

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial communication networks – Profiles –
Part 5-3: Installation of fieldbuses – Installation profiles for CPF 3**

**Réseaux de communication industriels – Profils –
Partie 5-3: Installation des bus de terrain – Profils d'installation pour CPF 3**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
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 corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you 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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

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: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI 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.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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



IEC 61784-5-3

Edition 3.0 2013-09

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial communication networks – Profiles –
Part 5-3: Installation of fieldbuses – Installation profiles for CPF 3**

**Réseaux de communication industriels – Profils –
Partie 5-3: Installation des bus de terrain – Profils d'installation pour CPF 3**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XE

ICS 25.040.40; 35.100.40

ISBN 978-2-8322-1074-1

**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.....	7
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	10
2 Normative references	10
3 Terms, definitions and abbreviated terms	10
4 CPF 3: Overview of installation profiles	10
5 Installation profile conventions	11
6 Conformance to installation profiles.....	11
Annex A (normative) CP 3/1 (PROFIBUS) specific installation profile.....	13
A.1 Installation profile scope.....	13
A.2 Normative references	13
A.3 Installation profile terms, definitions, and abbreviated terms.....	13
A.3.1 Terms and definitions	13
A.3.2 Abbreviated terms	14
A.3.3 Conventions for installation profiles.....	14
A.4 Installation planning	14
A.4.1 General.....	14
A.4.2 Planning requirements.....	14
A.4.3 Network capabilities	16
A.4.4 Selection and use of cabling components.....	18
A.4.5 Cabling planning documentation.....	28
A.4.6 Verification of cabling planning specification	28
A.5 Installation implementation	28
A.5.1 General requirements.....	28
A.5.2 Cable installation.....	28
A.5.3 Connector installation.....	30
A.5.4 Terminator installation.....	33
A.5.5 Device installation	34
A.5.6 Coding and labeling.....	34
A.5.7 Earthing and bonding of equipment and device and shielded cabling.....	34
A.5.8 As-implemented cabling documentation.....	35
A.6 Installation verification and installation acceptance test.....	35
A.6.1 General	35
A.6.2 Installation verification.....	35
A.6.3 Installation acceptance test	37
A.7 Installation administration.....	43
A.8 Installation maintenance and installation troubleshooting	43
Annex B (normative) CP 3/2 (PROFIBUS) specific installation profile.....	44
B.1 Installation profile scope.....	44
B.2 Normative references	44
B.3 Installation profile terms, definitions, and abbreviated terms.....	44
B.3.1 Terms and definitions	44
B.3.2 Abbreviated terms	45
B.3.3 Conventions for installation profiles.....	45
B.4 Installation planning	46

B.4.1 General	46
B.4.2 Planning requirements.....	47
B.4.3 Network capabilities	54
B.4.4 Selection and use of cabling components.....	59
B.4.5 Cabling planning documentation.....	74
B.4.6 Verification of cabling planning specification	74
B.5 Installation implementation	75
B.5.1 General requirements.....	75
B.5.2 Cable installation.....	75
B.5.3 Connector installation.....	75
B.5.4 Terminator installation.....	77
B.5.5 Device installation	77
B.5.6 Coding and labelling.....	77
B.5.7 Earthing and bonding of equipment and device and shielded cabling.....	77
B.5.8 As-implemented cabling documentation.....	77
B.6 Installation verification and installation acceptance test.....	77
B.6.1 General	77
B.6.2 Installation verification.....	77
B.6.3 Installation acceptance test	78
B.7 Installation administration.....	78
B.8 Installation maintenance and installation troubleshooting	78
Annex C (normative) CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5, CP 3/6 (PROFINET) specific installation profile	79
C.1 Installation profile scope.....	79
C.2 Normative references	79
C.3 Installation profile terms, definitions, and abbreviated terms.....	79
C.3.1 Terms and definitions	79
C.3.2 Abbreviated terms	79
C.3.3 Conventions for installation profiles.....	80
C.4 Installation planning	80
C.4.1 General	80
C.4.2 Planning requirements	80
C.4.3 Network capabilities	80
C.4.4 Selection and use of cabling components.....	83
C.4.5 Cabling planning documentation.....	98
C.4.6 Verification of cabling planning specification	99
C.5 Installation implementation	99
C.5.1 General requirements.....	99
C.5.2 Cable installation.....	99
C.5.3 Connector installation.....	100
C.5.4 Terminator installation.....	102
C.5.5 Device installation	102
C.5.6 Coding and labeling.....	102
C.5.7 Earthing and bonding of equipment and device and shielded cabling.....	102
C.5.8 As-implemented cabling documentation.....	103
C.6 Installation verification and installation acceptance test.....	103
C.6.1 General	103
C.6.2 Installation verification.....	103
C.6.3 Installation acceptance test	105

C.7 Installation administration.....	106
C.8 Installation maintenance and installation troubleshooting	107
Bibliography.....	108
Figure 1 – Standards relationships.....	9
Figure A.1 – Recommended combination of shielding and earthing for CP 3/1 networks with RS 485-IS.....	26
Figure A.2 – Sub-D connector pin numberings (front view).....	31
Figure A.3 – 5-pin M12 female socket.....	32
Figure A.4 – 5-pin M12 male plug for CP 3/1.....	32
Figure A.5 – Test circuit A – Resistance measurement of data line B and shield	38
Figure A.6 – Test circuit B –Resistance measurement of data line A and shield	38
Figure A.7 – Test circuit C – Resistance measurement of data line A, data line B, and shield.....	39
Figure A.8 – Test circuit D – Resistance measurement between data line A and B.....	39
Figure A.9 – Resistance measurement without 9-pin Sub-D plug	39
Figure A.10 – Loop core resistance (cable type A)	40
Figure A.11 – Action and resolution tree for measurement 1 (RS 485 and RS 485-IS)	41
Figure A.12 – Action and resolution tree for measurement 2 (RS 485 and RS 485-IS)	42
Figure A.13 – Action and resolution tree for measurement 3 (RS 485 and RS 485-IS)	42
Figure B.1 – Connection of CP 3/1 networks.....	47
Figure B.2 – Typical fieldbus architecture	49
Figure B.3 – Fieldbus with stations supplied by auxiliary power sources	50
Figure B.4 – Fieldbus model	52
Figure B.5 – Current modulation (Manchester II code)	53
Figure B.6 – Tree topology	54
Figure B.7 – Bus topology.....	55
Figure B.8 – Combination of the tree topology and the bus topology	55
Figure B.9 – Fieldbus extension.....	56
Figure B.10 – Recommended combination of shielding and earthing.....	69
Figure B.11 – Ideal combination of shielding and earthing	70
Figure B.12 – Capacitive earthing	71
Figure B.13 – Galvanic isolated field device.....	73
Figure B.14 – Pin assignment of the male and female connectors IEC 60947-5-2 (A-coding)	76
Figure C.1 – Definition of end-to-end-link.....	93
Figure C.2 – End-to-end link without interconnections.....	94
Figure C.3 – Assembled end-to-end link	94
Figure C.4 – Connectionless optical fibre link	95
Figure C.5 – Assembled optical fibre link	95
Figure C.6 – Shielded connectors for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 fieldbus networks	101
Figure C.7 – Pin-assignment for a straight cable.....	101
Table A.1 – Excerpt of MICE definition.....	16

Table A.2 – Basic network characteristics for balanced cabling not based on Ethernet (ISO/IEC 8802-3)	17
Table A.3 – Network characteristics for optical fibre cabling	18
Table A.4 – Information relevant to copper cable: fixed cables	19
Table A.5 – Information relevant to optical fibre cables	20
Table A.6 – Connectors for copper cabling CPs not based on Ethernet	21
Table A.7 – Optical fibre connecting hardware	21
Table A.8 – Relationship between FOC and fibre types (CP 3/1)	21
Table A.9 – Parameters for balanced cables	28
Table A.10 – Parameters for silica optical fibre cables	29
Table A.11 – Parameters for POF optical fibre cables	29
Table A.12 – Parameters for hard clad silica optical fibre cables	29
Table A.13 – Use of 9 pin Sub-D connector pins (RS 485)	31
Table A.14 – Use of 9 pin Sub-D connector pins (RS 485-IS)	31
Table A.15 – Use of M12 connector pins (RS 485)	33
Table A.16 – Use of M12 connector pins (RS 485-IS)	33
Table A.17 – Maximum fibre channel attenuation for CP 3/1 (PROFIBUS)	43
Table B.1 – Valid parameter range of the FISCO model for use as EEx ib IIC / IIB	51
Table B.2 – Valid parameter range of the FISCO model for use as EEx ia IIC	51
Table B.3 – Power supply (operational values)	57
Table B.4 – Line lengths which can be achieved	57
Table B.5 – Limit values for distortion, reflection and signal delay	58
Table B.6 – Recommended maximum cable lengths including spurs	58
Table B.7 – Recommended length of the spurs	59
Table B.8 – Maximum length of the splices	59
Table B.9 – Information relevant to copper cable: fixed cables	60
Table B.10 – Safety limit values for the fieldbus cable	61
Table B.11 – Connectors for copper cabling CPs not based on Ethernet	62
Table B.12 – Mixing devices from different categories	64
Table B.13 – Electrical characteristics of fieldbus interfaces	65
Table B.14 – Recommended data sheet specifications for CP 3/2 devices	66
Table B.15 – Parameters for balanced cables	75
Table B.16 – Contact assignments for the external connector for harsh industrial environments	76
Table C.1 – General transmission media selection information	81
Table C.2 – Network characteristics for balanced cabling based on Ethernet (ISO/IEC 8802-3)	82
Table C.3 – Network characteristics for optical fibre cabling	82
Table C.4 – Information relevant to copper cable: CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 type A fixed cables	83
Table C.5 – Information relevant to copper cable: CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 type B flexible cables	84
Table C.6 – Information relevant to copper cable: CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 type C special cables	85
Table C.7 – Information relevant to copper cable: CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 of cabinet cord sets	85

Table C.8 – Information relevant to optical fibre cables	86
Table C.9 – Requirements for plastic and hard clad silica optical fibre cables	87
Table C.10 – Requirements for glass multimode optical fibre cables	88
Table C.11 – Requirements for glass singlemode optical fibre cables	89
Table C.12 – Information relevant to hybrid cables (application type B)	90
Table C.13 – Information relevant to hybrid cables (application type C)	91
Table C.14 – Connectors for balanced cabling CPs based on Ethernet	92
Table C.15 – Optical fibre connecting hardware	92
Table C.16 – Relationship between FOC and fibre types (CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5, CP3/6)	93
Table C.17 – Typical fibre channels common for industrial applications.	96
Table C.18 – Parameters for balanced cables.....	99
Table C.19 – Parameters for silica optical fibre cables	99
Table C.20 – Parameters for POF optical fibre cables.....	100
Table C.21 – Parameters for hard clad silica optical fibre cables	100
Table C.22 – Colour coding of 2 pair cabling for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 connectors.....	101
Table C.23 – Colour coding of 4 pair cabling for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 connectors.....	102
Table C.24 – Formula for NEXT limits for an end-to-end link.....	106
Table C.25 – Maximum fibre channel attenuation for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 (PROFINET)ET)	106

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS –
PROFILES –**
**Part 5-3: Installation of fieldbuses –
Installation profiles for CPF 3**
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.

International Standard IEC 61784-5-3 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2010. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes an addition of 4-pair cabling (see C.4.4.1.2.1 and C.5.3.2), an addition of the connector M12 X-Coding (see C.4.4.2.2), an addition of the definition of end-to-end links (see C.4.4.3.1), a revision of Table C.17 (see C.5.2.1) and a formula for the NEXT limits of end-to-end links (see C.6.3.2.1.2).

This standard is to be used in conjunction with IEC 61918:2013.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
65C/738/FDIS	65C/743/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts of IEC 61784-5 series, under the general title *Industrial communication networks – Profiles – Installation of fieldbuses*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

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

INTRODUCTION

This International Standard is one of a series produced to facilitate the use of communication networks in industrial control systems.

IEC 61918:2013 provides the common requirements for the installation of communication networks in industrial control systems. This installation profile standard provides the installation profiles of the communication profiles (CP) of a specific communication profile family (CPF) by stating which requirements of IEC 61918 fully apply and, where necessary, by supplementing, modifying, or replacing the other requirements (see Figure 1).

For general background on fieldbuses, their profiles, and relationship between the installation profiles specified in this standard, see IEC 61158-1.

Each CP installation profile is specified in a separate annex of this standard. Each annex is structured exactly as the reference standard IEC 61918 for the benefit of the persons representing the roles in the fieldbus installation process as defined in IEC 61918 (planner, installer, verification personnel, validation personnel, maintenance personnel, administration personnel). By reading the installation profile in conjunction with IEC 61918, these persons immediately know which requirements are common for the installation of all CPs and which are modified or replaced. The conventions used to draft this standard are defined in Clause 5.

The provision of the installation profiles in one standard for each CPF (for example IEC 61784-5-3 for CPF 3), allows readers to work with standards of a convenient size.

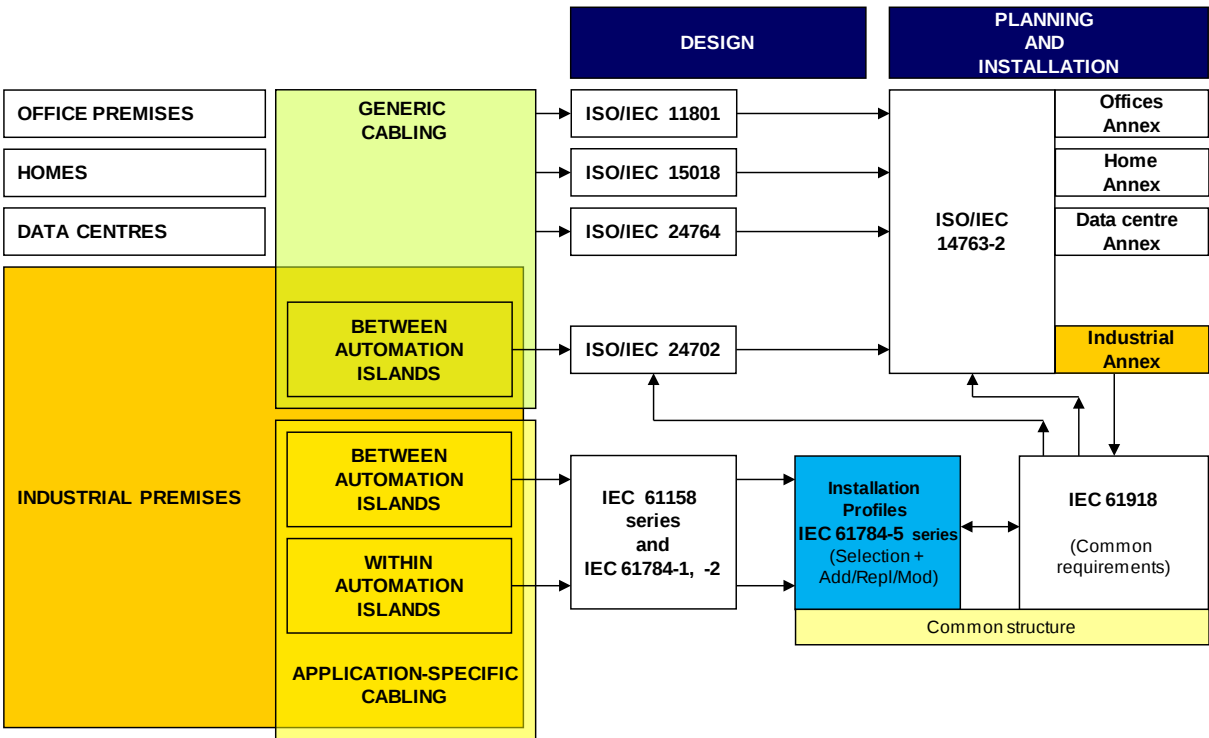


Figure 1 – Standards relationships

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – PROFILES –

Part 5-3: Installation of fieldbuses – Installation profiles for CPF 3

1 Scope

This part of IEC 61784-5 specifies the installation profiles for CPF 3 (PROFIBUS/PROFINET)¹.

The installation profiles are specified in the annexes. These annexes are read in conjunction with IEC 61918:2013.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 61918:2013, *Industrial communication networks – Installation of communication networks in industrial premises*

The normative references of IEC 61918:2013, Clause 2, apply. For profile specific normative references, see Clause(s) A.2, B.2 and C.2.

3 Terms, definitions and abbreviated terms

For the purposes of this document, the terms, definitions and abbreviated terms of IEC 61918:2013, Clause 3, apply. For profile specific terms, definitions and abbreviated terms see Clause(s) A.3, B.3 and C.3.

4 CPF 3: Overview of installation profiles

CPF 3 consists of six communication profiles as specified in IEC 61784-1 and IEC 61784-2.

The installation requirements for CP 3/1 (PROFIBUS with physical layer according to RS 485, RS 485-IS, and fibre) are specified in Annex A.

The installation requirements for CP 3/2 (PROFIBUS with physical layer according to MBP, MBP-IS, MBP-LP) are specified in Annex B.

The installation requirements for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5, and CP 3/6 (PROFINET) are specified in Annex C.

¹ PROFIBUS and PROFINET are trade names of the non-profit organization PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO). This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of the trade names holder or any of its products. Compliance to this profile does not require use of the trade names. Use of the trade names PROFIBUS and PROFINET requires permission of the trade name holder.

5 Installation profile conventions

The numbering of the clauses and subclauses in the annexes of this standard corresponds to the numbering of IEC 61918 main clauses and subclauses.

The annex clauses and subclauses of this standard supplement, modify, or replace the respective clauses and subclauses in IEC 61918.

Where there is no corresponding subclause of IEC 61918 in the normative annexes in this standard, the subclause of IEC 61918 applies without modification.

The annex heading letter represents the installation profile assigned in Clause 4. The annex (sub)clause numbering following the annex letter shall represent the corresponding (sub)clause numbering of IEC 61918.

EXAMPLE “Subclause B.4.4” in IEC 61784-5-3 means that CP 3/2 specifies the subclause 4.4 of IEC 61918.

All main clauses of IEC 61918 are cited and apply in full unless otherwise stated in each normative installation profile annex.

If all subclauses of a (sub)clause are omitted, then the corresponding IEC 61918 (sub)clause applies.

If in a (sub)clause it is written “Not applicable.”, then the corresponding IEC 61918 (sub)clause does not apply.

If in a (sub)clause it is written “*Addition:*”, then the corresponding IEC 61918 (sub)clause applies with the additions written in the profile.

If in a (sub)clause it is written “*Replacement:*”, then the text provided in the profile replaces the text of the corresponding IEC 61918 (sub)clause.

NOTE A replacement can also comprise additions.

If in a (sub)clause it is written “*Modification:*”, then the corresponding IEC 61918 (sub)clause applies with the modifications written in the profile.

If all (sub)clauses of a (sub)clause are omitted but in this (sub)clause it is written “(Sub)clause *x* has addition” (or “*replacement*”, or “*modification*”) or “(Sub)clause is not applicable.”, then (sub)clause *x* becomes valid as declared and all the other corresponding IEC 61918 (sub)clauses apply.

6 Conformance to installation profiles

Each installation profile within this standard includes part of IEC 61918:2013. It may also include defined additional specifications.

A statement of compliance to an installation profile of this standard shall be stated² as either

Compliance to IEC 61784-5-3:2013³ for CP 3/m <name> or

Compliance to IEC 61784-5-3 (Ed.2.0) for CP 3/m <name>

where the name within the angle brackets < > is optional and the angle brackets are not to be included. The m within CP 3/m shall be replaced by the profile number 1 to 6.

² In accordance with ISO/IEC Directives.

³ The date should not be used when the edition number is used.

NOTE The name can be the name of the profile, for example PROFIBUS or PROFINET.

If the name is a trade name then the permission of the trade name holder shall be required.

Product standards shall not include any conformity assessment aspects (including quality management provisions), neither normative nor informative, other than provisions for product testing (evaluation and examination).

Annex A (normative)

CP 3/1 (PROFIBUS) specific installation profile

A.1 Installation profile scope

Addition:

This standard specifies the installation profile for Communication Profile CP 3/1 (PROFIBUS with a physical layer according to RS 485, RS 485-IS, and fibre). The CP 3/1 is specified in IEC 61784-1.

A.2 Normative references

Addition:

IEC 60079-14, *Explosive atmospheres – Part 14: Electrical installations design, selection and erection*⁴

IEC 60079-11:2011, *Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "i"*

IEC 60512-6-3, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 6-3: Dynamic stress tests – Test 6c: Shock*

IEC 60512-6-4, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 6-4: Dynamic stress tests – Test 6d: Vibration (sinusoidal)*

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

ANSI TIA/EIA-485-A, *Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Digital Multipoint Systems*

A.3 Installation profile terms, definitions, and abbreviated terms

A.3.1 Terms and definitions

Addition:

A.3.1.79

hazard

potential source of harm

Note 1 to entry: The term includes danger to persons arising within a short time scale (for example fire and explosion) and also those that have a long term effect on a person's health (for example release of a toxic substance).

[SOURCE: IEC 61508-4:2010, 3.1.2]

⁴ To be published.

A.3.1.80 intrinsic safety “i”

type of protection based on the restriction of electrical energy within apparatus and of interconnecting wiring exposed to the potentially explosive atmosphere to a level below that which can cause ignition by either sparking or heating effects

Note 1 to entry: No single device or wiring is intrinsically safe by itself (except for battery-operated self-contained apparatus such as portable pagers, transceivers, gas detectors, etc., which are specifically designed as intrinsically safe self-contained devices) but is intrinsically safe only when employed as part of a properly designed intrinsically safe system.

[SOURCE: IEC 60079-11:2011, 3.1.1]

A.3.2 Abbreviated terms

Addition:

MAU	Medium attachment unit
PELV	Protective extra low voltage
PNO	PROFIBUS Nutzer Organisation (a non profit user organisation)
RS 485	MAU according to ANSI TIA/EIA-485-A
RS 485-IS	MAU according to ANSI TIA/EIA-485-A and applicable to IS
SELV	Safety extra low voltage
TN-S	Coded type of system earthing according to IEC 60364-1, 312.2

A.3.3 Conventions for installation profiles

Not applicable.

A.4 Installation planning

A.4.1 General

Subclause 4.1.2 has addition:

Generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702 is not suitable for the cabling of CP 3/1 networks.

CP 3/1 networks only can be connected to the generic cabling via a converter/adapter as specified in IEC 61918:2013, 4.1.2.

A.4.2 Planning requirements

A.4.2.1 Safety

Subclause 4.2.1.3 has addition:

Each and every device on CP 3/1 networks (standard and safety) should provide a test certificate issued by PROFIBUS International (more information available by <www.profibus.com>) based on IEC 61158 or at least provide a corresponding manufacturers declaration stating compliance with CP 3/1 specification.

Each and every safety device shall comply with IEC 61508 series and other related standards if applicable.

The 24 V power supplies in use shall be one-error proof and provide SELV/PELV only. National regulations shall be considered.

EXAMPLE In the United States of America the power supplies provide a current limitation of 8 A according to UL508C.

No spurs or branch lines are permitted in a CP 3/1 network for safety applications.

Effective cable shielding especially after bending the cable or after changing connectors shall be ensured. In case of doubt, a more flexible and robust cable type should be used.

Sub-D connectors shall have multi contact features at the connector housing in order to provide an optimal contact between the cable shield, the cable connector and its counterpart at the CP 3/1 device. Care shall be taken to achieve a good (low impedance) contact between the cable shield and connector housing.

For connections of CP 3/1 devices with M12 interface only M12 connectors that guarantee a good (low impedance) contact between cable shield and connector housing are permitted. Cable shield shall not be connected to the connector pin 5.

A cabinet of protection class IP54 (dust, shower water) shall be used for safety devices such as drives with integrated safety that are offering a lower protection class such as IP20. Cabinets with a lower protection class may only be used if safety devices explicitly permit other environments according to the manufacturer's information (for example heat problems).

A.4.2.2 Security

A.4.2.3 Environmental considerations and EMC

A.4.2.3.1 Description methodology

Modification:

The MICE description methodology shown in IEC 61918:2013 is both a rather comprehensive and complex approach but nevertheless does not describe all possible environments. Where an environment exists that cannot be mapped in to the MICE tables, the user shall determine suitability of the components for the targeted environment through agreements with the component providers or additional mitigation techniques.

To make fieldbus installation work more easily for CP 3/1 fieldbus networks the MICE table is condensed into the two basic environments inside and outside data cabinets.

CP 3/1 products should at least meet the MICE parameters of Table A.1.

Table A.1 – Excerpt of MICE definition

	Inside enclosure	Outside enclosure
Mechanical		
Shock/bump	IEC 60512-6-3	IEC 60512-6-3
Peak acceleration	20 g / 11 ms 3 per axis in both directions	20 g / 11 ms 3 per axis in both directions
Vibration	IEC 60512-6-4	IEC 60512-6-4
10 Hz - 500 Hz	0,35 mm or 5g	0,35 mm or 5 g
Ingress		
IP protection class	IP20	IP65 / IP67
Particulate ingress (diameter min)	12,5 mm	50 µm
Immersion	None	intermittent liquid jet ≤12,5 l/min ≥ 6,5 mm jet > 2,5 m distance and immersion (≤1 m for ≤30 min)
Climatic and chemical		
Ambient temperature	0 °C to +60 °C	-20 °C to +70 °C
Electromagnetic		
Transfer impedance	See components selection	
Additional parameters out of the MICE definition in IEC 61918:2013, Annex B, may be observed depending on the application. The different products offered for these environments typically meet the requirements of the respective IEC standards. Additional products are offered for special applications (e.g. drag chain, festoon, robots, etc) and the recommendations for cable routing should be followed.		
The repetitive nature of the shock experienced by the channel shall be taken into account.		

A.4.2.3.2 Use of the described environment to produce a bill of material

Addition:

Manufacturers mark their products designed for CP 3/1 networks in a specific way. Only these marked products shall be used and be mentioned on the bill of material.

The planner shall take into account the mating interface of devices to be connected to the fieldbus network.

A.4.2.4 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

A.4.3 Network capabilities

A.4.3.1 Network topology

A.4.3.1.1 Common description

A.4.3.1.2 Basic physical topologies for passive networks

Modification:

For CP 3/1 passive networks only the bus topology is permitted.

A.4.3.1.3 Basic physical topologies for active networks**A.4.3.1.4 Combination of basic topologies****A.4.3.1.5 Specific requirements for CPs**

Addition:

For CP 3/1 networks with a data transmission rate of 12 Mbit/s spurs shall not be used.

For CP 3/1 networks with a data transmission rate of 1,5 Mbit/s spurs should not be used.

Bus repeaters of different manufacturers should not be mixed due to their different optimization strategies. The number of repeaters permitted in a link between any two devices is up to manufacturer's specification.

A.4.3.1.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702**A.4.3.2 Network characteristics****A.4.3.2.1 General****A.4.3.2.2 Network characteristics for balanced cabling not based on Ethernet**

Replacement:

Table A.2 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 1.

Table A.2 – Basic network characteristics for balanced cabling not based on Ethernet (ISO/IEC 8802-3)

Characteristic	CP 3/1 (PROFIBUS)	
	RS 485	RS 485-IS
Length / transmission speed	Segment length m	
9,6 kbit/s – 93,75 kbit/s	1 200	1 200
187,5 kbit/s	1 000	1 000
500 kbit/s	400	400
1,5 Mbit/s	200	200
3 – 6 – 12 Mbit/s	100	Not applicable
Maximum capacity	Maximum no.	
Devices / segment	32	32
Number of devices / network ^a	125	125
^a Limited by addressing scheme.		

A.4.3.2.3 Network characteristics for balanced cabling based on Ethernet

Not applicable.

A.4.3.2.4 Network characteristics for optical fibre cabling.

Replacement:

Table A.3 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 3.

Table A.3 – Network characteristics for optical fibre cabling

CP 3/1		
Optical fibre type	Description	
Single mode silica	Minimum length (m)	0
	Maximum length (m)	15 000
	Maximum channel insertion loss/optical power budget (dB)	5
	Connecting hardware	See A.4.4.2.5
Multimode silica	Modal bandwidth (MHz × km) at λ (nm)	600 at 850
	Minimum length (m)	0
	Maximum length (m)	3 000
	Maximum channel insertion loss/optical power budget (dB)	6
	Connecting hardware	See A.4.4.2.5
POF	Modal bandwidth (MHz × km) at λ (nm)	1,0 at 660
	Minimum length (m)	0
	Maximum length (m)	100
	Maximum channel insertion loss/optical power budget (dB)	6
	Connecting hardware	See A.4.4.2.5
Hard clad silica	Modal bandwidth (MHz × km) at λ (nm)	17 at 660
	Minimum length (m)	0
	Maximum length (m)	500
	Maximum channel insertion loss/optical power budget (dB)	3
	Connecting hardware	See A.4.4.2.5

A.4.3.2.5 Specific network characteristics

Not applicable.

A.4.3.2.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

A.4.4 Selection and use of cabling components

A.4.4.1 Cable selection

A.4.4.1.1 Common description

Addition:

Generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702 is not suitable for the cabling of CP 3/1 networks.

CP 3/1 networks only can be connected to the generic cabling via a converter/adaptor as specified in IEC 61918:2013, 4.1.2.

A.4.4.1.2 Copper cables**A.4.4.1.2.1 Balanced cables for non-Ethernet-based CPs**

Not applicable.

A.4.4.1.2.2 Copper cables for non-Ethernet-based CPs

Addition:

Unshielded cables shall not be used with CP 3/1 networks.

Replacement:

Table A.4 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 4.

Table A.4 – Information relevant to copper cable: fixed cables

Characteristic	CP 3/1 (PROFIBUS RS 485)	CP 3/1 (PROFIBUS RS 485-IS) ^a
Nominal impedance of cable (tolerance)	135 Ω to 165 Ω ; $f = 3$ MHz to 20 MHz	
Balanced or unbalanced	Balanced	
DCR of conductors	< 55 Ω /km	
DCR of shield	Not defined	
Number of conductors	2	
Shielding	Mandatory	
Colour code for conductor	A = green; B = red	
Jacket colour requirements	Violet	Light blue ^b
Jacket material	Application dependent	
Resistance to harsh environment (e.g. UV, oil resist, LS0H)	Cable types for different applications available	
Agency ratings	Cable types with different ratings available	
Conductor cross-sectional area	$\geq 0,34$ mm ²	$\geq 0,34$ mm ² ^c
Capacitance	< 30 pF/m	
L/R ratio ($\mu\text{H} / \Omega$)	Not specified	≤ 15
The L/R ratio shall be applied for the lowest ambient temperature of the bus cable.		
^a Cable shall be in accordance with IEC 60079-14.		
^b If a colour is used for identification.		
^c If a fine stranded conductor is used: 0,1 mm is the minimum value required for the diameter of a single wire.		

A.4.4.1.3 Cables for wireless installation**A.4.4.1.4 Optical fibre cables**

Replacement:

Table A.5 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 6.

Table A.5 – Information relevant to optical fibre cables

Characteristics for CP 3/1	9..10/125 µm single mode silica	50/125 µm multimode silica	62,5/125 µm multimode silica	980/1 000 µm step index POF	200/230 µm step index hard clad silica
Standard	IEC 60793-2	IEC 60793-2	IEC 60793-2	IEC 60793-2	IEC 60793-2
Attenuation per km (660 nm)	–	–	–	≤ 230	≤ 10
Attenuation per km (850 nm)	–	≤ 2,7	≤ 3,5	–	–
Attenuation per km (1 320 nm)	≤ 1,0	–	–	–	–
Number of optical fibres	2	2	2	2	2
Connector type (e.g. duplex or simplex)	BFOC/2,5	BFOC/2,5	BFOC/2,5	BFOC/2,5 others	BFOC/2,5 others
Jacket colour requirements	None	None	None	None	None
Jacket material	Several	Several	Several	Several	Several
Resistance to harsh environment (e.g. UV, oil resist, LSOH)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Breakout	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

A.4.4.1.5 Special purpose balanced and optical fibre cables**A.4.4.1.6 Specific cable requirements for CPs***Addition:*

The data communication part of hybrid cables complies with IEC 61918:2013, 4.4.1.2.2. In addition hybrid cables shall provide $4 \times 1,5 \text{ mm}^2$ copper wires for power supply.

A.4.4.1.7 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702**A.4.4.2 Connecting hardware selection****A.4.4.2.1 Common description***Modification:*

Applies with consideration of A.4.2.3.1.

A.4.4.2.2 Connecting hardware for balanced cabling CPs based on Ethernet

Not applicable.

A.4.4.2.3 Connecting hardware for copper cabling CPs not based on Ethernet*Replacement:*

Table A.6 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 8.

Table A.6 – Connectors for copper cabling CPs not based on Ethernet

	IEC 60807-2 or IEC 60807-3	IEC 60947-5-2 or IEC 61076-2-101			IEC 6116 9-8	ANSI/(NFPA) T3.5.29 R1-2007		Others		
	Sub-D	M12-5 with A- coding	M12-5 with B-coding	M12-n with X-coding	Coaxial (BNC)	M 18	7/8-16 UN-2B THD	Open style	Termin al block	Others
CP 3/1	9 pin	No	Yes	No	No	No	No	No	Yes	Hybrid style

NOTE For M12-5 connectors, there are many applications using these connectors that are not compatible and when mixed can cause damage to the applications.

A.4.4.2.4 Connecting hardware for wireless installation**A.4.4.2.5 Connecting hardware for optical fibre cabling**

Replacement:

Table A.7 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 9.

Table A.7 – Optical fibre connecting hardware

	IEC 61754-2	IEC 61754-4	IEC 61754-24	IEC 61754-20	IEC 61754-22	Others
	BFOC/2,5	SC	SC-RJ	LC	F-SMA	
CP 3/1	Yes	No	No	No	No	Others for POF and hard clad silica

NOTE IEC 61754 series defines the optical fibre connector mechanical interfaces; performance specifications for optical fibre connectors terminated to specific fibre types are standardised in IEC 61753 series.

Replacement:

Table A.8 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 10.

Table A.8 – Relationship between FOC and fibre types (CP 3/1)

FOC	Fibre type					
	9..10/125 µm single mode silica	50/125 µm multimode silica	62,5/125 µm multimode silica	980/1 000 µm step index POF	200/230 µm step index hard clad silica	Others
BFOC/2,5	Yes	Yes	Yes	Recommended	Recommended	No
SC	No	No	No	Yes	Yes	No
SC-RJ	No	No	No	Yes	Yes	No
LC	No	No	No	Yes	Yes	No
F-SMA	No	No	No	Yes	Yes	No

NOTE IEC 61754 series defines the optical fibre connector mechanical interfaces; performance specifications for optical fibre connectors terminated to specific fibre types are standardised in IEC 60874 series.

A.4.4.2.6 Specific requirements for CPs

Not applicable.

A.4.4.2.7 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

A.4.4.3 Connections within a channel/permanent link

A.4.4.3.1 Common description

A.4.4.3.2 Balanced cabling connections and splices for CPs based on Ethernet

Subclause A.4.4.3.2.3 has replacement:

For CP 3/1 networks with RS 485-IS splices are not allowed.

A.4.4.3.3 Copper cabling connections and splices for CPs not based on Ethernet

Subclause 4.4.3.3.1 has addition:

Refer to the manufacturer's data sheet regarding number of allowed connections.

A.4.4.3.4 Optical fibre cabling connections and splices for CPs based on Ethernet

Not applicable.

A.4.4.3.5 Optical fibre cabling connections and splices for CPs not based on Ethernet

Addition:

The maximum channel attenuation is given in Table A.17.

A.4.4.3.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

A.4.4.4 Terminators

A.4.4.4.1 Common description

Addition:

For CP 3/1 networks terminators shall be used. Each end of a network segment shall be terminated.

A.4.4.4.2 Specific requirements for CPs

Addition:

For CP 3/1 networks with RS 485 interface the terminators shall be in accordance with 22.1.2.4 of IEC 61158-2:2007.

For CP 3/1 networks with RS 485-IS the terminators shall be in accordance with 22.2.2.4 of IEC 61158-2:2007. If the terminators are built-in within a device then power supply with current limitation via built-in resistors shall be provided (see A.5.3.4).

A.4.4.4.3 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702**A.4.4.5 Device location and connection****A.4.4.5.1 Common description**

Addition:

If devices according to CP 3/1 with RS 485-IS are intended to be used in hazardous locations then the national regulation shall be observed when installing such devices.

A.4.4.5.2 Specific requirements for CPs

Refer to the manufacturer's data sheet regarding device location and connection.

A.4.4.5.3 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

A.4.4.5.4 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702**A.4.4.6 Coding and labelling****A.4.4.6.1 Common description**

Addition:

For CP 3/1 networks with RS 485-IS the colour coding of the bus cable for intrinsically safe circuits shall be light blue.

A.4.4.6.2 Additional requirements for CPs**A.4.4.6.3 Specific requirements for CPs**

Not applicable.

A.4.4.6.4 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

Not applicable.

A.4.4.7 Earthing and bonding of equipment and devices and shielded cabling**A.4.4.7.1 Common description****A.4.4.7.1.1 Basic requirements**

Addition:

Compliance to IEC 60364-4-41 shall be ensured. Requirements of local or national regulations for the erection of electrical or communication shall be observed in addition.

The configuration of the LV power distribution system shall comply with IEC 60364-1:2005, 312.2.1, TN-S systems, which means separated conductors for neutral (N) and protective earth (PE). Equipotential properties of earth and protection earth are required. Requirements of local or national regulations for the erection of electrical or communication networks shall be observed in addition.

Where the power distribution system does not comply with the TN-S system and a.c. current can be measured on the fieldbus cable shielding the fieldbus network should be built with OF-cables (see IEC 61918:2013, Annex E for details).

A properly installed a.c. power system ensures that no currents flow through shields and/or equipotential bonding conductors connected to the CBN.

Currents higher than approximately 0,1 A indicate problems in the electrical installation (that means more than one connection between N and PE anywhere in the power distribution system).

Indications of an unsuitable a.c. power supply are as follows:

- Currents on the PE conductor.
- Currents through cable shields.
- Currents through water pipes and heating pipes.
- Progressive corrosion at earthing terminals, on lightning conductors, and water pipes.

NOTE Sporadic events such as switching, short circuits, or atmospheric discharge (lightning strike) can cause current peaks in the system many times higher than the average value.

A.4.4.7.1.2 Planner tasks

A.4.4.7.1.3 Methods for controlling potential differences in the earth system

A.4.4.7.1.4 Selection of the earthing and bonding system

A.4.4.7.2 Bonding and earthing of enclosures and pathways

A.4.4.7.2.1 Equalization and earthing conductor sizing and length

A.4.4.7.2.2 Bonding straps and sizing

A.4.4.7.2.3 Surface preparation and methods

A.4.4.7.2.4 Bonding and earthing

A.4.4.7.3 Earthing methods

A.4.4.7.3.1 Equipotential

Addition:

With CP 3/1 networks an equipotential mesh earthing system shall be used.

A.4.4.7.3.2 Star

Replacement:

The star earthing system shall not be used for CP 3/1 networks.

A.4.4.7.3.3 Earthing of equipment (devices)

A.4.4.7.3.4 Copper bus bars

A.4.4.7.4 Shield earthing

A.4.4.7.4.1 Non-earthing or parallel RC

Not applicable.

A.4.4.7.4.2 Direct

Addition:

Shielding of bus cables shall always be connected to earth at both ends of the cables. Single point shield termination shall be avoided.

Where equipotential bonding is not guaranteed or cannot be achieved (for example by installing an equipotential bonding conductor in parallel to the distributed communication cables) optical fibre cabling should be used.

A.4.4.7.4.3 Derivatives of direct and parallel RC**A.4.4.7.5 Specific requirements for CPs**

Addition:

For CP 3/1 networks with RS 485-IS the following applies:

For the operation of an installation with fieldbus systems, the earthing concept and thereby also the shielding of the electrical cables is a very important issue. When finalizing the earthing concept, the following aspects should be taken into consideration:

- Ensuring electromagnetic compatibility (EMC).
- Explosion protection.
- Human safety.

Conventional field units (for example with a 4 mA to 20 mA interface) which are connected via two-wire cables with isolating repeaters in the control room process d.c. signals or low-frequency a.c. signals. The influence of wire-conducted noise signals with higher frequencies can be suppressed by means of appropriate input filters having a low cut-off frequency. Thus, in contrast to fieldbus systems, for such devices a predominantly electrostatically acting cable shield (earthed on one side) is sufficient.

In fieldbus systems however, the usable frequency for the transmission of the signals is considerably higher – and the requirements placed on the earthing concept of the system accordingly tougher, i.e. earthing as described before (using predominantly electrostatically cables) is not sufficient. Where a.c. signals are being processed, the components and also the interconnection of elements, like cables, shall be protected against the influence of electromagnetic fields. The protective measures should create a complete encapsulation around the sensitive components. The larger the processed signal frequencies in the systems, the greater the requirement placed on the completeness of this gapless protective encapsulation. Thus, the shielding and earthing concept has to satisfy these requirements in order to constitute the basis for the EMC tests performed by the device manufacturers.

In order to meet the described requirements, shields of cables shall be connected with the terminal locations in the devices intended for this purpose. When connecting the shields, a low-impedance connection should be ensured – considering the high noise frequencies. This applies not only for the connection of the cable shields, but also for the earthing connection of the device. Extended wires usually do not meet these requirements.

For the shielding and earthing measures to have their optimum effect, the devices and shields shall be earthed more than once. According to 12.2.2.3 in IEC 60079-14:—, this method, which is optimal for electromagnetic compatibility and human safety, can be utilised without restriction in the area of the entire installation.

If the installation is made and maintained that it can be ensured with a high degree of certainty that a potential equalization exists between each end of the circuit (that means between the hazardous area and safe area) then cable screens and conducting screens at both ends of the cable and the screens at intermediate points should be connected to earth.

In the process, in the hazardous area according to 6.3 in IEC 60079-14:—, an equipotential bonding system is an absolute requirement anyway. The measures detailed there (inclusion of protective conductors, protective tubes, metallic cable shields, cable reinforcements and metallic components) can be supplemented using the following measures:

- Laying of the bus cables on metallic cable trays.
- Incorporation of the cable tray into the equipotential bonding system.
- Interconnections of the cable trays among each other and to metallic components – these interconnections should consider safety aspects, be of sufficient current-loading capacity and be designed for high-frequency capability and low impedance.

Figure A.1 shows the recommended combination of shielding and earthing for CP 3/1 networks with RS 485-IS.

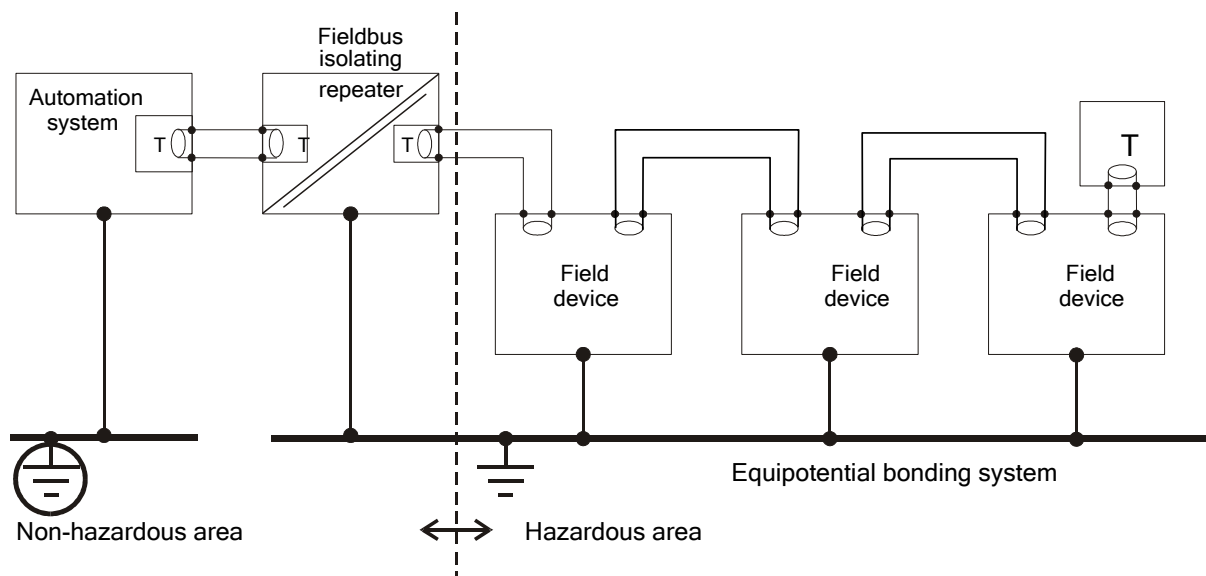


Figure A.1 – Recommended combination of shielding and earthing for CP 3/1 networks with RS 485-IS

At least, equipotential islands should be created by taking these measures. It shall be ensured that low-frequency transient currents (50/60 Hz and harmonics) on the shielding, such as for example those which can develop due to potential differences between "equipotential islands", do not damage the cable and cannot induce sparks in the hazardous area. Damage and sparks can be prevented for example by means of a potential equalization cable having a broad cross-section and laid parallel to the bus cable.

