les indicateurs de performance, en les associant les uns aux autres selon une structure en lignes et colonnes.

Tableau 7 – CP 18/1: 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	Nombre de commutateurs entre les stations d'extrémité RTE	Débit RTE	Largeur de bande non-RTE	Exactitude de la synchronisation temporelle
Temps de remise		OUI 4.2.4.5	OUI 4.2.4.6	OUI 4.2.4.7	OUI 4.2.4.8	NON	NON
Nombre de stations d'extrémité	NON		NON	NON	NON	NON	OUI 4.2.4.9
Topologie de réseau de base	NON	NON		OUI 4.2.4.10	NON	NON	OUI 4.2.4.11
Nombre de commutateurs entre les stations d'extrémité RTE	NON	NON	OUI 4.2.4.10		NON	NON	OUI 4.2.4.13
Débit RTE	NON	NON	NON	NON		OUI 4.2.4.14	NON
Largeur de bande non-RTE	NON	NON	NON	NON	OUI 4.2.4.14		NON
Exactitude de la synchronisation temporelle	NON	OUI 4.2.4.9	OUI 4.2.4.11	OUI 4.2.4.13	NON	NON	

4.2.4.3 Calcul du temps de remise

Le temps de remise des indicateurs de performance pour une topologie linéaire et une topologie en étoile peut être calculé par la Formule (1).

$$t_D = t_{cyc} + t_{STsrc} + t_{data} + t_{CD} \times (I_F + I_B) + \sum_{i=1}^{NoDoF} (t_{pd}(i) + t_{SW}(i)) + \sum_{i=1}^{NoDoB} (t_{pd}(i) + t_{SW}(i)) + t_{STsink} \quad (1)$$

où:

- t_D est le temps de remise;
- t_{cyc} est le temps de cycle du système de communication ($t_{cycle} \geq t_{data}$);
- t_{STsrc} est le temps transversal de la pile, y compris la couche liaison de données et la couche physique de la source;
- t_{data} est le temps de transmission de toutes les DLPDU en temps réel pendant un cycle;
- t_{CD} est le délai du câble (4,5 ns/m à 5 ns/m);
- I_F est la distance du câble, en mètres, parcourue par le paquet entre la source et le dernier appareil de la ligne logique;
- I_B est la distance du câble, en mètres, parcourue par le paquet entre le dernier appareil de la ligne logique et le collecteur;
- t_{pd} est le délai de propagation d'un appareil dans le sens direct ou le sens inverse;
- t_{SW} est le délai généré par une procédure de commutation;
- $NoDoF$ est le nombre d'appareils qui se succèdent dans le sens direct entre la source et le dernier appareil de la ligne logique;
- $NoDoB$ est le nombre d'appareils qui se succèdent dans le sens inverse entre le dernier appareil de la ligne logique et le collecteur;
- t_{STsink} est le temps transversal de la pile, y compris la couche liaison de données et la couche physique du collecteur.

NOTE 1 Dans le cas d'une topologie linéaire, la valeur du facteur de temps t_{SW} est 0.

NOTE 2 La distance dans chaque sens est affectée par le nombre d'appareils de commutation à l'intérieur de la topologie de réseau.

4.2.4.4 Topologie de réseau de base

Les topologies de réseau de base prises en charge par ce profil sont la topologie en étoile hiérarchique ou la topologie linéaire. Il est fortement recommandé d'utiliser la topologie linéaire pour obtenir de meilleures performances. Pour ces deux topologies de réseau de base, ce profil établit une topologie linéaire logique par un adressage approprié dans les appareils. Pour de plus amples informations, se reporter à l'IEC 61158-4-22.

4.2.4.5 Dépendance du temps de remise par rapport au nombre de stations d'extrémité

Le nombre de stations d'extrémité influence en général la quantité de données, et donc la durée de transmission des données DLPDU ainsi que la somme des délais de propagation. Par ailleurs, le nombre d'appareils dans les sens direct et inverse étant influencé, le temps de remise l'est également (voir la Formule (1)).

4.2.4.6 Dépendance du temps de remise par rapport à la topologie de réseau de base

Le temps de remise dépend des délais de propagation du signal à l'intérieur d'un réseau qui sont établis par une topologie de réseau donnée. Les paramètres qui dépendent de la topologie de réseau en matière de délais supplémentaires sont pris en compte dans la Formule (1).

4.2.4.7 Dépendance du temps de remise par rapport au nombre de commutateurs entre les stations d'extrémité RTE

Le temps de remise dépend des délais de propagation du signal à l'intérieur d'un réseau qui sont établis par des commutateurs présents entre les stations d'extrémité RTE. Les paramètres qui dépendent des commutateurs en matière de délais supplémentaires sont pris en compte dans la Formule (1).

4.2.4.8 Dépendance du temps de remise par rapport au débit RTE

Le temps de remise dépend du débit RTE par le biais de la quantité de données et du temps de cycle. Le débit RTE peut être adapté en modifiant les paramètres de quantité de données et de temps de cycle, tandis que le temps de cycle minimal qu'il est possible d'obtenir dépend fortement de la quantité de données à transférer. Si le débit RTE est augmenté par élévation de la quantité de données transférées au cours d'un cycle, le temps de remise augmente. Une augmentation du débit RTE par réduction du temps de cycle permet de diminuer le temps de remise. Le débit RTE peut être augmenté par un ajustement pertinent de ces deux paramètres sans influencer le temps de remise calculé dans la Formule (1).

4.2.4.9 Relation entre le nombre de stations d'extrémité et l'exactitude de la synchronisation temporelle

Le nombre de stations d'extrémité influence l'exactitude de la synchronisation temporelle, et inversement.

4.2.4.10 Relation entre la topologie de réseau de base et le nombre de commutateurs entre les stations d'extrémité RTE

L'utilisation de commutateurs est limitée à la topologie en étoile hiérarchique.

4.2.4.11 Relation entre la topologie de réseau de base et l'exactitude de la synchronisation temporelle

L'utilisation de commutateurs (par exemple pour concevoir une topologie en étoile hiérarchique) réduit l'exactitude qu'il est possible d'obtenir en matière de synchronisation temporelle des appareils.

4.2.4.12 Relation entre le nombre de stations d'extrémité et l'exactitude de la synchronisation temporelle

Le nombre de stations d'extrémité influence l'exactitude de la synchronisation temporelle, et inversement.

4.2.4.13 Relation entre le nombre de commutateurs entre les stations d'extrémité RTE et l'exactitude de la synchronisation temporelle

L'exactitude de la synchronisation temporelle est la gigue maximale entre les horloges des appareils. L'utilisation de commutateurs réduit l'exactitude qu'il est possible d'obtenir en matière de synchronisation temporelle des appareils.

4.2.4.14 Relation entre le débit RTE et la largeur de bande non-RTE

La largeur de bande non-RTE est la différence entre la largeur de bande globale et le débit RTE (traitement RTE inclus), les deux valeurs s'influençant donc réciproquement.