In order to prevent impermissible energy potentials from being carried into the hazardous area, the cable shield shall be connected "safely" to the equipotential bonding system at all points of transition between the safe and hazardous areas. Here, "safely" means that the individual conductors of the cable shield be twisted, be protected from splaying by means of an end covering sleeve and be connected to an appropriate screw terminal.

The connection of the cable shields within the hazardous area is not relevant to safety. It can be realized using conventional shield terminals (clamp straps).

A.4.4.7.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702**A.4.4.8 Storage and transportation of cables****A.4.4.8.1 Common description****A.4.4.8.2 Specific requirements for CPs**

Not applicable.

A.4.4.8.3 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702**A.4.4.9 Routing of cables****A.4.4.9.1 Common description****A.4.4.9.2 Cable routing of assemblies****A.4.4.9.3 Detailed requirements for cable routing inside enclosures****A.4.4.9.4 Cable routing inside buildings**

Addition:

For CP 3/1 networks with RS 485-IS the cables for intrinsically safe circuits shall be kept separate from powerlines due to the possible coupling of energy to these cables. IEC 60079-14 and national regulations shall apply.

A.4.4.9.5 Cable routing outside and between buildings

Addition:

Balanced cables routed between buildings shall be installed on metal cable racks. Mesh openings shall be avoided in order to improve EMC capabilities.

Direct buried cables shall be routed in a plastic pipe at least 60 cm below the surface. A cable warning tape shall be placed above it approximately 20 cm below the surface. The equipotential bonding between the buildings (for example galvanized earth strap) shall be routed approximately 20 cm above the fieldbus cable. The earth strap is also used as protection against the effects of a lightning strike. The minimum cross section for the equipotential bonding according to IEC 60364-5-54 for steel is 50 mm².

However optical fibre cabling should preferably be used between buildings.

A.4.4.9.6 Installing redundant communication cables**A.4.4.10 Separation of circuits**

Addition:

For CP 3/1 networks the distances as given in EN 50174 apply. For CP 3/1 networks with RS 485-IS the IEC 60079-14 shall apply in addition.

A.4.4.11 Mechanical protection of cabling components**A.4.4.11.1 Common description****A.4.4.11.2 Specific requirements for CPs**

Not applicable.

A.4.4.11.3 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

A.4.4.12 Installation in special areas

A.4.4.12.1 Common description

A.4.4.12.2 Specific requirements for CPs

Not applicable.

A.4.4.12.3 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

A.4.5 Cabling planning documentation

A.4.5.1 Common description

A.4.5.2 Cabling planning documentation for CPs

A.4.5.3 Network certification documentation

A.4.5.4 Cabling planning documentation for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

A.4.6 Verification of cabling planning specification

A.5 Installation implementation

A.5.1 General requirements

A.5.1.1 Common description

A.5.1.2 Installation of CPs

Addition:

For CP 3/1 networks with RS 485-IS the IEC 60079-14 shall apply in addition.

A.5.1.3 Installation of generic cabling in industrial premises

A.5.2 Cable installation

A.5.2.1 General requirements for all cabling types

Subclause A.5.2.1.2 has replacement:

Table A.9 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 18.

Table A.9 – Parameters for balanced cables

Characteristic		Value
Mechanical force	Minimum bending radius, single bending (mm)	30 to 75 ^a
	Bending radius, multiple bending (mm)	60 to 150 ^a
	Pull forces (N)	80 to 150 ^a
	Permanent tensile forces (N)	80 to 100 ^a
	Maximum lateral forces (N/cm)	^a
	Temperature range during installation (°C)	-20 to +60 ^a
^a Depending on cable type; see manufacturer's data sheet.		

Table A.10 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 19.

Table A.10 – Parameters for silica optical fibre cables

Characteristic		Value
Mechanical force	Minimum bending radius, single bending (mm)	50 to 200 ^a
	Bending radius, multiple bending (mm)	50 to 200 ^a
	Pull forces (N)	500 to 800 ^a
	Permanent tensile forces (N)	500 to 800 ^a
	Maximum lateral forces (N/cm)	300 to 500
	Temperature range during installation (°C)	–5 to +50 ^a
^a Depending on cable type; see manufacturer's data sheet.		

Replacement:

Table A.11 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 20.

Table A.11 – Parameters for POF optical fibre cables

Characteristic		CP 3/1 (PROFIBUS)
Mechanical force	Minimum bending radius, single bending (mm)	30 to 100 ^a
	Bending radius, multiple bending (mm)	50 to 150 ^a
	Pull forces (N)	50 to 100 ^a
	Permanent tensile forces (N)	Not allowed
	Maximum lateral forces (N/cm)	35 to 100
	Temperature range during installation (°C)	0 to 50 ^a
^a Depending on cable type; see manufacturer's data sheet.		

Table A.12 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 21.

Table A.12 – Parameters for hard clad silica optical fibre cables

Characteristic		CP 3/1 (PROFIBUS)
Mechanical force	Minimum bending radius, single bending (mm)	75 to 200 ^a
	Bending radius, multiple bending (mm)	75 to 200 ^a
	Pull forces (N)	100 to 800 ^a
	Permanent tensile forces (N)	≤ 100 ^a
	Maximum lateral forces (N/cm)	≤ 75 to 300
	Temperature range during installation (°C)	–5 to +50 ^a
^a Depending on cable type; see manufacturer's data sheet.		

A.5.2.2 Installation and routing

A.5.2.2.1 Common description

Modification:

Applies with respect to the condensed MICE table according to A.4.2.3.1 of this standard.

A.5.2.2.2 Separation of circuits

A.5.2.3 Specific requirements for CPs

Not applicable.

A.5.2.4 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

A.5.2.5 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

A.5.3 Connector installation

A.5.3.1 Common description

Addition:

Because no mechanical coding exists between intrinsically safe and non-intrinsically safe circuits, the manufacturer shall label his components appropriately in order to prevent connection mistakes.

All left open connections (for example male connectors open wire ends) shall be protected against unattended connections to other circuits or earth by using appropriate insulation caps or similar protection techniques.

A.5.3.2 Shielded connectors

A.5.3.3 Unshielded connectors

Not applicable.

A.5.3.4 Specific requirements for CPs

Addition:

A.5.3.4.1 Sub-D connectors

CP 3/1 networks use the 9-pin Sub-D connector inside control cabinets (IP20). Unless using pre-made cable assemblies, the connector shall be fitted to the CP 3/1 cable.

The CP 3/1 cables are normally daisy-chained through the connector. This allows CP 3/1 device connection without using T-junctions (which introduce spur lines). For this reason, CP 3/1 connectors normally have two cable entries, each with a set of terminals. Each set of terminals is normally labelled "A" and "B" or given a colour reference, for example "green" and "red". These two terminals connect to the two data wires in the CP 3/1 cable. The colour scheme shall be used consistently within a segment; that means the cores shall not be swapped over. The CP 3/1 guideline Interconnection Technology specifies the following assignment:

- A: green
- B: red

CP 3/1 cables approved by the connector manufacturer for use with the respective connector shall be used. This applies particularly to the use of insulation displacement technology.

Sub-D-connectors shall be used to ensure a conducting of the shield with the connector by some grooves. Pin assignment shall be as shown in Figure A.2, Table A.13, and Table A.14.

The pin numbering of a 9 pin Sub-D connector shall be as shown in Figure A.2.

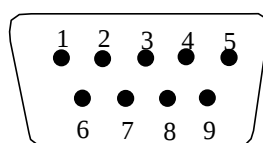


Figure A.2 – Sub-D connector pin numberings (front view)

Table A.13 shows the pin assignment of a 9 pin Sub-D connector when used within CP 3/1 networks and RS 485.

Table A.13 – Use of 9 pin Sub-D connector pins (RS 485)

Pin	Signal	Description		Specification
		Cable	Device	
1	(Shield)	Shield or potential equalization		Not recommended
2	M24		Earth of 24 V power supply	Optional ^b
3	RxD/TxD-P	Receive/transmit data; line B (red)		Mandatory
4	CNTR-P		Control of repeater direction	Optional ^b
5	DGND		Data ground (reference voltage to VP)	Mandatory
6	VP ^a		Power supply +5 V (e.g. for bus termination)	Mandatory
7	P24		+24 V power supply	Optional ^b
8	RxD/TxD-N	Receive/transmit data; line A (green)		Mandatory
9	CNTR-N		Control of repeater direction	Optional ^b
^a Minimum current capability is 10 mA.				
^b These signals are expected to be provided by the device if converters from RS 485 to fibre optic transmission are supported.				

Table A.14 shows pin assignment of a 9 pin Sub-D connector when used within CP 3/1 networks and RS 485-IS.

Table A.14 – Use of 9 pin Sub-D connector pins (RS 485-IS)

Pin	Signal	Description		Specification
		Cable	Device	
1	(Shield)	Shield or potential equalization		Not recommended
2	NC		Not connected	–
3	RxD/TxD-P	Receive/transmit data; line B (red)		Mandatory
4	NC		Not connected	–
5	ISM		Intrinsically safe bus termination minus	Mandatory
6	ISP		Intrinsically safe bus termination plus	Mandatory
7	NC		Not connected	–
8	RxD/TxD-N	Receive/transmit data; line A (green)		Mandatory
9	NC		Not connected	–
Use of the signals ISM and ISP only with an external termination. Without the termination resistor circuit switched on a voltage of 3,3 V ± 5% shall be provided (ISP – ISM).				

A.5.3.4.2 M12-5 B-coding connectors

The 5-pin M12 connector is used for CP 3/1 networks where extreme industrial environments exist.

Only shielded connectors are permitted. The connectors feature a mechanical key (B-coding).

Pin assignment is as shown in Figure A.3, Figure A.4, Table A.15, and Table A.16.

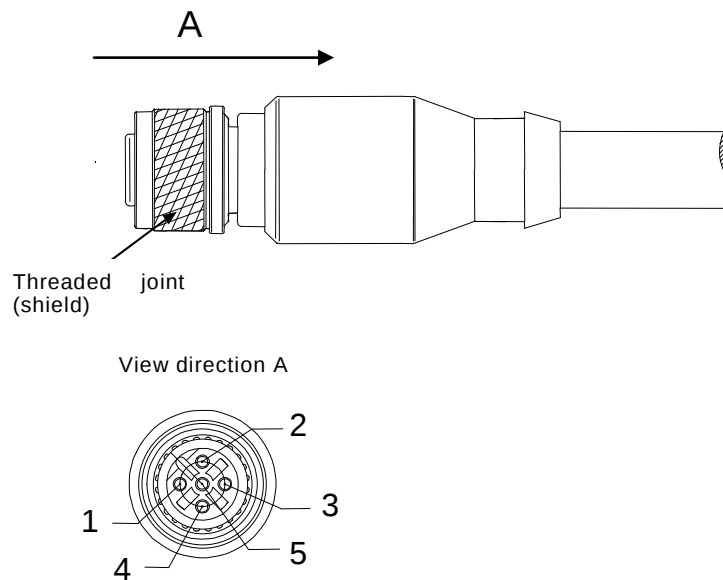


Figure A.3 – 5-pin M12 female socket

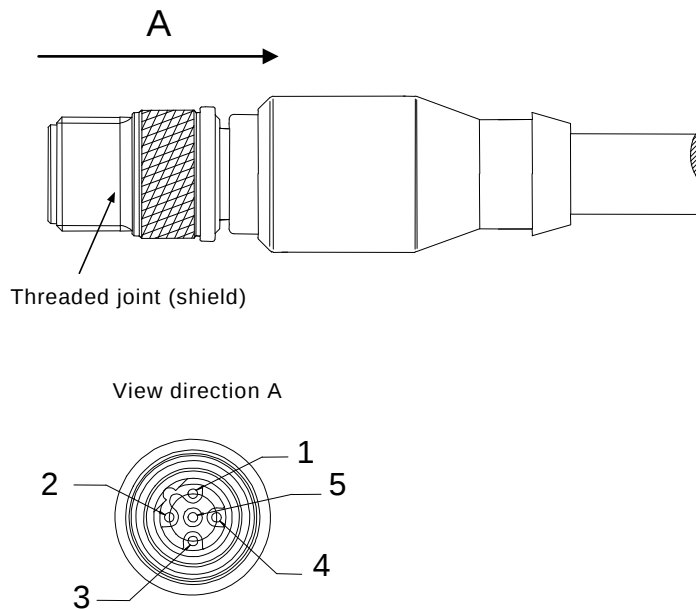


Figure A.4 – 5-pin M12 male plug for CP 3/1

Table A.15 shows pin assignment of an M12 connector when used within CP 3/1 networks and RS 485.

Table A.15 – Use of M12 connector pins (RS 485)

Pin	Signal	Description	
		Cable	Device
1	VP		Power supply +5 V (e.g. for bus termination)
2	RxD/TxD-N	Receive/transmit data; line A (green)	
3	DGND		Data ground (reference voltage to VP)
4	RxD/TxD-P	Receive/transmit data; line B (red)	
5	(Shield)	Connection to shield not recommended	
Screwed (gland)	Shield	Shielding	Housing/shield

Table A.16 shows pin assignment of an M12 connector when used within CP 3/1 networks and RS 485-IS.

Table A.16 – Use of M12 connector pins (RS 485-IS)

Pin	Signal	Description	
		Cable	Device
1	ISP		Intrinsically safe bus termination plus ^a
2	RxD/TxD-N	Receive/transmit data; line A (green)	
3	ISM		Intrinsically safe bus termination minus ^a
4	RxD/TxD-P	Receive/transmit data; line B (red)	
5	(Shield)	Connection to shield not recommended	
Screwed (gland)	Shield	Shielding	Housing/shield
^a With external termination only. Without the termination resistor circuit switched on a voltage of 3,3 V ± 5% shall be provided (ISP – ISM).			

A.5.3.5 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

A.5.3.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

A.5.4 Terminator installation

A.5.4.1 Common description

A.5.4.2 Specific requirements for CPs

Addition:

Both ends of a network shall be terminated with a terminator according to IEC 61158-2.

Different devices include a terminator and the option to activate the terminator or not. Care shall be taken that only terminators at the segment ends are activated.

A.5.5 Device installation

A.5.5.1 Common description

A.5.5.2 Specific requirements for CPs

Not applicable.

A.5.6 Coding and labeling

A.5.6.1 Common description

A.5.6.2 Specific requirements for CPs

Not applicable.

A.5.7 Earthing and bonding of equipment and device and shielded cabling

A.5.7.1 Common description

A.5.7.2 Bonding and earthing of enclosures and pathways

A.5.7.2.1 Equalization and earthing conductor sizing and length

A.5.7.2.2 Bonding straps and sizing

A.5.7.2.3 Surface preparation and methods

A.5.7.3 Earthing methods

A.5.7.3.1 Equipotential

Addition:

Cable shields shall be connected to earth at both ends of the cable.

A.5.7.3.2 Star

Addition:

A star/multi-star earthed bonding system should not be used for CP 3/1 networks.

A.5.7.3.3 Earthing of equipment (devices)

A.5.7.3.3.1 Non-earthed or parallel RC termination

Not applicable.

A.5.7.3.3.2 Direct

A.5.7.3.3.3 Installing copper bus bars

A.5.7.4 Shield termination methods

A.5.7.4.1 General

A.5.7.4.2 Parallel RC

Not applicable.

A.5.7.4.3 Direct**A.5.7.4.4 Derivatives of direct and parallel RC**

Not applicable.

A.5.7.5 Specific requirements for CPs

Not applicable.

A.5.7.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702**A.5.8 As-implemented cabling documentation****A.6 Installation verification and installation acceptance test****A.6.1 General**

Addition:

Verification of CP 3/1 networks is possible and valid only with network devices connected to the fieldbus, as these devices and proper termination of network segments explicitly impact the electrical characteristic of the whole fieldbus network.

Therefore simple commissioning of the network is essential for network verification.

The commissioning process is divided into eight steps.

- Step 1: Visual inspection.
- Step 2: Acceptance measurements.
- Step 3: System configuration.
- Step 4: Verify the address setting of CP 3/1 devices.
- Step 5: Commission masters and slaves.
- Step 6: Test signal inputs.
- Step 7: Test signal outputs.
- Step 8: Create acceptance checklist.

A.6.2 Installation verification**A.6.2.1 General****A.6.2.2 Verification according to cabling planning documentation****A.6.2.3 Verification of earthing and bonding****A.6.2.3.1 General****A.6.2.3.2 Specific requirements for earthing and bonding****A.6.2.4 Verification of shield earthing**

Addition:

Verify that shielding always is connected to earth at both ends of the cables. Single point shield termination shall be avoided.

Verify that shield currents are less than 0,1 A. Currents higher than approximately 0,1 A indicate problems in the electrical installation (that means the power distribution system does not comply with the TN-S rules)

A.6.2.5 Verification of cabling system

A.6.2.6 Cable selection verification

A.6.2.6.1 Common description

A.6.2.6.2 Specific requirements for CPs

Addition:

Verify that all cables are marked by the manufacturer for use within CP 3/1 networks.

Otherwise check with the planner whether the cable parameters meet the transmission requirements of the CP.

A.6.2.6.3 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

A.6.2.7 Connector verification

A.6.2.7.1 Common description

A.6.2.7.2 Specific requirements for CPs

Addition:

Verify that all connectors are classified by the manufacturer for use within CP 3/1 networks (see declarations in the data sheets as provided from the manufacturer and/or marks on the connector).

A.6.2.7.3 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

A.6.2.8 Connection verification

A.6.2.8.1 Common description

A.6.2.8.2 Number of connections and connectors

A.6.2.8.3 Wire mapping

A.6.2.9 Terminators verification

A.6.2.9.1 Common description

A.6.2.9.2 Specific requirements for CPs

Not applicable.

A.6.2.10 Coding and labelling verification

A.6.2.10.1 Common description

A.6.2.10.2 Specific coding and labelling verification requirements**A.6.2.11 Verification report****A.6.3 Installation acceptance test****A.6.3.1 General****A.6.3.2 Acceptance test of Ethernet-based cabling**

Not applicable.

A.6.3.3 Acceptance test of non-Ethernet-based cabling**A.6.3.3.1 Copper cabling for non-Ethernet-based CPs****A.6.3.3.1.1 Common description****A.6.3.3.1.2 Specific requirements for copper cabling for non-Ethernet-based CPs**

Addition:

Based on Annex N of IEC 61918:2013, the following information details the validation measurements.

a) Determining the loop resistance

Loop resistance is determined by measuring the resistance of the two wires of the CP 3/1 cable. The resistance of the wires depends on the cable construction and also is temperature dependent. Cable resistance is normally specified in Ω per km at a given temperature.

A typical value for CP 3/1 with RS 485 cable type A has a loop resistance of 110 Ω /km at 20 °C. This value is used for the calculation of x in the following measurement and resolution examples. However, this value can deviate for special cable types, for example highly flexible cables. Cable resistance typically increases with temperature by 0,39 % per degree Celsius. The cable resistance values from the cable manufacturer's data sheets shall be used for real verifications.

b) Testing the CP 3/1 cable and the bus connectors

The following 4 test circuits are necessary to perform the measurements. The pin and signal descriptions refer to Table A.13 to Table A.16

1) Test circuit A:

Figure A.5 shows a short circuit between data line B (pin 3) and the shielding at the remote connector. Resistance meter between data line B (pin 3) and the shielding at the local connector. Measurement of the loop resistance of data line B and shield.

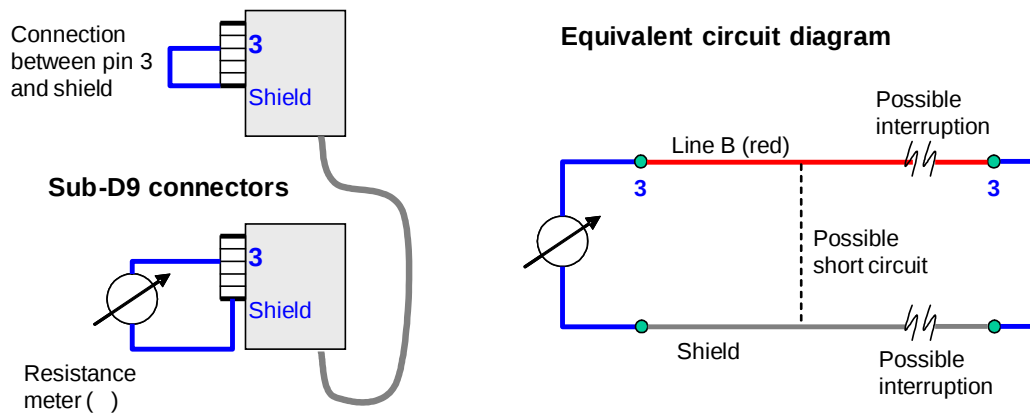


Figure A.5 – Test circuit A – Resistance measurement of data line B and shield

2) Test circuit B:

Figure A.6 shows a short circuit between data line A (pin 8) and the shielding at the remote connector. Resistance meter between data line A (pin 8) and the shielding at the local connector. Measurement of the loop resistance of data line A and shield.

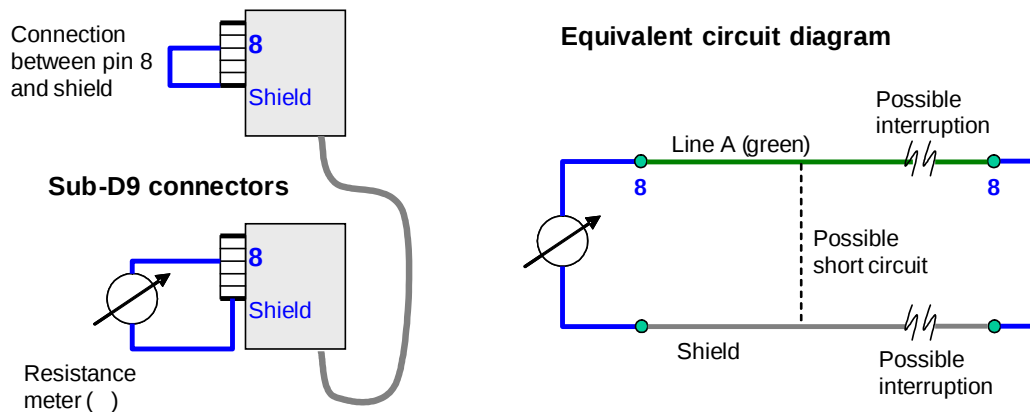


Figure A.6 – Test circuit B – Resistance measurement of data line A and shield

3) Test circuit C:

Figure A.7 shows a short circuit between data line B (pin 3) and the shielding at the remote connector. Resistance meter between data line A (pin 8) and the shielding at the local connector. Measurement of possible short circuits or possible cross wiring of the data lines.

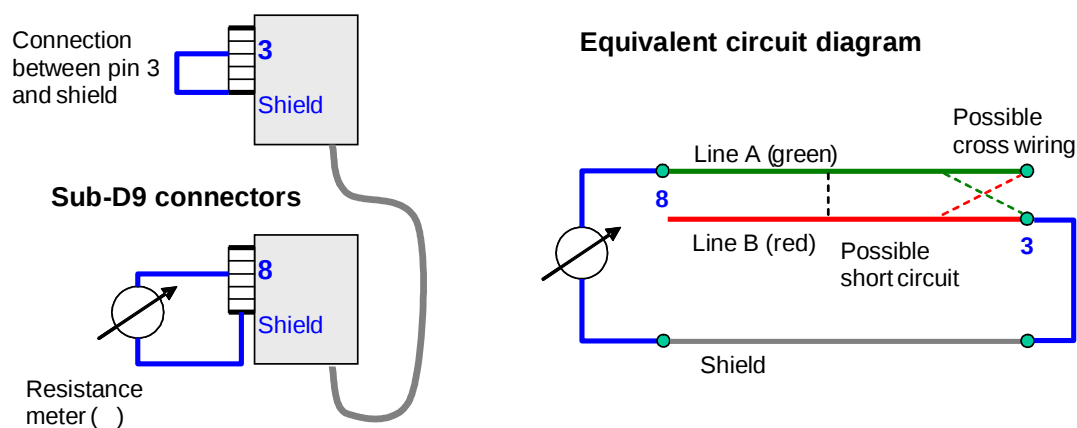


Figure A.7 – Test circuit C – Resistance measurement of data line A, data line B, and shield

4) Test circuit D:

Figure A.8 shows no connection between data line B (pin 3) and data line A (pin 8) at the remote connector. Resistance meter between data line B (pin 3) and data line A (pin 8) at the local connector. Measurement of several possible termination resistor networks.

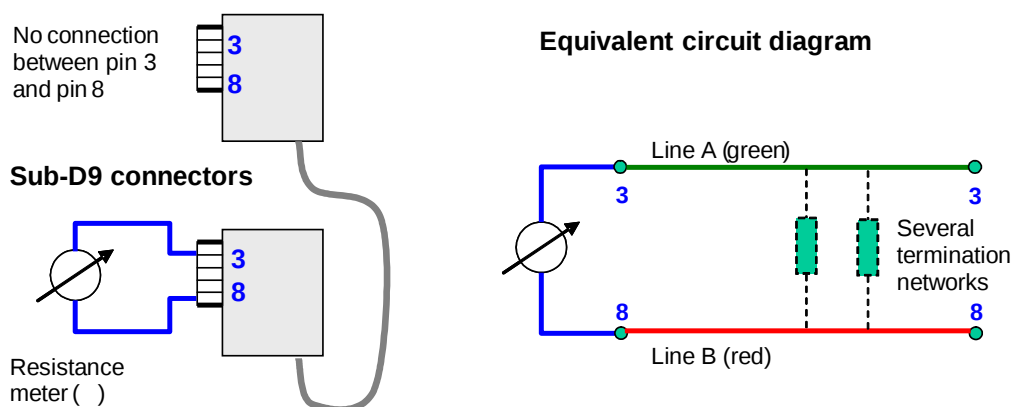


Figure A.8 – Test circuit D – Resistance measurement between data line A and B

If the installation does not have a 9-pin Sub-D plug connector at the beginning and the end of the segment, measurements can be performed directly on the cable, see Figure A.9.



Figure A.9 – Resistance measurement without 9-pin Sub-D plug

The following three measurements can be performed using the test circuits A to D.

c) Measurement 1

The diagram in Figure A.10 shows the relationship between the cable length and the loop resistance of the lines (forward and reverse) of cable type A for CP 3/1 (RS 485). To determine the resistance of a line A or B, the resistance value from the diagram for the respective cable length shall be divided by two. The value for the shielding resistance is best determined by a measurement of a known cable length.

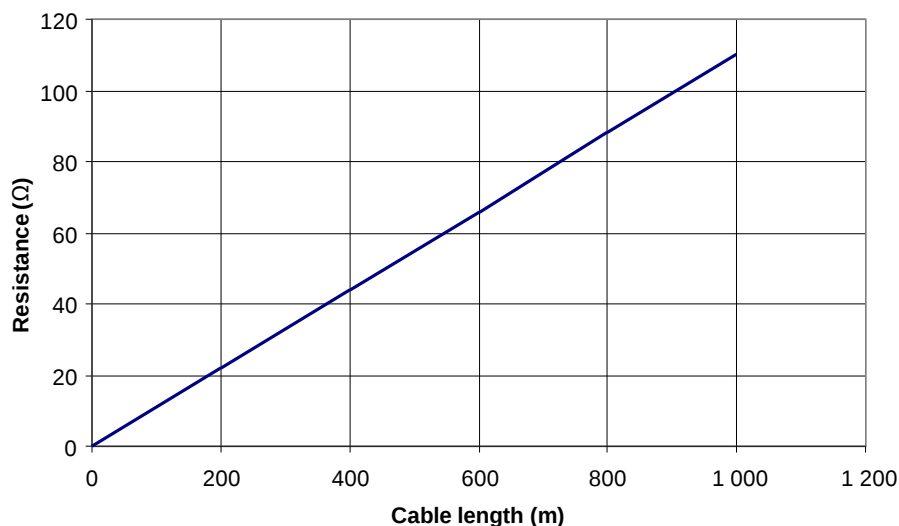


Figure A.10 – Loop core resistance (cable type A)

Figure A.11 shows a measurement action and reasoning plan to be followed for measurement 1. The value $\times$ represents the forward and reverse resistance for the respective test circuit. Thus, the resistance of a data line (forward) and the resistance of the shielding (reverse) for the cable in use shall be added. The resistances depend on the cable length.

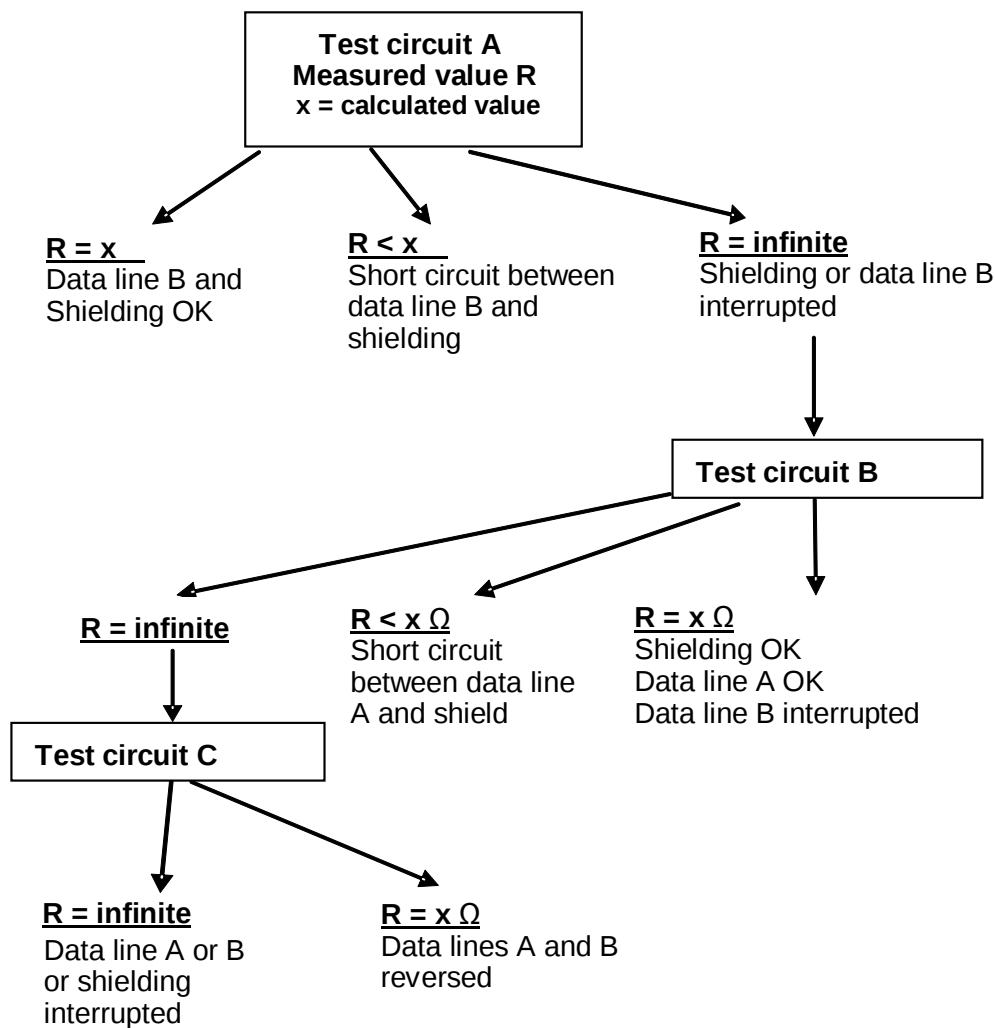


Figure A.11 – Action and resolution tree for measurement 1 (RS 485 and RS 485-IS)

d) Measurement 2

Figure A.12 is showing a measurement action and reasoning plan to be followed for measurement 2. In this case measurement starts with test circuit B followed by test circuit A. The reasoning is inverted in respect to the data lines A and B.

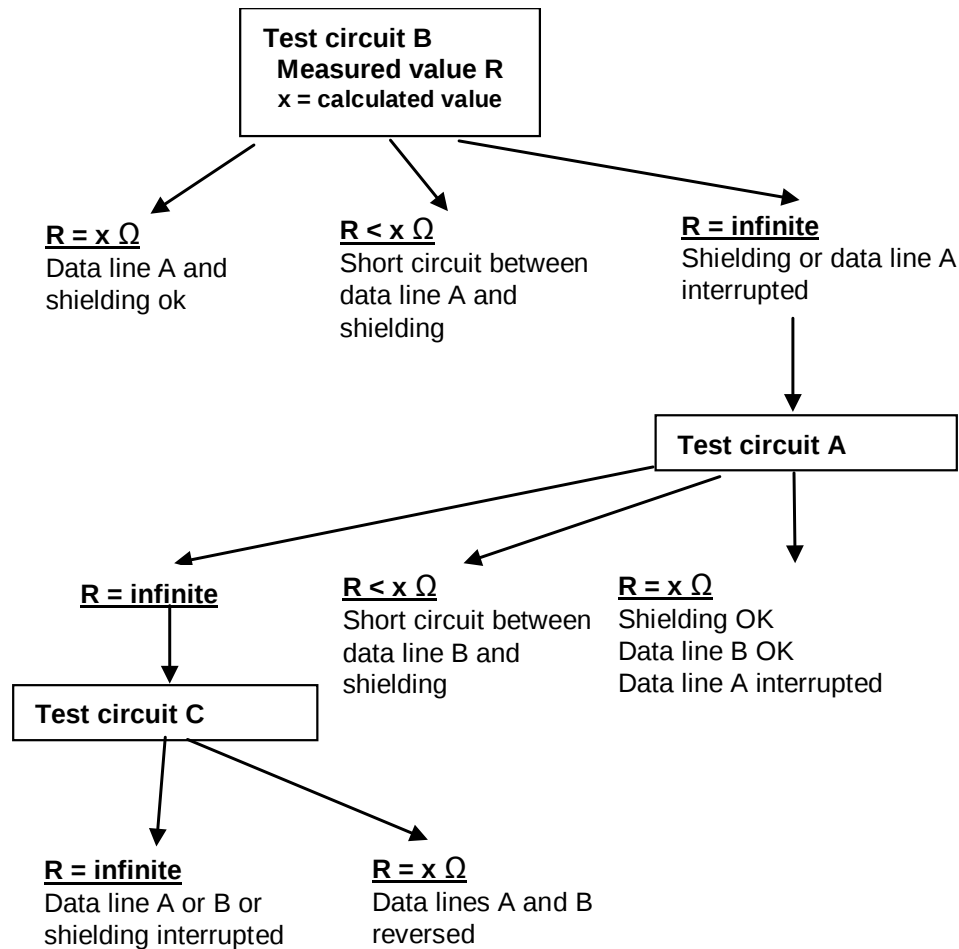


Figure A.12 – Action and resolution tree for measurement 2 (RS 485 and RS 485-IS)

e) Measurement 3

This test reveals whether additional terminators are switched on within the CP 3/1 cable segment. Figure A.13 is showing the corresponding measurement action and reasoning plan.

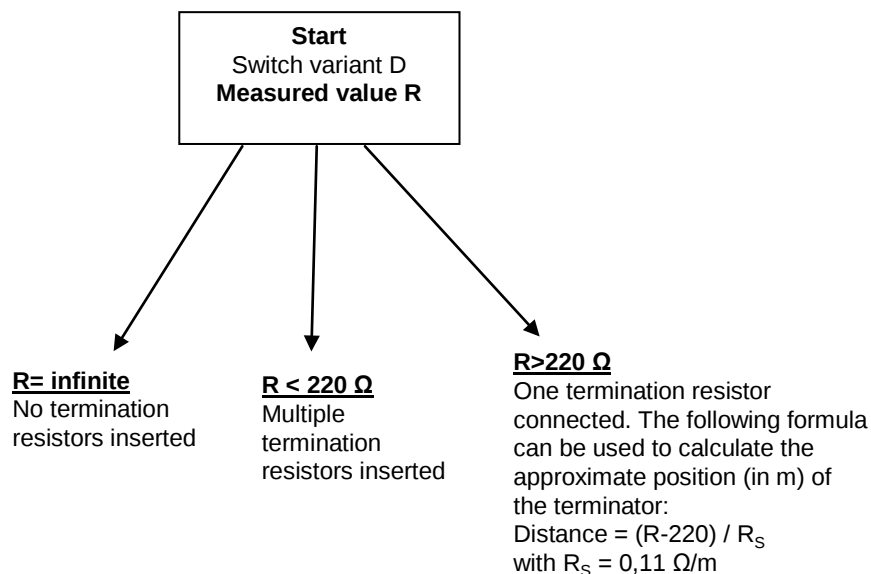


Figure A.13 – Action and resolution tree for measurement 3 (RS 485 and RS 485-IS)

Only one network termination resistor at the end of a segment is permitted to be switched on.

The values for the termination resistor of 220 Ω (with RS 485-IS = 200 Ω) may vary from 215 Ω to 225 Ω (with RS 485-IS = 196 Ω to 204 Ω) due to specified tolerances of ± 2 %.

f) Measurements for CP 3/1 networks (RS 485) with 5-pin M12 plug connectors

The measurement for 5-pin M12 plug connectors is similar to the measurements for 9-pin Sub-D plug connectors. It verifies the correct connections (pins 2 and 4) according to Table A.15 or Table A.16.

A.6.3.3.2 Optical fibre cabling for non-Ethernet-based CPs

A.6.3.3.2.1 Common description

A.6.3.3.2.2 Specific requirements for non-Ethernet-based CPs

Addition:

Table A.17 provides information on the maximum attenuation for various PROFIBUS fibre types.

Table A.17 – Maximum fibre channel attenuation for CP 3/1 (PROFIBUS)

	Singlemode fibre optic	Multimode fibre optic	Hard clad silica fibre	Plastic optical fibre	
				Standard	Increased
Typical wavelength	1 320 nm	850 nm	660 nm	660 nm	660 nm
Maximum fibre channel attenuation	5 dB	6 dB	3 dB	6 dB	11 dB

A.6.3.3.3 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

A.6.3.4 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

A.6.3.5 Acceptance test report

A.7 Installation administration

Subclause 7.8 is not applicable.

A.8 Installation maintenance and installation troubleshooting

Subclause 8.4 has addition:

In cases of fieldbus network trouble the checklist according to Annex G of IEC 61918:2013 and the procedures in A.6.3.3.1.2 shall be observed.

Additional troubleshooting means can be bus monitoring tools and/or specific diagnostic repeaters. These activities however are application dependent and therefore out of the scope of this standard. Related information for further troubleshooting is available on the CPF 3 User Organisation web-site at <www.profibus.com>.

Annex B (normative)

CP 3/2 (PROFIBUS) specific installation profile

B.1 Installation profile scope

This standard specifies the installation profile for Communication Profile CP 3/2 (PROFIBUS with physical layer MBP, MBP-IS, and MBP-LP). The CP 3/2 is specified in IEC 61784-1.

B.2 Normative references

Addition:

IEC 60079-0:2011, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

IEC 60079-11:2011, *Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "i"*

IEC 60079-27:2008, *Explosive atmospheres – Part 27: Fieldbus intrinsically safe concept (FISCO)*

IEC 61000-4-2:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test*

EN 50020, *Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Intrinsic safety "i"*

ANSI TIA/EIA-485-A, *Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Digital Multipoint Systems*

B.3 Installation profile terms, definitions, and abbreviated terms

B.3.1 Terms and definitions

Addition:

B.3.1.79 bus powering

type of power supply whereby field devices obtain their required auxiliary power via the fieldbus communication lines

B.3.1.80 common mode rejection ratio CMRR

measure for the deviation from an ideal electrical symmetry of a device symmetrically built to its environment

B.3.1.81 fault disconnect electronic FDE

equipment used to limit the current consumed by a field device during a malfunction

Note 1 to entry: This unit can be a part of the field device, or it can be connected in front of it.

B.3.1.82**FISCO model**

possible implementation of an intrinsically safe fieldbus for use in potentially explosive areas

B.3.1.83**human machine interface**

component of a process control system in use for data acquisition from an automated process and its appropriate representation as well as for manipulation of this process

B.3.1.84**intrinsically safe circuit**

electric circuit in which sparks or thermal effects cannot occur under specified test conditions (for example EN 50020) neither during normal operation (that means opening and closing of the circuit) nor during a malfunction (that means short circuit or earthing error) which could cause ignition in a potentially explosive area

Note 1 to entry: Opening or short circuiting of intrinsically safe electric circuits only cause low-energy, non-ignitable sparks.

B.3.1.85**Manchester encoding**

binary encoding method enabling receivers of serial communications to unambiguously determine the start, end, or middle of each bit without reference to an external clock (synchronous)

B.3.1.86**medium attachment unit****MAU**

part of a fieldbus node providing the connection to the fieldbus cable

Note 1 to entry: Within IEC 61158-2 this unit primarily consists of a sending amplifier (that means current modulator), receiving filter, receiving comparator and impedance converter for bus power extraction.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

B.3.2 Abbreviated terms*Addition:*

CMRR	Common mode rejection ratio
EEx ia IIC	Marking of intrinsically safe components according to IEC 60079-0
EEx ib IIC/IIB	Marking of intrinsically safe components according to IEC 60079-0
FDE	Fault disconnect electronic
FISCO	Fieldbus intrinsically safe concept model (IEC 60079-27)
MAU	Medium attachment unit
MBP	Manchester coded and bus powered (IEC 61784-1)
MBP-IS	Manchester coded and bus powered for intrinsic safety (IEC 61784-1)
RS 485	MAU according to ANSI TIA/EIA-485-A
TN-S	Coded type of system earthing according to IEC 60364-1, 312.2

B.3.3 Conventions for installation profiles

Not applicable.

B.4 Installation planning

B.4.1 General

Subclause B.4.1.1 has modification:

CP 3/2 networks are typically not connected directly to the generic cabling but to a CP 3/1 network that is connected to generic cabling via a converter/adaptor as mentioned in IEC 61918:2013, 4.1.2.

Interconnection among CP 3/1 and CP 3/2 networks can be accomplished by using a converter/adaptor offering a fieldbus interface

- 1) for CP 3/1 fieldbus networks and a fieldbus interface,
- 2) for CP 3/2 fieldbus networks.

Addition:

CP 3/2 is specified in IEC 61784-1. CP 3/2 is not usable for a direct physical connection to the AO because it's a non-Ethernet-based fieldbus. CP 3/1 networks only can be connected to the generic cabling via converter/adaptor as mentioned in IEC 61918:2013, 4.1.2.

CP 3/2 is a subsystem of the Ethernet-based automation island; see potentially explosive area within Figure B.1.

One of the primary characteristics of CP 3/2 fieldbus networks is that it is easy to be integrated into systems using devices with different physical layers, as RS 485 or fibre optic according to IEC 61784-1 CP 3/1. This means that the entire CP 3/1 infrastructure (for example gateways to other networks, engineering consoles, and display and operator control components) can be utilized.

CP 3/2 networks are linked to the components close to the process by either an integrated CP 3/2 network interface with a physical layer according to IEC 61158-2:2007, Clause 11, or via a CP 3/2 to CP 3/1 signal coupler. This adapts the interface of the components close to the process to the transmission technology used by the CP 3/1 field devices. The combination of signal coupler, power supply and fieldbus terminator is called a segment coupler.

NOTE Fieldbus terminator can possibly be switched off.

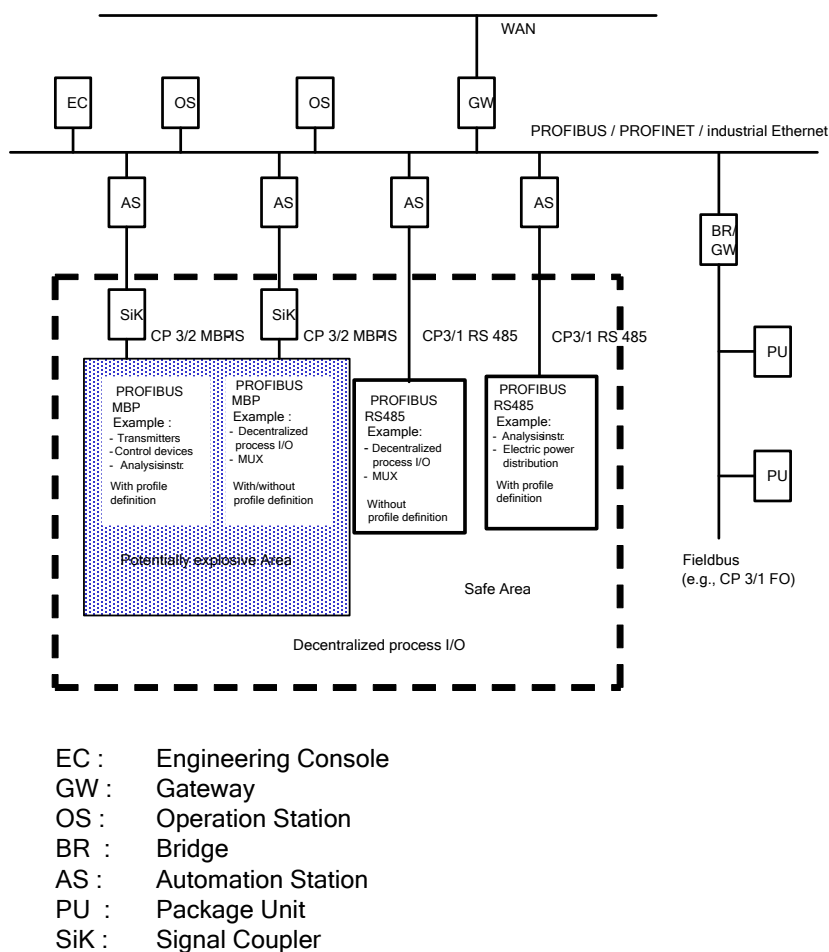


Figure B.1 – Connection of CP 3/1 networks

B.4.2 Planning requirements

B.4.2.1 Safety

B.4.2.1.1 General

Addition:

Three parties share responsibility for a fieldbus installation. The testing authority, which tested and certified the individual components of the system, is responsible for ensuring that the design of the devices meets the applicable standards.

The manufacturer of the individual devices is responsible for ensuring that each individual unit manufactured corresponds to the documentation, which was available to the certifying authority, and that final inspection and quality assurance are performed correctly.

The user also bears a significant share of the total responsibility; the user installs the fieldbus system or gives the order to install it, and then puts it into operation. The user is responsible for ensuring that installation regulations (for example IEC 60079-14) are complied with. The special requirements and notes, concerning installation, operation and maintenance shall be met.

NOTE This can be included in the test certifications or in the instruction manuals.

In addition, maintenance work and system modifications shall be carried out in accordance with the applicable standards and regulations.

When the fieldbus intrinsically safe concept (FISCO) model is applied to a fieldbus installation the system is characterised by a small set of well-known parameters. This permits the user to connect devices of different manufacturers to one intrinsically safe fieldbus system without having to obtain special system certification.

In addition to functional considerations concerning the combination of different fieldbus devices and components, safety and reliable protection against explosion shall also be considered. Since both of these points are often linked together, a systematic analysis is required.

Extensive studies have shown that, under the parameter ranges examined, the probability of ignition is not increased by connection of cables with distributed inductivities and capacitances and line terminations on a power supply. The length of the main fieldbus cable (trunk cable) can thus be selected almost without regard to safety restrictions. This does not mean that environmental conditions resulting from the functional structures can be disregarded. They shall indeed be considered.

The maximum number of fieldbus stations that can be connected (including the CP 3/1 to CP 3/2 coupler and, if present, handheld terminal) depends on two factors:

- a) the bus power supply characteristics (that means U/I characteristics), and
- b) the basic current requested by every station.

If one field device consumes more than a basic current of 10 mA (for example 20 mA), this reduces the number of devices which can be connected.

The minimum current to be delivered by the power supply shall be calculated. This can be easily derived by adding the basic currents for the field devices (plus those of the handheld terminal and the coupler, if present) and the threshold current for the fault disconnection electronic (FDE) and for the modulation.

Optimization of the system (that means longest possible line lengths and increased number of devices which can be connected) depends on selecting the correct power supply and the appropriate type of cable.

In individual situations, the planner or user for a specific fieldbus configuration shall calculate valid parameters and limit values. Subclause B.4.4.1.1 specifies a suggested procedure to make this analysis easier.

The last step is concerned exclusively with safety.

Field devices, coupler for the fieldbus master and line terminations shall be checked for conformance to safety regulations.

Permissible maximum input values for field devices, couplers and line terminations shall be checked to determine whether they are equal to or greater than the maximum output safety values of the bus power supply.

B.4.2.1.2 Electrical safety

B.4.2.1.3 Functional safety

B.4.2.1.4 Intrinsic safety

Addition:

B.4.2.1.4.1 Planning intrinsic safety systems

CP 3/2 networks can be used outside hazardous areas and in potentially explosive areas with the intrinsic safety type of protection (MBP-IS). Planning of the non-intrinsically safe and

intrinsically safe systems follows the same open concept. Field devices can be connected together to create different topologies and be completely powered by the fieldbus. The devices can be manipulated and connected or disconnected during running operation within potentially explosive areas. Devices with higher power requirements can also be powered by separate local power sources that mean local powering.

NOTE 1 Bus powering can or be used in parallel or not.

The "i" intrinsically safe type of protection is advantageous for electrical apparatus and electric circuits which require low current due to their design.

This offers a number of advantages:

- Measurements or calibrations are possible in potentially explosive areas while a device is energized.
 - Development and manufacturing of intrinsically safe devices is economical.
- NOTE 2 Added expense over the standard model of a device is low in comparison to the cost of other types of protection.
- Intrinsic safety is the only type of protection which also includes the cables outside the devices in the explosion protection.

The limited electrical power, which intrinsically safe electric circuits can transmit, and the relatively complex rules and general conditions which apply to the connection of active and passive devices, creates certain restrictions. The characteristics of connection lines shall also be considered here. Given today's technology, it is easy to evaluate intrinsically safe systems that usually consist of only one active and one passive device. However, an intrinsically safe fieldbus is harder to evaluate since a large number of devices are connected together.

B.4.2.1.4.2 Architecture

Figure B.2 shows a typical fieldbus architecture. The field devices with low power consumption (for example pressure or temperature transmitters) are powered by a two-wire fieldbus. Signal transmission is also performed over the fieldbus. The sensors/actuators are located in the field area while the plant-floor monitoring unit or components and the signal coupler connecting them to the fieldbus are located in the control room or are to be explosion protected. Intrinsic safety shall be ensured by suitable construction of all devices connected to the fieldbus even when they are not installed in the field.

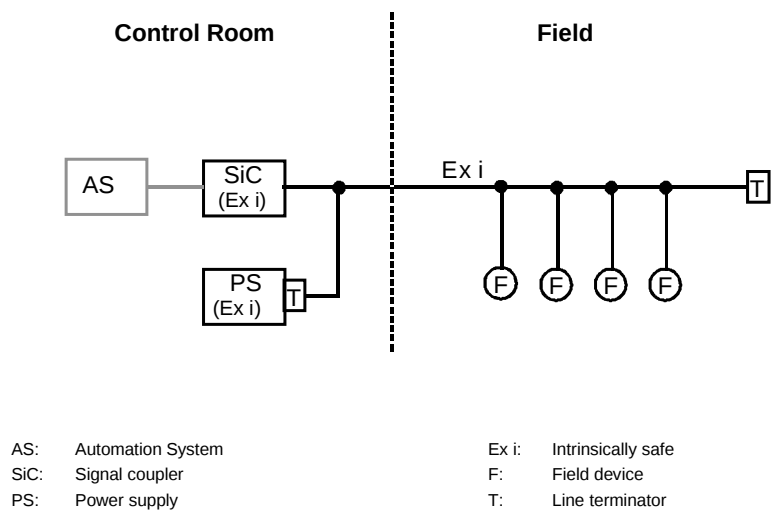


Figure B.2 – Typical fieldbus architecture

Type 1 and type 3 of IEC 61158-2 state that a maximum of 32 field devices can be connected to the fieldbus. However, under certain conditions, this number may have to be reduced.

Some applications use field devices (for example transmitters) that cannot be operated on the power available from the fieldbus. Another source of power can be used here. The intrinsically safe fieldbus then transfers the data while separate electric circuits supply the auxiliary power to the transmitters (see Figure B.3).

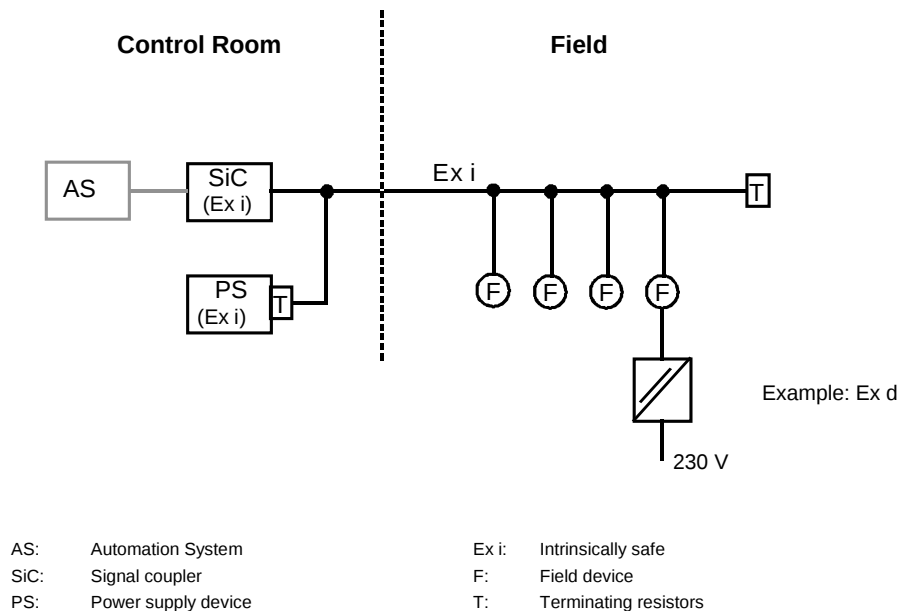


Figure B.3 – Fieldbus with stations supplied by auxiliary power sources

B.4.2.1.4.3 FISCO model

The FISCO model, specified in IEC 60079-27, provides the capability of implementing an "i" fieldbus for use in potentially explosive areas. The main characteristic of this model is that only one active device (typically the bus power supply) is connected to the fieldbus. The other devices are passive with regard to their ability to supply power to the line. In case of malfunctions which shall always be kept in mind (fault conditions), there is only one device that can supply power on the fieldbus line. This maximizes the number of devices, which can be connected. Since only the bus power supply can provide power on the line, only this one device needs to be equipped with a current and voltage limiter safety circuit. Table B.1 and Table B.2 show the limits of the parameter areas for use of the FISCO model for EEx ib IIC/IIB or EEx ia IIC. These areas are based on the results of previous studies and reasonable extrapolations. Within certain limits, the characteristics of the bus cables do not affect intrinsic safety.

NOTE It is interesting to note that the limit values usually given for maximum permissible external inductance L_a and capacitance C_a are not listed for the supply current circuit of the bus power supply. If these values had been included, it would create the impression that L_a and C_a are presenting the intrinsically safe circuit as unprotected inductance and capacitance, which is not the case for the FISCO model.

In addition, the following requirements apply.

- Intrinsic safety category 'ib' or 'ia' shall be in accordance with EN 50020.
- Only one active source in the sense of intrinsic safety. No power is supplied when a station is sending.
- Each station consumes a basic current (direct current), which remains constant after the transient recovery time.
- The stations (that means transmitter, handheld terminal, bus master and repeater) act as a passive current sink.

- The effective inner inductivities and capacities of the stations can be disregarded in relation to intrinsic safety.
- Different types of lines can be used.
- The main fieldbus line shall be connected to earth at both ends.
- The power supply is connected to one end of the fieldbus line.

Table B.1 – Valid parameter range of the FISCO model for use as EEx ib IIC / IIB

Power supply characteristics (Output characteristic curve approaching square form)	Values
U_z (Maximum output voltage) I_k = Short-circuit current in accordance with PTB report W-39 Examples: at $U_s = 15\text{ V}$ (group IIC) at $U_s = 15\text{ V}$ (group IIB)	14 V to 24 V up to 128 mA up to 280 mA
Cable characteristics	Values per km
R' (loop resistance) = L' C' C' (if bus circuit is floating) C' (if the shield is connected to a port of the power supply)	15 Ω to 150 Ω 0,4 mH to 1 mH 80 nF to 200 nF (including an existing shield) $C'_{\text{core}}/\text{core} + 0,5 C'_{\text{core}}/\text{shield}$ $C'_{\text{core}}/\text{core} + C'_{\text{core}}/\text{shield}$
Cable length	Values
Total length	$\leq 5\,000\text{ m}$
Drop cables (each):	$\leq 30\text{ m}$
Line terminations	Values
RC elements with: R C The resistor shall be infallible in the sense of EN 50020.	90 Ω to 100 Ω 0 μF to 2,2 μF
A line termination is permitted at each end of the main fieldbus line.	

Table B.2 – Valid parameter range of the FISCO model for use as EEx ia IIC

Power supply characteristics (Trapezoidal output characteristic curve)	Values
U_s U_o I_k Short-circuit current in accordance with PTB report W-39 Example: at $U_s = 15\text{ V}$ (group IIC)	14 V to 20 V (highest safe value) $\geq 2 \times U_s$ up to 215 mA
Cable characteristics	Values per km
R' (loop resistance) L' C' C' (if fieldbus electric circuit is floating) C' (if the shield is connected to one pin of the power supply)	15 Ω to 150 Ω 0,4 mH to 1 mH 80 nF to 200 nF (incl. an existing shield) $C'_{\text{core}}/\text{core} + 0,5 C'_{\text{core}}/\text{shield}$ $C'_{\text{core}}/\text{core} + C'_{\text{core}}/\text{shield}$
Cable length	Values
Total length	$\leq 1\,000\text{ m}$
Drop cables (each)	$\leq 30\text{ m}$

Power supply characteristics (Trapezoidal output characteristic curve)	Values
Line terminations:	Values
RC elements with: <i>R</i> <i>C</i> The resistor shall be infallible in the sense of EN 50020.	90 Ω to 100 Ω 0 μF to 2,2 μF
A line termination is permitted at each end of the main fieldbus line.	

B.4.2.1.4.4 Fieldbus model

Figure B.4 shows an example of a fieldbus model.

The power supply for powering the fieldbus and the fieldbus master for the coupling to components close to the process are usually located in the control room (that means a non-potentially explosive area). The power supply contains circuits for reliable limitation of current and voltage on the fieldbus.

CP 3/2 shall use a bit-synchronous transmission protocol and a direct-current-free signal, see IEC 61784-1:2010, 7.3.1.

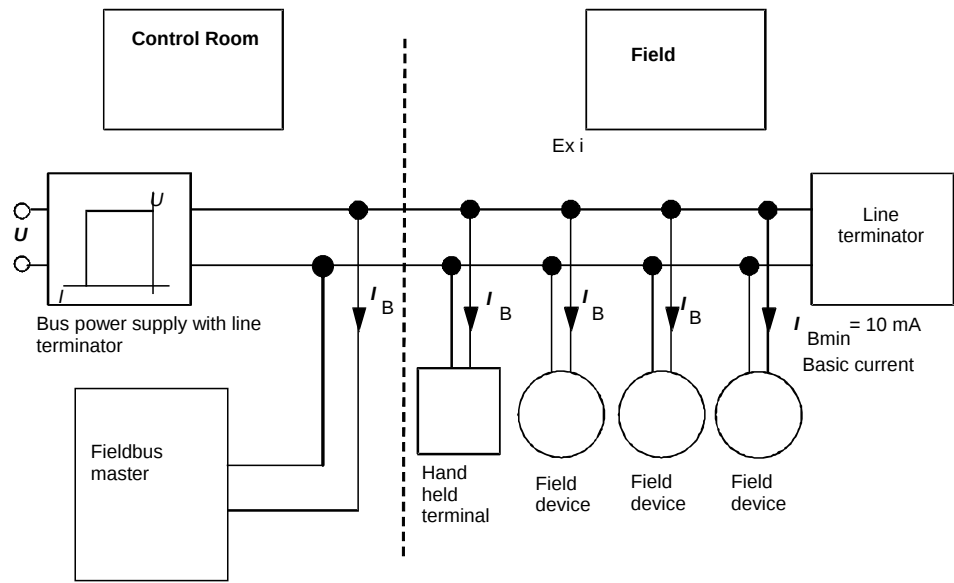


Figure B.4 – Fieldbus model

It is assumed for the modulation that each fieldbus station consumes a basic current of at least 10 mA and is usually used to power the device. The sending devices generate the communication signals by modulating $\pm 9 \text{ mA}$ to the basic current (see Figure B.5).

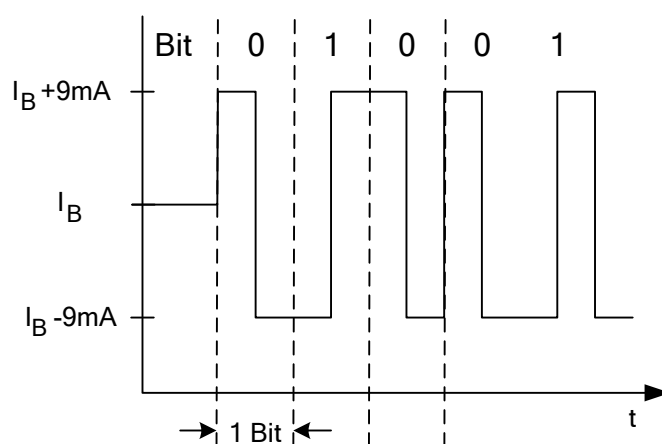


Figure B.5 – Current modulation (Manchester II code)

The primary characteristics of the data transmission in accordance with Type 1 and Type 3 of IEC 61158-2 are listed below.

- Digital, bit-synchronous data transmission.
- Data transmission speed of 31,25 kbit/s.
- Manchester encoding.
- Preamble with adapted coding.
- Fault-proof start and end delimiter.
- Sending level of 0,75 V to 1 V.
- Signal transmission over twisted-pair cables (shielded/unshielded).
- Remote powering via signal cable possible.
- Intrinsically safe operation possible.
- Bus and tree topology.
- Up to 32 stations per line segment.
- Can be expanded with up to 4 repeaters.

B.4.2.1.5 Safety of optical fibre communication systems (OFCS)

Not applicable.

B.4.2.2 Security

B.4.2.3 Environmental considerations and EMC

B.4.2.3.1 Description methodology

Modification:

See A.4.2.3.1.

B.4.2.3.2 Use of the described environment to produce a bill of material

Modification:

See A.4.2.3.2.

B.4.2.4 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

B.4.3 Network capabilities

B.4.3.1 Network topology

B.4.3.1.1 Common description

B.4.3.1.2 Basic physical topologies for passive networks

Addition:

The tree topology (see Figure B.6) can be compared to classic field installation topology. The multi-wire trunk cable is replaced by the two-wire fieldbus trunk cable. The junction box retains its role as a central connection unit where all field devices are connected in parallel.

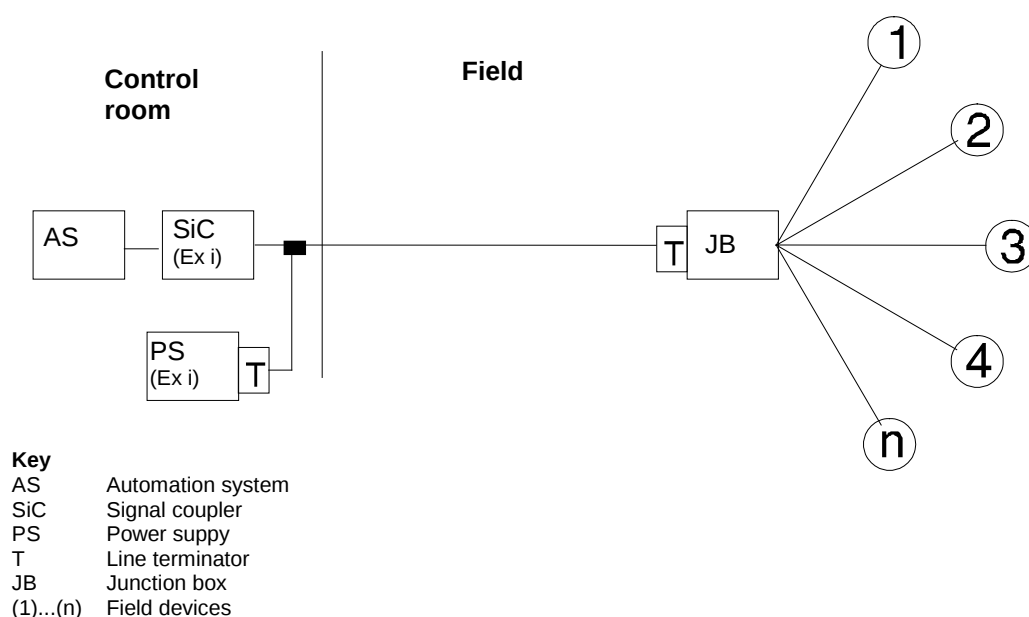


Figure B.6 – Tree topology

The bus topology (see Figure B.7) offers connection points (taps or passive couplers) along the fieldbus cable. The cable can be looped through the individual field devices. Field devices may also be connected to the trunk cable via spurs. The combination of tree topology and bus topology (see Figure B.8) permits the optimization of the fieldbus length and the adaptation to existing system structures. The restricting factor for fieldbus design is the attenuation of the communication signal between the fieldbus stations and the signal distortions caused by the concentration of fieldbus stations along the fieldbus cable. For more details, see IEC 61158-2.

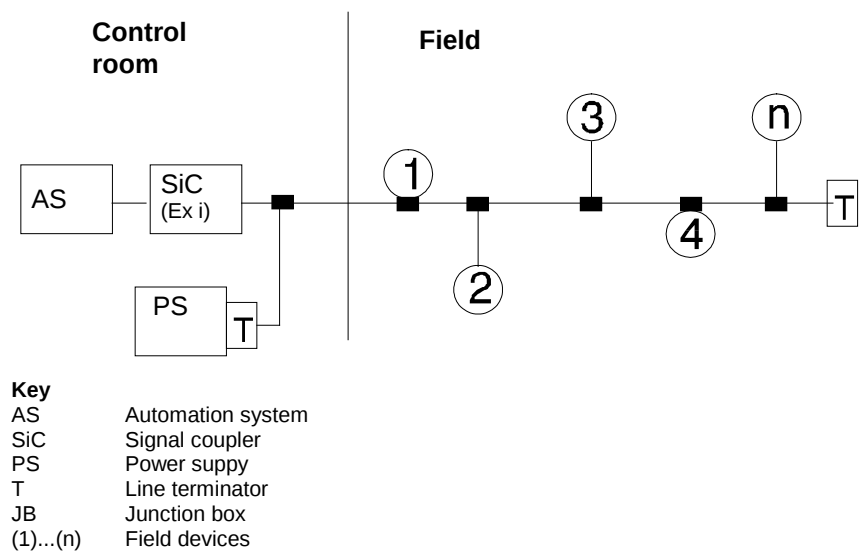


Figure B.7 – Bus topology

Tree topology, bus topology or a combination of both can be used as the fieldbus structure for the CP 3/2 shown in Figure B.8.

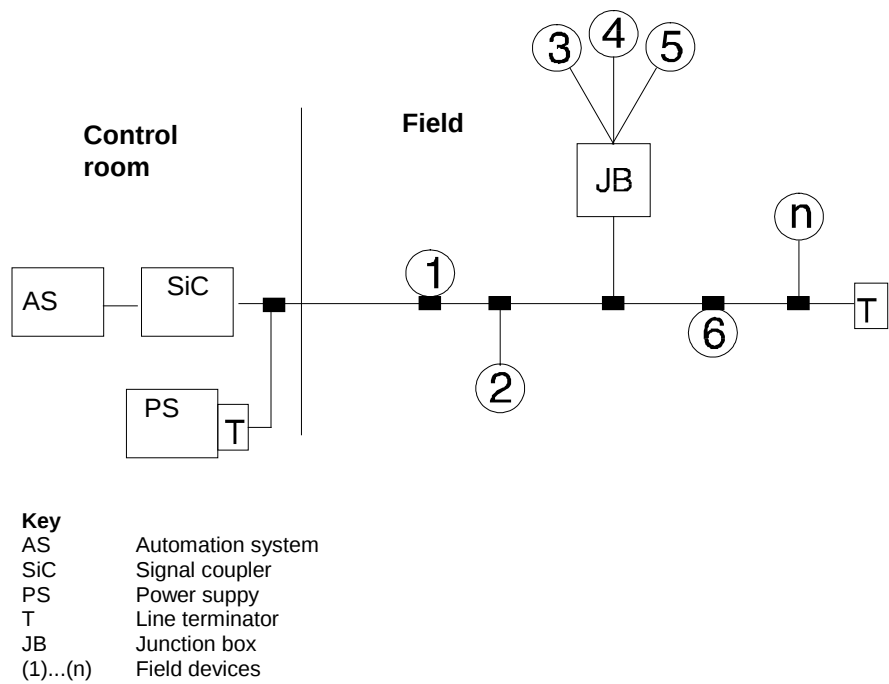


Figure B.8 – Combination of the tree topology and the bus topology

It shall be taken into account that the limitation of the spur length for intrinsically safe installations according to FISCO (≤ 30 m, see Table B.10 and Table B.7) is based on a pure tree or bus topology. If a combination as shown in Figure B.8 is used in a hazardous area then the limit shall be applied to each connection between a field device and the trunk cable (via the junction box). As an example, if the cable length between the trunk and the junction box is 20 m, then the cable length between the junction box and any device connected to it shall not exceed 10 m. This rule shall also apply to the topology shown in Figure B.9.

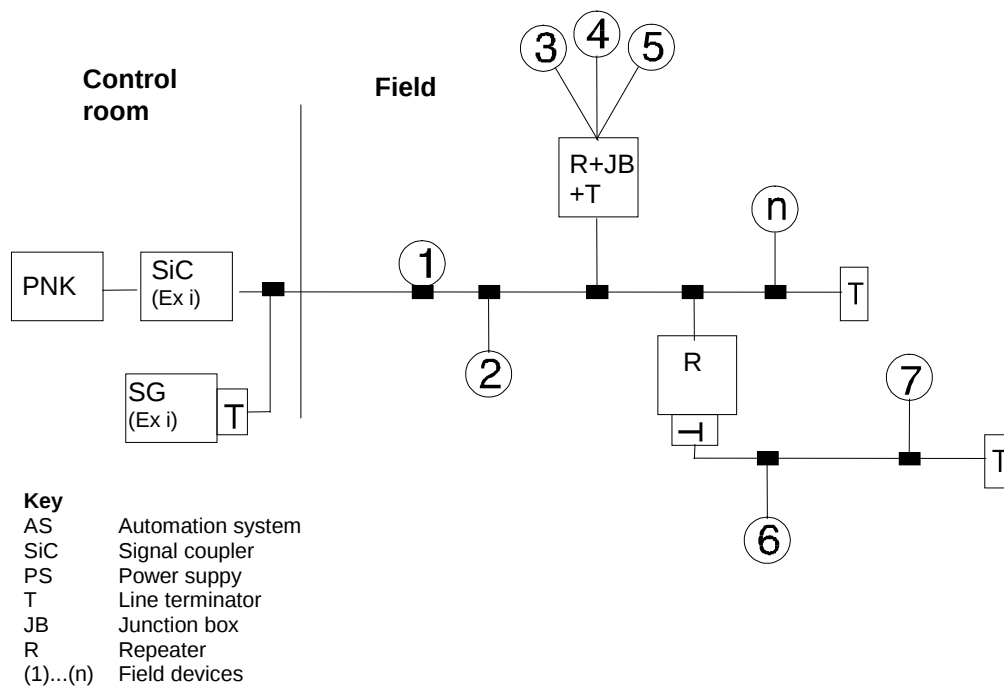


Figure B.9 – Fieldbus extension

The number of field devices that can be used on the fieldbus depends on the supply voltage, the current consumption of the field devices and the extension of the fieldbus (see B.4.3.2.1).

NOTE To improve availability and dependability, redundant fieldbus segments can be installed. However, this makes connection of simple fieldbus stations (for example transmitters, actuators, initiators, valves, and so on) more complicated (for example double lines, double powering, intrinsic safety, and so on).

B.4.3.1.3 Basic physical topologies for active networks

Not applicable.

B.4.3.1.4 Combination of basic topologies

Not applicable.

B.4.3.1.5 Specific requirements for CPs

Addition:

See topology aspects in B.4.3.1.2.

B.4.3.1.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

B.4.3.2 Network characteristics

B.4.3.2.1 General

Addition:

Due to the load in the signal frequency range and due to the reflections and distortions related to this, the number of stations, which can be connected to one fieldbus segment, shall

be limited to 32. Another restriction that is usually quite important concerns powering via the signal conductors.

For intrinsically safe networks, both the maximum supply voltage and the maximum supply current are specified within narrow limits. Even for non-intrinsically safe networks, the power of the power device is limited. In addition, a large portion of the available power is lost because of voltage drops on the transmission line. An optimally designed fieldbus network requires the precise calculation of the partial voltage drops between the power supply and the individual field devices. The supply voltage on the remote-powered field devices shall be at least 9 V.

NOTE 1 In most cases, it is sufficient to calculate the required current, select a power supply from Table B.3, and take the minimum line length from Table B.4 for the core cross section chosen.

To the extent related to the power balance, the characteristics of a power supply are completely described by the specification of the supply voltage and of the maximum current, regardless of whether an intrinsically safe or non-intrinsically safe power supply is involved. It can be built up as an ideal voltage source followed by a current limitation. Table B.3 lists the characteristics of power supplies. Other combinations are possible, if they do not violate the limits.

Table B.3 – Power supply (operational values)

Type	Area of use	Supply voltage	Supply current	Maximum power
I	EEx ia/ib IIC	13,5 V	110 mA	2,52 W
II	EEx ib IIC	13,5 V	110 mA	2,52 W
III	EEx ib IIB	13,5 V	250 mA	5,32 W
IV	Not intrinsically safe	24 V	500 mA	12 W

Table B.4 – Line lengths which can be achieved

Power supply		Type I	Type II	Type III	Type IV	Type IV	Type IV
Supply voltage	V	13,5	13,5	13,5	24	24	24
Σ current demand	mA	≤ 110	≤ 110	≤ 250	≤ 110	≤ 250	≤ 500
Maximum loop resistance	Ω	≤ 40	≤ 40	≤ 18	≤ 130	≤ 60	≤ 30
Σ Line length for core cross section $q=0,5 \text{ mm}^2$	m	≤ 500	≤ 500	≤ 250	≤ 1 700	≤ 850	≤ 400
Σ Line length for core cross section $q=0,8 \text{ mm}^2$	m	≤ 900	≤ 900	≤ 400	≤ 1 900	≤ 1 300	≤ 650
Σ Line length for core cross section $q=1,5 \text{ mm}^2$	m	≤ 1 000	≤ 1 500	≤ 500	≤ 1 900	≤ 1 900	≤ 1 900
Σ Line length for core cross section $q=2,5 \text{ mm}^2$	m	≤ 1 000	≤ 1 900	≤ 1 200	≤ 1 900	≤ 1 900	≤ 1 900

The required current (= Σ current demand) is calculated by the sum of the basic device currents of the field devices, the current of the handheld terminal, the current of the coupler for the bus master, the sum of currents of any repeaters used and the limiting current of the FDE. The latter can be calculated for every device connected to the fieldbus as the difference between the maximum current when a fault occurs and the operating current. The device with the highest threshold current is the determining factor.

The number of field devices that can be connected to a segment is determined by the device with the largest fault current (see B.4.4.5.2) and by the sum of the rated operating currents of all devices.

NOTE 2 It is up to the user to take into account the fault current (≤ 9 mA) or not. Leaving out of consideration can be accepted if a short circuit will not lead to a dangerous situation or to economically unwanted consequences (with an expected probability).

B.4.3.2.2 Network characteristics for balanced cabling not based on Ethernet

Replacement:

Every fieldbus installation shall comply with certain rules (that means the network configuration rules). The rules in 12.3.3 of IEC 61158-2:2007 specify the limit values for attenuation, reflection and distortions in rule 8 and the maximum signal delay in rule 4 that are permitted in the network. Table B.5 summarizes these values.

Table B.5 – Limit values for distortion, reflection and signal delay

Attribute	Value
Attenuation between any two fieldbus interfaces (at 31,25 kHz)	10,5 dB
Attenuation distortion $a(f = 39 \text{ kHz}) - a(f = 7,8 \text{ kHz})$, ascending monotonically with f	6 dB
Mismatching distortion at any point (7,8 kHz to 39 kHz)	0,2
Maximum propagation delay between any two devices	640 μs

In a non-hazardous area all topologies of B.4.3.1.2 and all cables are permitted within the framework of these limit values. For intrinsic safe installations according to FISCO the limits and restrictions listed in Table B.10 shall be obeyed.

Since individual calculation of the above four parameters for all possible connections between two fieldbus interfaces to obtain the optimal layout is very time-consuming, rules have been specified for a basic topology which, although below the optimum, will ensure that the above limit values will not be exceeded.

A tree topology was selected as the basic model of a network. This network consists of a main cable (that means trunk), a number of stub cables (that means spurs), connection elements (that means splices), and two line terminators. The maximum cable length is the sum of the lengths of the main cable and all spurs.

IEC 61158-2 requires not exceeding the values listed in Table B.6, Table B.7, and Table B.8.

Although different cable types can be mixed in one network segment, this should be avoided. Determining the maximum cable lengths for such mixed structures is more time-consuming and less accurate than using structures consisting of only one type of cable.

Table B.6 – Recommended maximum cable lengths including spurs

Type of cable	Maximum cable length
A	1 900 m
B	1 200 m
C	400 m
D	200 m

Table B.7 – Recommended length of the spurs

Number of stub cables	Length of one stub cable (Intrinsically safe)	Length of one stub cable (Not intrinsically safe)
25 to 32	–	–
19 to 24	30 m	30 m
15 to 18	30 m ^a	60 m
13 to 14	30 m ^a	90 m
1 to 12	30 m ^a	120 m
Spurs ≤ 1 m shall be considered as splices.		
^a Preliminary values in accordance with FISCO.		

Table B.8 – Maximum length of the splices

Maximum cable length	Maximum length of the splices
≥ 400 m	8 m
< 400 m	2 %

The network can be enlarged with repeaters. The above limit values then apply to each individual network segment, and only the maximum signal delay shall be calculated for the total network.

Compliance with these requirements ensures accurate signal transmission. If systems with remote-powered fieldbus interfaces are involved, a preparation of a power balance is required in accordance with B.4.4.5.2.

B.4.3.2.3 Network characteristics for balanced cabling based on Ethernet

Not applicable.

B.4.3.2.4 Network characteristics for optical fibre cable

Not applicable.

B.4.3.2.5 Specific network characteristics

Addition:

See aspects of network characteristics in B.4.3.1.

B.4.3.2.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

Not applicable.

B.4.4 Selection and use of cabling components

B.4.4.1 Cable selection

B.4.4.1.1 Common description

Addition:

Generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702 is not suitable for the cabling of CP 3/2 networks.

CP 3/2 networks only can be connected to the generic cabling via converter/adaptor as specified in IEC 61918:2013, 4.1.2.

B.4.4.1.2 Copper cables

B.4.4.1.2.1 Balanced cables for Ethernet-based CPs

Not applicable.

B.4.4.1.2.2 Copper cables for non-Ethernet-based CPs

Replacement:

CP 3/2 MBP according IEC 61784-1 requires that a two-wire cable shall be used as the transmission medium for the fieldbus. Although the electrical data are not specified, these data influence the performance that can be achieved by the fieldbus (that means distances which can be covered, number of stations, electromagnetic compatibility). Subclause 13.8.2 in IEC 61158-2:2007 is required for fieldbus tests and IEC 61158-2:2007, Annex B (informative) is recommended. Table B.9 distinguishes between four types of cables for a temperature of 25 °C.

Table B.9 – Information relevant to copper cable: fixed cables

Characteristic	Type A (Reference)	Type B	Type C	Type D
Cable description	Twisted pair, shielded	One or more twisted pairs, total shielding	Several twisted pairs, not shielded	Several non- twisted pairs, not shielded
Nominal conductor cross sectional area	0,8 mm ² (AWG 18) (Ø1,024 mm)	0,32 mm ² (AWG 22) (Ø 0,644 mm)	0,13 mm ² (AWG 26) (Ø 0,511 mm)	1,25 mm ² (AWG 16) (Ø 1,291 mm)
Maximum d.c. resistance (loop)	44 Ω/km	112 Ω/km	264 Ω/km	40 Ω/km
Characteristic impedance at 31,25 kHz	100 Ω ±20 %	100 Ω ±30 %	a	a
Maximum attenuation at 39 kHz	3 dB/km	5 dB/km	8 dB/km	8 dB/km
Maximum capacitive unbalance	2 nF/km	2 nF/km	a	a
Group delay distortion (7,9 kHz to 39 kHz)	1,7 µs/km	a	a	a
Surface covered by shield	90%	a	–	–
Extent of network including spur cables	1 900 m	1 200 m	400 m	200 m
a Not specified.				

The reference cable (that means type A) shall be used for the conformance tests.

When new systems are installed, cables that meet the minimum requirements of types A and B shall be used. When multi-pair cables (that means type B) are used, several fieldbuses (31,25 kbit/s) can be operated in one cable.

Installation of other electric circuits in the same cable should be avoided. Type C and D cables should only be used for so called retrofit applications (that means use of already installed cables) for substantially reduced networks. In such cases the interference susceptibility of the transmission frequently does not meet the requirements.

Cables installed in hazardous area shall meet the requirements of the related standards. Installations based on FISCO are not subject to safety restrictions when the limit values listed in Table B.10 are complied with. Although operation outside these limit values is not prohibited in general, each case shall be judged on an individual basis.

Table B.10 – Safety limit values for the fieldbus cable

Indicator	EEx ia	EEx ib IIC / IIB
Loop resistance (direct current)	15 Ω/km to 150 Ω/km	15 Ω/km to 150 Ω/km
Inductivity per unit length	0,4 mH/km to 1 mH/km	0,4 mH/km to 1 mH/km
Capacitance per unit length	80 nF/km to 200 nF/km ^a	80 nF/km to 200 nF/km ^a
Stub line length	≤ 30 m ^b	≤ 30 m ^b
Line length	≤ 1 km	≤ 5 km
For operational reasons the line length of EEx ib IIC / IIB shall be limited to 1,9 km.		
^a See Table B.1 and Table B.2 for definition.		
^b Preliminary values in accordance with the FISCO model, for tree- and bus topologies.		

When multi-pair cables are used in potentially explosive areas, the special installation requirements stated in IEC 60079-14 shall apply.

B.4.4.1.3 Cables for wireless installation

B.4.4.1.4 Optical fibre cables

Not applicable.

B.4.4.1.5 Special purpose balanced and optical fibre cables

Not applicable.

B.4.4.1.6 Specific requirements for CPs

Not applicable.

B.4.4.1.7 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

B.4.4.2 Connecting hardware selection

B.4.4.2.1 Common description

Modification:

Subclause B.4.2.3.1 applies.

B.4.4.2.2 Connecting hardware for balanced cabling CPs based on Ethernet

Not applicable.

B.4.4.2.3 Connecting hardware for copper cabling CPs not based on Ethernet

Replacement:

Table B.11 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 8.

Table B.11 – Connectors for copper cabling CPs not based on Ethernet

	IEC 60807-2 or IEC 60807-3	IEC 60947-5-2 or IEC 61076-2-101			EN 122120	ANSI/(NFPA) T3.5.29 R1-2007		Others		
	Sub-D	M12-5 with A- coding	M12-5 with B- coding	M12-n with X-coding	Coaxia I (BNC)	M 18	7/8-16 UN-2B THD	Open style	Terminal block	Others
CP 3/2	9 pin	No	No	M12-4 with A-coding	No	No	No	No	No	No

NOTE For M12-5 connectors, there are many applications using these connectors that are not compatible and when mixed can cause damage to the applications.

B.4.4.2.4 Connecting hardware for wireless installation

B.4.4.2.5 Connecting hardware for optical fibre cabling

Not applicable.

B.4.4.2.6 Specific requirements for CPs

Not applicable.

B.4.4.2.7 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

B.4.4.3 Connections within a channel/permanent link

B.4.4.3.1 Common description

B.4.4.3.2 Balanced cabling connections and splices for CPs based on Ethernet

Not applicable.

B.4.4.3.3 Copper cabling connections and splices for CPs not based on Ethernet

Subclause 4.4.3.3.1 has addition:

Refer to the manufacturer's data sheet regarding number of allowed connections.

B.4.4.3.4 Optical fibre cabling connections and splices for CPs based on Ethernet

Not applicable.

B.4.4.3.5 Optical fibre cabling connections and splices for CPs not based on Ethernet

Not applicable.

B.4.4.3.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

B.4.4.4 Terminators

B.4.4.4.1 Common description

B.4.4.4.2 Specific requirements for CPs

Addition:

For CP 3/2 networks terminators shall be used.

Line termination shall consist of a series circuit of one capacitor and one resistor on both ends of the main fieldbus line.

Allowed values:

$$R = 100 \, \Omega \pm 2 \, \%$$

$$C = 1 \, \mu\text{F} \pm 20 \, \%$$

When considering safety of the line terminations, remember that although a single resistor can be designed as infallible in the sense of EN 50020, a capacitor cannot. If a capacitor fault results in a short circuit, the resistor is located directly parallel with the fieldbus. This shall be considered when providing for prevention of thermal ignition.

B.4.4.4.3 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

B.4.4.5 Device location and connection

B.4.4.5.1 Common description

Addition:

If devices according to CP 3/2 with MBP-IS are intended to be used in hazardous locations then the national regulation shall be observed when installing such devices.

When selecting the individual components, make sure that all components meet the requirements of the FISCO model regarding safe implementation. Only components that are identified as an intrinsically safe electrical apparatus or as an associated electrical apparatus in accordance with IEC 60079-11 are allowed to be installed in intrinsically safe fieldbus segments. To comply with 12.2.5.1 of IEC 60079-14:— the permitted values of the input parameters U_I , I_I , and P_I of an intrinsically safe apparatus (for example a field device) shall not be less than the certified maximum values of the output parameters U_0 , I_0 and P_0 of the associated power device. Additional restrictions applicable to the individual components (for example limitation of the supply power of $\leq 1,2 \text{ W}$) have to be taken into account as well.

Table B.12 lists possible combinations of devices from different system categories.

Table B.12 – Mixing devices from different categories

Explosion protection of the bus-segment	Explosion protection of the power device	Explosion protection of the field device					
		EEx ia			EEx ib		
		IIC	IIB	IIC/IIB	IIC	IIB	IIC/IIB
EEx ia IIC	[EEx ia] IIC	Yes	No	Yes	No	No	No
EEx ia IIB	[EEx ia] IIB	Yes	Yes	Yes	No	No	No
	[EEx ia] IIC	Yes	Yes	Yes	No	No	No
EEx ib IIC	[EEx ib] IIC	Yes	No	Yes	Yes	No	Yes
	[EEx ia] IIC	Yes	No	Yes	Yes	No	Yes
EEx ib IIB	[EEx ib] IIB	(Yes) ^a	Yes	Yes	(Yes) ^a	Yes	Yes
	[EEx ib] IIC	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	[EEx ia] IIB	(Yes) ^a	Yes	Yes	(Yes) ^a	Yes	Yes
	[EEx ia] IIC	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
^a These combinations are possible in theory but in practice they are irrelevant, because the field devices may be certified for group IIC and for group IIB as well (see column IIC/IIB). By any combination it shall be assured that the absolute maximum ratings for the input of the field device fit to the output characteristics of the power device: $UI \geq UO$, $II \geq IO$, and $PI \geq PO$.							

In general, several devices from different manufacturers may be connected via one fieldbus.

Connection of bus-powered devices and local-powered devices on an intrinsically safe fieldbus is only permitted if the local-powered devices are provided with suitable isolation in accordance with IEC 60079-11.

Although connection of a fieldbus station (that means field device, handheld terminal, and coupler for the bus master) with its poles reversed does not affect the functionality of the other devices connected to the fieldbus, an incorrectly installed bus station which is not equipped with automatic polarity detection will not be supplied with power or be able to send and receive. Stations with automatic polarity detection operate correctly with any allocation of the input terminals to the wires.

B.4.4.5.2 Specific requirements for CPs

Addition:

To ensure compatibility with the 21.11.2 of IEC 61158-2:2007, the electrical characteristics shown in Table B.13 shall be applied for all fieldbus interfaces.

Table B.13 gives only an overview of the primary requirements. Details are given in CP 3/2 of IEC 61784-1.

If the device is sensitive to reverse wiring (that means the device will become inoperable if the terminals are reversed), then, the input terminals of a communication device shall be clearly marked with "+" and "-". This is not mandatory for devices equipped with automatic polarity identification.

It is essential to avoid unbalanced capacitance between the two fieldbus terminals and earth, that means the CMRR requirements have to be met. This is particularly important when the connection from the connection room to the electronics is made via feed-through capacitors with high tolerances. For more details on CMRR, see 21.4.4 of IEC 61158-2:2007.

Other EMC requirements of industrial process and laboratory control equipment shall be adhered to in order to ensure electromagnetic compatibility.

Table B.13 – Electrical characteristics of fieldbus interfaces

Characteristics	Specification	Subclause in IEC 61158-2
Signal coding	Manchester II	9.2
Start delimiter	1, N+, N-, 1, 0, N-, N+, 0 ^a	9.4
End delimiter	1, N+, N-, N+, N-, 1, 0, 1 ^a	9.5
Preamble	1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0	9.6
Data transmission rate	31,25 kbit/s $\pm 0,2$ %	11.1
Output level (peak - peak)	0,75 V to 1 V	11.3
Maximum difference between pos. and neg. transmit amplitude	± 50 mV	11.3
Maximum transmit signal distortion (oversvoltage, ringing and drop)	± 10 %	11.3
Transmitter noise	1 mV (RMS) ^b	11.3
Output impedance	≥ 3 k Ω ^c	11.3
Operating voltage	9 V to 32 V ^d	11.3
Common Mode Rejection Ratio (CMRR)	≥ 50 dB ^e	11.3
Leakage current ^f	50 μ A	
^a N+ and N- are non-data symbols in accordance with IEC 61158-2. ^b In frequency range of 1 kHz to 100 kHz. ^c In frequency range of 7,8 kHz to 39 kHz. ^d Operational voltage range. Can be limited to 9 V to 17,5 V or to 9 V to 24 V for intrinsically safe devices. For details see IEC 61158-2. ^e Corresponds to an unbalanced capacitance of 250 pF at 39 kHz. ^f Only for intrinsic safety.		

A further important requirement aims to the system fault tolerance. It shall be avoided that a defective device impairs the operation of the other devices in the system. Appropriate means or methods (for example FDE) shall prevent unwanted excessive current consumption in case of fault. The increase of d.c. current compared with the rated current is called “fault current”. Additionally appropriate means (for example jabber inhibit) shall prevent the device from unwanted excessive signal transmission.

The requirements can be summarised as follows.

- In case of a single fault the current consumption of a device may exceed the rated current by not more than 9 mA (fault current ≤ 9 mA). Faults of components close to the fieldbus interface shall not be regarded.
- In case of a single fault the input impedance of a device shall not fall short of 1 k Ω within the signal frequency range. Faults of components close to the fieldbus interface shall not be regarded.
- The device shall contain a self-interrupt capability (jabber inhibit) according to IEC 61158-2:2007, 12.6.

The fault current (≤ 9 mA) shall be described in the data sheet as well as the normal operation current.

Communication devices, which are used in potentially explosive areas, shall comply with standards for intrinsically safe apparatus. The device documentation shall contain a statement specifying that the devices conform to the FISCO model. Other specifications which should also be given include permissible operating voltage, maximum operating current, maximum leakage current, maximum current consumed during a malfunction (that means limiting current of a fault current limiter which may be installed or FDE), and maximum permissible power of the corresponding power supply. Since the permissible operating voltage can be specified based on the maximum permissible power of the related power supply, one and the same communication device can either be operated with a FISCO power supply (output voltage up to 17,5 V and permissible output power up to 1,8 W) or with a linear barrier (output voltage up to 24 V and permissible output power up to 1,2 W).

If the devices are powered locally, the device documentation shall contain a note on galvanic isolation from the fieldbus interface. Table B.14 provides an overview of recommended specifications for the data sheets of the primary devices.

Table B.14 – Recommended data sheet specifications for CP 3/2 devices

Recommended data sheet specifications	Non intrinsically safe devices	Intrinsically safe devices
Fieldbus interface in accordance with IEC 61158-2	Yes	Yes
Type of explosion protection in accordance with IEC 60079-11 ^a	No	Yes
Communication device in accordance with the FISCO model	No	Yes
Permissible operating voltage	Yes	No
Permissible output voltage of the power supply	No	Yes
Permissible output current of the power supply	No	Yes
Maximum permissible output power of power supply	No	Yes
Maximum operating current	Yes	Yes
Maximum fault current	Yes	Yes
Permissible ambient temperature	Yes	Yes
Isolation class	Yes	Yes
Housing protection rating	Yes	Yes
^a Other supplementary explosion protection types if necessary. Fieldbus electric circuit is always intrinsically safe.		

B.4.4.5.3 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

B.4.4.5.4 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

B.4.4.6 Coding and labelling

B.4.4.6.1 Common description

Addition:

For CP 3/2 with MBP-IS the colour coding of the bus cable for intrinsically safe circuits shall be light blue.

B.4.4.6.2 Additional requirements for CPs**B.4.4.6.3 Specific requirements for CPs**

Addition:

The wires of all fieldbus cables shall be clearly marked (for example by colour or with rings). Cables with intrinsically safe electric circuits shall be identified in accordance with related standards (for example with light blue jackets).

B.4.4.6.4 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702**B.4.4.7 Earthing and bonding of equipment and devices and shielded cabling****B.4.4.7.1 Common description****B.4.4.7.1.1 Basic requirements**

Addition:

An equipotential common bonding network (CBN) system is provided with installing the a.c. power system according to IEC 60364-1:2005, 312.2.1, TN-S system.

A properly installed a.c. power system ensures that no currents flow through shields and/or equipotential bonding conductors connected to the CBN.

Currents higher than approximately 0,1 A indicate problems in the electrical installation (that means more than one connection between N and PE anywhere in the power distribution system).

Indications of an unsuitable a.c. power supply are as follows.

- Currents on the PE conductor.
- Currents through cable shields.
- Currents through water pipes and heating pipes.
- Progressive corrosion at earthing terminals, on lightning conductors, and water pipes.

Addition:

NOTE 1 Sporadic events such as switching, short circuits, or atmospheric discharge (lightning strike) can cause current peaks in the system many times higher than the average value.

For CP 3/2 with MBP-IS the following applies.

For the operation of an installation with fieldbus systems, the earthing concept and thereby also the shielding of the electrical cables is a very important issue. When finalizing the earthing concept, the following aspects should be taken into consideration.

- Ensuring electromagnetic compatibility (EMC).
- Explosion protection.
- Human safety.

Earthing means a permanent connection to the equipotential bonding system via a sufficiently low-impedance connection with adequate current loading capacity in order to keep overvoltages out of connected devices and away from persons.

NOTE 2 Conventional field units (for example with a 4 mA to 20 mA interface) which are connected via two-wire cables with isolating repeaters in the control room process d.c. signals or low-frequency a.c. signals. The influence of wire-conducted noise signals with higher frequencies can be suppressed by means of appropriate input filters

having a low cut-off frequency. Thus, for such devices, a predominantly electrostatically acting cable shield (earthed on one side) is sufficient. For this reason, the earthing of the cable shield on one side developed to become the traditional earthing concept in process technology.

In fieldbus systems, the usable frequency for the transmission of the signals is considerably higher than in conventional field units and the requirements placed on the earthing concept of the system accordingly tougher. Where a.c. signals are being processed, the components and also the interconnection of elements, like cables, shall be protected against the influence of electromagnetic fields.

The protective measures should create a complete encapsulation around the sensitive components. The larger the processed signal frequencies in the systems, the greater the requirement placed on the completeness of this gapless protective encapsulation. A shielding and earthing concept which satisfies these requirements constitutes the basis for the EMC tests performed by the device manufacturers.

Shields of cables shall be connected with the terminal locations in the devices intended for intrinsic safety applications. When connecting the shields, a low-impedance connection shall be provided – considering the high noise frequencies. This applies not only for the connection of the cable shields, but also for the earthing connection of the device. Extended wires usually do not meet these requirements.

For the shielding and earthing measures to have their optimum effect, the devices and shields shall be earthed more than once (see Figure B.10). According to 12.2.2.3 in IEC 60079-14:—, this method, which is optimal for electromagnetic compatibility and human safety, can be utilised without restriction in the area of the entire installation.

NOTE 3 If the installation is made and maintained in such a way that it can be ensured with a high degree of certainty that a potential equalization exists between each end of the circuit (that means between the hazardous area and safe area) then – if desired – cable screens and conducting screens at both ends of the cable and the screens at intermediate points, can be connected to earth, if necessary.

In the hazardous area according to 6.3 in IEC 60079-14:—, an equipotential bonding system is an absolute requirement anyway. The measures detailed there (inclusion of protective conductors, protective tubes, metallic cable shields, cable reinforcements and metallic components) may optionally be supplemented using the following measures.

- Laying of the bus cables on metallic cable trays.
- Incorporation of the cable tray into the equipotential bonding system.
- Interconnections of the cable trays among each other and to metallic components - these interconnections should be safe, be of sufficient current-loading capacity and be of a high-frequency-technology and low-impedance design.

Figure B.10 shows the recommended combination of shielding and earthing.

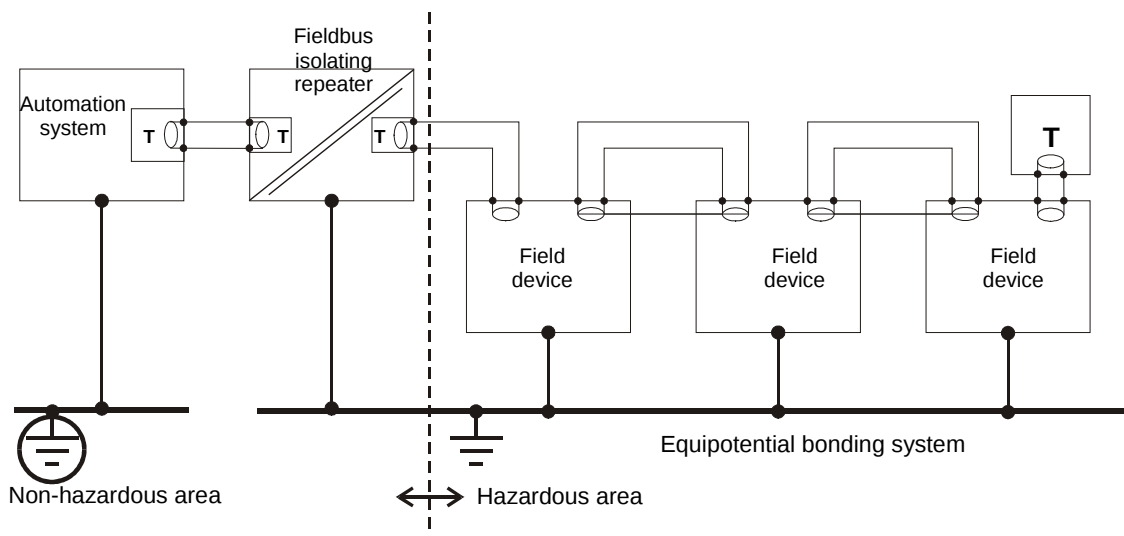


Figure B.10 – Recommended combination of shielding and earthing

By taking these measures, it is possible to at least create equipotential islands (areas free of potential differences). Low-frequency transient currents (50/60 Hz and harmonics) on the shielding, such as for example those which can develop due to potential differences between equipotential islands, have practically no noise impact on account of the high common mode rejection ratio of the overall system and the high-pass effect of the reception filter in the case of a.c.-interconnected systems. It shall nevertheless be ensured that these transient currents do not damage the cable and cannot induce ignitable sparks in the hazardous area. This can be achieved for example by means of a potential equalization cable having a broad cross-section and laid parallel to the bus cable.

In order to prevent impermissible energy potentials from being carried into the hazardous area, the cable shield shall be connected "safely" to the equipotential bonding system at all points of transition between the safe and hazardous areas. Here, safely means that the individual conductors of the cable shield shall be twisted, shall be protected from splaying by means of an end covering sleeve, and shall be connected to an appropriate screw terminal.

The connection of the cable shields within the hazardous area is not relevant to safety. It can be realized using conventional shield terminals (clamp straps).

- B.4.4.7.1.2 Planner tasks**
- B.4.4.7.1.3 Methods for controlling potential differences in the earth system**
- B.4.4.7.1.4 Selection of earthing and bonding systems**
- B.4.4.7.2 Bonding and earthing of enclosures and pathways**
 - B.4.4.7.2.1 Equalization and earthing conductor sizing and length**
 - B.4.4.7.2.2 Bonding straps and sizing**
 - B.4.4.7.2.3 Surface preparation and methods**
 - B.4.4.7.2.4 Bonding and earthing**
- B.4.4.7.3 Earthing methods**
 - B.4.4.7.3.1 Equipotential**

Addition:

Transmission systems using signal frequencies > 10 kHz shall also be protected against (dynamic) electromagnetic fields. Therefore the cable shield and the (metallic) housings of the field devices and of any auxiliary equipment (for example connectors) shall make up a common shielding system, avoiding unnecessary gaps. The importance of this requirement increases with the signal frequencies processed in the system. With regard to the fieldbus, this means that ideally the cable shields are connected to the field devices' housings (or other protective coverings), which are frequently made of metal. The connections between the cable shield and the metallic housings as well as the connections between the shields of different cable segments shall be low-impedance (for high frequencies). Extended wires usually do not meet this requirement.

NOTE 1 As long as unshielded devices are connected to a shielded cable further methods can be applied to reduce the impact of noise (for example galvanic isolation or filtering). Housings of field devices or power supplies can be connected to earth due to operational or safety reasons. This results in a shielding system, which is connected to earth at several points (see Figure B.11). Taking into account EMC aspects as well as safety against electrical shocks this is the preferable method and can be used without any restriction in systems with an optimum of potential equalization.

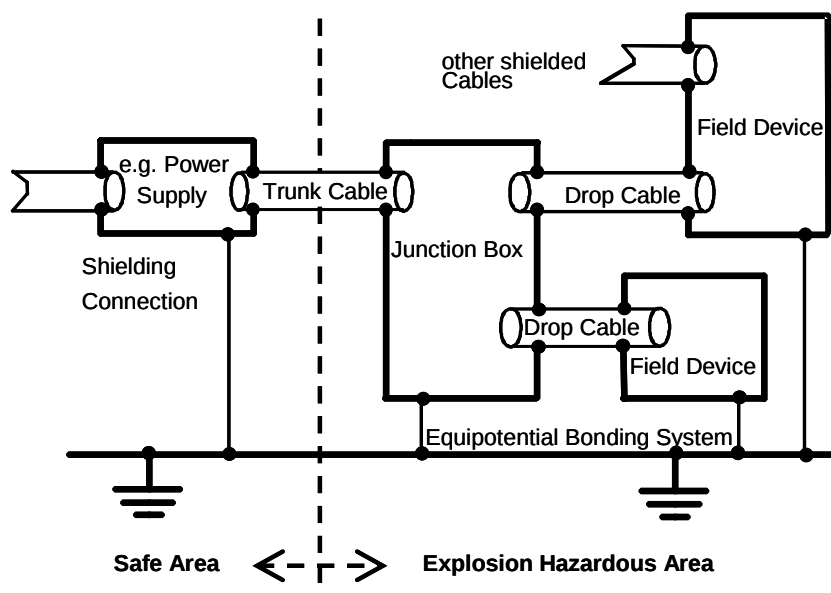


Figure B.11 – Ideal combination of shielding and earthing

In this context, according to 6.3 of IEC 60079-14:—, a potential equalization is principally required for installations in hazardous areas.

NOTE 2 The rules concerning the equipotential bonding system (inclusion of protective conductors, metal conduits, metal cable sheaths, steel wire armouring and metallic parts of structures) can be supplemented by

- placing the cables on metal racks,
- integrating the metal cable racks into the potential equalization system, and
- interconnecting the metal cable racks by permanent, current carrying and low-impedance bonds.

Following these instructions, it is possible to create at least equipotential islands. Low-frequency ground current (50/60 Hz, including harmonics), flowing between the islands, will not impact the signal quality because of the high common mode rejection ratio and the filter characteristics of the receiver circuit. However, damage of the cable shield by exceeding its current carrying capability shall be avoided.

If a sufficient potential equalization between the hazardous area (equipotential island with one or more field devices) and the safe area (for example the control room) cannot be guaranteed, the cable shield shall be directly connected to the equipotential bonding system (earth) only in the hazardous area. In the safe area the shield shall be connected to earth through a

capacitor. The impedance of the connection should be minimized for high frequencies. Extended wires usually do not meet this requirement.

Figure B.12 shows a possible solution. However, the need for an electric envelope as complete as possible cannot be entirely fulfilled. The shown connection between both earthing systems through a capacitor may also be placed at another position between power supply and the hazardous area (or between different hazardous areas), but it has always to be in a safe area.

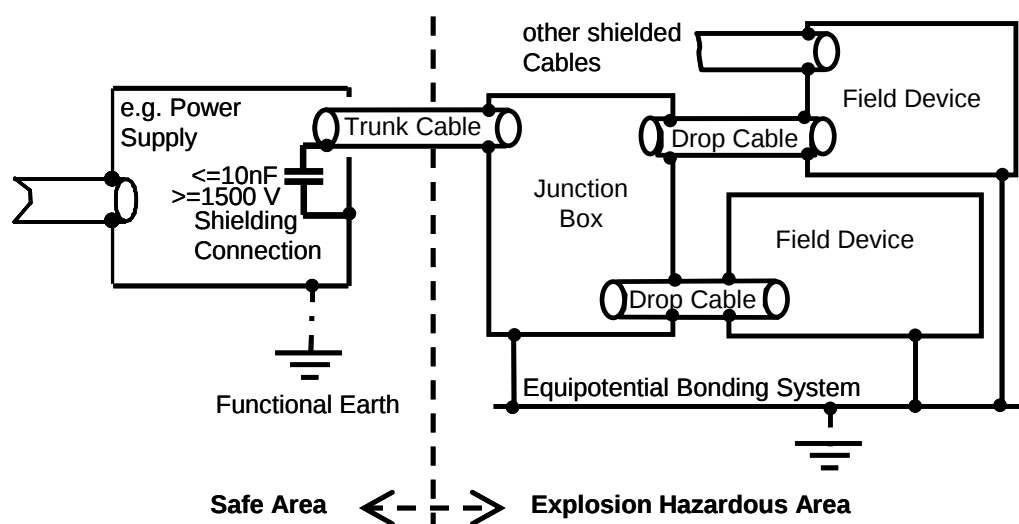


Figure B.12 – Capacitive earthing

The capacitor shall meet the following requirements.

- Solid dielectric (for example ceramic).
- $C \leq 10 \text{ nF}$.
- Isolation voltage $\geq 1,5 \text{ kV}$.

If the described system of equipotential islands cannot be realized then the traditional concept may be used and the screen shall be electrically connected to earth at one point only, normally at the non-hazardous area, far away from the field device. In this case all EMC tests according to IEC 61000-4-2 assume a direct connection between the cable shield and earth close to the device under test (for example a field device).

NOTE 3 Therefore in case of single earthing the EMC can be reduced compared with the test environment.

If a network does not cover or cross a hazardous area single earthing should not be used. If there is danger of exceeding current carrying capability of the shield multiple earthing through small capacitors (for example 10 nF) is acceptable, but the impedance of the connection should be minimized for high frequencies, as already mentioned.

B.4.4.7.3.2 Star

B.4.4.7.3.3 Earthing of equipment (devices)

B.4.4.7.3.4 Copper bus bars

B.4.4.7.4 Shield earthing

B.4.4.7.4.1 Non-earthed or parallel RC termination

Not applicable.

B.4.4.7.4.2 Direct*Addition:*

Shielding always shall be connected to earth at both ends of the cables. Single point shield termination shall be avoided.

The IEC 61158-2 requires that all devices with fieldbus connections shall be operated without direct connection to earth. For intrinsically safe devices according to 5.7 of IEC 60079-11:2011 it is required that the isolation voltage (that means effective value) between the intrinsically safe electric circuit and grounded / earthed parts shall be twice as high as the voltage of the intrinsically safe electric circuit, but at least 500 V.

NOTE For some devices, it is possible to meet these requirements by setting up the entire field device isolated from the environment. An example of such a device is a temperature transmitter with its sensor contained in non-conducting material, as shown in Figure B.13.

IEC 61158-2 requires that the unbalanced capacitance measured between the two fieldbus terminals and earth shall not exceed 250 pF.

If a part of the field device cannot be operated unearthed, galvanic isolation shall be provided between this part and the fieldbus. It depends on the device developer where this isolation will be provided. The isolation between the medium attachment unit and Manchester encoder/decoder shown in Figure B.13 is particularly useful since the unbalanced capacitance can be kept very low when isolation is performed near the fieldbus cable.

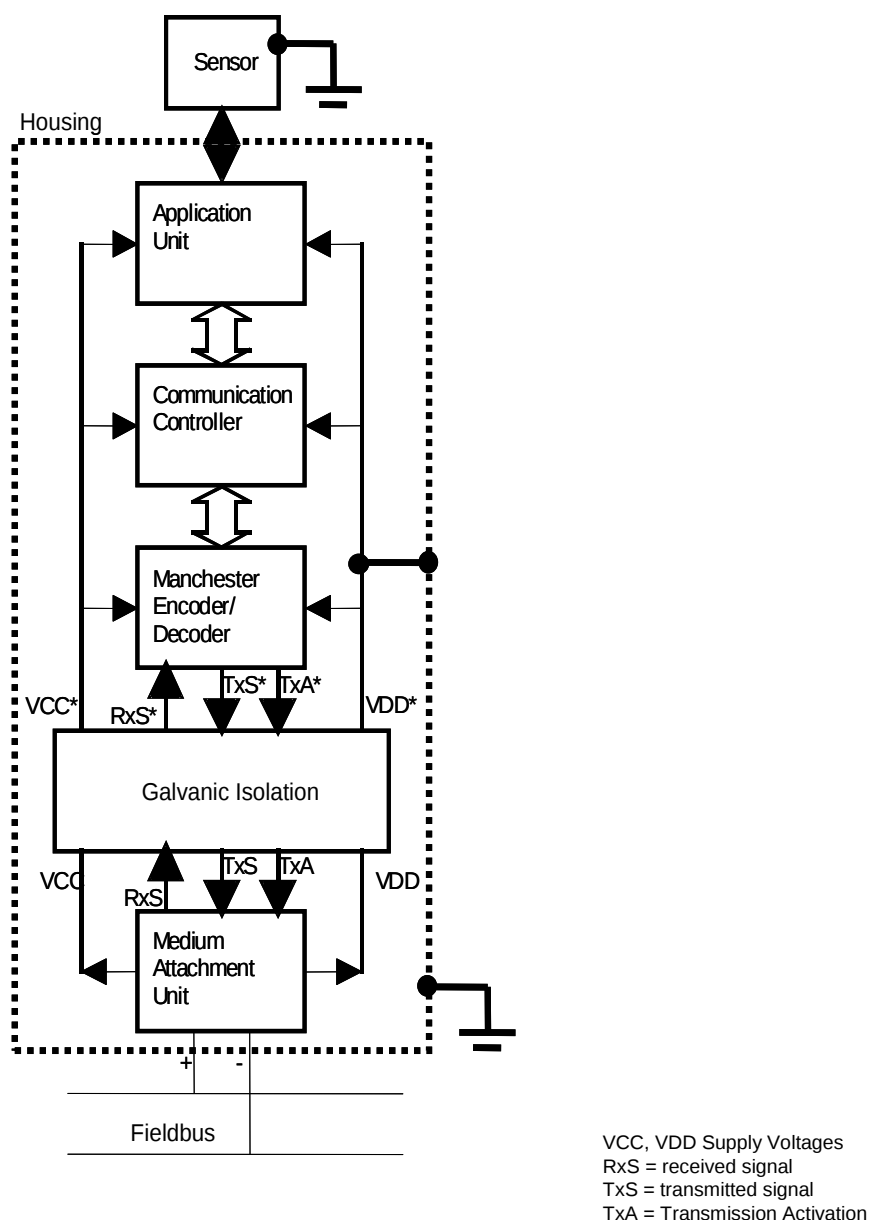


Figure B.13 – Galvanic isolated field device

When a bus-powered field device is involved, the galvanic isolation shall cover both the signals (that means capacitive, inductive or optical transmission) and the power supply of the field device (that means DC/DC converters).

Locally powered devices do not require DC/DC converters. In case of locally powered devices only the medium attachment unit is powered by the fieldbus while the other parts of the field device are powered by a second power circuit. If this electric circuit is intrinsically safe, the above requirements (that means isolation voltage of 500 V) apply to signal isolation. If the supply circuit is not intrinsically safe, isolation voltage shall be at least 1500 V. In addition, the requirements of Table 2 of IEC 60079-11:2011 (that means clearances, creepage, distances and separations between conducting parts) shall be met.

If the intrinsically safe electric circuit is connected capacitively to earth (for example by a capacitive EMC suppresser filter), the guidelines of the individual certification authority applicable to safety isolation by capacitors shall be adhered to.

B.4.4.7.4.3 Derivatives of direct and parallel RC

B.4.4.7.5 Specific requirements for CPs

Not applicable.

B.4.4.7.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

B.4.4.8 Storage and transportation of cables

B.4.4.9 Routing of cables

B.4.4.9.1 Common description

B.4.4.9.2 Cable routing of assemblies

B.4.4.9.3 Detailed requirements for cable routing inside enclosures

B.4.4.9.4 Cable routing inside buildings

Addition:

For CP 3/2 with MBP-IS interface the cables for intrinsically safe circuits shall be kept separate from powerlines due to the possible coupling of energy to this cables. IEC 60079-14 and national regulations shall apply.

B.4.4.9.5 Cable routing outside and between buildings

Addition:

For CP 3/2 networks copper cables routed between buildings shall be installed on cable racks with good conductivity. Mesh openings shall be small.

Direct buried CP 3/2 cables shall be routed in a plastic pipe approximately 60 cm below the surface. A cable warning tape shall be placed above it approximately 20 cm below the surface. The equipotential bonding between the buildings (for example galvanized earth strap) shall be routed approximately 20 cm above the CP 3/2 cable. The earth strap is also used as protection against the effects of a lightning strike. The minimum cross section for the equipotential bonding according to IEC 60364-5-54 for steel shall be 50 mm².

B.4.4.9.6 Installing redundant communication cables

B.4.4.10 Separation of circuits

Addition:

For CP 3/2 with MBP-IS interface the IEC 60079-14 applies.

B.4.4.11 Mechanical protection of cabling components

B.4.4.12 Installation in special areas

B.4.5 Cabling planning documentation

B.4.6 Verification of cabling planning specification

B.5 Installation implementation

B.5.1 General requirements

B.5.1.1 Common description

B.5.1.2 Installation of CPs

Addition:

For CP 3/2 with MBP-IS interface the IEC 60079-14 applies.

B.5.1.3 Installation of generic cabling in industrial premises

B.5.2 Cable installation

B.5.2.1 General requirements for all cabling types

Subclause B.5.2.1.2 has replacement:

Table B.15 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 18.

Table B.15 – Parameters for balanced cables

Characteristic		Value
Mechanical force	Minimum bending radius, single bending (mm)	30 to 75 ^a
	Bending radius, multiple bending (mm)	60 to 150 ^a
	Pull forces (N)	80 to 150 ^a
	Permanent tensile forces (N)	80 to 100 ^a
	Maximum lateral forces (N/cm)	^a
	Temperature range during installation (°C)	–20 to +60 ^a
^a Depending on cable type; see the manufacturer's data sheet.		

Subclause B.5.2.1.11 is not applicable.

B.5.2.2 Installation and routing

B.5.2.2.1 Common description

Modification:

Applies with respect to the condensed MICE table according to B.4.2.3.1

B.5.2.2.2 Separation of circuits

B.5.2.3 Specific requirements for CPs

Not applicable.

B.5.2.4 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

B.5.2.5 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

B.5.3 Connector installation

B.5.3.1 Common description

Addition:

Subclause A.5.3.1 applies.

B.5.3.2 Shielded connectors

B.5.3.3 Unshielded connectors

Not applicable.

B.5.3.4 Specific requirements for CPs

Addition:

The M12-4 “A”-coded circular connector and the female connector shall be IP65 or higher. Only shielded connectors are permitted. The connectors feature a mechanical key (A-coding).

Pin assignment is as shown in Table B.16 and Figure B.14.

Table B.16 – Contact assignments for the external connector for harsh industrial environments

Contact No.	Function
1	Data + with the option of power +
2	Not connected
3	Data – with the option of power –
4	Not connected
Thread	Shield

The shield shall be concentric around the thread. The shield potential shall be transmitted via the thread. For new devices pin 4 shall not be used and pin 4 shall not be connected in newly installed cables. Existing Type 3 devices with connected pin 4 still conform to IEC 61158-2. Existing pre-harnessed Type 3 cables with connected pin 4 still conform to IEC 61158-2.

The centred hole of the female plug shall not be fitted because of the increased air and creepage distances in potentially explosive atmospheres.

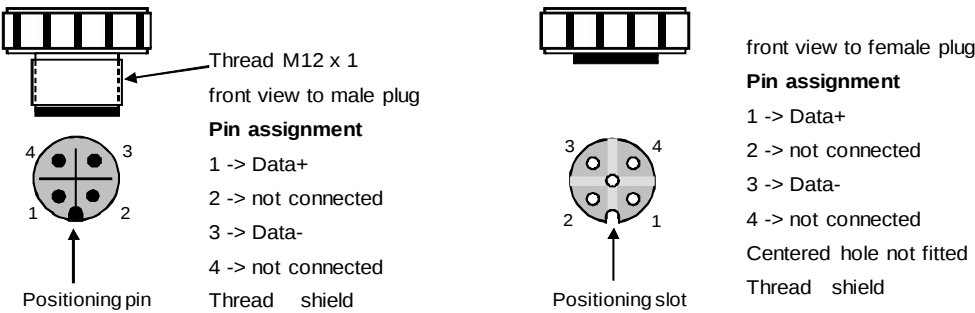


Figure B.14 – Pin assignment of the male and female connectors IEC 60947-5-2 (A-coding)

B.5.3.5 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

B.5.3.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702**B.5.4 Terminator installation****B.5.4.1 Common description****B.5.4.2 Specific requirements for CPs**

Addition:

Subclause A.5.4.2 applies.

B.5.5 Device installation**B.5.5.1 Common description****B.5.5.2 Specific requirements for CPs**

Not applicable.

B.5.6 Coding and labelling**B.5.7 Earthing and bonding of equipment and device and shielded cabling****B.5.8 As-implemented cabling documentation****B.6 Installation verification and installation acceptance test****B.6.1 General**

Addition:

Subclause A.6.1 applies.

B.6.2 Installation verification**B.6.2.1 General****B.6.2.2 Verification according to cabling planning documentation****B.6.2.3 Verification of earthing and bonding****B.6.2.4 Verification of shield earthing**

Addition:

Verify that shielding always is connected to earth at both ends of the cables. Single point shield termination shall be avoided.

Verify that shield currents are less than 0,1 A. Currents higher than approximately 0,1 A indicate problems in the electrical installation (that means the power distribution system does not comply with the TN-S rules).

B.6.2.5 Verification of cabling system**B.6.2.6 Cable selection verification****B.6.2.6.1 Common description****B.6.2.6.2 Specific requirements for CPs**

Addition:

Verify that all cables are marked by the manufacturer for use within CP 3/2 networks. If not then check with the planner.

B.6.2.6.3 Specific requirements for wireless installation

B.6.2.7 Connector verification

B.6.2.8 Connection verification

B.6.2.8.1 Common description

Not applicable.

B.6.2.8.2 Number of connections and connectors

B.6.2.8.3 Wire mapping

B.6.2.9 Terminators verification

B.6.2.10 Coding and labelling verification

B.6.2.11 Verification report

B.6.3 Installation acceptance test

B.6.3.1 General

B.6.3.2 Acceptance test of Ethernet-based cabling

Not applicable.

B.6.3.3 Acceptance testing of non-Ethernet-based cabling

B.6.3.3.1 Copper cabling for non-Ethernet-based CPs

B.6.3.3.2 Optical fibre cabling for non-Ethernet-based CPs

Not applicable.

B.6.3.4 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

B.6.3.5 Acceptance test report

B.7 Installation administration

Subclause B.7.8 is not applicable.

B.8 Installation maintenance and installation troubleshooting

Subclause B.8.4 is not applicable.

Annex C (normative)

CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5, CP 3/6 (PROFINET) specific installation profile

C.1 Installation profile scope

This standard specifies the installation profile for Communication Profiles CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5, and CP 3/6 (PROFINET). The CP 3/3 is specified in IEC 61784-1 and CP 3/4, CP 3/5, and CP 3/6 are specified in IEC 61784-2.

C.2 Normative references

Addition:

IEC 60793-2-10:2011, *Optical fibres – Part 2-10: Product specifications – Sectional specification for category A1 multimode fibres*

IEC 60793-2-50:2008, *Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres*

IEC 61076-2-107:2009, *Connectors for electronic equipment – Product requirements – Part 2-107: Detail specification for circular hybrid connectors M12 with electrical and fibre-optical contacts with screw-locking*

IEC 61156-5:2009, *Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 5: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 1 000 MHz – Horizontal floor wiring – Sectional specification*

IEC 61754-24-11, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic connector interfaces – Part 24-11: Type SC-RJ connectors with protective housings based on IEC 61076-3-117*

IEEE 802.3ah-2004, *IEEE Standard for Information technology-- Local and metropolitan area networks – Part 3: CSMA/CD Access Method and Physical Layer Specifications Amendment: Media Access Control Parameters, Physical Layers, and Management Parameters for Subscriber Access Networks*

C.3 Installation profile terms, definitions, and abbreviated terms

C.3.1 Terms and definitions

C.3.2 Abbreviated terms

Addition:

AO	Automation outlet
MMF	Multimode fibre
POF	Plastic optical fibre
RAL	Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V.
SMF	Single mode fibre
TO	Telecommunication outlet

C.3.3 Conventions for installation profiles

Not applicable.

C.4 Installation planning

C.4.1 General

C.4.1.1 Objective

C.4.1.2 Cabling in industrial premises

C.4.1.3 The planning process

C.4.1.4 Specific requirements for CPs

Not applicable.

C.4.1.5 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

C.4.2 Planing requirements

C.4.2.1 Safety

C.4.2.2 Security

C.4.2.3 Environmental considerations and EMC

C.4.2.3.1 Description methodology

Modification:

Subclause A.4.2.3.1 applies for CP 3/3, CP 3/4 CP 3/5 and CP 3/6 respectively.

C.4.2.3.2 Use of the described environment to produce a bill of material

Addition:

Manufacturers mark their products allowable for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 fieldbus networks. Only these products shall be used and be mentioned on the bill of material.

The planner shall take into account the mating interface of devices to be connected to the fieldbus network.

C.4.2.4 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

C.4.3 Network capabilities

C.4.3.1 Network topology

C.4.3.1.1 Common description

C.4.3.1.2 Basic physical topologies for passive networks

Not applicable.

C.4.3.1.3 Basic physical topologies for active networks

C.4.3.1.4 Combination of basic topologies

Not applicable.

C.4.3.1.5 Specific requirements for CPs

Not applicable.

C.4.3.1.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702**C.4.3.2 Network characteristics****C.4.3.2.1 General**

Addition

Table C.1 gives information for selecting suitable media for the network.

Table C.1 – General transmission media selection information

	Balanced cables:	Fibre optical cables (POF/PCF):	Fibre optical cables (glass):
Channel lengths:	+ ≤ 100 m	+ POF: ≤ 50 m PCF: ≤ 100 m	++ MM: ≤ 2 000 m SM: ≤ 14 000 m
EMC immunity:	+	++	++
Equipotential bond influence:	- Correlations	+ Independent	+ Independent
Field assembly:	++	++	-
Mating cycles:	+	+	+
Network availability:	++	++	++
Security aspects:	+	++	++
Cost:	++	++	-
Mechanical stress:	++	++	-
Inter building channels:	-- Lightning protection necessary	- Short distance	++
Lightning protection:	-- Necessary with inter building channels	++ Not necessary	++ Not necessary
The following meaning applies to the symbols "+" and "-": ++ well suitable; + suitable; - not suitable; -- should be avoided.			

C.4.3.2.2 Network characteristics for balanced cabling not based on Ethernet

Not applicable.

C.4.3.2.3 Network characteristics for balanced cabling based on Ethernet

Replacement:

Table C.2 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 2.

Table C.2 – Network characteristics for balanced cabling based on Ethernet (ISO/IEC 8802-3)

Characteristic	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6
Supported data rates (Mbit/s)	100
Supported channel length (m) ^b	100
Number of connections in the channel (maximum) ^{a b}	4
Patch cord length (m) ^a	100 (AWG22) (Ø 0,644 mm)
Channel class per ISO/IEC 61156 (minimum) ^b	D
Cable category per ISO/IEC 61156 (minimum) ^c	5
Connecting HW category per ISO/IEC 24702 (minimum)	5
Cable types	type A type B type C
NOTE See manufacturer's specification for restrictions in link length for cable types B and C. ^a See C.4.4.3.2. ^b For the purpose of this table, the channel definitions of ISO/IEC 24702 are applicable. ^c For additional information see IEC 61156 series.	

C.4.3.2.4 Network characteristics for optical fibre cabling

Replacement:

Table C.3 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 3.

Table C.3 – Network characteristics for optical fibre cabling

CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6		
Optical fibre type	Description	
Single mode silica	Minimum length (m)	0
	Maximum length ^a (m)	14 000
	Maximum channel insertion loss/optical power budget (dB)	n.a. (see IEEE 802.3ah; 10 km specified)
	Connecting hardware	See C.4.4.2.5
Multimode silica	Modal bandwidth (MHz × km) at λ (nm)	600 at 1 300
	Minimum length (m)	0
	Maximum length ^a (m)	2 000
	Maximum channel insertion loss/optical power budget (dB)	4,5
	Connecting hardware	See C.4.4.2.5
POF	Modal bandwidth (MHz × km) at λ (nm)	35 at 660
	Minimum length (m)	0
	Maximum length ^a (m)	50
	Maximum channel insertion loss/optical power budget (dB)	11,5

CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6		
Optical fibre type	Description	
	Connecting hardware	See C.4.4.2.5
Hard clad silica	Modal bandwidth (MHz × km) at λ (nm)	70 at 650
	Minimum length (m)	0
	Maximum length ^a (m)	100
	Maximum channel insertion loss/optical power budget (dB)	4
	Connecting hardware	See C.4.4.2.5
^a This value is reduced by connections, splices and bends in accordance with formula (1) in 4.4.3.4.1 of IEC 61918:2013.		

C.4.3.2.5 Specific network characteristics

C.4.3.2.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

C.4.4 Selection and use of cabling components

C.4.4.1 Cable selection

C.4.4.1.1 Common description

C.4.4.1.2 Copper cables

C.4.4.1.2.1 Balanced cables for Ethernet based CPs

Replacement:

Table C.4, Table C.5, and Table C.6 show the characteristics of different cable types based on the template given in IEC 61918:2013, Table 4.

Table C.4 – Information relevant to copper cable: CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 type A fixed cables

Characteristics	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 Type A cable	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 Type A cable
Nominal impedance of cable (tolerance)	100 $\Omega \pm 15 \Omega$ (IEC 61156-5)	100 $\Omega \pm 15 \Omega$ (IEC 61156-5)
Balanced or unbalanced	Balanced	Balanced
DCR of conductors	$\leq 62 \Omega/\text{km}$	$\leq 62 \Omega/\text{km}$
DCR of shield	-	-
Number of conductors	4	8
Shielding	S/FTP, S/FTQ, S/STP	S/FTP, S/FTQ, S/STP
Colour code for conductor	WH, BU / YE, OG	T568A or T568B
Jacket colour requirements	GN (RAL 6018)	GN (RAL 6018)
Jacket material	No requirement Application dependent	No requirement Application dependent
Resistance to harsh environment (e.g. UV, oil resist, LSOH)	No requirement Application dependent	No requirement Application dependent
Agency ratings	No requirement	No requirement
Cable marking (at least)	Type A	Type A

Characteristics	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 Type A cable	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 Type A cable
Coupling attenuation	≥ 80 dB at 30 MHz to 100 MHz	≥ 80 dB at 30 MHz to 100 MHz
Installation type	Stationary, no movement after installation	Stationary, no movement after installation
Outer cable diameter	5,5 mm to 8 mm	10 mm max.
Wire cross section	AWG 22/1 (Ø 0,644 mm)/1	AWG 23/1(Ø 0,573 mm)/1
Wire diameter	1,5 mm ± 0,1 mm	1,0 to 1,6 mm
Delay skew ^a	≤ 20 ns/100 m	≤ 20 ns/100 m
^a Relevant only for CP 3/6 networks.		

Table C.5 – Information relevant to copper cable: CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 type B flexible cables

Characteristics	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 Type B cable	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 Type B cable
Nominal impedance of cable (tolerance)	100 Ω ± 15 Ω (IEC 61156-5)	100 Ω ± 15 Ω (IEC 61156-5)
Balanced or unbalanced	Balanced	Balanced
DCR of conductors	≤ 60 Ω/km	≤ 60 Ω/km
DCR of shield	-	-
Number of conductors	4	8
Shielding	S/FTP, S/FTQ, S/STP	S/FTP, S/FTQ, S/STP
Colour code for conductor	WH, BU / YE, OG	T568A T568B
Jacket colour requirements	GN (RAL 6018)	GN (RAL 6018)
Jacket material	No requirement Application dependent	No requirement Application dependent
Resistance to harsh environment (e.g. UV, oil resist, LSOH)	No requirement Application dependent	No requirement Application dependent
Agency ratings	Application dependent	Application dependent
Cable marking (at least)	Type B	Type B
Coupling attenuation	≥ 80 dB at 30 MHz to 100 MHz	≥ 80 dB at 30 MHz to 100 MHz
Installation type	Flexible, occasionally movement or vibration	Flexible, occasionally movement or vibration
Outer cable diameter	5,5 mm to 8 mm	10 mm max.
Wire cross section	AWG 22/7(Ø 0,644 mm)	AWG 23/7 (Ø 0,573 mm)
Wire diameter	1,5 mm ± 0,1 mm	1,0 to 1,6 mm
Delay skew ^a	≤ 20 ns/100 m	≤ 20 ns/100 m
^a Relevant only for CP 3/6 networks.		

Table C.6 – Information relevant to copper cable: CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 type C special cables

Characteristics	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 Type C cable	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 Type C cable
Nominal impedance of cable (tolerance)	100 $\Omega \pm 15 \Omega$ (IEC 61156-5)	100 $\Omega \pm 15 \Omega$ (IEC 61156-5)
Balanced or unbalanced	Balanced	Balanced
DCR of conductors	$\leq 62 \Omega/\text{km}$	$\leq 62 \Omega/\text{km}$
DCR of shield	-	-
Number of conductors	4	8
Shielding	S/FTP, S/FTQ, S/STP	S/FTP, S/FTQ, S/STP
Colour code for conductor	WH, BU / YE, OG	T568A or T568B
Jacket colour requirements	Application dependent	Application dependent
Jacket material	No requirement Application dependent	No requirement Application dependent
Resistance to harsh environment (e.g. UV, oil resist, LS0H)	No requirement Application dependent	No requirement Application dependent
Agency ratings	Application dependent	Application dependent
Cable marking (at least)	Type C	Type C
Coupling attenuation	$\geq 80 \text{ dB}$ at 30 MHz to 100 MHz	$\geq 80 \text{ dB}$ at 30 MHz to 100 MHz
Installation type	Special applications (e.g. permanent movement as in drag chains or festoon systems)	Special applications (e.g. permanent movement as in drag chains or festoon systems)
Outer cable diameter	Application dependent	Application dependent
Wire cross section	AWG 22/x (x: e.g. 7 / 19) ($\varnothing 0,644 \text{ mm}$)	AWG 24/x (x: e.g. 7 / 19) ($\varnothing 0,511 \text{ mm}$)
Wire diameter	Application dependent	Application dependent
Delay skew ^a	$\leq 20 \text{ ns}/100 \text{ m}$	$\leq 20 \text{ ns}/100 \text{ m}$
^a Relevant only for CP 3/6 networks.		

Table C.7 – Information relevant to copper cable: CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 of cabinet cord sets

Characteristics	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 Cabinet cord sets
Nominal impedance of cable (tolerance)	100 $\Omega \pm 15 \Omega$ (IEC 61156-5)
Balanced or unbalanced	Balanced
DCR of conductors	$\leq 62 \Omega/\text{km}$
DCR of shield	-
Number of conductors	4 / 8
Shielding	S/FTP, S/FTQ, S/STP
Colour code for conductor	TIA 568A / TIA 568 B
Jacket colour requirements	GN (RAL 6018)
Jacket material	No requirement Application dependent
Resistance to harsh environment (e.g. UV, oil resist, LS0H)	No requirement Application dependent

Characteristics	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 Cabinet cord sets
Agency ratings	No requirement
Cable marking (at least)	Cabinet cord set 2 pair Cabinet cord set 4 pair
Coupling attenuation	≥ 80 dB at 30 MHz to 100 MHz
Outer cable diameter	n. a.
Wire cross section	2-pair: AWG 22 - 24 4-pair: 22 - 26
Wire diameter	n.a.
Delay skew	≤ 20 ns

C.4.4.1.2.2 Copper cables for non-Ethernet-based CPs

Not applicable.

C.4.4.1.3 Cables for wireless installation

C.4.4.1.4 Optical fibre cables

Replacement:

Table C.8 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 6.

Table C.8 – Information relevant to optical fibre cables

Characteristics CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6	9..10/125 μm single mode silica	50/125 μm multimode silica	62,5/125 μm multimode silica	980/1 000 μm step index POF	200/230 μm step index hard clad silica
Standard	IEC 60793-2	IEC 60793-2	IEC 60793-2	IEC 60793-2	IEC 60793-2
Attenuation per km (650 nm)	–	–	–	≤ 160 dB/km	≤ 10 dB/km
Attenuation per km (820 nm)	–	–	–	–	–
Attenuation per km (1 310 nm)	≤ 0,5 dB/km	≤ 1,5 dB/km	≤ 1,5 dB/km	–	–
Number of optical fibres	2	2	2	2	2
Connector type (duplex or simplex)	SC-RJ, SC Duplex, BFOC ^a	SC-RJ, SC Duplex, BFOC ^a	SC-RJ, SC Duplex, BFOC ^a	SC-RJ, BFOC ^a	SC-RJ, BFOC ^a
Jacket colour requirements ^b	Green (RAL 6018)	Green (RAL 6018)	Green (RAL 6018)	Green (RAL 6018)	Green (RAL 6018)
Jacket material	No requirement. Application dependent				
Resistance to harsh environment (e.g. UV, oil resist, LS0H)	No requirement. Application dependent				
^a BFOC connector recommended only for connection to existing networks.					
^b No requirements for Type C cables.					

Addition:

Table C.9 shows requirements for plastic and hard clad silica optical fibre cables.

Table C.9 – Requirements for plastic and hard clad silica optical fibre cables

Cable type	Plastic optical fibre and hard clad silica optical fibre cables	
Design	Communication cable	Communication cable
Cable installation type	Stationary, flexible, depending on cable construction	Highly flexible, permanently movement or vibration or torsion (special applications)
System concept		
Minimum cable marking requirements	Type B + fibre type (i.e.: Type B 2P980/1000 Type B 2K200/230)	Type C + fibre type (i.e.: Type C 2P980/1000 Type C 2K200/230)
Outer cable diameter (cables for use with IP20 connections)	No requirements	No requirements
Outer cable diameter (cables for use with IP65/67 connectors in cable assemblies)	≤ 9,5 mm	≤ 9,5 mm
Diameter coating	POF: 2,2 mm PCF: 0,5 mm	POF: 2,2 mm PCF: 0,5 mm
Diameter subcable	POF: na PCF: 2,2 mm	POF: na PCF: 2,2 mm
Colour (outer sheath)	Green RAL 6018	Depending on the application
Colours (subcable)	OG + BK OG with arrow (pointing direction of data stream)	OG + BK OG with arrow (pointing direction of data stream)
Number of fibres	2	2
Ambient conditions		
Minimum tensile strength (cable, long term)	POF: 100 N PCF: 400 N	Depending on the application
Bending radius static long term	> 15 times cable diameter	Depending on the application see manufacturer's data sheet
Pollution degree shock vibration operating temperature range	See Table A.1 — Excerpt of MICE Definition – "Outside enclosure"	Depending on the application
Transmission performance requirements		
Relevant standard	IEC 60793-2	IEC 60793-2
Type (according to IEC 60793-2)	POF: A4a PCF: A3c	
Core/cladding diameter	POF: 980/1 000 µm PCF: 200/230 µm	
Nominal wavelength	650 nm	650 nm
Bandwidth MHz referred to 100 m at 650 nm; launch NA = 0,5	POF: ≥ 35 MHz PCF: ≥ 70 MHz	
Maximum attenuation at 650 nm; FWHM < 4 nm	POF: 160 dB/km PCF: 10 dB/km	POF: see manufacturer's data sheet PCF: 10 dB/km
Numerical aperture	POF: 0,50 ± 0,03 PCF: 0,37 ± 0,04	
Delay skew ^a	≤ 20 ns/100 m	
^a Relevant only for CP 3/6 networks.		

Table C.10 shows requirements for multimode optical fibre cables.

Table C.10 – Requirements for glass multimode optical fibre cables

Cable type	Glass multimode optical fibre cables	
Design	Data cable	Data cable
Cable installation type	Stationary, flexible, depending on cable construction	Highly flexible, permanently movement or vibration or torsion (special applications)
System concept		
Minimum cable marking requirements	PROFINET Type B + fibre type (i.e.: PROFINET Type B 2G50/125 PROFINET Type B 2G62,5/125)	PROFINET Type C + fibre type (i.e.: PROFINET Type C 2G50/125 PROFINET Type C 2G62,5/125)
Outer cable diameter (cables for use with IP20 connections)	No requirements	No requirements
Outer cable diameter (cables for use with PROFINET IP65/67 connectors in cable assemblies)	≤ 9,5 mm	≤ 9,5 mm
Diameter secondary coating	1,4 mm	1,4 mm
Diameter subcable	2,9 mm	2,9 mm
Colour (outer sheath)	Green RAL 6018	Depending on the application
Colours (subcable)	OG + BK OG with arrow (pointing direction of data stream)	OG + BK OG with arrow (pointing direction of data stream)
Number of fibres	2	2
Ambient conditions		
Minimum tensile strength	600 N	Depending on the application
Bending radius static long term	> 15 times cable diameter	Depending on the application
Pollution degree Shock Vibration Operating temperature range	See Table A.1 — Excerpt of MICE Definition – “Outside enclosure”	Depending on the application
Transmission performance requirements		
Relevant standard	IEC 60793-2-10	
Type according to IEC 60793-2-10	A1a, A1b	
Core/cladding diameter	50/125 µm 62,5/125 µm	
Nominal wavelength	1 300 nm	
Bandwidth MHz referred to 1 km	≥ 500 MHz ^a	
Maximum attenuation	1,5 dB/km ^a at 1 300 nm	
Delay skew ^b	≤ 20 ns/2 000 m	
^a Measured according to IEC 60793-1-40 and IEC 60793-1-41.		
^b Relevant only for CP 3/6 networks.		

CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5, CP 3/6 transmission performance requirements are supported by OM1, OM2 and OM3 fibre types as specified in ISO/IEC 11801.

Table C.12 is the specification for hybrid cables consisting of balanced data cables and copper wires for power supply (application type B).

Table C.12 – Information relevant to hybrid cables (application type B)

Cable type	Application type B
Design	Hybrid cable
Cable installation type	Flexible, occasionally movement or vibration
System concept	
Number of conductors:	
Data	4
Power	4
Wire cross section:	
Data	AWG 22/7 (Ø 0,644 mm)
Power	1,5 mm ²
Agency ratings	Application dependent
Cable marking (at least)	PROFINET hybrid Type B
Outer cable diameter (mm)	8,0 ... 12,0
Core diameter (mm)	
Data	1,5 ± 0,1
Power	2,4 ± 0,2
Colour (outer sheath)	GN (RAL 6018)
Core identification (colours)	
Star quad or 2 pairs	WH, BU / YE, OG
Power	Numbers 1, 2, 3, 4
Cable design	Star quad or 2 pairs + 4 power wires
Shielding of data cable	S/FTP, S/FTQ, S/STP
Transmission performance requirements (data wires)	
Relevant standard	ISO/IEC 11801, IEC 61156 series (minimum Category 5)
DCR of shield	-
DCR of data conductors	≤ 60 Ω/km
Nominal impedance of data wire	100 Ω ± 15 Ω (IEC 61156-5)
Data balanced or unbalanced	Balanced
Coupling attenuation	≥ 80 dB at 30 MHz to 100 MHz
Delay skew ^a	≤ 20 ns/100 m
^a Relevant only for CP 3/6 networks.	

Table C.13 gives normative specification for hybrid cables consisting of balanced data cables and copper wires for power supply (application type C).

Table C.13 – Information relevant to hybrid cables (application type C)

Cable type	Application type C
Design	Hybrid cable
Cable installation type	Highly flexible, permanently movement or vibration or torsion (special applications)
System concept	
Number of conductors:	
Data	4
Power	4
Wire cross section:	
Data	AWG 22/19 (Ø 0,644 mm) or similar
Power	1,5 mm ²
Agency ratings	Application dependent
Cable marking (at least)	PROFINET hybrid Type C
Outer cable diameter (mm)	8,0 ... 12,0
Core diameter (mm)	
Data	Application dependent
Power	Application dependent
Colour (outer sheath)	Application dependent
Core identification (colours)	
Star quad or 2 pairs	WH, BU / YE, OG
Power	Numbers 1, 2, 3, 4
Cable design	Star quad or 2 pairs + 4 power wires
Shielding of data cable	S/FTP, S/FTQ, S/STP
Transmission performance requirements (data wires)	
Relevant standard	ISO/IEC 11801, IEC 61156 series (minimum Category 5)
DCR of shield	-
DCR of data conductors	≤ 62 Ω/km
Nominal impedance of data wire	100 Ω ± 15 Ω (IEC 61156-5)
Data balanced of unbalanced	Balanced
Coupling attenuation	≥ 80 dB at 30 MHz to 100 MHz
Delay skew ^a	≤ 20 ns/100 m
^a Relevant only for CP 3/6 networks.	

C.4.4.1.7 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

C.4.4.2 Connecting hardware selection

C.4.4.2.1 Common description

Modification:

Applies with consideration of C.4.2.3.1.

C.4.4.2.2 Connecting hardware for balanced cabling CPs based on Ethernet

Replacement:

For CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 (PROFINET) one of the following connectors shall be used at the AO:

- a) Connector RJ45 as defined in IEC 60603-7.
- b) Connector variant 5 as defined in IEC 61076-3-106.
- c) Connector variant 14 as defined in IEC 61076-3-117.
- d) Connector M12 D-coding as defined in IEC 61076-2-101.
- e) Connector M12 X-coding as defined in IEC 61076-2-109.

One of these variants a), b), c), d) shall be the connector at the AO, replacing the TO of ISO/IEC 24702.

Table C.14 provides values given in IEC 61918:2013, Table 7.

Table C.14 – Connectors for balanced cabling CPs based on Ethernet

	IEC 60603-7-series ^a		IEC 61076-3-106 ^b			IEC 61076-3-117	IEC 61076-2-101	IEC 61076-2-109
	shielded	unshielded	Var. 1	Var. 5	Var. 6	Var. 14	M12-4 with D-coding	M12-8 with X-coding
CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5, CP 3/6 (PROFI NET)	IEC 60603-7-3	No	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes
^a For IEC 60603-7-series the connector selection is based on the desired channel performance.								
^b Housings to protect connectors.								

C.4.4.2.3 Connecting hardware for copper cabling CPs not based on Ethernet

Not applicable.

C.4.4.2.4 Connecting hardware for wireless installation

C.4.4.2.5 Connecting hardware for optical fibre cabling

Replacement:

Table C.15 provides values given in IEC 61918:2013, Table 9.

Table C.15 – Optical fibre connecting hardware

	IEC 61754-2	IEC 61754-4	IEC 61754-24	IEC 61754-20 / IEC 61754-22	IEC 61754-24-11	IEC/PAS 61076-2-107
	BFOC/2,5	SC	SC-RJ	LC / F-SMA	Pushpull	M12 hybrid
CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5, CP 3/6	(Yes) ^a	(Yes) ^a	Yes	No	for protection classes IP65/IP67	for protection classes IP65/IP67
NOTE IEC 61754 series defines the optical fibre connector mechanical interfaces; performance specifications for optical fibre connectors terminated to specific fibre types are standardised in IEC 61753 series.						
^a BFOC and SC connectors recommended only for connection to existing networks.						

Replacement:

Table C.16 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 10.

Table C.16 – Relationship between FOC and fibre types (CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5, CP3/6)

FOC	Fibre type					
	9..10/125 µm single mode silica	50/125 µm multimode silica	62,5/125 µm multimode silica	980/1 000 µm step index POF	200/230 µm step index hard clad silica	Others
BFOC/2,5	Yes ^a	Yes ^a	Yes ^a	Yes ^a	Yes ^a	No
SC	Yes ^a	Yes ^a	Yes ^a	Yes ^a	Yes ^a	No
SC-RJ	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
LC	No	No	No	No	No	No
F-SMA	No	No	No	No	No	No
^a BFOC and SC connectors recommended only for connection to existing networks.						

C.4.4.2.6 Specific requirements for CPs

Not applicable.

C.4.4.2.7 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

Addition:

Concerning CP 3/3 and CP 3/4 (see conformance class A, IEC 61784-2) shielded cabling according to ISO/IEC 24702 is allowed.

C.4.4.3 Connections within a channel/permanent link

C.4.4.3.1 Common description

Addition:

The traditional definition of the channels excludes the end connections (connections to the application). A connection including these end connections is defined as a so-called end-to-end link, as shown in Figure C.1.

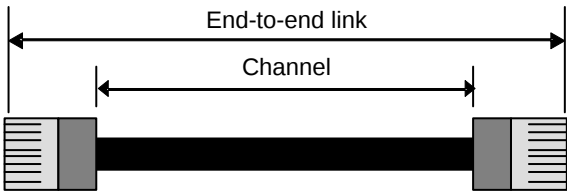


Figure C.1 – Definition of end-to-end-link

The use of end-to-end links without interconnections is common practice in industrial applications.

End-to-end links without interconnections are used in order to

- reduce cabling costs.
- increase channel availability (as connections are potential points of failure).
- reduce channel attenuation.

C.4.4.3.2 Balanced cabling connections and splices for CPs based on Ethernet

Subclause 4.4.3.2.1 has addition:

Balanced cable links shall only comprise components that comply with C.4.4.1.2.1 and C.4.4.2.2.

Figure C.2 and Figure C.3 are applicable to balanced cabling of machines and/or in the production area.

Figure C.2 shows an end-to-end link without interconnections of 100 m length with connectors installed directly at both ends of the cable (100 m patch cord).

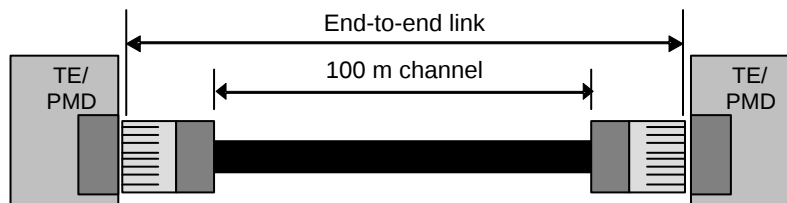


Figure C.2 – End-to-end link without interconnections

Figure C.3 shows an assembled end-to-end link of 100 m length, containing an intermediate plug connection established with a bulkhead.

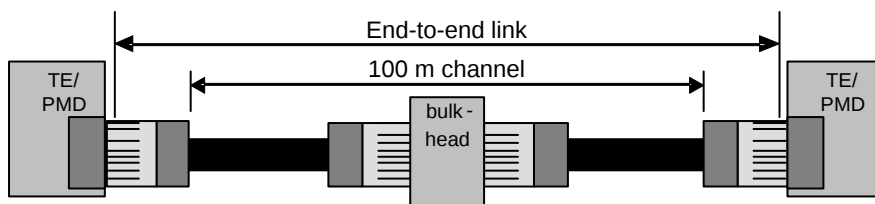


Figure C.3 – Assembled end-to-end link

C.4.4.3.3 Copper cabling connections and splices for CPs not based on Ethernet

Not applicable.

C.4.4.3.4 Optical fibre cabling connections and splices for CPs based on Ethernet

C.4.4.3.4.1 Common description

Addition:

Optical fibre channels shall comprise only components that comply with C.4.4.1.4 and C.4.4.2.4.

Figure C.4 and Figure C.5 are applicable to fibre optic cabling of machines and/or in the production area.

Figure C.4 shows a connectionless optical fibre end-to-end link with connectors installed directly at both ends of the cable (length according to power budget of the optical transceivers).

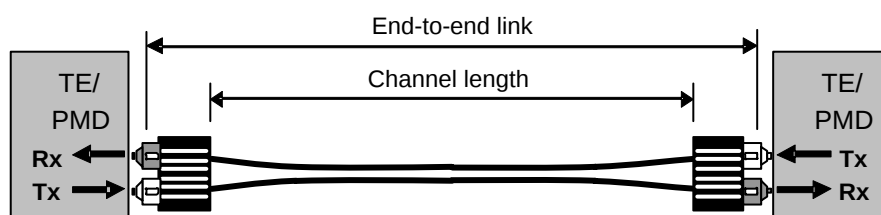


Figure C.4 – Connectionless optical fibre link

Figure C.5 shows an assembled optical fibre end-to-end link, containing intermediate plug connections and a splice connection.

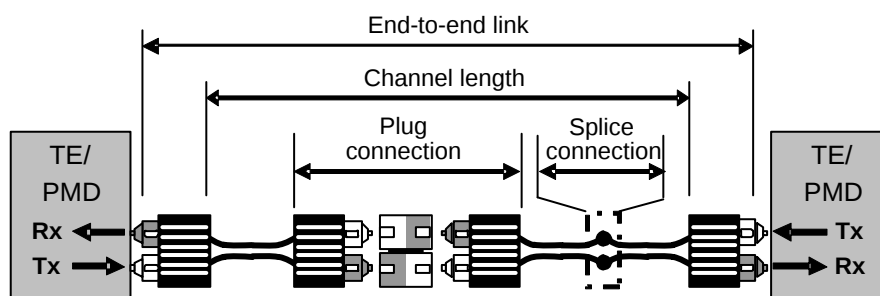


Figure C.5 – Assembled optical fibre link

Assembled links may contain mated connecting hardware and splices (permanent or re-usable).

Advantages of assembled links are the following:

- Higher flexibility to establish changes in plant cabling.
- Easy installation of short cable segments.
- Easy installation by using factory mounted cable assemblies.
- Integration of special cable types for special application or environment conditions (for example festoon cable, trailing cable, underground cable, multi fibre cable, etc.) in an optical fibre link.
- Easy preventive exchange of highly stressed cable segments.

In order to accommodate increased quantities of mated connections and splices used within a link or use of special optical fibre types with higher attenuation, the total length of the link may have to be reduced to accommodate the additional attenuation.

The attenuation of a link shall be measured according to ISO/IEC 14763-3.

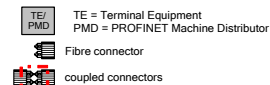
All optical fibres used in an assembled cabling link shall have the same specification.

The combination of optical fibre and optical interface shall be of the same type to operate correctly, for example multimode/singlemode.

Optical fibre cables should meet the transmission performance requirements as specified in Table C.9, Table C.10, and Table C.11. This provides a simple engineering without having to carry out a special calculation of the transmission channel length.

Table C.17 shows typical parameters of fibre channels common for industrial applications.

Table C.17 – Typical fibre channels common for industrial applications.

fibre cabling example	Number of additional connections	Maximum permitted channel length			
		POF	PCF	MMF	SMF
	0	50 m	100 m	2 000 m	14 000 m
	1	43,5 m	100 m	2 000 m	14 000 m
	2	37 m	100 m	2 000 m	14 000 m
					

C.4.4.3.4.2 Optical fibre splices

C.4.4.3.4.3 Optical fibre bulkhead connections

C.4.4.3.4.4 Optical fibre J-J adaptors (optical fibre couplers)

C.4.4.3.5 Optical fibre cabling connections and splices for CPs not based on Ethernet

Not applicable.

C.4.4.3.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

C.4.4.4 Terminators

Not applicable.

C.4.4.5 Device location and connection

C.4.4.6 Coding and labelling

C.4.4.6.1 Common description

C.4.4.6.2 Additional requirements for CPs

C.4.4.6.3 Specific requirements for CPs

Addition:

The preferred jacket colour for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 fieldbus networks of all cables whether balanced or optical fibre is green (RAL 6018) to easily identify this fieldbus.

One fibre within optical fibre cables for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 fieldbus networks shall be marked with an arrow to ensure proper data flow from transmit to receive port of a fibre optic link.

C.4.4.6.4 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702**C.4.4.7 Earthing and bonding of equipment and devices and shielded cabling****C.4.4.7.1 Common description**

Addition:

Subclause A.4.4.7.1 applies.

C.4.4.7.2 Bonding and earthing of enclosures and pathways**C.4.4.7.2.1 Equalization and earthing conductor sizing and length****C.4.4.7.2.2 Bonding straps and sizing****C.4.4.7.2.3 Surface preparation and methods****C.4.4.7.2.4 Bonding and earthing****C.4.4.7.3 Earthing methods****C.4.4.7.3.1 Mesh, equipotential**

Addition:

With CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 networks an equipotential mesh earthing system shall be used.

C.4.4.7.3.2 Star

Addition:

The star/multi-star earthing system should not be used for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 fieldbus networks.

C.4.4.7.3.3 Earthing of equipment (devices)**C.4.4.7.3.4 Copper bus bars****C.4.4.7.4 Shield earthing****C.4.4.7.4.1 Non-earthing or parallel RC**

Not applicable.

C.4.4.7.4.2 Direct

Subclause A.4.4.7.4.2 applies.

C.4.4.7.4.3 Derivatives of direct and parallel RC**C.4.4.7.5 Specific requirements for CPs**

Not applicable.

C.4.4.7.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702**C.4.4.8 Storage and transportation of cables****C.4.4.8.1 Common description**

C.4.4.8.2 Specific requirements for CPs

Not applicable.

C.4.4.8.3 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

C.4.4.9 Routing of cables

C.4.4.9.1 Common description

C.4.4.9.2 Cable routing of assemblies

C.4.4.9.3 Detailed requirements for cable routing inside enclosures

C.4.4.9.4 Cable routing inside buildings

C.4.4.9.5 Cable routing outside and between buildings

Subclause A.4.4.9.5 applies.

C.4.4.9.6 Installing redundant communication cables

C.4.4.10 Separation of circuits

Addition:

This subclause applies in principle. That means CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 fieldbus networks work properly while ensuring the distances of the Table 17 provided in IEC 61918:2013.

When using the specially shielded type A, B or C cables for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 fieldbus networks the distances and conditions as given in segregation classification d of EN 50174-2 apply.

C.4.4.11 Mechanical protection of cabling components

C.4.4.11.1 Common description

C.4.4.11.2 Specific requirements for CPs

Not applicable.

C.4.4.11.3 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

C.4.4.12 Installation in special areas

C.4.4.12.1 Common description

C.4.4.12.2 Specific requirements for CPs

Not applicable.

C.4.4.12.3 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

C.4.5 Cabling planning documentation

C.4.5.1 Common description**C.4.5.2 Cabling planning documentation for CPs****C.4.5.3 Network certification documentation****C.4.5.4 Cabling planning documentation for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702****C.4.6 Verification of cabling planning specification****C.5 Installation implementation****C.5.1 General requirements****C.5.1.1 Common description****C.5.1.2 Installation of CPs****C.5.1.3 Installation of generic cabling in industrial premises****C.5.2 Cable installation****C.5.2.1 General requirements for all cabling types**

Subclause C.5.2.1.2 has replacement:

Table C.18 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 18.

Table C.18 – Parameters for balanced cables

Characteristics		Value
Mechanical force	Minimum bending radius, single bending (mm)	20 to 80 ^a
	Bending radius, multiple bending (mm)	50 to 100 ^a
	Pull forces (N)	≤ 150 ^a
	Permanent tensile forces (N)	≤ 50 ^a
	Maximum lateral forces (N/cm) ^a	50
	Temperature range during installation (°C)	–20 to +70 ^a
^a Depending on cable type; see manufacturer's data sheet.		

Table C.19 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 19.

Table C.19 – Parameters for silica optical fibre cables

Characteristics		Value
Mechanical force	Minimum bending radius, single bending (mm)	50 to 200 ^a
	Bending radius, multiple bending (mm)	30 to 200 ^a
	Pull forces (N)	500 to 800 ^a
	Permanent tensile forces (N)	500 to 800 ^a
	Maximum lateral forces (N/cm)	300 to 500
	Temperature range during installation (°C)	–5 to +50 ^a
^a Depending on cable type; see manufacturer's data sheet.		

Table C.20 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 20.

Table C.20 – Parameters for POF optical fibre cables

Characteristics		Value
Mechanical force	Minimum bending radius, single bending (mm)	30 to 100 ^a
	Bending radius, multiple bending (mm)	50 to 150 ^a
	Pull forces (N)	50 to 100 ^a
	Permanent tensile forces (N)	not allowed
	Maximum lateral forces (N/cm)	35 to 100
	Temperature range during installation (°C)	0 to 50 ^a
^a Depending on cable type; see manufacturer's data sheet.		

Table C.21 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 21.

Table C.21 – Parameters for hard clad silica optical fibre cables

Characteristics		CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 (PROFINET)
Mechanical force	Minimum bending radius, single bending (mm)	75 to 200 ^a
	Bending radius, multiple bending (mm)	75 to 200 ^a
	Pull forces (N)	100 to 800 ^a
	Permanent tensile forces (N)	≤ 100 ^a
	Maximum lateral forces (N/cm)	≤ 75 to 300
	Temperature range during installation (°C)	–5 to +50 ^a
^a Depending on cable type; see manufacturer's data sheet.		

C.5.2.2 Installation and routing

C.5.2.2.1 Common description

Modification:

Applies with respect to the condensed MICE table according to C.4.2.3.1.

C.5.2.2.2 Separation of circuits

C.5.2.3 Specific requirements for CPs

Not applicable.

C.5.2.4 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

C.5.2.5 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

C.5.3 Connector installation

C.5.3.1 Common description

C.5.3.2 Shielded connectors

Figure C.6 shows three examples of CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 connectors in protection class IP20.

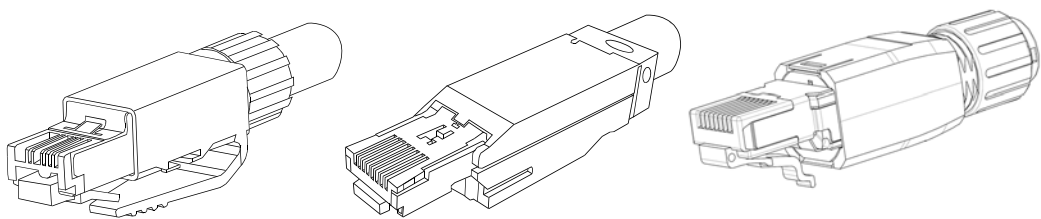


Figure C.6 – Shielded connectors for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 fieldbus networks

Table C.22 shows the contact arrangement and colour coding of 2-pair cabling for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 connectors.

Table C.22 – Colour coding of 2 pair cabling for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 connectors

Signal	Function	Wire colours	Contact assignment	
			RJ-45	M12
TD +	Transmission data +	YE	1	1
TD -	Transmission data -	OG	2	3
RD +	Receiver data +	WH	3	2
RD -	Receiver data -	BU	6	4

Figure C.7 shows the pin assignment of a CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 straight cable.

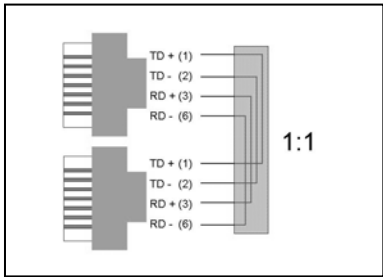


Figure C.7 – Pin-assignment for a straight cable

Table C.23 shows the contact arrangement and colour coding of 4 pair cabling for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 connectors.

Table C.23 – Colour coding of 4 pair cabling for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 connectors

Signal	Wire colours	Contact assignment T568A		Contact assignment T568B	
		RJ-45	M12	RJ-45	M12
TD/RD+1	White/Green	1	1	3	3
TD/RD-1	Green	2	2	6	4
TD/RD+2	White/Orange	3	3	1	1
TD/RD-2	Orange	6	4	2	2
TD/RD+3	Blue	4	8	4	8
TD/RD-3	White/Blue	5	7	5	7
TD/RD+4	White/Brown	7	5	7	5
TD/RD-4	Brown	8	6	8	6

C.5.3.3 Unshielded connectors

Not applicable.

C.5.3.4 Specific for CPs

Not applicable.

C.5.3.5 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

C.5.3.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

C.5.4 Terminator installation

Not applicable.

C.5.5 Device installation

C.5.5.1 Common description

C.5.5.2 Specific requirements for CPs

Addition:

IEC 61131-2 shall be observed.

C.5.6 Coding and labeling

C.5.6.1 Common description

C.5.6.2 Specific requirements for CPs

Not applicable.

C.5.7 Earthing and bonding of equipment and device and shielded cabling

C.5.7.1 Common description**C.5.7.2 Bonding and earthing of enclosures and pathways****C.5.7.2.1 Equalization and earthing conductor sizing and length****C.5.7.2.2 Bonding straps and sizing****C.5.7.2.3 Surface preparation and methods****C.5.7.3 Earthing methods****C.5.7.3.1 Equipotential mesh**

Addition:

Cable shields shall be connected to earth at both ends of the cable.

C.5.7.3.2 Star

Addition:

A star/multi-star earthed bonding system should not be used for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 networks

C.5.7.3.3 Earthing of equipment (devices)**C.5.7.3.3.1 Non-earthed or parallel RC termination**

Not applicable.

C.5.7.3.3.2 Direct**C.5.7.3.3.3 Installing copper bus bars****C.5.7.4 Shield earthing methods****C.5.7.4.1 General****C.5.7.4.2 Parallel RC**

Not applicable.

C.5.7.4.3 Direct**C.5.7.4.4 Derivatives of direct and parallel RC**

Not applicable.

C.5.7.5 Specific requirements for CPs

Not applicable.

C.5.7.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702**C.5.8 As-implemented cabling documentation****C.6 Installation verification and installation acceptance test****C.6.1 General****C.6.2 Installation verification**

C.6.2.1 General

C.6.2.2 Verification according to cabling planning documentation

C.6.2.3 Verification of earthing and bonding

C.6.2.3.1 General

C.6.2.3.2 Specific requirements for earthing and bonding

C.6.2.4 Verification of shield earthing

Addition

Subclause A.6.2.4 applies.

C.6.2.5 Verification of cabling system

C.6.2.6 Cable selection verification

C.6.2.6.1 Common description

C.6.2.6.2 Specific requirements for CPs

Addition:

Verify that all cables are classified and marked by the manufacturer according to cables types A, B and C for use within CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 (see declarations in the data sheets as provided from the manufacturer and/or marks on the cable).

Otherwise check with the planner whether the cable parameters meet the transmission requirements of the CP.

C.6.2.6.3 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

C.6.2.7 Connector verification

C.6.2.7.1 Common description

C.6.2.7.2 Specific requirements for CPs

Addition:

Verify that all connectors are classified by the manufacturer for use within CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 networks (see declarations in the data sheets as provided from the manufacturer and/or marks on the connector).

C.6.2.7.3 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

C.6.2.8 Connection verification**C.6.2.8.1 Common description****C.6.2.8.2 Number of connections and connectors****C.6.2.8.3 Wire mapping****C.6.2.9 Terminators verification**

Not applicable.

C.6.2.10 Coding and labelling verification**C.6.2.10.1 Common description****C.6.2.10.2 Specific coding and labelling verification requirements**

Addition:

Verify that all CP 3/5 and CP 3/6 cables, no matter whether balanced or fibre, are green (RAL 6018).

Verify that all CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 balanced cables use wires with colours white, blue and yellow, orange.

C.6.2.11 Verification report**C.6.3 Installation acceptance test****C.6.3.1 General****C.6.3.2 Acceptance test of Ethernet-based cabling****C.6.3.2.1 Validation of balanced cabling for CPs based on Ethernet****C.6.3.2.1.1 Common description**

Modification:

For CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 fieldbus networks neither patch cords/jumpers nor patch panels/outlets (could be TO or AO) shall be used. CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 fieldbus networks are often built with connectionless end-to-end links (see Figure C.2). For assembled links up to 6 interconnection pairs are allowed.

CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 fieldbus networks shall be connected to the generic cabling as defined in IEC 24702 via an AO with a mating interface according to IEC 61076-3-117.

C.6.3.2.1.2 Transmission performance test parameters

Addition:

For validation of end-to-end copper fieldbus links commercially available test equipment should be deployed by using adapters to connect CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5, and CP 3/6 fieldbus copper cables to the test equipment. These adapters accommodate CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 connectors (see C.4.4.2.2) to the test equipment interface.

The adapters shall be compliant with the respective measurement equipment. For validation of all end-to-end copper fieldbus links the measurement equipment shall support measurement of the PROFINET end-to-end link.

The performance of the transmission of channel and permanent link is based on ISO/IEC 11801 Edition 2.0 Amendment 2 class D and EN 50173-1, class D. The qualification of PROFINET cabling is based on an end-to-end-link, class D, according to Table C.24.

Table C.24 – Formula for NEXT limits for an end-to-end link

Formula	Reference	Limit at 100 MHz
$-20 \lg \left(10^{\frac{63,5-15 \lg(f)}{-20}} + 3 \cdot 10^{\frac{83-20 \lg(f)}{-20}} + 10^{\frac{91-20 \lg(f)}{-20}} \right)$	Channel class D	27,7 dB

C.6.3.2.1.3 Specific requirements for CPs based on Ethernet

Not applicable.

C.6.3.2.2 Validation of optical fibre cabling for CPs based on Ethernet

C.6.3.2.2.1 Common description

Addition:

Table C.25 provides information on the maximum fibre channel attenuation for various CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 fibre types.

Table C.25 – Maximum fibre channel attenuation for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 (PROFINET)ET)

	Singlemode fibre optic	Multimode fibre optic	Hard clad silica fibre	Plastic optical fibre
Typical wavelength	1 310 nm	1 300 nm	650 nm	650 nm
Maximum fibre channel attenuation	10 dB	62,5/125 µm: 11 dB 50/125 µm: 6 dB	4 dB	11,5 dB

C.6.3.2.2.2 Specific requirements for optical fibre cabling CPs

C.6.3.2.3 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

C.6.3.3 Acceptance test of non-Ethernet-based cabling

Not applicable.

C.6.3.4 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

C.6.3.5 Acceptance test report

C.7 Installation administration

Subclause 7.8 is not applicable.

C.8 Installation maintenance and installation troubleshooting

Subclause 8.4 is not applicable.

Bibliography

- [1] PROFIBUS Guideline: *Installation Guide for PROFIBUS DP/FMS, V1.0, September 1998. PNO-Order No 2.112*, available at <<http://www.profibus.com>>
- [2] PROFIBUS Guideline: *PROFIBUS Interconnection Technology, V1.4, August 2007. PNO-Order No 2.142*, available at <<http://www.profibus.com>>
- [3] PROFINET Guideline "PROFINET Cabling and Interconnection Technology", Version 2.00, March 2007. *PNO-Order No 2.252*, available at <<http://www.profibus.com>>
- [4] PROFIBUS Guideline: *PROFIBUS PA User and Installation Guideline, V2.2, February 2003. PNO-Order No 2.092*, available at <<http://www.profibus.com>>
- [5] PROFIBUS Guideline: *PROFIsafe, Additional Requirements for Installation, Immunity and electrical Safety, V1.1, June 2004. PNO-Order No 2.232*, available at <<http://www.profibus.com>>
- [6] PROFIBUS Guideline: *PROFIBUS RS 485-IS User and Installation Guideline, V1.1, June 2003. PNO-Order No 2.262*, available at <<http://www.profibus.com>>
- [7] PROFIBUS Guideline: *Installation Guideline for Planning, V1.0, PNO-Order No 8.012*, available at <<http://www.profibus.com>>
- [8] PROFIBUS Guideline: *Installation Guideline for Cabling and Assembly, V1.0.6, May 2006. PNO-Order No 8.022*, available at <<http://www.profibus.com>>
- [9] PROFIBUS Guideline: *Installation Guideline for Commissioning, V1.0 .1, February 2006. PNO-Order No 8.032*, available at <<http://www.profibus.com>>
- [10] PROFINET Technical Specification: *Physical Layer Medium Dependent Sublayer on 650 nm Fibre Optics, V1.0, 2007. PNO-Order No 2.432*, available at <<http://www.profibus.com>>
- [11] UL508C, *UL Standard for Safety Power Conversion Equipment*, available at <http://www.ul.com/>

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	115
INTRODUCTION.....	117
1 Domaine d'application	119
2 Références normatives.....	119
3 Termes, définitions et abréviations	119
4 CPF 3: Aperçu des profils d'installation	119
5 Conventions relatives aux profils d'installation.....	120
6 Conformité aux profils d'installation	120
Annexe A (normative) Profil d'installation spécifique au CP 3/1 (PROFIBUS).....	122
A.1 Domaine d'application du profil d'installation	122
A.2 Références normatives.....	122
A.3 Termes, définitions et abréviations utilisés pour le profil d'installation.....	122
A.3.1 Termes et définitions	122
A.3.2 Abréviations	123
A.3.3 Conventions relatives aux profils d'installation.....	123
A.4 Planification de l'installation	123
A.4.1 Généralités.....	123
A.4.2 Exigences de planification	123
A.4.3 Capacités du réseau	125
A.4.4 Sélection et utilisation des composants de câblage	127
A.4.5 Documentation de planification du câblage.....	138
A.4.6 Vérification de la spécification de planification du câblage.....	138
A.5 Mise en œuvre de l'installation	138
A.5.1 Exigences générales	138
A.5.2 Installation des câbles.....	138
A.5.3 Installation de connecteur	140
A.5.4 Installation des terminaisons	144
A.5.5 Installation du dispositif	145
A.5.6 Codage et étiquetage	145
A.5.7 Mise à la terre et équipotentialité du matériel et des dispositifs et câblage blindé.....	145
A.5.8 Documentation du câblage comme exécuté.....	146
A.6 Installation, vérification et essai de réception de l'installation	146
A.6.1 Généralités.....	146
A.6.2 Vérification de l'installation	147
A.6.3 Essai de réception de l'installation.....	148
A.7 Administration de l'installation	155
A.8 Maintenance et dépannage de l'installation	155
Annexe B (normative) Profil d'installation spécifique CP 3/2 (PROFIBUS).....	156
B.1 Domaine d'application du profil d'installation	156
B.2 Références normatives.....	156
B.3 Termes, définitions et abréviations utilisés pour le profil d'installation	156
B.3.1 Termes et définitions	156
B.3.2 Abréviations	157
B.3.3 Conventions relatives aux profils d'installation.....	158

B.4	Planification de l'installation	158
B.4.1	Généralités.....	158
B.4.2	Exigences de planification	160
B.4.3	Capacités du réseau	167
B.4.4	Sélection et utilisation des composants de câblage	174
B.4.5	Documentation de planification du câblage.....	191
B.4.6	Vérification de la spécification de planification du câblage.....	191
B.5	Mise en œuvre de l'installation	191
B.5.1	Exigences générales	191
B.5.2	Installation des câbles.....	191
B.5.3	Installation du connecteur	192
B.5.4	Installation des terminaisons	193
B.5.5	Installation du dispositif.....	193
B.5.6	Codage et étiquetage	193
B.5.7	Mise à la terre et équipotentialité du matériel et des dispositifs et câblage blindé	193
B.5.8	Documentation du câblage comme exécuté	193
B.6	Installation, vérification et essai de réception de l'installation	193
B.6.1	Généralités.....	193
B.6.2	Vérification de l'installation.....	194
B.6.3	Essai de réception de l'installation.....	194
B.7	Administration de l'installation	195
B.8	Maintenance et dépannage de l'installation	195
Annexe C (normative)	Profils d'installation spécifiques CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5, CP 3/6 (PROFINET)	196
C.1	Domaine d'application des profils d'installation	196
C.2	Références normatives.....	196
C.3	Termes, définitions et abréviations utilisés pour le profil d'installation	196
C.3.1	Termes et définitions	196
C.3.2	Abréviations	196
C.3.3	Conventions relatives aux profils d'installation.....	197
C.4	Planification de l'installation	197
C.4.1	Généralités.....	197
C.4.2	Exigences de planification	197
C.4.3	Capacités du réseau	197
C.4.4	Sélection et utilisation des composants de câblage	200
C.4.5	Documentation de planification du câblage.....	218
C.4.6	Vérification de la spécification de planification du câblage.....	218
C.5	Mise en œuvre de l'installation	218
C.5.1	Exigences générales	218
C.5.2	Installation des câbles.....	218
C.5.3	Installation du connecteur	220
C.5.4	Installation des terminaisons	221
C.5.5	Installation du dispositif.....	221
C.5.6	Codage et étiquetage	222
C.5.7	Mise à la terre et équipotentialité du matériel et des dispositifs et câblage blindé	222
C.5.8	Documentation du câblage comme exécuté.....	223
C.6	Installation, vérification et essai de réception de l'installation	223

C.6.1 Généralités.....	223
C.6.2 Vérification de l'installation.....	223
C.6.3 Essai de réception de l'installation.....	224
C.7 Administration de l'installation	226
C.8 Maintenance et dépannage de l'installation	226
Bibliographie.....	227
Figure 1 – Relations entre les normes.....	118
Figure A.1 – Combinaison recommandée de blindage et de mise à la terre pour des réseaux CP 3/1 avec RS 485-IS.....	136
Figure A.2 – Numérotation des broches d'un connecteur sub-D (vue de face).....	141
Figure A.3 – Embase femelle M12 à 5 broches	143
Figure A.4 – Fiche mâle M12 à 5 broches pour CP 3/1	143
Figure A.5 – Circuit d'essai A – Mesure de la résistance du conducteur de données B et du blindage.....	149
Figure A.6 – Circuit d'essai B – Mesure de la résistance du conducteur de données A et du blindage.....	149
Figure A.7 – Circuit d'essai C – Mesure de la résistance du conducteur de données A, du conducteur de données B et du blindage.....	150
Figure A.8 – Circuit d'essai D – Mesure de la résistance entre les conducteurs de données A et B	150
Figure A.9 – Mesure de la résistance sans fiche Sub-D à 9 broches	150
Figure A.10 – Résistance de boucle du conducteur (câble A).....	151
Figure A.11 – Arbre d'action et de décision pour la mesure 1 (RS 485 et RS 485-IS).....	152
Figure A.12 – Arbre d'action et de décision pour la mesure 2 (RS 485 et RS 485-IS).....	153
Figure A.13 – Arbre d'action et de décision pour la mesure 3 (RS 485 et RS 485-IS).....	154
Figure B.1 – Connexion des réseaux CP 3/1.....	159
Figure B.2 – Architecture de bus de terrain type	162
Figure B.3 – Bus de terrain avec stations alimentées par des sources auxiliaires	163
Figure B.4 – Modèle de bus de terrain	166
Figure B.5 – Modulation de courant (code Manchester II)	166
Figure B.6 – Topologie arborescente	168
Figure B.7 – Topologie en bus	168
Figure B.8 – Combinaison de la topologie arborescente et de la topologie en bus	169
Figure B.9 – Extension de bus de terrain	170
Figure B.10 – Combinaison recommandée de blindage et de mise à la terre.....	184
Figure B.11 – Combinaison idéale du blindage et de mise à la terre	186
Figure B.12 – Mise à la terre capacitive	187
Figure B.13 – Dispositif de terrain à isolation galvanique	189
Figure B.14 – Affectation des broches des connecteurs mâles et femelles de la CEI 60947-5-2 (codage A)	193
Figure C.1 – Définition de la liaison de bout en bout	212
Figure C.2 – Liaison de bout en bout sans interconnexions.....	213
Figure C.3 – Liaison montée de bout en bout.....	213
Figure C.4 – Liaison à fibres optiques sans connexions	214
Figure C.5 – Liaison montée à fibres optiques	214

Figure C.6 – Connecteurs blindés pour réseaux de bus de terrain CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6.....	220
Figure C.7 – Affectation des broches pour un câble droit	221
Tableau A.1 – Extrait d'une définition MICE	125
Tableau A.2 – Caractéristiques de base du réseau pour un câblage à paires symétriques non Ethernet (ISO/CEI 88023).....	126
Tableau A.3 – Caractéristiques du réseau pour un câblage à fibres optiques	127
Tableau A.4 – Informations applicables aux câbles en cuivre: Câblage fixe	128
Tableau A.5 – Informations applicables aux câbles à fibres optiques	129
Tableau A.6 – Connecteurs pour les CPs de câblage en cuivre non Ethernet.....	130
Tableau A.7 – Matériel de connexion pour câblage à fibres optiques	130
Tableau A.8 – Rapport entre le FOC et les types de fibres (CP 3/1).....	131
Tableau A.9 – Paramètres pour des câbles à paires symétriques.....	139
Tableau A.10 – Paramètres pour des câbles à fibres optiques de silice	139
Tableau A.11 – Paramètres pour des câbles à fibres optiques en plastique (POF)	139
Tableau A.12 – Paramètres pour des câbles à fibres optiques de silice gainée en dur	140
Tableau A.13 – Utilisation des broches d'un connecteur Sub-D à 9 broches (RS 485)	142
Tableau A.14 – Utilisation des broches d'un connecteur Sub-D à 9 broches (RS 485-IS)	142
Tableau A.15 – Utilisation des broches d'un connecteur M12 (RS 485).....	144
Tableau A.16 – Utilisation des broches d'un connecteur M12 (RS 485-IS)	144
Tableau A.17 – Affaiblissement maximal de canal à fibres optiques pour CP 3/1 (PROFIBUS)	154
Tableau B.1 – Plage de paramètres valides du modèle FISCO pour utilisation comme groupe EEx ib IIC / IIB	164
Tableau B.2 – Plage de paramètres valides du modèle FISCO pour utilisation comme groupe EEx ia IIC	165
Tableau B.3 – Alimentation (valeurs opérationnelles).....	171
Tableau B.4 – Longueurs de lignes réalisables	171
Tableau B.5 – Valeurs limites de distorsion, de réflexion et de temps de propagation du signal.....	172
Tableau B.6 – Longueurs de câblage maximales recommandées, y compris les lignes secondaires	173
Tableau B.7 – Longueur de lignes secondaires recommandée	173
Tableau B.8 – Longueur maximale des épissures	173
Tableau B.9 – Informations applicables aux câbles en cuivre: câblage fixe	175
Tableau B.10 – Valeurs limites de sécurité pour le câble de bus de terrain	175
Tableau B.11 – Connecteurs pour les CPs de câblage en cuivre non Ethernet.....	176
Tableau B.12 – Combinaison de dispositifs de différentes catégories	178
Tableau B.13 – Caractéristiques électriques des interfaces de bus de terrain	179
Tableau B.14 – Spécifications de fiches techniques recommandées pour les dispositifs CP 3/2	181
Tableau B.15 – Paramètres pour des câbles à paires symétriques.....	191
Tableau B.16 – Affectation des contacts du connecteur externe pour environnements industriels rigoureux	192
Tableau C.1 – Informations générales pour la sélection de supports de transmission	198

Tableau C.2 – Caractéristiques d'un réseau à câblage à paires symétriques à base d'Ethernet (ISO/CEI 8802-3)	199
Tableau C.3 – Caractéristiques du réseau pour un câblage à fibres optiques.....	199
Tableau C.4 – Informations applicables aux câbles en cuivre: Câbles fixes de type A pour CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6.....	201
Tableau C.5 – Informations applicables aux câbles en cuivre: Câbles souples de type B pour CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6	201
Tableau C.6 – Informations applicables aux câbles en cuivre: Câbles spéciaux de type C pour CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6	202
Tableau C.7 – Informations applicables aux câbles en cuivre: CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 des ensembles de cordons d'armoire	202
Tableau C.8 – Informations applicables aux câbles à fibres optiques	204
Tableau C.9 – Exigences applicables aux câbles à fibres optiques en plastique et silice gainée en dur.....	204
Tableau C.10 – Exigences applicables aux câbles à fibres optiques silice multimodale.....	206
Tableau C.11 – Exigences applicables aux câbles à fibres optiques silice unimodale	207
Tableau C.12 – Informations pertinentes pour les câbles hybrides (application de type B) ..	208
Tableau C.13 – Informations pertinentes pour les câbles hybrides (application de type C) ..	209
Tableau C.14 – Connecteurs de CPs de câblage à paires symétriques à base d'Ethernet	210
Tableau C.15 – Matériel de connexion pour câblage à fibres optiques	211
Tableau C.16 – Rapport entre le FOC et les types de fibres (CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5, CP3/6)	211
Tableau C.17 – Canaux à fibres optiques types communément utilisés dans des applications industrielles.....	215
Tableau C.18 – Paramètres pour des câbles à paires symétriques	218
Tableau C.19 – Paramètres pour des câbles à fibres optiques de silice	219
Tableau C.20 – Paramètres pour des câbles à fibres optiques plastique (POF).....	219
Tableau C.21 – Paramètres pour des câbles à fibres optiques de silice gainée en dur	219
Tableau C.22 – Codage de couleur du câblage à 2 paires des connecteurs pour CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6	220
Tableau C.23 – Codage de couleur du câblage à 4 paires des connecteurs pour CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6	221
Tableau C.24 – Formule applicable aux limites NEXT pour une liaison de bout en bout	225
Tableau C.25 – Affaiblissement maximal d'un canal à fibres optiques pour CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 (PROFINET)	225

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – PROFILS –

Partie 5-3: Installation des bus de terrain – Profils d'installation pour CPF 3

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61784-5-3 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux industriels, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2010, dont elle constitue une révision technique.

La présente édition comprend l'ajout d'un câblage à 4 paires (voir C.4.4.1.2.1 et C.5.3.2), l'ajout du codage X de connecteur M12 (voir C.4.4.2.2), l'ajout de la définition de liaisons de bout en bout (voir C.4.4.3.1), une révision du Tableau C.17 (voir C.5.2.1) et une formule applicable aux limites NEXT des liaisons de bout en bout (voir C.6.3.2.1.2).

La présente norme doit être utilisée conjointement à la CEI 61918:2013.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65C/738/FDIS	65C/743/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61784-5, sous le titre général *Réseaux de communication industriels – Profils – Installation des bus de terrain*, est disponible sur le site Web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

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

INTRODUCTION

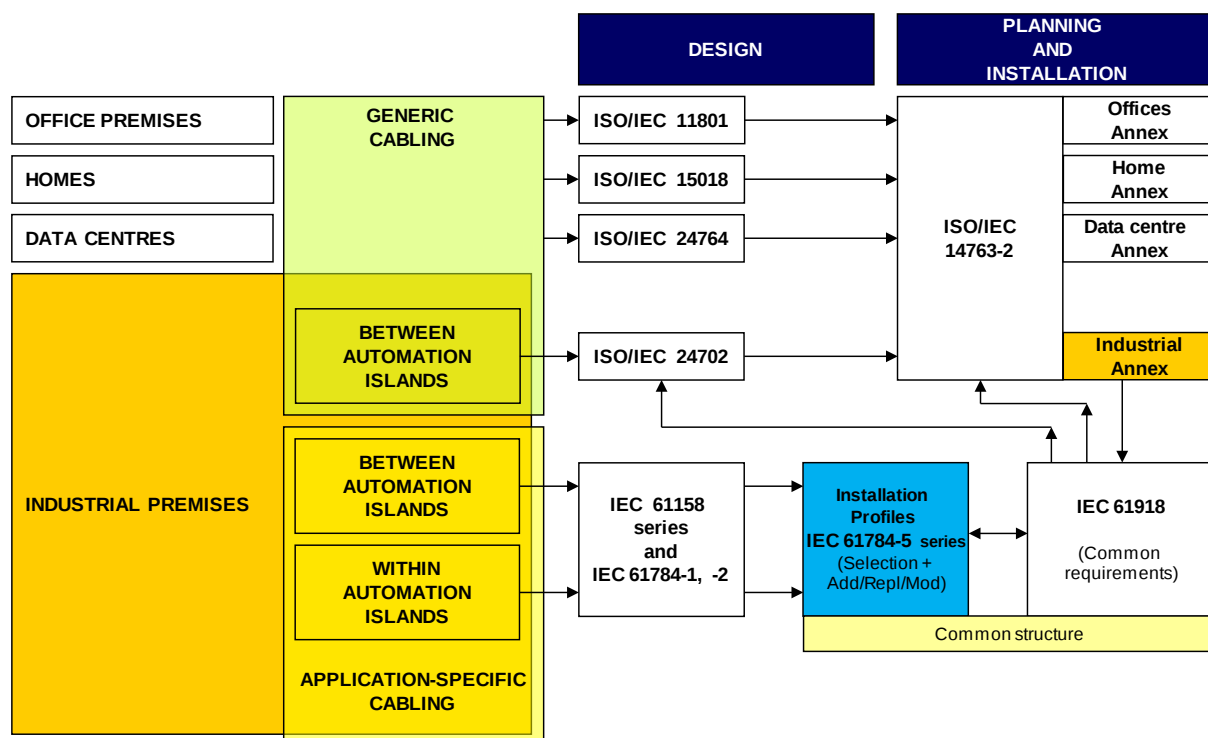
La présente Norme Internationale fait partie d'une série élaborée pour faciliter l'utilisation de réseaux de communication dans des systèmes de contrôle-commande industriels.

La CEI 61918:2013 définit les exigences communes applicables à l'installation de réseaux de communication dans des systèmes de contrôle-commande industriels. La présente norme décrit les profils d'installation des profils de communication (CP) d'une famille spécifique de profils de communication (CPF) en indiquant les exigences de la CEI 61918 qui s'appliquent pleinement et, si nécessaire, en complétant, en modifiant ou en remplaçant les autres exigences (voir la Figure 1).

Pour des informations générales concernant les bus de terrain, leurs profils et les relations entre les profils d'installation spécifiés dans la présente norme, se reporter à la CEI 61158-1.

Chaque profil d'installation de CP est spécifié dans une annexe séparée de la présente Norme. Chaque annexe est structurée exactement de la même manière que la norme de référence CEI 61918 compte tenu des rôles des différentes personnes impliquées dans le processus d'installation des bus de terrain tels que définis dans la CEI 61918 (planificateur, installateur, vérificateur, valideur, personnel chargé de la maintenance, personnel chargé de l'administration). Si elles utilisent le profil d'installation conjointement à la CEI 61918, ces personnes savent immédiatement quelles exigences sont communes à l'installation de tous les CP et lesquelles sont modifiées ou remplacées. Les conventions utilisées pour la rédaction de la présente norme sont définies à l'Article 5.

La définition d'une norme de profil d'installation pour chaque CPF (par exemple la CEI 61784-5-3 pour CPF 3) permet aux utilisateurs de travailler avec des documents de taille convenable.



Légende

Anglais	Français
OFFICE PREMISES	BUREAUX
HOMES	HABITATIONS
DATA CENTRES	CENTRE DE DONNÉES
INDUSTRIAL PREMISES	LOCAUX INDUSTRIELS
GENERIC CABLING	CÂBLAGE GÉNÉRIQUE
BETWEEN AUTOMATION ISLANDS	ENTRE ÎLOTS D'AUTOMATISATION
WITHIN AUTOMATION ISLANDS	DANS LES ÎLOTS D'AUTOMATISATION
APPLICATION-SPECIFIC CABLING	CÂBLAGE SPÉCIFIQUE À L'APPLICATION
DESIGN	CONCEPTION
ISO/IEC 11801	ISO/CEI 11801
ISO/IEC 15018	ISO/CEI 15018
ISO/IEC 24764	ISO/CEI 24764
ISO/IEC 24702	ISO/CEI 24702
IEC 61158 series and IEC 61784-1, -2	Série CEI 61158 et CEI 61784-1, -2
PLANNING AND INSTALLATION	PLANIFICATION ET INSTALLATION
ISO/IEC 14763-2	ISO/CEI 14763-2
Offices annex	Annexe concernant les bureaux
Home annex	Annexe concernant les habitations
Data centre annex	Annexe concernant les centres de données
Industrial annex	Annexe concernant les locaux industriels
Installation profiles	Profils d'installation
IEC 61784-5 series (Selection + Add/Repl/Mod)	Série CEI 61784-5 (Sélection + Addition/Rempl./Modif.)
IEC 61918 (Common requirements)	CEI 61918 (Exigences communes)
Common structure	Structure commune

Figure 1 – Relations entre les normes

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – PROFILS –

Partie 5-3: Installation des bus de terrain – Profils d'installation pour CPF 3

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61784-5 définit les profils d'installation pour la CPF 3 (PROFIBUS/PROFINET)¹.

Les profils d'installation spécifiques sont donnés dans les annexes. Ces annexes sont utilisées conjointement à la CEI 61918:2013.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

CEI 61918:2013, *Réseaux de communication industriels – Installation de réseaux de communication dans des locaux industriels*

Les références normatives de l'Article 2 de la CEI 61918:2013 s'appliquent. Les références normatives spécifiques à chaque profil sont données aux Articles A.2, B.2 et C.2.

3 Termes, définitions et abréviations

Pour les besoins du présent document, les termes, définitions et abréviations donnés dans l'Article 3 de la CEI 61918:2013 s'appliquent. Les termes, définitions et abréviations spécifiques à chaque profil sont donnés aux Articles A.3, B.3 et C.3.

4 CPF 3: Aperçu des profils d'installation

La CPF 3 comprend six profils de communication spécifiés dans la CEI 61784-1 et dans la CEI 61784-2.

Les exigences d'installation pour le CP 3/1 (PROFIBUS avec couche physique selon RS 485, RS 485-IS et fibres optiques) sont définies en Annexe A.

Les exigences d'installation pour le CP 3/2 (PROFIBUS avec couche physique selon MBP, MBP-IS et MBP-LP) sont définies en Annexe B.

Les exigences d'installation pour le CP 3/3, le CP 3/4, le CP 3/5 et le CP 3/6 (PROFINET) sont définies en Annexe C.

¹ PROFIBUS et PROFINET sont des marques commerciales de l'organisation à but non lucratif PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO). Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs du présent document et ne signifie nullement que la CEI approuve ou recommande le détenteur de ces marques commerciales ou d'un quelconque de ses produits. La conformité à ce profil ne nécessite pas l'utilisation des marques commerciales. L'utilisation des marques commerciales PROFIBUS et PROFINET nécessite l'autorisation du détenteur de ces marques commerciales.

5 Conventions relatives aux profils d'installation

La numérotation des articles et paragraphes des annexes de la présente Norme correspond à celle des principaux articles et paragraphes de la CEI 61918.

Les articles et paragraphes des annexes de la présente Norme complètent, modifient ou remplacent les articles et paragraphes correspondants de la CEI 61918.

En l'absence d'un paragraphe correspondant de la CEI 61918 dans les annexes normatives de la présente norme, le paragraphe pertinent de la CEI 61918 s'applique sans modification.

La lettre dans le titre de chaque Annexe représente le profil d'installation qui lui est attribué à l'Article 4. La numérotation des articles (paragraphes) après la lettre de chaque Annexe doit correspondre à la numérotation de l'article (paragraphe) concerné de la CEI 61918.

EXEMPLE "Le paragraphe B.4.4" dans la CEI 61784-5-3 signifie que le CP 3/2 est défini dans le paragraphe 4.4 de la CEI 61918.

Tous les articles principaux de la CEI 61918 sont cités et sont pleinement applicables, sauf indication contraire dans chaque Annexe normative de profil d'installation.

Si tous les paragraphes d'un article (paragraphe) sont omis, l'article (paragraphe) correspondant de la CEI 61918 s'applique.

Si un article (paragraphe) indique "Non applicable.", l'article (paragraphe) correspondant de la CEI 61918 ne s'applique pas.

Si un article (paragraphe) indique "*Addition:*", l'article (paragraphe) correspondant de la CEI 61918 s'applique en incluant les additions indiquées pour le profil.

Si un article (paragraphe) indique "*Remplacement:*", le texte donné dans le profil remplace le texte de l'article (paragraphe) correspondant de la CEI 61918.

NOTE Un "remplacement" peut également comprendre des additions.

Si un article (paragraphe) indique "*Modification:*", l'article (paragraphe) correspondant de la CEI 61918 s'applique en incluant les modifications indiquées pour le profil.

Si tous les paragraphes d'un article (paragraphe) sont omis alors que, dans ledit article (paragraphe), il est indiqué "*l'Article (paragraphe) x comporte une addition*" (ou un "*remplacement*" ou une "*modification*") ou "*l'Article (paragraphe) ne s'applique pas*", dans ce cas l'Article (paragraphe) x devient valide tel qu'indiqué et tous les autres articles (paragraphes) correspondants de la CEI 61918 s'appliquent.

6 Conformité aux profils d'installation

Chaque profil d'installation de la présente Norme inclut une partie de la norme CEI 61918:2013. Il peut également comprendre la définition de spécifications supplémentaires.

Une déclaration de conformité à un profil d'installation de la présente norme doit être indiquée² comme étant

soit: Conforme à la CEI 61784-5-3:2013³ pour CP 3/m <name>

² Conforme aux Directives ISO/CEI.

³ Il convient de ne pas utiliser la date si le numéro d'édition est indiqué.

soit: Conforme à la CEI 61784-5-3 (Ed. 2.0) pour CP 3/m <name>

le nom indiqué entre crochets obliques < > étant facultatif et les crochets obliques n'étant pas inclus. Le "m" dans CP 3/m doit être remplacé par le numéro de profil 1 à 6.

NOTE Le nom peut être celui du profil, par exemple PROFIBUS ou PROFINET.

Si le nom est une marque commerciale, l'autorisation du détenteur du nom commercial doit être exigée.

Les normes de produits ne doivent pas intégrer d'éventuels aspects d'évaluation de la conformité (y compris les dispositions de management de la qualité), qu'ils soient normatifs ou informatifs, autres que les dispositions d'essai du produit (évaluation et examen).

Annexe A (normative)

Profil d'installation spécifique au CP 3/1 (PROFIBUS)

A.1 Domaine d'application du profil d'installation

Addition:

La présente Norme définit le profil d'installation du Profil de communication CP 3/1 (PROFIBUS avec couche physique selon RS 485, RS 485-IS et fibres optiques). Le CP 3/1 est défini dans la CEI 61784-1.

A.2 Références normatives

Addition:

CEI 60079-14, *Atmosphères explosives – Partie 14: Conception, sélection et construction des installations électriques*⁴

CEI 60079-11:2011, *Atmosphères explosives – Partie 11: Protection de l'équipement par sécurité intrinsèque "i"*

CEI 60512-6-3, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 6-3: Essais de contraintes dynamiques – Essai 6c: Chocs*

CEI 60512-6-4, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 6-4: Essais de contraintes dynamiques – Essai 6d: Vibrations (sinusoïdales)*

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

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

A.3 Termes, définitions et abréviations utilisés pour le profil d'installation

A.3.1 Termes et définitions

Addition:

A.3.1.79 danger

source potentielle de dommage

Note 1 à l'article: Ce terme comprend le danger sur des personnes survenant dans un laps de temps très court (par exemple, feu et explosion), mais aussi le danger à long terme sur la santé d'une personne (par exemple, dégagement d'une substance toxique).

[SOURCE: CEI 61508-4:2010, 3.1.2]

⁴ A paraître.

A.3.1.80**sécurité intrinsèque “i”**

type de protection basé sur la limitation de l'énergie électrique dans un matériel et dans les câblages d'interconnexion exposés à l'atmosphère explosible, à un niveau au dessous de celui pouvant provoquer l'inflammation par étincelle ou par effet thermique

Note 1 à l'article: Aucun appareil ou câblage individuel n'est en soi de sécurité intrinsèque (à l'exception des appareils autonomes à piles tels que les téléavertisseurs portables, les émetteurs-récepteurs, les détecteurs de gaz, etc., qui sont spécifiquement conçus comme des dispositifs autonomes de sécurité intrinsèque), mais il n'est de sécurité intrinsèque que s'il est utilisé comme partie d'un système de sécurité intrinsèque correctement conçu.

[SOURCE: CEI 60079-11:2011, 3.1.1]

A.3.2 Abréviations

Addition:

MAU	Unité de liaison au support (Medium attachment unit)
TBTP	Très basse tension de protection (Protective extra low voltage)
PNO	PROFIBUS Nutzer Organisation (une organisation à but non lucratif)
RS 485	MAU conforme à ANSI TIA/EIA-485-A
RS 485-IS	MAU conforme à ANSI TIA/EIA-485-A et applicable à IS
TBTS	Très basse tension de sécurité (Safety extra low voltage)
TN-S	Type codé de schéma de liaison à la terre, selon la CEI 60364-1, 312.2

A.3.3 Conventions relatives aux profils d'installation

Non applicable.

A.4 Planification de l'installation**A.4.1 Généralités**

Le paragraphe 4.1.2 comporte une addition:

Le câblage générique conforme à l'ISO/CEI 24702 ne convient pas au câblage des réseaux CP 3/1.

Les réseaux CP 3/1 ne peuvent être connectés au câblage générique que par l'intermédiaire d'un convertisseur/adaptateur, comme spécifié en 4.1.2 de la CEI 61918:2013.

A.4.2 Exigences de planification**A.4.2.1 Sûreté**

Le paragraphe 4.1.2.3 comporte une addition:

Il convient que tout dispositif utilisé sur des réseaux CP 3/1 (normalisé et de sécurité) soit muni d'un certificat d'essai émis par PROFIBUS International (pour plus d'informations, voir l'adresse <www.profibus.com>) et fondé sur la CEI 61158 ou au moins une déclaration du fabricant correspondant stipulant sa conformité à la spécification CP 3/1.

Tout dispositif de sécurité doit être conforme à la série de normes CEI 61508 et, le cas échéant, à d'autres normes apparentées.

Les alimentations 24 V utilisées doivent être du type exempt d'erreur unique et fournir uniquement une TBTS/TBTP. La réglementation nationale doit être prise en compte.

EXEMPLE Aux Etats-Unis d'Amérique les alimentations ont une limitation de courant de 8 A, conformément à UL508C.

Aucune ligne secondaire ou ligne de dérivation n'est admise sur un réseau CP 3/1 pour des applications de sécurité.

Un blindage efficace du câble doit être assuré, notamment en cas de flexion ou après remplacement de connecteurs. En cas de doute, il convient d'utiliser un type de câble plus souple et plus robuste.

Les connecteurs Sub-D doivent avoir des fonctionnalités multi-contacts au niveau du boîtier de connecteur de manière à assurer un contact optimal entre le blindage du câble, le connecteur du câble et son homologue du côté du dispositif CP 3/1. On doit veiller à ce qu'il y ait un bon contact (faible impédance) entre le blindage du câble et le boîtier de connecteur.

Pour les connexions de dispositifs CP 3/1 avec une interface M12, il n'est admis d'utiliser que des connecteurs M12 qui garantissent un bon contact (faible impédance) entre le blindage du câble et le boîtier de connecteur. Le blindage du câble ne doit pas être relié à la broche 5 du connecteur.

Une armoire de degré de protection IP54 (poussières, averses) doit être utilisée pour les dispositifs de sécurité tels que les entraînements à sécurité intégrée offrant un degré de protection inférieur à IP20. Des armoires d'un degré de protection moindre ne peuvent être utilisées que si les dispositifs de sécurité peuvent explicitement accepter d'autres environnements, selon les informations fournies par le fabricant (par exemple les problèmes thermiques).

A.4.2.2 Sécurité

A.4.2.3 Considérations environnementales et compatibilité électromagnétique

A.4.2.3.1 Méthodologie de description

Modification:

La méthodologie de description MICE présentée dans la CEI 61918:2013 est un concept exhaustif et complexe qui ne décrit cependant pas tous les environnements possibles. Lorsqu'un environnement ne peut être mis en correspondance avec les tableaux MICE, l'utilisateur doit déterminer, par accord avec les fournisseurs de composants ou en utilisant des techniques d'atténuation supplémentaires, l'adéquation des composants à l'environnement ciblé.

Pour faciliter les travaux d'installation de réseaux de bus de terrain CP 3/1, le tableau MICE est synthétisé en deux environnements de base, à l'intérieur et à l'extérieur d'armoires informatiques.

Il convient que les produits CP 3/1 satisfassent au moins aux paramètres MICE du Tableau A.1.

Tableau A.1 – Extrait d'une définition MICE

	A l'intérieur d'une enveloppe	A l'extérieur d'une enveloppe
Mécanique		
Chocs/secousses	CEI 60512-6-3	CEI 60512-6-3
Accélération de crête	20 g / 11 ms 3 par axe dans les deux sens	20 g / 11 ms 3 par axe dans les deux sens
Vibrations	CEI 60512-6-4	CEI 60512-6-4
10 Hz - 500 Hz	0,35 mm ou 5g	0,35 mm ou 5 g
Pénétration		
Degré de protection IP	IP20	IP65 / IP67
Pénétration de particules (diamètre min)	12,5 mm	50 µm
Immersion	Aucune	jet de liquide ponctuel ≤ 12,5 l/min ≥ jet de 6,5 mm > distance de 2,5 m et immersion (≤1 m pour ≤30 min)
Climatique et chimique		
Température ambiante	0 °C à +60 °C	-20 C à +70 C
Electromagnétique		
Impédance de transfert	Voir la sélection des composants	
En fonction de l'application, il est admis d'envisager d'autres paramètres issus de la définition MICE de l'Annexe B de la CEI 61918:2013. Les différents produits proposés pour ces environnements sont en général conformes aux exigences des normes correspondantes de la CEI. D'autres produits sont proposés pour des applications spéciales (par exemple convoyeur à maillons porteurs, alimentation en festons, robots, etc.) et il convient de se conformer aux recommandations de cheminement des câbles.		
La nature répétitive des chocs subis par le canal doit être prise en compte.		

A.4.2.3.2 Utilisation de l'environnement décrit pour produire une nomenclature*Addition:*

Les fabricants marquent leurs produits conçus pour des réseaux CP 3/1 de manière spécifique. Seuls les produits ainsi marqués doivent être utilisés et désignés dans la nomenclature.

Le planificateur doit tenir compte de l'interface d'accouplement des dispositifs à connecter au réseau de bus de terrain.

A.4.2.4 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**A.4.3 Capacités du réseau****A.4.3.1 Topologie du réseau****A.4.3.1.1 Description commune****A.4.3.1.2 Topologies physiques de base des réseaux passifs***Modification:*

Pour les réseaux passifs CP 3/1, seule la topologie en bus est admise.

A.4.3.1.3 Topologies physiques de base des réseaux actifs

A.4.3.1.4 Combinaison de topologies de base

A.4.3.1.5 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Des lignes secondaires ne doivent pas être utilisées dans des réseaux CP 3/1 d'un débit de transmission de données de 12 Mbit/s.

Il convient de ne pas utiliser des lignes secondaires dans des réseaux CP 3/1 d'un débit de transmission de données de 1,5 Mbit/s.

Il convient de ne pas mélanger des répéteurs de bus de fabricants différents car ils utilisent en général des stratégies d'optimisation différentes. Le nombre de répéteurs autorisé sur une liaison entre deux dispositifs quelconques dépend de la spécification du fabricant.

A.4.3.1.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.4.3.2 Caractéristiques du réseau

A.4.3.2.1 Généralités

A.4.3.2.2 Caractéristiques du réseau pour un câblage à paires symétriques non Ethernet

Remplacement:

Le Tableau A.2 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 1 de la CEI 61918:2013.

Tableau A.2 – Caractéristiques de base du réseau pour un câblage à paires symétriques non Ethernet (ISO/CEI 88023)

Caractéristique	CP 3/1: (PROFIBUS)	
Technologie de transmission de base	RS 485	RS 485-IS
Longueur / vitesse de transmission	Longueur de segment m	
9,6 kbit/s – 93,75 kbit/s	1 200	1 200
187,5 kbit/s	1 000	1 000
500 kbit/s	400	400
1,5 Mbit/s	200	200
3 – 6 – 12 Mbit/s	100	Non applicable
Capacité maximale	Nombre maximal	
Dispositifs par segment	32	32
Nombre de dispositifs / réseau ^a	125	125
^a Limité par le schéma d'adressage.		

A.4.3.2.3 Caractéristiques du réseau pour un câblage à paires symétriques à base Ethernet

Non applicable.

A.4.3.2.4 Caractéristiques du réseau pour un câblage à fibres optiques

Remplacement:

Le Tableau A.3 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 3 de la CEI 61918:2013.

Tableau A.3 – Caractéristiques du réseau pour un câblage à fibres optiques

CP 3/1		
Type de fibres optiques	Description	
Silice unimodale	Longueur minimale (m)	0
	Longueur maximale (m)	15 000
	Perte d'insertion maximale par canal/budget de puissance optique (dB)	5
	Matériel de connexion	Voir A.4.4.2.5
Silice multimodale	Largeur de bande modale (MHz × km) à λ (nm)	600 à 850
	Longueur minimale (m)	0
	Longueur maximale (m)	3 000
	Perte d'insertion maximale par canal/budget de puissance optique (dB)	6
	Matériel de connexion	Voir A.4.4.2.5
POF	Largeur de bande modale (MHz × km) à λ (nm)	1,0 à 660
	Longueur minimale (m)	0
	Longueur maximale (m)	100
	Perte d'insertion maximale par canal/budget de puissance optique (dB)	6
	Matériel de connexion	Voir A.4.4.2.5
Silice sous gaine rigide	Largeur de bande modale (MHz × km) à λ (nm)	17 à 660
	Longueur minimale (m)	0
	Longueur maximale (m)	500
	Perte d'insertion maximale par canal/budget de puissance optique (dB)	3
	Matériel de connexion	Voir A.4.4.2.5

A.4.3.2.5 Caractéristiques spécifiques du réseau

Non applicable.

A.4.3.2.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**A.4.4 Sélection et utilisation des composants de câblage**

A.4.4.1 Sélection du câble**A.4.4.1.1 Description commune**

Addition:

Le câblage générique conforme à l'ISO/CEI 24702 ne convient pas au câblage des réseaux CP 3/1.

Les réseaux CP 3/1 ne peuvent être connectés au câblage générique que par l'intermédiaire d'un convertisseur/adaptateur comme spécifié en 4.1.2 de la CEI 61918:2013.

A.4.4.1.2 Câbles en cuivre**A.4.4.1.2.1 Câbles à paires symétriques pour les CPs non Ethernet**

Non applicable.

A.4.4.1.2.2 Câbles en cuivre pour les CPs non Ethernet

Addition:

Il ne doit pas être utilisé de câbles non blindés sur des réseaux CP 3/1.

Remplacement:

Le Tableau A.4 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 4 de la CEI 61918:2013.

Tableau A.4 – Informations applicables aux câbles en cuivre: Câblage fixe

Caractéristique	CP 3/1 (PROFIBUS RS 485)	CP 3/1 (PROFIBUS RS 485-IS) ^a
Impédance nominale du câble (tolérance)	135 Ω à 165 Ω ; $f = 3$ MHz à 20 MHz	
Symétrique ou asymétrique	Symétrique	
DCR des conducteurs	< 55 Ω /km	
DCR du blindage	Non défini	
Nombre de conducteurs	2	
Blindage	Obligatoire	
Code de couleur du conducteur	A = vert; B = rouge	
Exigences de couleur de gaine extérieure	Violet	Bleu clair ^b
Matériau de gaine extérieure	En fonction de l'application	
Résistance aux environnements rigoureux (par exemple, UV, résistance à l'huile, LS0H)	Types de câbles disponibles pour différentes applications	
Évaluation par les organismes de certification	Types de câbles disponibles avec différentes caractéristiques assignées	
Aire de la section du conducteur	$\geq 0,34$ mm ²	$\geq 0,34$ mm ² ^c
Capacité	< 30 pF/m	
Rapport L/R (μ H / Ω)	Non spécifié	≤ 15
Le rapport L/R doit être appliqué pour la température ambiante la plus basse du câble de bus.		
^a Le câble doit être conforme à la CEI 60079-14.		
^b Si une couleur est utilisée pour l'identification.		
^c Si un conducteur toronné à brins fins est utilisé, le diamètre minimal exigé d'un brin unique est de 0,1 mm.		

A.4.4.1.3 Câblage pour installation sans fil**A.4.4.1.4 Câbles à fibres optiques***Remplacement:*

Le Tableau A.5 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 6 de la CEI 61918:2013.

Tableau A.5 – Informations applicables aux câbles à fibres optiques

Caractéristiques pour le CP 3/1	Fibre silice unimodale 9 à 10/125 µm	Fibre silice multimodale 50/125 µm	Fibre silice multimodale 62,5/125 µm	Fibre plastique à saut d'indice 980/1 000 µm	Fibre silice gainée en dur à saut d'indice 200/230 µm
Norme	CEI 60793-2	CEI 60793-2	CEI 60793-2	CEI 60793-2	CEI 60793-2
Affaiblissement au km (660 nm)	—	—	—	≤ 230	≤ 10
Affaiblissement au km (850 nm)	—	≤ 2,7	≤ 3,5	—	—
Affaiblissement au km (1 320 nm)	≤ 1,0	—	—	—	—
Nombre de fibres optiques	2	2	2	2	2
Type de connecteur (par exemple duplex ou simplex)	BFOC/2,5	BFOC/2,5	BFOC/2,5	BFOC/2,5 autres	BFOC/2,5 autres
Exigences de couleur de gaine extérieure	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune
Matériau de gaine extérieure	Plusieurs	Plusieurs	Plusieurs	Plusieurs	Plusieurs
Résistance aux environnements rigoureux (par exemple, UV, résistance à l'huile, LSOH)	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Jarrettière (rupture)	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

A.4.4.1.5 Câbles à paires symétriques et câbles à fibres optiques à usage spécial**A.4.4.1.6 Exigences spécifiques pour les CPs***Addition:*

La partie communication de données des câbles hybrides est conforme au 4.4.1.2.2 de la CEI 61918:2013. En outre, les câbles hybrides doivent disposer de 4 conducteurs de cuivre de 1,5 mm² pour l'alimentation.

A.4.4.1.7 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**A.4.4.2 Sélection du matériel de connexion****A.4.4.2.1 Description commune***Modification:*

S'applique en tenant compte du A.4.2.3.1.

A.4.4.2.2 Matériel de connexion pour les CPs de câblage à paires symétriques à base Ethernet

Non applicable.

A.4.4.2.3 Matériel de connexion pour les CPs de câblage en cuivre non Ethernet

Remplacement:

Le Tableau A.6 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 8 de la CEI 61918:2013.

Tableau A.6 – Connecteurs pour les CPs de câblage en cuivre non Ethernet

	CEI 60807-2 ou CEI 60807-3	CEI 60947-5-2 ou CEI 61076-2-101			CEI 6116 9-8	ANSI NFPA T3.5.29 R1-2007		Autres		
	Sub-D	M12-5 à codage A	M12-5 à codage B	M12-n à codage X	Coaxial (BNC)	M 18	7/8-16 UN-2B THD	Type ouvert	Bornier	Autres
CP 3/1	9 broches	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Type hybride
NOTE De nombreuses applications utilisant les connecteurs M12-5 ne sont pas compatibles et lorsqu'elles sont mélangées, peuvent endommager les applications.										

A.4.4.2.4 Matériel de connexion des installations sans fil

A.4.4.2.5 Matériel de connexion pour câblage à fibres optiques

Remplacement:

Le Tableau A.7 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 9 de la CEI 61918:2013.

Tableau A.7 – Matériel de connexion pour câblage à fibres optiques

	CEI 61754-2	CEI 61754-4	CEI 61754-24	CEI 61754-20	CEI 61754-22	Autres
	BFOC/2,5	SC	SC-RJ	LC	F-SMA	
CP 3/1	Oui	Non	Non	Non	Non	Autres pour fibre plastique et fibre silice gainée en dur
NOTE Les interfaces mécaniques de connecteurs à fibres optiques sont définies dans la série de normes CEI 61754; les spécifications de performances des connecteurs à fibres optiques montés sur des types de fibres spécifiques sont normalisées dans la série de normes CEI 61753.						

Remplacement:

Le Tableau A.8 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 10 de la CEI 61918:2013.

Tableau A.8 – Rapport entre le FOC et les types de fibres (CP 3/1)

FOC	Type de fibre					
	Fibre silice unimodale 9 à 10/125 µm	Fibre silice multimodale 50/125 µm	Fibre silice multimodale 62,5/125 µm	Fibre plastique à saut d'indice POF 980/1 000 µm	Fibre silice gainée en dur à saut d'indice 200/230 µm	Autres
BFOC/2,5	Oui	Oui	Oui	Recommandé	Recommandé	Non
SC	Non	Non	Non	Oui	Oui	Non
SC-RJ	Non	Non	Non	Oui	Oui	Non
LC	Non	Non	Non	Oui	Oui	Non
F-SMA	Non	Non	Non	Oui	Oui	Non
NOTE Les interfaces mécaniques de connecteurs à fibres optiques sont définies dans la série de normes CEI 61754; les spécifications de performances des connecteurs à fibres optiques montés sur des types de fibres spécifiques sont normalisées dans la série de normes CEI 60874.						

A.4.4.2.6 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

A.4.4.2.7 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**A.4.4.3 Connexions dans un canal/une liaison permanente****A.4.4.3.1 Description commune****A.4.4.3.2 Connexions et épissures de câblage symétrique pour les CPs à base Ethernet**

Le paragraphe A.4.4.3.2.3 comporte un remplacement:

Pour les réseaux CP 3/1 avec RS 485-IS, les épissures ne sont pas autorisées.

A.4.4.3.3 Connexions et épissures de câblage en cuivre pour les CPs non Ethernet

Le paragraphe 4.4.3.3.1 comporte une addition:

Voir la fiche technique du fabricant pour ce qui concerne le nombre de connexions autorisées.

A.4.4.3.4 Connexions et épissures de câblage à fibres optiques pour les CPs à base Ethernet

Non applicable.

A.4.4.3.5 Connexions et épissures de câblage à fibres optiques pour les CPs non Ethernet

Addition:

L'affaiblissement maximal du canal est donné dans le Tableau A.17.

A.4.4.3.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.4.4.4 Terminaisons

A.4.4.4.1 Description commune

Addition:

Pour les réseaux CP 3/1, des terminaisons doivent être utilisées. Chaque extrémité d'un segment de réseau doit être terminée.

A.4.4.4.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Pour les réseaux CP 3/1 avec interface RS 485, les terminaisons doivent être conformes au 22.1.2.4 de la CEI 61158-2:2007.

Pour les réseaux CP 3/1 avec RS 485-IS, les terminaisons doivent être conformes au 22.2.2.4 de la CEI 61158-2:2007. Si les terminaisons sont intégrées à un dispositif, on doit prévoir une alimentation à limitation de courant par résistances intégrées (voir A.5.3.4).

A.4.4.4.3 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.4.4.5 Emplacement et connexion du dispositif

A.4.4.5.1 Description commune

Addition:

La réglementation nationale doit être observée pour l'installation de dispositifs conformes au CP 3/1 avec RS 485-IS destinés à être utilisés dans des lieux dangereux.

A.4.4.5.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Voir la fiche technique du fabricant pour ce qui concerne l'emplacement et la connexion des dispositifs.

A.4.4.5.3 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable

A.4.4.5.4 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.4.4.6 Codage et étiquetage

A.4.4.6.1 Description commune

Addition:

Pour les réseaux CP 3/1 avec RS 485-IS, le code de couleur du câblage de bus des circuits de sécurité intrinsèque doit être bleu clair.

A.4.4.6.2 Exigences complémentaires pour les CPs

A.4.4.6.3 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable

A.4.4.6.4 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

Non applicable.

A.4.4.7 Mise à la terre et équipotentialité du matériel et des dispositifs et câblage blindé**A.4.4.7.1 Description commune****A.4.4.7.1.1 Exigences fondamentales**

Addition:

La conformité à la CEI 60364-4-41 doit être assurée. Les exigences des réglementations locales ou nationales de montage des réseaux électriques ou de communication doivent en outre être observées.

La configuration du schéma de distribution électrique BT doit être conforme au 312.2.1 de la CEI 60364-1:2005, schéma TN-S, c'est-à-dire des conducteurs séparés pour le neutre (N) et la terre de protection (PE). Des propriétés d'équipotentialité de la terre et de la terre de protection sont exigées. Les exigences des réglementations locales ou nationales de montage des réseaux électriques ou de communication doivent en outre être observées.

Lorsque le schéma de distribution électrique n'est pas conforme au schéma TN-S et que le courant alternatif peut être mesuré sur le blindage du câble de bus de terrain, il convient que le réseau de bus de terrain soit construit en câbles à fibres optiques (pour plus de détails, voir l'Annexe E de la CEI 61918:2013).

Un système d'alimentation c.a. correctement installé garantit l'absence de circulation de courant vers les blindages et/ou les conducteurs d'équipotentialité connectés au CBN.

Des courants supérieurs à environ 0,1 A indiquent des problèmes dans l'installation électrique (ce qui signifie qu'il y a plusieurs connexions entre N et PE quelque part dans le circuit de distribution électrique).

Les signes d'une alimentation en c.a. incorrecte sont:

- La présence de courants sur le conducteur de la terre de protection (PE).
- La circulation de courants à travers les blindages de câble.
- La circulation de courants à travers les canalisations d'eau et de chauffage.
- La corrosion progressive aux bornes de mise à la terre, sur les paratonnerres et les canalisations d'eau.

NOTE Des événements sporadiques, tels que des commutations, des courts-circuits ou des décharges atmosphériques (foudroiements), peuvent engendrer dans le système des crêtes de courant plusieurs fois supérieures à la moyenne.

- A.4.4.7.1.2 Tâches du planificateur**
- A.4.4.7.1.3 Méthodes de contrôle des différences de potentiels dans le système de mise à la terre**
- A.4.4.7.1.4 Sélection des systèmes de mise à la terre et d'équipotentialité**
- A.4.4.7.2 Liaison équipotentielle et mise à la terre des enveloppes et des chemins**
 - A.4.4.7.2.1 Dimension et longueur des conducteurs d'égalisation et de mise à la terre**
 - A.4.4.7.2.2 Tresses de liaison équipotentielle et dimensions**
 - A.4.4.7.2.3 Préparation de surface et méthodes**
 - A.4.4.7.2.4 Liaison équipotentielle et mise à la terre**
- A.4.4.7.3 Méthodes de mise à la terre**
 - A.4.4.7.3.1 Equipotentielle**

Addition:

Un système de mise à la terre à maillage équipotentiel doit être utilisé avec des réseaux CP 3/1.

A.4.4.7.3.2 Etoile

Remplacement:

Le système de mise à la terre en étoile ne doit pas être utilisé pour des réseaux CP 3/1.

A.4.4.7.3.3 Mise à la terre du matériel (des dispositifs)

A.4.4.7.3.4 Barres de bus en cuivre

A.4.4.7.4 Mise à la terre du blindage

A.4.4.7.4.1 Absence de mise à la terre ou RC parallèle

Non applicable.

A.4.4.7.4.2 Direct

Addition:

Le blindage de câbles de bus doit toujours être connecté à la terre aux deux extrémités des câbles. La terminaison du blindage en un seul point doit être évitée.

Lorsque l'on ne peut garantir une liaison équipotentielle ou lorsque cette dernière ne peut être réalisée (par exemple, par l'installation d'un conducteur à liaison équipotentielle en parallèle aux câbles de communication répartis), il convient d'utiliser un câblage à fibres optiques.

A.4.4.7.4.3 Dérivées circuit RC direct et parallèle

A.4.4.7.5 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Pour les réseaux CP 3/1 avec RS 485-IS, les exigences suivantes s'appliquent:

Pour le fonctionnement d'une installation à système de bus de terrain, le concept de mise à la terre, et par conséquent le blindage des câbles électriques également, est une question très importante. Il convient de tenir compte des aspects suivants lors de la finalisation du concept de mise à la terre:

- S'assurer de la compatibilité électromagnétique (CEM).
- Protection contre les explosions.
- Sécurité des personnes.

Des unités de terrain classiques (par exemple, avec une interface de 4 mA à 20 mA) connectées par des câbles à deux conducteurs aux répéteurs d'isolation dans la salle de commande traitent les signaux c.c. ou les signaux c.a. basse fréquence. L'effet des signaux de bruit conduits par le câblage aux fréquences supérieures peut être éliminé au moyen de filtres appropriés à basse fréquence de coupure. Ainsi, contrairement aux systèmes de bus de terrain, un blindage de câble (relié à la terre d'un côté) à action principalement électrostatique suffit pour de tels dispositifs.

Cependant, dans les systèmes de bus de terrain, la fréquence utilisable pour la transmission des signaux est considérablement plus élevée – et de ce fait les exigences imposées au concept de mise à la terre du système sont bien plus strictes, ce qui signifie que la mise à la terre telle que décrite ci-dessus (au moyen de câbles principalement électrostatiques) n'est pas suffisante. Lorsqu'il y a traitement des signaux c.a., les composants ainsi que l'interconnexion d'éléments tels que les câbles, doivent être protégés contre l'effet des champs électromagnétiques. Il convient que les mesures de protection génèrent un encapsulage complet autour des composants sensibles. Plus les fréquences des signaux traités dans les systèmes sont élevées, plus est importante l'exigence d'exhaustivité et d'absence de lacunes de cet encapsulage de protection. Ainsi, le concept de mise à la terre et de blindage doit satisfaire à ces exigences de manière à servir de base aux essais CEM réalisés par les fabricants de dispositifs.

Pour répondre aux exigences décrites, les blindages des câbles doivent être connectés aux bornes prévues à cet effet sur les dispositifs. Il convient dans ce cas de réaliser une connexion à faible impédance - compte tenu des fréquences de bruit élevées. Ceci s'applique non seulement à la connexion des blindages des câbles mais également au raccordement du dispositif à la terre. En général les conducteurs étendus ne satisfont pas à ces exigences.

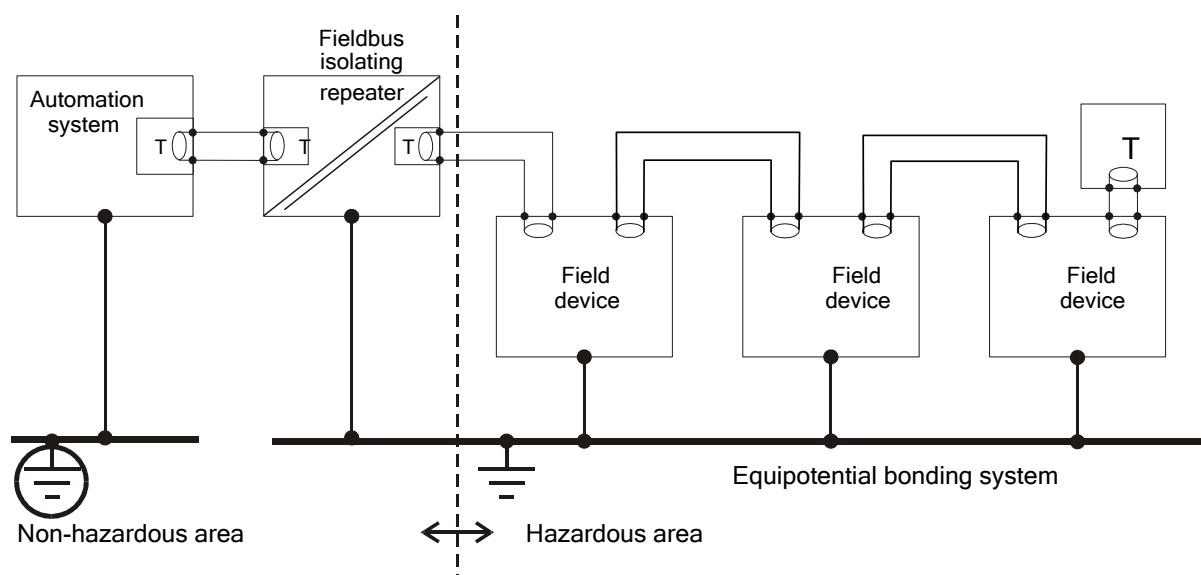
Pour que le blindage et la mise à la terre aient un effet optimal, les dispositifs et les blindages doivent être reliés plusieurs fois à la terre. Conformément au 12.2.2.3 de la CEI 60079-14:—, cette méthode, optimale pour la compatibilité électromagnétique et la sécurité des personnes, peut être utilisée sans aucune restriction dans l'ensemble de la zone d'installation.

Si l'installation est réalisée et maintenue de manière à assurer, avec un degré de certitude élevé, qu'il existe une équipotentialité entre chaque extrémité du circuit (c'est-à-dire entre la zone dangereuse et la zone sûre), il convient que les écrans du câblage et les écrans conducteurs aux deux extrémités du câble ainsi que les écrans aux points intermédiaires soient connectés à la terre.

Pour le processus, dans la zone dangereuse selon 6.3 de la CEI 60079-14:—, un réseau d'équipotentialité est dans tous les cas une exigence absolue. Les mesures décrites dans ladite norme (inclusion de conducteurs de protection, de tubes de protection, de blindages de câbles métalliques, d'armatures de câbles et de composants métalliques) peuvent être complétées par les suivantes:

- Pose des câbles de bus sur des chemins de câbles métalliques.
- Intégration du chemin de câbles dans le réseau d'équipotentialité.
- Interconnexions des chemins de câbles entre eux et avec les composants métalliques – il convient que ces interconnexions tiennent compte des aspects de sécurité, qu'elles aient une capacité de charge de courant suffisante et qu'elles soient conçues pour des fréquences élevées et une faible impédance.

La Figure A.1 illustre la combinaison recommandée de blindage et de mise à la terre pour des réseaux CP 3/1 avec RS 485-IS.



Légende

Anglais	Français
Automation system	Système d'automatisation
Fieldbus isolating repeater	Répéteur d'isolation de bus de terrain
Field device	Dispositif de terrain
Non-hazardous area	Zone non dangereuse
Hazardous area	Zone dangereuse
Equipotential bonding system	Réseau d'équipotentialité

Figure A.1 – Combinaison recommandée de blindage et de mise à la terre pour des réseaux CP 3/1 avec RS 485-IS

Il convient que ces mesures permettent au moins de créer des îlots équipotentiels. On doit s'assurer que les courants transitoires à basse fréquence (50/60 Hz et harmoniques) sur le blindage, comme par exemple ceux qui peuvent se développer du fait des différences de potentiel entre "îlots équipotentiels", n'endommagent pas le câble et ne génèrent pas des étincelles dans la zone dangereuse. Les dommages et les étincelles peuvent être évités en utilisant, par exemple, un câble d'égalisation de potentiel de grande section, posé parallèlement au câble de bus.

Pour prévenir le transport de potentiels énergétiques inadmissibles dans la zone dangereuse, le blindage des câbles doit être connecté "en toute sécurité" au réseau d'équipotentialité en tout point de transition entre les zones sûres et dangereuses. Dans ce contexte, "en toute sécurité" signifie que chaque conducteur du blindage du câble doit être torsadé, protégé contre la séparation en épi des brins au moyen d'un manchon couvrant les extrémités et être connecté à une borne à vis appropriée.

La connexion des blindages de câbles dans la zone dangereuse n'a pas de pertinence en termes de sécurité. Elle peut être réalisée au moyen de bornes de blindage classiques (brides de serrage).

A.4.4.7.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**A.4.4.8 Stockage et transport des câbles****A.4.4.8.1 Description commune****A.4.4.8.2 Exigences spécifiques pour les CPs**

Non applicable

A.4.4.8.3 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**A.4.4.9 Acheminement des câbles****A.4.4.9.1 Description commune****A.4.4.9.2 Acheminement des câbles des assemblages****A.4.4.9.3 Exigences détaillées relatives à l'acheminement des câbles à l'intérieur des enveloppes****A.4.4.9.4 Acheminement des câbles à l'intérieur des bâtiments**

Addition:

Pour les réseaux CP 3/1 avec RS 485-IS, les câbles de circuits de sécurité intrinsèque doivent être maintenus séparés des lignes d'alimentation pour éviter un éventuel couplage d'énergie. La CEI 60079-14 et la réglementation nationale doivent s'appliquer.

A.4.4.9.5 Acheminement des câbles à l'extérieur des bâtiments et entre les bâtiments

Addition:

Les câbles à paires symétriques acheminés entre des bâtiments doivent être montés sur des chemins de câble métalliques. Les ouvertures du maillage doivent être évitées de manière à améliorer leur propriété de CEM.

Les câbles directement enterrés doivent être acheminés dans une canalisation en plastique posée à au moins 60 cm sous la surface. Un ruban d'avertissement doit être placé au-dessus du câble, à environ 20 cm sous la surface. La liaison équipotentielle entre les bâtiments (par exemple une bride métallique galvanisée de mise à la terre) doit être acheminée à environ 20 cm au-dessus du câble de bus de terrain. La bride métallique de mise à la terre est également utilisée comme protection contre les effets d'un foudroiement. La section minimale de la liaison équipotentielle réalisée conformément à la CEI 60364-5-54 est de 50 mm² pour l'acier.

Il convient cependant d'utiliser de préférence un câblage à fibres optiques entre des bâtiments.

A.4.4.9.6 Installation des câbles de communication redondants**A.4.4.10 Séparation des circuits**

Addition:

Pour les réseaux CP 3/1, les distances données dans la norme EN 50174 s'appliquent. Pour les réseaux CP 3/1 avec RS 485-IS, la CEI 60079-14 doit s'appliquer également.

A.4.4.11 Protection mécanique des composants de câblage

A.4.4.11.1 Description commune

A.4.4.11.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable

A.4.4.11.3 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.4.4.12 Installation dans des zones particulières

A.4.4.12.1 Description commune

A.4.4.12.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable

A.4.4.12.3 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.4.5 Documentation de planification du câblage

A.4.5.1 Description commune

A.4.5.2 Documentation de planification du câblage pour les CPs

A.4.5.3 Documentation de certification du réseau

A.4.5.4 Documentation de planification pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.4.6 Vérification de la spécification de planification du câblage

A.5 Mise en œuvre de l'installation

A.5.1 Exigences générales

A.5.1.1 Description commune

A.5.1.2 Installation des CPs

Addition:

Pour les réseaux CP 3/1 avec RS 485-IS, la CEI 60079-14 doit s'appliquer également.

A.5.1.3 Installation du câblage générique dans des locaux industriels

A.5.2 Installation des câbles

A.5.2.1 Exigences générales relatives aux types de câblage

Le paragraphe A.5.2.1.2 comporte un remplacement:

Le Tableau A.9 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 18 de la CEI 61918:2013.

Tableau A.9 – Paramètres pour des câbles à paires symétriques

Caractéristique		Valeur
Effort mécanique	Rayon minimal de courbure, une seule courbure (mm)	30 à 75 ^a
	Rayon de courbure, plusieurs courbures (mm)	60 à 150 ^a
	Efforts de traction (N)	80 à 150 ^a
	Efforts de traction continue (N)	80 à 100 ^a
	Forces latérales maximales (N/cm)	^a
	Plage de températures au cours de l'installation (°C)	-20 à +60 ^a
^a Selon le type de câble: Voir la fiche technique du fabricant.		

Le Tableau A.10 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 19 de la CEI 61918:2013.

Tableau A.10 – Paramètres pour des câbles à fibres optiques de silice

Caractéristique		Valeur
Effort mécanique	Rayon minimal de courbure, une seule courbure (mm)	50 à 200 ^a
	Rayon de courbure, plusieurs courbures (mm)	50 à 200 ^a
	Efforts de traction (N)	500 à 800 ^a
	Efforts de traction continue(N)	500 à 800 ^a
	Forces latérales maximales(N/cm)	300 - 500
	Plage de températures au cours de l'installation (°C)	-5 à +50 ^a
^a Selon le type de câble: Voir la fiche technique du fabricant.		

Remplacement:

Le Tableau A.11 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 20 de la CEI 61918:2013.

Tableau A.11 – Paramètres pour des câbles à fibres optiques en plastique (POF)

Caractéristique		CP 3/1 (PROFIBUS)
Effort mécanique	Rayon minimal de courbure, une seule courbure(mm)	30 à 100 ^a
	Rayon de courbure, plusieurs courbures(mm)	50 à 150 ^a
	Efforts de traction (N)	50 à 100 ^a
	Efforts de traction continue (N)	Non admis
	Forces latérales maximales (N/cm)	35 à 100
	Plage de températures au cours de l'installation (°C)	0 à 50 ^a
^a Selon le type de câble: Voir la fiche technique du fabricant.		

Le Tableau A.12 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 21 de la CEI 61918:2013.

Tableau A.12 – Paramètres pour des câbles à fibres optiques de silice gainée en dur

Caractéristique		CP 3/1 (PROFIBUS)
Effort mécanique	Rayon minimal de courbure, une seule courbure(mm)	75 à 200 ^a
	Rayon de courbure, plusieurs courbures(mm)	75 à 200 ^a
	Efforts de traction (N)	100 à 800 ^a
	Efforts de traction continue (N)	≤ 100 ^a
	Forces latérales maximales (N/cm)	≤ 75 à 300
	Plage de températures au cours de l'installation (°C)	-5 à +50 ^a
^a Selon le type de câble: Voir la fiche technique du fabricant.		

A.5.2.2 Installation et acheminement

A.5.2.2.1 Description commune

Modification:

S'applique, eu égard au tableau MICE condensé selon A.4.2.3.1 de la présente norme.

A.5.2.2.2 Séparation des circuits

A.5.2.3 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

A.5.2.4 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

A.5.2.5 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.5.3 Installation de connecteur

A.5.3.1 Description commune

Addition:

Sachant qu'il n'y a pas de codage mécanique entre les circuits qui sont de sécurité intrinsèque et ceux qui ne sont pas de sécurité intrinsèque, le fabricant doit étiqueter convenablement ses composants pour éviter toute erreur de connexion.

Toutes les connexions laissées ouvertes (par exemple, des extrémités de fils ouvertes de connecteurs mâles) doivent être protégées contre les connexions intempestives à d'autres circuits ou à la terre au moyen de capuchons isolants appropriés ou de techniques de protection similaires.

A.5.3.2 Connecteurs blindés

A.5.3.3 Connecteurs non blindés

Non applicable.

A.5.3.4 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

A.5.3.4.1 Connecteurs Sub-D

Les réseaux CP 3/1 utilisent le connecteur Sub-D à 9 broches à l'intérieur d'armoires de commande (IP20). A moins que des faisceaux de câbles pré-montés ne soient utilisés, le connecteur doit équiper le câblage CP 3/1.

Les câbles CP 3/1 sont généralement enchaînés en cascade par l'intermédiaire des connecteurs. Ceci permet la connexion de dispositifs CP 3/1 sans utiliser de raccords en T (qui nécessitent des lignes secondaires). De ce fait, les connecteurs CP 3/1 disposent en général de deux entrées de câble, ayant chacune un jeu de bornes. Chaque jeu de bornes est repéré par les lettres "A" et "B" ou par un code de couleur, par exemple "vert" et "rouge". Ces deux bornes sont raccordées aux deux conducteurs de données du câble CP 3/1. Le code de couleur doit être utilisé de manière homogène sur un segment donné; en d'autres termes, les conducteurs ne doivent pas être permutés. La ligne directrice CP 3/1, Technologie d'Interconnexion, spécifie les affectations suivantes:

- A: vert
- B: rouge

On doit employer les câbles CP 3/1 approuvés par le fabricant de connecteurs pour utilisation avec le connecteur correspondant. Ceci s'applique notamment à l'utilisation de la technologie des connecteurs autodénudants.

Les connecteurs Sub-D doivent être utilisés pour assurer la conductivité du blindage par certaines rainures dans le connecteur proprement dit. L'affectation des broches doit être telle qu'illustrée en Figure A.2, et décrite dans le Tableau A.13 et le Tableau A.14.

La numérotation des broches d'un connecteur Sub-D à 9 broches doit être telle qu'illustrée en Figure A.2.

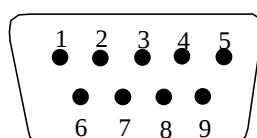


Figure A.2 – Numérotation des broches d'un connecteur sub-D (vue de face)

Le Tableau A.13 présente l'affectation des broches d'un connecteur Sub-D à 9 broches utilisé sur des réseaux CP 3/1 et RS 485.

Tableau A.13 – Utilisation des broches d'un connecteur Sub-D à 9 broches (RS 485)

Broche	Signal	Description		Spécification
		Câble	Dispositif	
1	(Blindage)	Blindage ou égalisation du potentiel		Non recommandé
2	M24		Terre de l'alimentation 24 V	Facultatif ^b
3	RxD/TxD-P	Réception/émission de données; conducteur B (rouge)		Obligatoire
4	CNTR-P		Contrôle du sens du répéteur	Facultatif ^b
5	DGND		Masse de référence des données (tension de référence à VP)	Obligatoire
6	VP ^a		Alimentation +5 V (par exemple, pour l'extrémité de bus)	Obligatoire
7	P24		Alimentation +24 V	Facultatif ^b
8	RxD/TxD-N	Réception/émission de données; conducteur A (vert)		Obligatoire
9	CNTR-N		Contrôle du sens du répéteur	Facultatif ^b
^a La capacité minimale de courant est de 10 mA.				
^b Si des convertisseurs de RS 485 en transmission à fibres optiques sont pris en charge, ces signaux sont sensés être fournis par le dispositif.				

Le Tableau A.14 présente l'affectation des broches d'un connecteur Sub-D à 9 broches utilisé sur des réseaux CP 3/1 et RS 485-IS.

Tableau A.14 – Utilisation des broches d'un connecteur Sub-D à 9 broches (RS 485-IS)

Broche	Signal	Description		Spécification
		Câble	Dispositif	
1	(Blindage)	Blindage ou égalisation du potentiel		Non recommandé
2	NC		Non connecté	–
3	RxD/TxD-P	Réception/émission de données; conducteur B (rouge)		Obligatoire
4	NC		Non connecté	–
5	ISM		Moins de la terminaison de bus de sécurité intrinsèque	Obligatoire
6	ISP		Plus de la terminaison de bus de sécurité intrinsèque	Obligatoire
7	NC		Non connecté	–
8	RxD/TxD-N	Réception/émission de données; conducteur A (vert)		Obligatoire
9	NC		Non connecté	–
Utiliser les signaux ISM et ISP avec une terminaison externe uniquement. Lorsque le circuit de la résistance de terminaison n'est pas activé, il doit être fourni une tension de $3,3 \text{ V} \pm 5\%$ (ISP - ISM).				

A.5.3.4.2 Codage des connecteurs M12-5 B

Le connecteur M12 à 5 broches est utilisé pour des réseaux CP 3/1 où il existe des environnements industriels extrêmes.

Seuls des connecteurs blindés sont autorisés. Les connecteurs comportent une clé mécanique (codage B).

L'affectation des broches est telle qu'illustrée en Figure A.3 et en Figure A.4 et décrite dans le Tableau A.15 et le Tableau A.16.

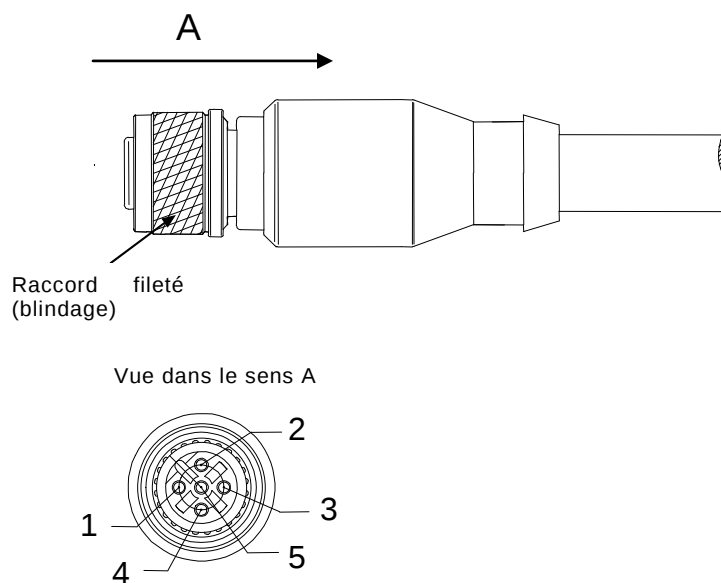


Figure A.3 – Embase femelle M12 à 5 broches

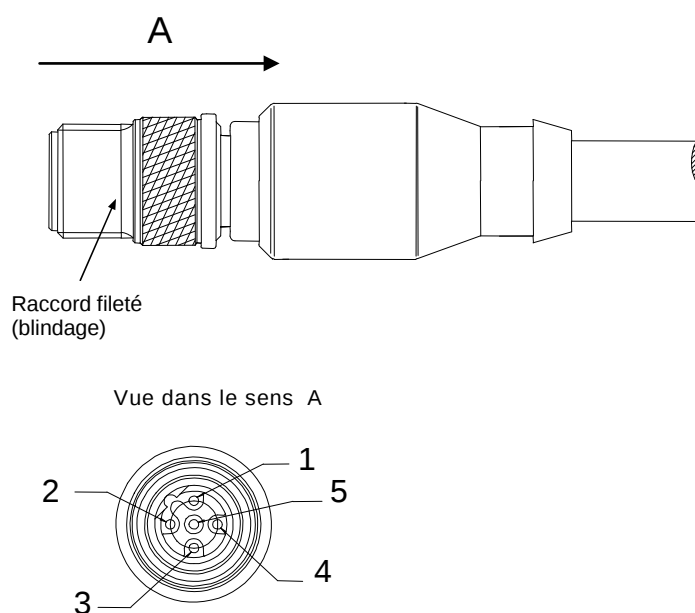


Figure A.4 – Fiche mâle M12 à 5 broches pour CP 3/1

Le Tableau A.15 présente l'affectation des broches d'un connecteur M12 utilisé sur des réseaux CP 3/1 et RS 485.

Tableau A.15 – Utilisation des broches d'un connecteur M12 (RS 485)

Broche	Signal	Description	
		Câble	Dispositif
1	VP		Alimentation +5 V (par exemple pour une terminaison de bus)
2	RxD/TxD-N		Réception/émission de données; conducteur A (vert)
3	DGND		Masse de référence des données (tension de référence à VP)
4	RxD/TxD-P		Réception/émission de données; conducteur B (rouge)
5	(Blindage)		Connexion au blindage non recommandée
Vissé (presse-garniture)	Blindage	Blindage	Boîtier/blindage

Le Tableau A.16 présente l'affectation des broches d'un connecteur M12 utilisé sur des réseaux CP 3/1 et RS 485-IS.

Tableau A.16 – Utilisation des broches d'un connecteur M12 (RS 485-IS)

Broche	Signal	Description	
		Câble	Dispositif
1	ISP		Plus de la terminaison de bus de sécurité intrinsèque ^a
2	RxD/TxD-N		Réception/émission de données; conducteur A (vert)
3	ISM		Moins de la terminaison de bus de sécurité intrinsèque ^a
4	RxD/TxD-P		Réception/émission de données; conducteur B (rouge)
5	(Blindage)		Connexion au blindage non recommandée
Vissé (presse-garniture)	Blindage	Blindage	Boîtier/blindage
^a Avec terminaison externe uniquement. Lorsque le circuit de la résistance de terminaison n'est pas activé, il doit être fourni une tension de 3,3V ± 5% (ISP - ISM).			

A.5.3.5 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable

A.5.3.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.5.4 Installation des terminaisons

A.5.4.1 Description commune

A.5.4.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Les deux extrémités d'un réseau doivent être terminées par une terminaison conformément à la CEI 61158-2.

Différents dispositifs comportent une terminaison ainsi que l'option d'activer ou non la terminaison. On doit s'assurer que seules les terminaisons aux extrémités du segment sont activées.

A.5.5 Installation du dispositif

A.5.5.1 Description commune

A.5.5.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

A.5.6 Codage et étiquetage

A.5.6.1 Description commune

A.5.6.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

A.5.7 Mise à la terre et équipotentialité du matériel et des dispositifs et câblage blindé

A.5.7.1 Description commune

A.5.7.2 Equipotentialité et mise à la terre des enveloppes et des chemins

A.5.7.2.1 Dimension et longueur des conducteurs d'égalisation et de mise à la terre

A.5.7.2.2 Tresses de liaison équipotentielle et dimensions

A.5.7.2.3 Préparation de surface et méthodes

A.5.7.3 Méthodes de mise à la terre

A.5.7.3.1 Equipotentielle

Addition:

Les blindages du câble doivent être connectés à la terre aux deux extrémités du câble.

A.5.7.3.2 Etoile

Addition:

Il convient de ne pas utiliser un système de liaison de mise à la terre en étoile/multi-étoile pour des réseaux CP 3/1.

A.5.7.3.3 Mise à la terre du matériel (des dispositifs)

A.5.7.3.3.1 Absence de mise à la terre ou RC parallèle

Non applicable.

A.5.7.3.3.2 Direct

A.5.7.3.3.3 Installation des barres de bus en cuivre

A.5.7.4 Méthodes de mise à la terre du blindage

A.5.7.4.1 Généralités

A.5.7.4.2 RC parallèle

Non applicable.

A.5.7.4.3 Direct

A.5.7.4.4 Dérivées de circuit RC direct et parallèle

Non applicable.

A.5.7.5 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

A.5.7.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.5.8 Documentation du câblage comme exécuté

A.6 Installation, vérification et essai de réception de l'installation

A.6.1 Généralités

Addition:

La vérification des réseaux CP 3/1 est uniquement possible et valide avec des dispositifs de réseau connectés au bus de terrain; en effet, les dispositifs et la terminaison correcte des segments de réseau affectent explicitement la caractéristique électrique du réseau de bus de terrain dans son ensemble.

Par conséquent, une mise en service simple du réseau est essentielle pour sa vérification.

Le processus de mise en service comporte huit étapes.

- Etape 1: Contrôle visuel.
- Etape 2: Mesures de réception.
- Etape 3: Configuration du système.
- Etape 4: Vérification du réglage des adresses des dispositifs CP 3/1.
- Etape 5: Mise en service des maîtres et esclaves.
- Etape 6: Essai des entrées de signaux.
- Etape 7: Essai des sorties de signaux.
- Etape 8: Elaboration de la liste de contrôle de réception.

A.6.2 Vérification de l'installation**A.6.2.1 Généralités****A.6.2.2 Vérification conformément à la documentation de planification du câblage****A.6.2.3 Vérification de la mise à la terre et de l'équipotentialité****A.6.2.3.1 Généralités****A.6.2.3.2 Exigences particulières pour la mise à la terre et l'équipotentialité****A.6.2.4 Vérification de la mise à la terre du blindage**

Addition:

Vérifier que le blindage est toujours connecté à la terre aux deux extrémités des câbles. La terminaison du blindage en un seul point doit être évitée.

Vérifier que les valeurs de courant du blindage sont inférieures à 0,1 A. Des courants supérieurs à environ 0,1 A indiquent des problèmes dans l'installation électrique (ce qui signifie que le schéma de distribution électrique n'est pas conforme aux règles TN-S)

A.6.2.5 Vérification du système de câblage**A.6.2.6 Vérification de la sélection du câble****A.6.2.6.1 Description commune****A.6.2.6.2 Exigences spécifiques pour les CPs**

Addition:

Vérifier que tous les câbles sont marqués par le fabricant pour utilisation sur des réseaux CP 3/1.

Autrement, vérifier avec le planificateur si les paramètres du câble correspondent aux exigences de transmission du CP.

A.6.2.6.3 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

A.6.2.7 Vérification du connecteur**A.6.2.7.1 Description commune****A.6.2.7.2 Exigences spécifiques pour les CPs**

Addition:

Vérifier que tous les connecteurs sont classés par le fabricant pour utilisation sur des réseaux CP 3/1 (voir les déclarations des fiches techniques fournies par les fabricants et/ou le marquage sur les connecteurs).

A.6.2.7.3 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable

A.6.2.8 Vérification de la connexion**A.6.2.8.1 Description commune**

A.6.2.8.2 Nombre de connexions et de connecteurs

A.6.2.8.3 Table de correspondance des fils

A.6.2.9 Vérification des terminaisons

A.6.2.9.1 Description commune

A.6.2.9.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

A.6.2.10 Vérification codage et étiquetage

A.6.2.10.1 Description commune

A.6.2.10.2 Exigences particulières de vérification du codage et de l'étiquetage

A.6.2.11 Rapport de vérification

A.6.3 Essai de réception de l'installation

A.6.3.1 Généralités

A.6.3.2 Essai de réception du câblage Ethernet

Non applicable.

A.6.3.3 Essai de réception du câblage non Ethernet

A.6.3.3.1 Câblage en cuivre pour les CPs non Ethernet

A.6.3.3.1.1 Description commune

A.6.3.3.1.2 Exigences particulières relatives au câblage en cuivre pour les CPs non Ethernet

Addition:

Les informations suivantes, fondées sur l'Annexe N de la CEI 61918:2013, décrivent les mesures de validation.

a) Détermination de la résistance de boucle

La résistance de boucle est déterminée en mesurant la résistance de deux conducteurs du câble CP 3/1. La résistance des conducteurs dépend de la construction du câble et elle est également liée à la température. La résistance du câble est normalement spécifiée en Ω par km à une température donnée.

Le câble de type A pour CP 3/1 avec RS 485 a une valeur type de la résistance de boucle de 110 Ω /km à 20 °C. Cette valeur est utilisée pour le calcul de x dans les exemples suivants de mesures et de décisions correspondantes. Elle peut cependant varier pour des types de câbles spéciaux, tels que, par exemple, les câbles hautement flexibles. En général la résistance du câble augmente en fonction de la température à raison de 0,39 % par degré Celsius. Pour des vérifications réelles, on doit utiliser les valeurs de résistance de câble données dans les fiches techniques des fabricants de câbles.

b) Essai du câblage et des connecteurs de bus CP 3/1

Les quatre circuits d'essai suivants sont nécessaires pour effectuer les mesures. Les descriptions des broches et des signaux font référence aux données du Tableau A.13 au Tableau A.16.

1) Circuit d'essai A:

La Figure A.5 illustre un court-circuit entre le conducteur de données B (broche 3) et le blindage au niveau du connecteur distant. Ohmmètre entre le conducteur de données B (broche 3) et le blindage au niveau du connecteur local. Mesure de la résistance de boucle du conducteur de données B et du blindage.

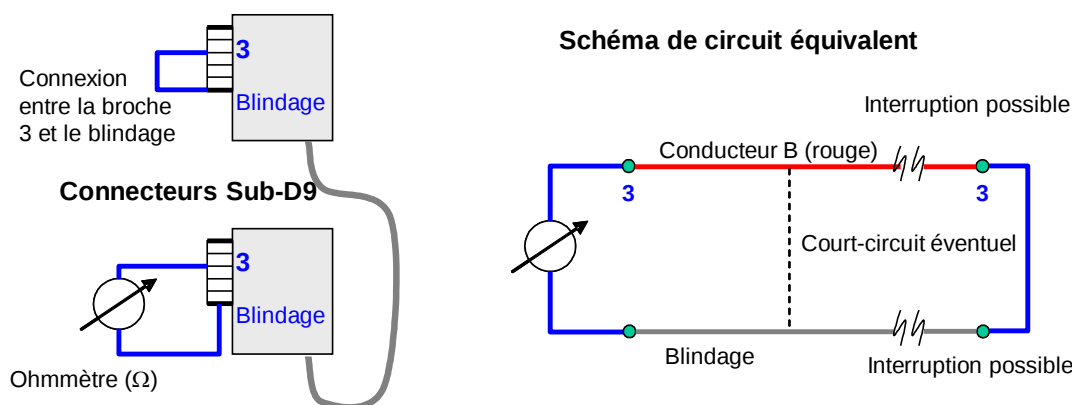


Figure A.5 – Circuit d'essai A – Mesure de la résistance du conducteur de données B et du blindage

2) Circuit d'essai B:

La Figure A.6 illustre un court-circuit entre le conducteur de données A (broche 8) et le blindage au niveau du connecteur distant. Ohmmètre entre le conducteur de données A (broche 8) et le blindage au niveau du connecteur local. Mesure de la résistance de boucle du conducteur de données A et du blindage.

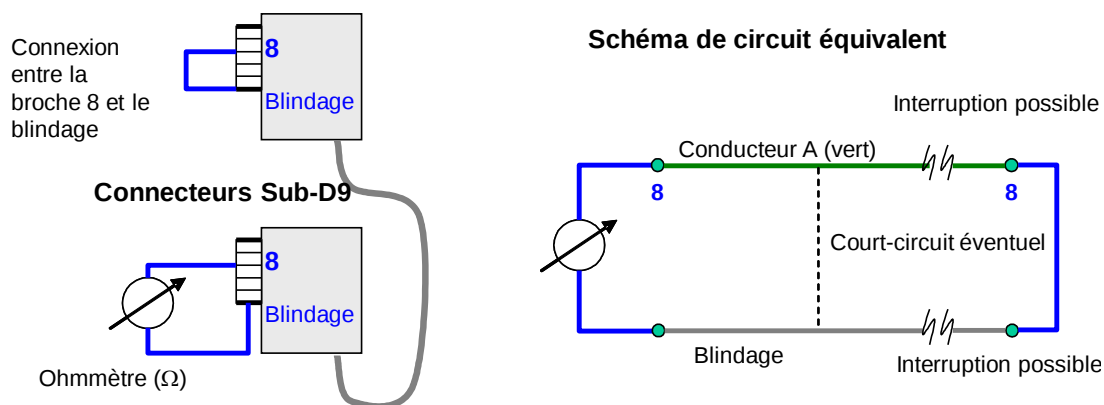


Figure A.6 – Circuit d'essai B – Mesure de la résistance du conducteur de données A et du blindage

3) Circuit d'essai C:

La Figure A.7 illustre un court-circuit entre le conducteur de données B (broche 3) et le blindage au niveau du connecteur distant. Ohmmètre entre le conducteur de données A (broche 8) et le blindage au niveau du connecteur local. Mesure d'éventuels courts-circuits ou d'éventuels croisements des conducteurs de données.

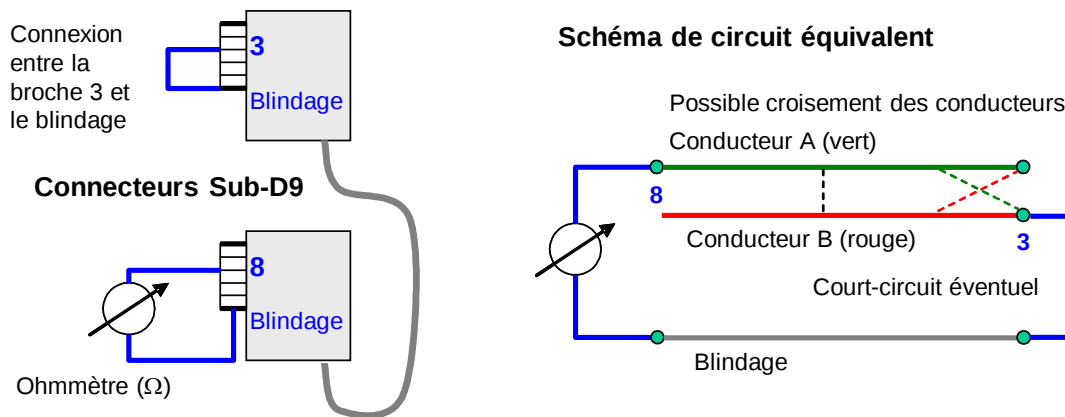


Figure A.7 – Circuit d'essai C – Mesure de la résistance du conducteur de données A, du conducteur de données B et du blindage

4) Circuit d'essai D:

La Figure A.8 illustre l'absence de connexion entre le conducteur de données B (broche 3) et le conducteur de données A (broche 8) au niveau du connecteur distant. Ohmmètre entre le conducteur de données B (broche 3) et le conducteur de données A (broche 8) au niveau du connecteur local. Mesure de plusieurs réseaux de résistances de terminaison possibles.

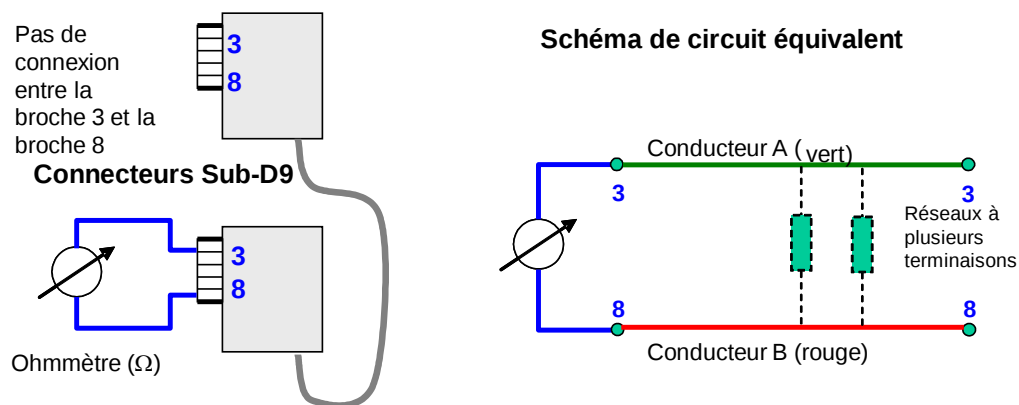


Figure A.8 – Circuit d'essai D – Mesure de la résistance entre les conducteurs de données A et B

Si l'installation ne comporte pas un connecteur Sub-D à 9 broches au début et à la fin du segment, les mesures peuvent être directement effectuées sur le câble; voir la Figure A.9.

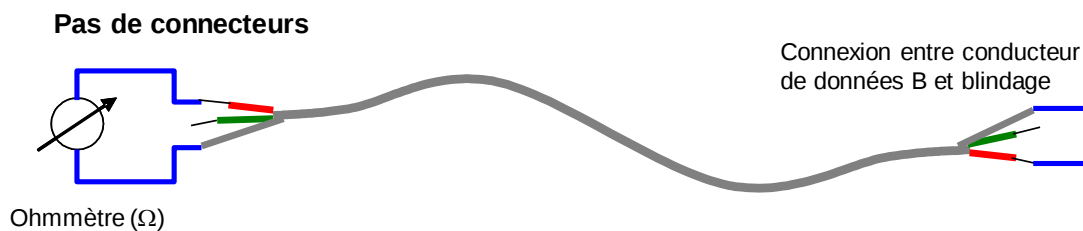


Figure A.9 – Mesure de la résistance sans fiche Sub-D à 9 broches

Les trois mesures suivantes peuvent être effectuées en utilisant les circuits d'essai A à D.

c) Mesure 1

Le schéma de la Figure A.10 illustre la relation entre la longueur du câble et la résistance de boucle (directe et inverse) des conducteurs d'un câble de type A pour CP 3/1 (RS 485). Pour déterminer la résistance d'un conducteur A ou B, la valeur de la résistance donnée dans le schéma pour la longueur de câble correspondante doit être divisée par deux. La valeur de la résistance du blindage est mieux déterminée si la mesure est effectuée sur une longueur de câble connue.

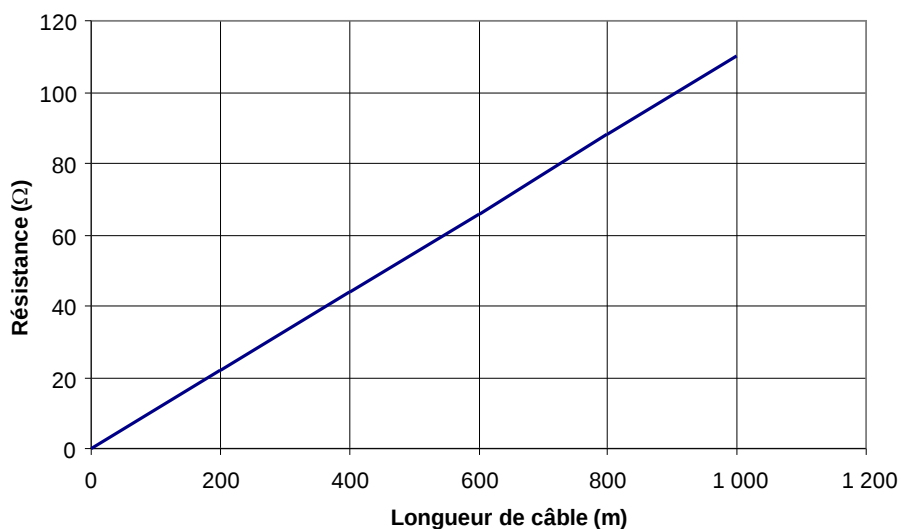


Figure A.10 – Résistance de boucle du conducteur (câble A)

La Figure A.11 illustre un plan d'action et de raisonnement à appliquer pour la mesure 1. La valeur $\times$ représente la résistance directe et inverse pour le circuit d'essai correspondant. Ainsi, la résistance (directe) d'un conducteur de données et la résistance (inverse) du blindage du câble utilisé doivent être additionnées. Les résistances dépendent de la longueur du câble.

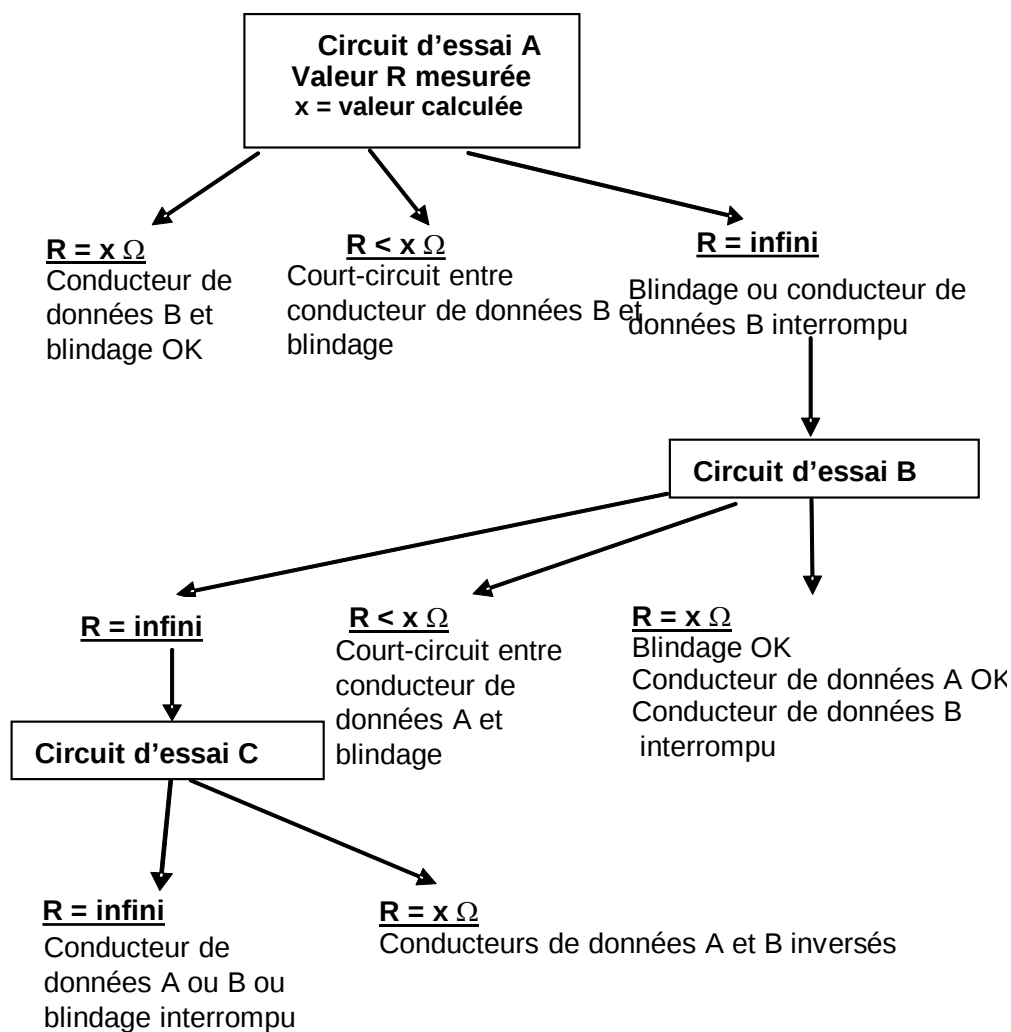


Figure A.11 – Arbre d'action et de décision pour la mesure 1 (RS 485 et RS 485-IS)

d) Mesure 2

La Figure A.12 illustre un plan d'action et de raisonnement à appliquer pour la mesure 2. Dans le cas présent, la mesure commence par le circuit d'essai B, suivi du circuit d'essai A. La logique est inversée selon qu'il s'agit du conducteur de données A ou B.

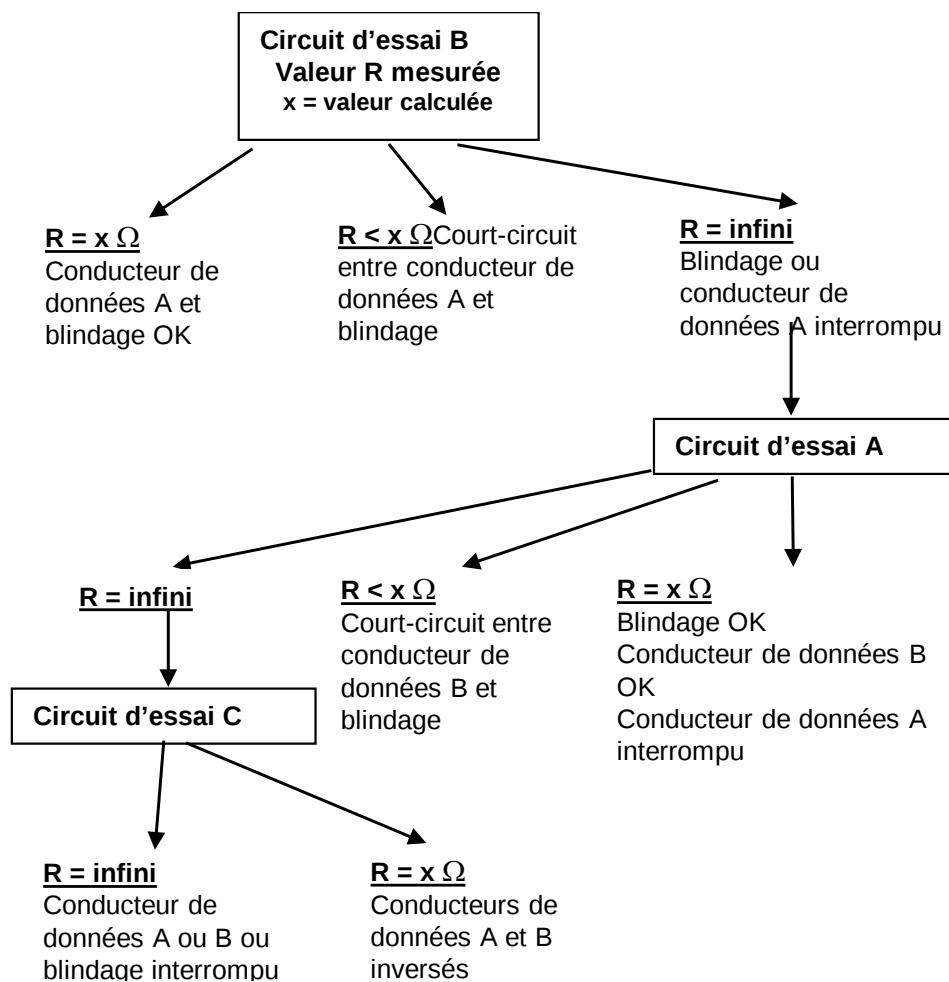


Figure A.12 – Arbre d'action et de décision pour la mesure 2 (RS 485 et RS 485-IS)

e) Mesure 3

Cet essai révèle l'éventuelle activation de terminaisons supplémentaires sur le segment de câble CP 3/1. La Figure A.13 illustre le plan d'action et de raisonnement correspondant.

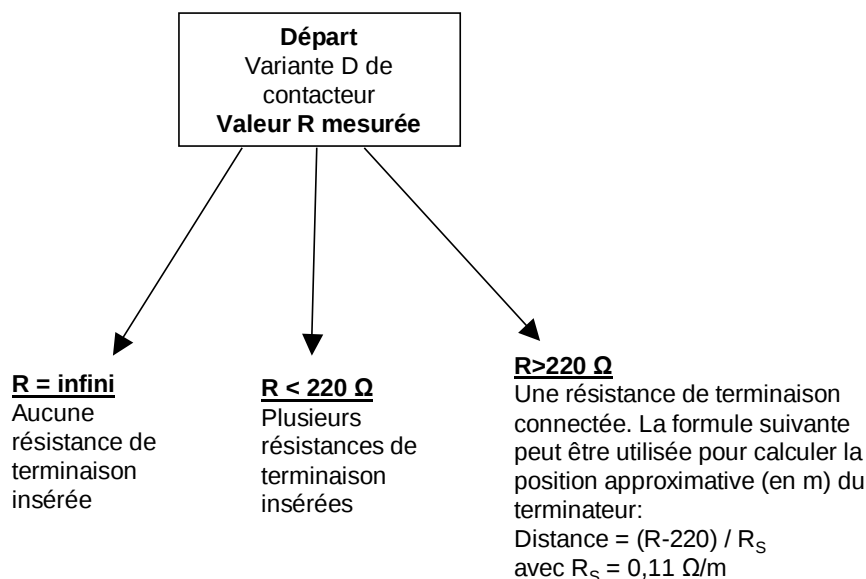


Figure A.13 – Arbre d'action et de décision pour la mesure 3 (RS 485 et RS 485-IS)

Il n'est admis d'activer qu'une seule résistance de terminaison de réseau à l'extrémité d'un segment donné.

Les valeurs de la résistance de terminaison de 220 Ω (avec RS 485-IS = 200 Ω) peuvent varier de 215 Ω à 225 Ω (avec RS 485-IS = 196 Ω à 204 Ω) du fait des tolérances spécifiées de $\pm 2\%$.

f) Mesures pour des réseaux CP 3/1 (RS 485) avec des connecteurs à fiche M-12 à 5 broches

Les mesures pour les connecteurs à fiche M-12 à 5 broches sont similaires à celles des connecteurs à fiche Sub-D à 9 broches. Elles permettent de s'assurer que les connexions sont correctes (broches 2 et 4) conformément au Tableau A.15 ou au Tableau A.16.

A.6.3.3.2 Câblage en fibres optiques pour les CPs non Ethernet

A.6.3.3.2.1 Description commune

A.6.3.3.2.2 Exigences particulières pour les CPs non Ethernet

Addition:

Le Tableau A.17 fournit des informations relatives à l'affaiblissement maximal pour divers types de fibres PROFIBUS.

Tableau A.17 – Affaiblissement maximal de canal à fibres optiques pour CP 3/1 (PROFIBUS)

	Fibres optiques unimodale	Fibres optiques multimodale	Fibre de silice gainée en dur	Fibres optiques en plastique	
				Normalisée	Améliorée
Longueur d'onde type	1 320 nm	850 nm	660 nm	660 nm	660 nm
Affaiblissement maximal du canal à fibres optiques	5 dB	6 dB	3 dB	6 dB	11 dB

A.6.3.3.3 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.6.3.4 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable

A.6.3.5 Rapport d'essai de réception

A.7 Administration de l'installation

Le paragraphe 7.8 ne s'applique pas.

A.8 Maintenance et dépannage de l'installation

Le paragraphe 8.4 comporte une addition:

En cas de problèmes sur le réseau de bus de terrain, on doit respecter la liste de contrôle de l'Annexe G de la CEI 61918:2013 et les procédures décrites en A.6.3.3.1.2.

Il est également possible d'utiliser d'autres moyens de recherche de pannes, tels que des outils de surveillance de bus et/ou des répéteurs de diagnostic spécifiques. Ces différentes opérations dépendent cependant de l'application et par conséquent elles ne relèvent pas du domaine d'application de la présente Norme. Des informations pertinentes concernant la recherche de pannes sont disponibles sur le site Web de l'organisation des utilisateurs CPF 3 à l'adresse <www.profibus.com>.

Annexe B (normative)

Profil d'installation spécifique CP 3/2 (PROFIBUS)

B.1 Domaine d'application du profil d'installation

La présente norme spécifie le profil d'installation du profil de communication CP 3/2 (PROFIBUS avec couche physique MBP, MBP-IS et MBP-LP). Le CP 3/2 est défini dans la CEI 61784-1.

B.2 Références normatives

Addition:

CEI 60079-0:2011, *Atmosphères explosives – Partie 0: Matériel - Exigences générales*

CEI 60079-11:2011, *Atmosphères explosives – Partie 11: Protection de l'équipement par sécurité intrinsèque "I"*

CEI 60079-27:2008, *Atmosphères explosives – Partie 27: Concept de réseau de terrain de sécurité intrinsèque (FISCO)*

CEI 61000-4-2:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

EN 50020, *Matériel électrique pour atmosphères explosibles gazeuses – Sécurité intrinsèque "i"*

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

B.3 Termes, définitions et abréviations utilisés pour le profil d'installation

B.3.1 Termes et définitions

Addition:

B.3.1.79

alimentation par le bus

type d'alimentation dans laquelle les dispositifs de terrain obtiennent l'alimentation auxiliaire dont ils ont besoin par l'intermédiaire des lignes de communication du bus de terrain

B.3.1.80

rapport de réjection en mode commun

CMRR

mesure de l'écart par rapport à la symétrie électrique idéale d'un dispositif construit symétriquement par rapport à son environnement

B.3.1.81

unité électronique de déconnexion sur défaut

FDE

équipement utilisé pour limiter le courant consommé par un dispositif de terrain en cas de dysfonctionnement

Note 1 à l'article: Cette unité peut faire partie du dispositif de terrain ou être connectée en avant de celui-ci.

B.3.1.82

modèle FISCO

mise en œuvre éventuelle d'un bus de terrain de sécurité intrinsèque pour utilisation dans des zones explosibles

B.3.1.83

interface homme-machine

composant d'un système de commande de processus utilisé pour l'acquisition de données à partir d'un processus automatisé et sa représentation appropriée, ainsi que pour la manipulation de ce processus

B.3.1.84

circuit de sécurité intrinsèque

circuit électrique dans lequel il ne peut pas y avoir d'étincelles ou d'effets thermiques dans des conditions d'essai spécifiées (par exemple celles de l'EN 50020) ni en fonctionnement normal (c'est-à-dire l'ouverture et la fermeture du circuit) ni en cas de dysfonctionnement (c'est-à-dire court-circuit ou erreur de mise à la terre) qui pourrait engendrer une inflammation dans une zone explosible

Note 1 à l'article: L'ouverture ou la mise en court-circuit de circuits électriques de sécurité intrinsèque ne génère que des étincelles de basse énergie, ininflammables.

B.3.1.85

codage Manchester

méthode de codage binaire permettant à des récepteurs de télécommunication série de déterminer, de manière univoque, le début, la fin ou le milieu de chaque bit sans référence à une horloge externe (synchrone)

B.3.1.86

unité de liaison au support

MAU

partie d'un nœud de bus de terrain assurant la connexion au câble de bus de terrain

Note 1 à l'article: Dans le cadre de la CEI 61158-2, cette unité est principalement constituée d'un amplificateur d'émission (c'est-à-dire un modulateur de courant), d'un filtre de réception, d'un comparateur de réception et d'un convertisseur d'impédance pour l'extraction de l'énergie du bus.

Note 2 à l'article: L'abréviation MAU est dérivée du terme anglais développé correspondant "medium attachment unit".

B.3.2 Abréviations

Addition:

CMRR	Rapport de réjection en mode commun (Common mode rejection ratio)
EEx ia IIC	Marquage des composants de sécurité intrinsèque conformément à la CEI 60079-0
EEx ib IIC/IIB	Marquage des composants de sécurité intrinsèque conformément à la CEI 60079-0
FDE	Unité électronique de déconnexion sur défaut (Fault disconnect electronic)
FISCO	Modèle de concept de réseau de terrain de sécurité intrinsèque (CEI 60079-27)
MAU	Unité de liaison au support (Medium attachment unit)
MBP	Codé Manchester et alimenté par le bus (CEI 61784-1) (Manchester coded and bus powered)
MBP-IS	Codé Manchester et alimenté par le bus pour la sécurité intrinsèque (CEI 61784-1) (Manchester coded and bus powered for intrinsic safety)
RS 485	MAU conforme à ANSI TIA/EIA-485-A
TN-S	Type codé de schéma de liaison à la terre selon la CEI 60364-1, 312.2

B.3.3 Conventions relatives aux profils d'installation

Non applicable.

B.4 Planification de l'installation

B.4.1 Généralités

Le paragraphe B.4.1.1 comporte une modification:

En général, les réseaux CP 3/2 ne sont pas directement connectés au câblage générique mais à un réseau CP 3/1 connecté au câblage générique par l'intermédiaire d'un convertisseur/adaptateur, comme mentionné en 4.1.2 de la CEI 61918:2013.

L'interconnexion entre réseaux CP 3/1 et CP 3/2 peut être réalisée au moyen d'un convertisseur/adaptateur disposant d'une interface de bus de terrain

- 1) pour des réseaux de bus de terrain CP 3/1 et une interface de bus de terrain,
- 2) pour les réseaux de bus de terrain CP 3/2.

Addition:

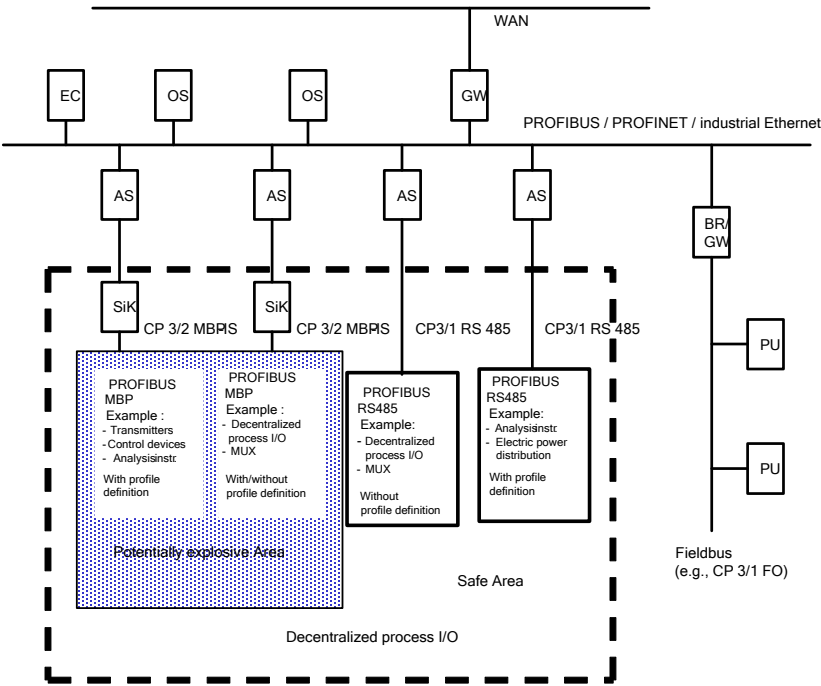
Le CP 3/2 est défini dans la CEI 61784-1. Il n'est pas utilisable pour une connexion physique directe à l'AO car c'est un bus de terrain non Ethernet. Les réseaux CP 3/1 ne peuvent être connectés au câblage générique que par l'intermédiaire de convertisseurs/adaptateurs comme indiqué en 4.1.2 de la CEI 61918:2013.

Le CP 3/2 est un sous-système de l'îlot d'automatisation à base d'Ethernet; voir zone explosible dans la Figure B.1.

L'une des caractéristiques premières des réseaux de bus de terrain CP 3/2 est leur facilité d'intégration dans des systèmes utilisant des dispositifs ayant différentes couches physiques, comme la RS 485 ou la fibres optiques conforme au CP 3/1 de la CEI 61784-1. En d'autres termes, l'ensemble de l'infrastructure CP 3/1 (par exemple les passerelles vers d'autres réseaux, les consoles techniques ainsi que les organes d'affichage et de commande des opérateurs) peut être utilisé.

Les réseaux CP 3/2 sont reliés aux composants se trouvant à proximité du processus soit par une interface de réseau CP 3/2 intégrée avec une couche physique conforme à l'Article 11 de la CEI 61158-2:2007, soit par l'intermédiaire d'un coupleur de signaux CP 3/2 vers CP 3/1. Ceci permet d'adapter l'interface des composants se trouvant à proximité du processus à la technologie de transmission utilisée par les dispositifs de terrain CP 3/1. L'ensemble constitué par le coupleur de signaux, l'alimentation et la terminaison de bus de terrain est appelé coupleur de segment.

NOTE La terminaison de bus de terrain peut éventuellement être désactivée.



- EC : Engineering Console
GW : Gateway
OS : Operation Station
BR : Bridge
AS : Automation Station
PU : Package Unit
SiK : Signal Coupler

Légende

Anglais	Français
Industrial Ethernet	Ethernet industriel
Example	Exemple
Transmitters, control devices, analysis instr.	Emetteurs, dispositifs de commande, instr. d'analyse
With profile definition	Avec définition de profil
Decentralized process I/O	E/S de processus décentralisé
With/without profile definition	Avec/sans définition de profil
Without profile definition	Sans définition de profil
Electric power distribution	Distribution d'énergie électrique
Potentially explosive area	Zone explosible
Safe area	Zone sûre
Fieldbus (e.g.)	Bus de terrain (par exemple ...)
Engineering console	Console technique
Gateway	Passerelle
Operation station	Station d'exploitation
Bridge	Pont
Automation station	Station d'automatisation
Package unit	Unité de paquetage
Signal coupler	Coupleur de signaux

Figure B.1 – Connexion des réseaux CP 3/1

B.4.2 Exigences de planification

B.4.2.1 Sûreté

B.4.2.1.1 Généralités

Addition:

Trois parties partagent la responsabilité d'une installation de bus de terrain. L'autorité d'essai, qui a soumis à essai et certifié les différents composants individuels du système, s'assure que la conception des dispositifs est conforme aux normes applicables.

Le fabricant des divers dispositifs individuels s'assure que chaque unité fabriquée correspond à la documentation qui a été mise à la disposition de l'autorité de certification et que le contrôle final et l'assurance de la qualité sont réalisés correctement.

L'utilisateur détient également une part significative de la responsabilité globale; il installe le système de bus de terrain ou en donne l'ordre et le met ensuite en service. L'utilisateur est chargé de s'assurer de la conformité aux règlements d'installation (comme, par exemple, la CEI 60079-14). Le respect des exigences particulières et des notes relatives à l'installation, au fonctionnement et à l'entretien, doit être garanti.

NOTE Ceci peut être inclus dans les certificats d'essai ou dans les manuels d'instruction.

En outre, les travaux d'entretien et les modifications de réseau du système doivent être réalisés conformément aux normes et réglementations applicables.

Lorsque le modèle de concept de bus de terrain de sécurité intrinsèque (FISCO) est appliqué à une installation de bus de terrain, le système est caractérisé par un petit jeu de paramètres bien déterminés. Ceci permet à l'utilisateur de connecter des dispositifs de différents fabricants à un système de bus de terrain de sécurité intrinsèque sans avoir à obtenir une certification spéciale du système.

Outre les aspects fonctionnels concernant la combinaison de différents dispositifs de bus de terrain et composants, on doit également tenir compte de la sécurité et d'une protection fiable contre les risques d'explosion. Ces deux aspects étant souvent liés, il est nécessaire d'effectuer une analyse systématique.

Des études approfondies ont montré que, dans les plages de paramètres examinées, la probabilité d'inflammation n'est pas accrue par la connexion de câbles ayant des constantes diélectriques et des capacités distribuées ainsi que des terminaisons de lignes sur une alimentation. La longueur du câble de bus de terrain principal (câble de ligne principale) peut ainsi être sélectionnée presque sans tenir compte des restrictions liées à la sécurité, ce qui ne veut pas dire qu'il faille ignorer les conditions ambiantes résultant des structures fonctionnelles, qui doivent effectivement être prises en considération.

Le nombre maximal de stations de bus de terrain qui peut être connecté (y compris le coupleur CP 3/1 vers CP 3/2 et, le cas échéant, le terminal portatif) dépend de deux facteurs:

- a) les caractéristiques d'alimentation du bus (c'est-à-dire les caractéristiques U/I), et
- b) le courant de base requis par chaque station.

Si un dispositif de terrain consomme plus qu'un courant de base de 10 mA (par exemple 20 mA), cela réduit le nombre de dispositifs qui peuvent être connectés.

Le courant minimal fourni par l'alimentation doit être calculé. Il peut être facilement déduit en additionnant les courants de base des dispositifs de terrain (plus ceux du terminal portatif et du coupleur éventuellement présents) et le courant de seuil utilisé par l'unité électronique de déconnexion sur défaut (FDE) et par la modulation.

L'optimisation du système (c'est-à-dire des lignes aussi longues que possible et un nombre maximal de dispositifs qui peuvent être connectés) dépend du choix d'une alimentation correcte et d'un type de câble approprié.

Dans chaque cas pratique, le planificateur ou l'utilisateur doit calculer, pour une configuration de bus de terrain spécifique, des paramètres valides et des valeurs limites. Une procédure facilitant cette analyse est suggérée en B.4.4.1.1.

La dernière étape traite exclusivement de la sécurité.

La conformité des dispositifs de terrain, du coupleur de maître de bus de terrain et des terminaisons de lignes aux règlements de sécurité doit être vérifiée.

Les valeurs d'entrée maximales admissibles pour les dispositifs de terrain, les coupleurs et les terminaisons de lignes doivent être vérifiées au regard des valeurs de sortie maximales de sécurité d'alimentation du bus.

B.4.2.1.2 Sécurité électrique

B.4.2.1.3 Sécurité fonctionnelle

B.4.2.1.4 Sécurité intrinsèque

Addition:

B.4.2.1.4.1 Planification des systèmes de sécurité intrinsèque

Les réseaux CP 3/2 peuvent être utilisés hors des zones dangereuses et dans des zones explosibles avec le mode de protection de sécurité intrinsèque (MBP-IS). La planification des systèmes qui ne sont pas de sécurité intrinsèque et ceux qui le sont procède du même concept ouvert. Les dispositifs de terrain peuvent être interconnectés pour obtenir différentes topologies et être entièrement alimentés par le bus de terrain. Les dispositifs peuvent être manipulés et branchés ou débranchés en fonctionnement dans des zones explosibles. Les dispositifs ayant des exigences en énergie plus élevées peuvent également être alimentés par des sources locales séparées (alimentation locale).

NOTE 1 L'alimentation par le bus peut ou non être parallèlement utilisée.

Le mode de protection de sécurité intrinsèque "i" est avantageux pour le matériel et les circuits électriques qui, de par leur conception, nécessitent un courant faible.

Les avantages sont les suivants:

- La possibilité d'effectuer des mesures ou des étalonnages dans des zones explosibles, alors que le dispositif est sous tension.
- Le développement et la fabrication de dispositifs de sécurité intrinsèque sont économiques.

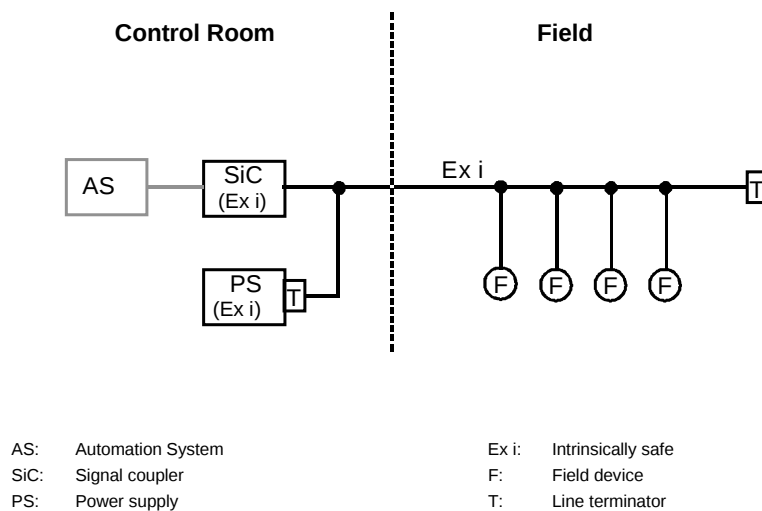
NOTE 2 Le supplément de coût par rapport au modèle de dispositif normalisé est faible en comparaison à celui d'autres modes de protection.

- La sécurité intrinsèque est le seul mode de protection qui inclut également la protection contre les explosions, les câbles se trouvant en dehors des dispositifs.

La puissance électrique limitée transmissible par les circuits électriques de sécurité intrinsèque ainsi que les règles et conditions générales relativement complexes qui s'appliquent à la connexion de dispositifs actifs et passifs, donnent lieu à un certain nombre de restrictions. On doit ici également tenir compte des caractéristiques des lignes de connexion. La technologie actuelle permet d'évaluer facilement des systèmes de sécurité intrinsèque qui comportent en général uniquement un dispositif actif et un dispositif passif. Il est néanmoins plus difficile d'évaluer un bus de terrain de sécurité intrinsèque lorsqu'un grand nombre de dispositifs sont reliés entre eux.

B.4.2.1.4.2 Architecture

La Figure B.2 illustre une architecture de bus de terrain type. Les dispositifs de terrain à faible consommation d'énergie (par exemple les transducteurs de pression ou les transmetteurs de température) sont alimentés par un bus de terrain à deux conducteurs. La transmission des signaux s'effectue également sur le bus de terrain. Les capteurs/actionneurs se trouvent sur le terrain tandis que l'unité ou les composants de surveillance industrielle et le coupleur de signaux qui les relie au bus de terrain sont placés dans la salle de commande ou doivent être protégés contre les explosions. La sécurité intrinsèque doit être assurée par une construction appropriée de tous les dispositifs connectés au bus de terrain même s'ils ne sont pas installés sur le terrain.

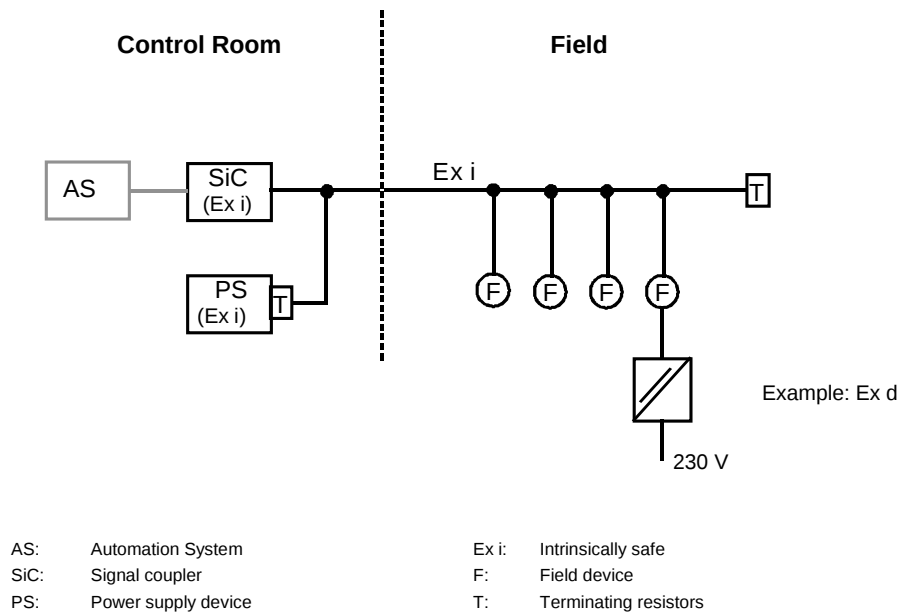


Légende

Anglais	Français
Control room	Salle de commande
Field	Terrain
Automation system	Système d'automatisation
Signal coupler	Coupleur de signaux
Power supply	Alimentation
Intrinsically safe	A sécurité intrinsèque
Field device	Dispositif de terrain
Line terminator	Terminaison de ligne

Figure B.2 – Architecture de bus de terrain type

La CEI 61158-2 indique, pour le type 1 et le type 3, qu'au maximum 32 dispositifs de terrain peuvent être connectés au bus de terrain. Dans certaines situations il est cependant possible qu'il faille réduire ce nombre. Certaines applications utilisent des dispositifs de terrain (par exemple des émetteurs) qui ne peuvent pas fonctionner avec l'énergie mise à disposition par le bus de terrain. Dans ce cas, une autre source d'alimentation peut être utilisée. En l'occurrence, le bus de terrain de sécurité intrinsèque achemine les données tandis que des circuits électriques séparés fournissent l'alimentation auxiliaire aux émetteurs (voir la Figure B.3).



Légende

Anglais	Français
Control room	Salle de commande
Field	Terrain
Example	Exemple
Automation system	Système d'automatisation
Signal coupler	Coupleur de signaux
Power supply device	Dispositif d'alimentation
Intrinsically safe	A sécurité intrinsèque
Field device	Dispositif de terrain
Terminating resistors	Résistances de terminaison

Figure B.3 – Bus de terrain avec stations alimentées par des sources auxiliaires

B.4.2.1.4.3 Modèle FISCO

Le modèle FISCO, spécifié dans la CEI 60079-27, permet la mise en œuvre d'un bus de terrain "i" utilisable dans des zones explosibles. La principale caractéristique de ce modèle est qu'un seul dispositif actif (généralement l'alimentation du bus) est relié au bus de terrain. Les autres dispositifs sont passifs du point de vue de leur aptitude à fournir de l'énergie à la ligne. En cas de dysfonctionnements, une éventualité qu'on doit toujours garder à l'esprit (conditions de défaut), un seul dispositif peut fournir de l'énergie sur la ligne du bus de terrain. Ceci permet de connecter un plus grand nombre de dispositifs. Sachant que seule l'alimentation du bus peut fournir de l'énergie à la ligne, seul ce dispositif doit être muni d'un circuit de sécurité limitant le courant et la tension. Le Tableau B.1 et le Tableau B.2 montrent les limites des plages de paramètres utilisées dans le modèle FISCO pour EEx ib IIC/IIB ou EEx ia IIC. Elles sont fondées sur les résultats d'études précédentes et d'extrapolations raisonnables. Dans certaines limites, les caractéristiques des câbles de bus n'affectent pas la sécurité intrinsèque.

NOTE Il est intéressant de noter que les valeurs limites généralement données pour l'inductance L_a et la capacité C_a externes maximales admissibles ne sont pas préconisées pour le circuit de courant de l'alimentation de bus. Si ces valeurs avaient été incluses, elles donneraient l'impression que L_a et C_a présentent le circuit de sécurité intrinsèque comme ayant une inductance et une capacité non protégées, ce qui n'est pas le cas du modèle FISCO.

De plus, les exigences suivantes s'appliquent.

- La catégorie de sécurité intrinsèque 'ib' ou 'ia' doit être conforme à l'EN 50020.
- Une seule source active au sens de la sécurité intrinsèque. Il n'est pas fourni d'énergie lorsqu'une station est en émission.
- Chaque station consomme un courant de base (courant continu), qui demeure constant après le délai de rétablissement transitoire.
- Les stations (c'est-à-dire l'émetteur, le terminal portatif, le maître de bus et le répéteur) agissent comme un collecteur de courant passif.
- Les valeurs efficaces de ces inductivités et capacités internes des stations peuvent être ignorées en ce qui concerne la sécurité intrinsèque.
- Différents types de lignes peuvent être utilisés.
- La ligne principale du bus de terrain doit être connectée à la terre aux deux extrémités.
- L'alimentation est connectée à une extrémité de la ligne de bus de terrain.

Tableau B.1 – Plage de paramètres valides du modèle FISCO pour utilisation comme groupe EEx ib IIC / IIB

Caractéristiques de l'alimentation (courbe de sortie caractéristique de forme quasi-rectangulaire)	Valeurs
U_Z (Tension de sortie maximale) I_k = courant de court-circuit selon le rapport PTB W-39 Exemples: à $U_s = 15$ V (groupe IIC) à $U_s = 15$ V (groupe IIB)	14 V à 24 V jusqu'à 128 mA jusqu'à 280 mA
Caractéristiques du câble	Valeurs par km
R' (résistance de boucle) = L' C' C' (si le circuit du bus est laissé en l'air) C' (si le blindage est connecté à un port de l'alimentation)	15 Ω à 150 Ω 0,4 mH à 1 mH 80 nF à 200 nF (y compris un blindage existant) $C'_{\text{conducteur/conducteur}} + 0,5$ $C'_{\text{conducteur/blindage}}$ $C'_{\text{conducteur/conducteur}} +$ $C'_{\text{conducteur/blindage}}$
Longueur du câble	Valeurs
Longueur totale	$\leq 5\,000$ m
Câbles de dérivation (chacun):	≤ 30 m
Terminaisons de lignes	Valeurs
Eléments de RC avec: R C La résistance doit être infaillible au sens de l'EN 50020.	90 Ω à 100 Ω 0 μ F à 2,2 μ F
Une terminaison de ligne est autorisée à chaque extrémité de la ligne principale du bus de terrain.	

**Tableau B.2 – Plage de paramètres valides du modèle FISCO
pour utilisation comme groupe EEx ia IIC**

Caractéristiques de l'alimentation (courbe de sortie caractéristique de forme trapézoïdale)	Valeurs
U_s U_o I_k Courant de court-circuit selon le rapport PTB W-39 Exemple: à $U_s = 15$ V (groupe IIC)	14 V à 20 V (valeur de sécurité la plus élevée) $\geq 2 \times U_s$ jusqu'à 215 mA
Caractéristiques du câble	Valeurs par km
R' (résistance de boucle) L' C' C' (si le circuit électrique du bus de terrain est laissé en l'air) C' (si le blindage est connecté à une broche de l'alimentation)	15 Ω à 150 Ω 0,4 mH à 1 mH 80 nF à 200 nF (y compris un blindage existant) $C'_{\text{conducteur/conducteur}} + 0,5$ $C'_{\text{conducteur/blindage}}$ $C'_{\text{conducteur/conducteur}} +$ $C'_{\text{conducteur/blindage}}$
Longueur du câble	Valeurs
Longueur totale	$\leq 1\,000$ m
Câbles de dérivation (chacun):	≤ 30 m
Terminaisons de lignes:	Valeurs
Eléments de RC avec: R C La résistance doit être infaillible au sens de l'EN 50020.	90 Ω à 100 Ω 0 μ F à 2,2 μ F
Une terminaison de ligne est autorisée à chaque extrémité de la ligne principale du bus de terrain.	

B.4.2.1.4.4 Modèle de bus de terrain

Un exemple de modèle de bus de terrain est présenté en Figure B.4.

La source alimentant le bus de terrain et le maître de bus de terrain pour accouplement aux composants se trouvant à proximité du processus se trouvent généralement dans la salle de commande (c'est-à-dire dans une zone non explosible). L'alimentation comporte des circuits permettant de limiter de manière fiable le courant et la tension sur le bus de terrain.

Le CP 3/1 doit utiliser un protocole de transmission synchrone au niveau des bits et un signal exempt de courant continu (voir 7.3.1 de la CEI 61784-1:2010).

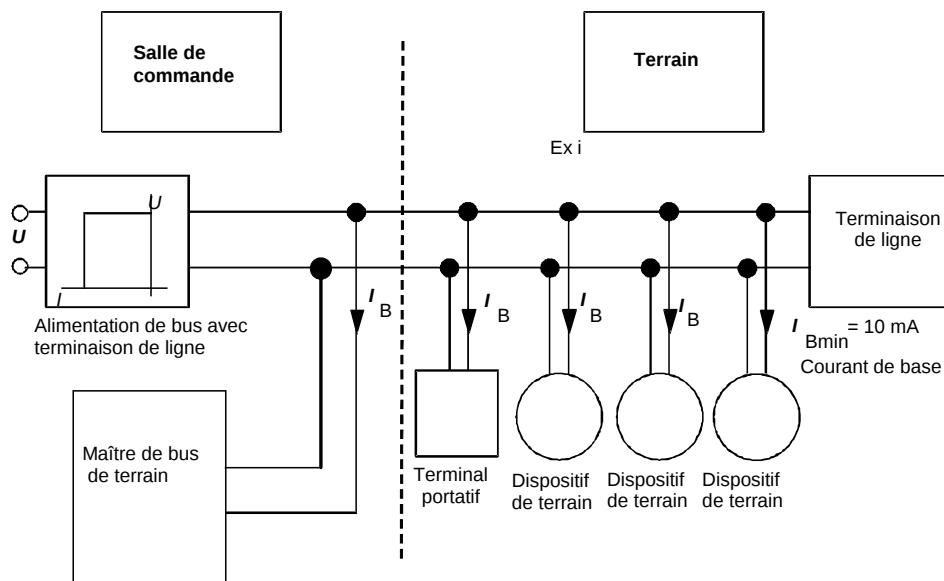


Figure B.4 – Modèle de bus de terrain

On suppose, pour la modulation, que chaque station de bus de terrain consomme un courant de base d'au moins 10 mA et qu'elle est généralement utilisée pour alimenter le dispositif. Les dispositifs d'émission génèrent les signaux de communication en modulant ± 9 mA au courant de base (voir Figure B.5).

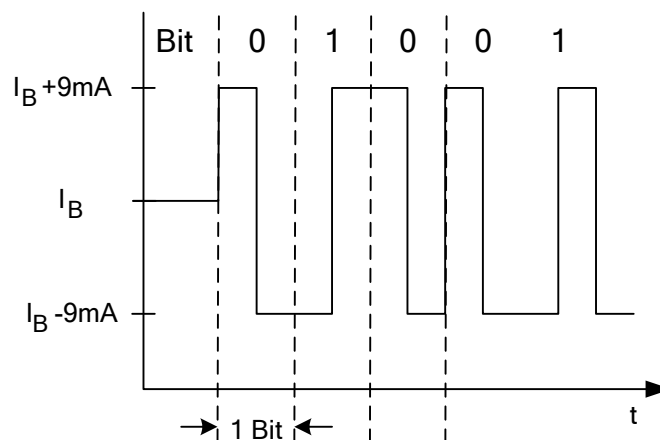


Figure B.5 – Modulation de courant (code Manchester II)

Les principales caractéristiques de la transmission de données conformément aux types 1 et 3 de la CEI 61158-2 sont énumérées ci-après.

- Transmission de données numérique synchrone au niveau des bits.
- Vitesse de transmission de données de 31,25 kbit/s.
- Codage Manchester.
- Préambule avec codage adapté.
- Délimiteurs de début et de fin exempts de défauts.
- Niveau d'émission de 0,75 V à 1 V.
- Transmission des signaux sur câbles à paire torsadée (blindés/non blindés).
- Possibilité d'alimentation à distance par l'intermédiaire du câble de signalisation.

- Possibilité de fonctionnement en sécurité intrinsèque.
- Topologie en bus arborescente.
- Jusqu'à 32 stations par segment de ligne.
- Extensible en utilisant jusqu'à 4 répéteurs.

B.4.2.1.5 Sécurité des systèmes de télécommunications par fibres optiques (OFCS)

Non applicable.

B.4.2.2 Sécurité**B.4.2.3 Considérations environnementales et compatibilité électromagnétique****B.4.2.3.1 Méthodologie de description**

Modification:

Voir A.4.2.3.1.

B.4.2.3.2 Utilisation de l'environnement décrit pour produire une nomenclature

Modification:

Voir A.4.2.3.2.

B.4.2.4 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**B.4.3 Capacités du réseau****B.4.3.1 Topologie du réseau****B.4.3.1.1 Description commune****B.4.3.1.2 Topologies physiques de base des réseaux passifs**

Addition:

La topologie arborescente (voir la Figure B.6) est comparable à la topologie classique d'installation sur le terrain. Le câble multiconducteur de ligne principale est remplacé par le câble à deux conducteurs de ligne principale de bus de terrain. La boîte de jonction conserve son rôle d'unité de raccordement centrale permettant la connexion en parallèle de tous les dispositifs de terrain.

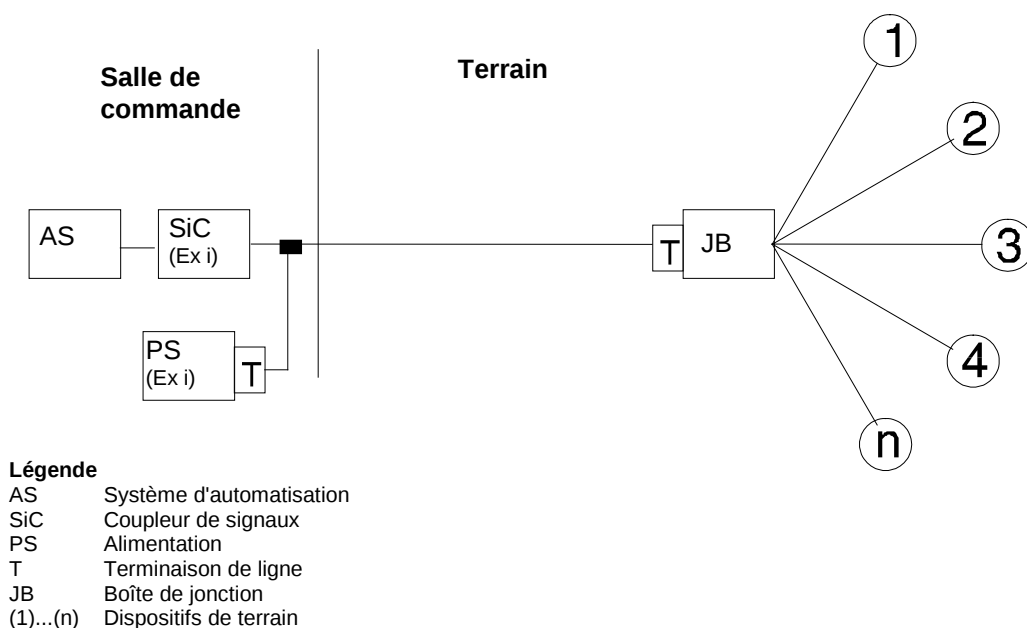


Figure B.6 – Topologie arborescente

La topologie en bus (voir la Figure B.7) fournit des points de connexion (prises ou coupleurs passifs) sur toute la longueur du câble de bus de terrain. Le câble peut être bouclé à travers les dispositifs de terrain individuels. Les dispositifs de terrain peuvent également être connectés au câble de ligne principale par l'intermédiaire de lignes secondaires. La combinaison de la topologie arborescente et de la topologie en bus (voir la Figure B.8) permet d'optimiser la longueur du bus de terrain et de l'adapter aux structures existantes du système. Le seul facteur contraignant en termes de conception des bus de terrain est l'affaiblissement du signal de communication entre les stations de bus de terrain ainsi que les distorsions de signaux dues à la concentration des stations le long du câble de bus de terrain. Pour plus d'informations, voir la CEI 61158-2.

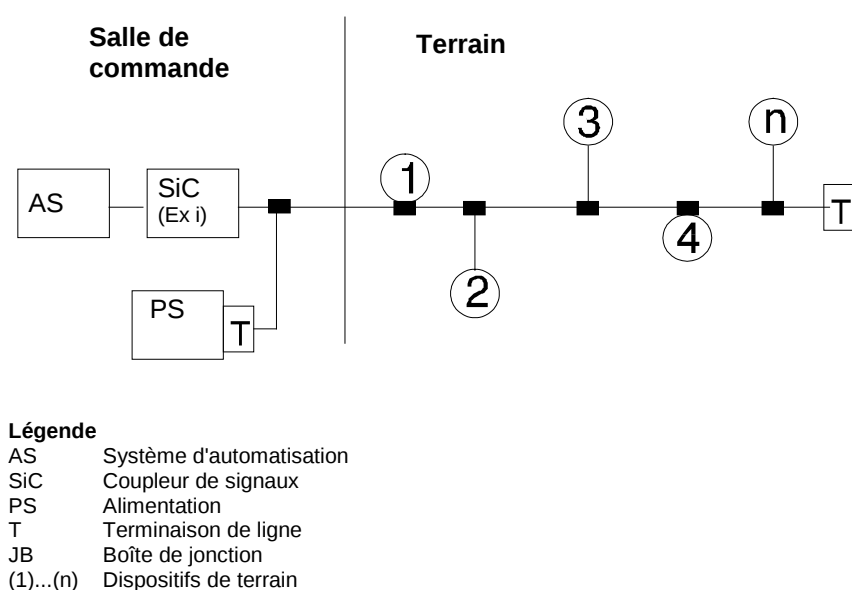


Figure B.7 – Topologie en bus

La topologie arborescente, la topologie en bus ou une combinaison des deux peut être utilisée comme structure de bus de terrain pour le profil CP 3/2 illustré en Figure B.8.

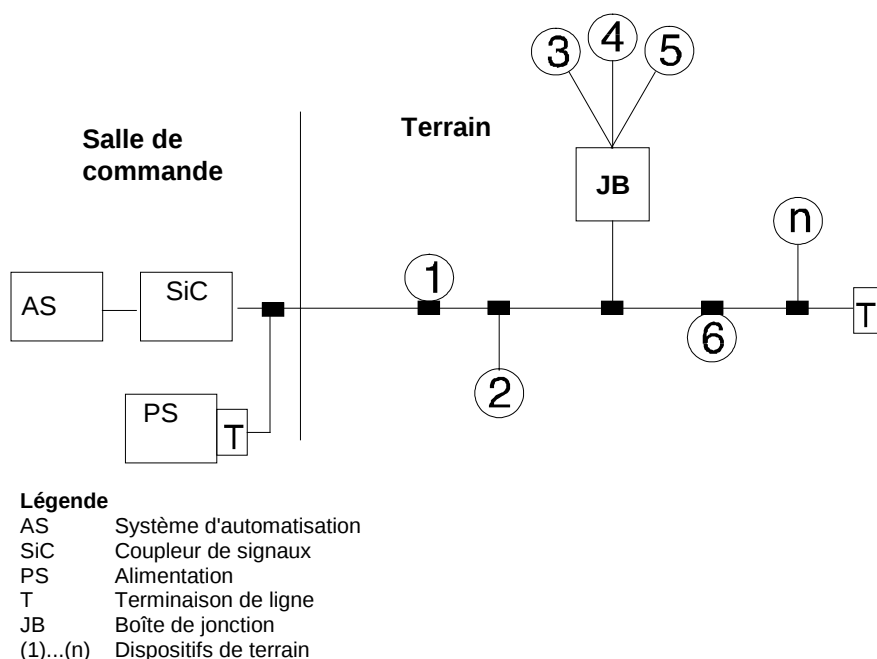


Figure B.8 – Combinaison de la topologie arborescente et de la topologie en bus

On doit tenir compte du fait que la limitation de la longueur des lignes secondaires dans des installations de sécurité intrinsèque conformes au modèle FISCO (≤ 30 m, voir le Tableau B.10 et le Tableau B.7) repose sur une topologie purement arborescente ou purement en bus. Si, dans une zone dangereuse, il est utilisé une combinaison telle qu'illustrée en Figure B.8, la limite doit être appliquée à chaque connexion entre un dispositif de terrain et le câble de ligne principale (via la boîte de jonction). Par exemple, si la longueur de câble entre la ligne principale et la boîte de jonction est de 20 m, la longueur de câble entre la boîte de jonction et tout dispositif qui y est connecté ne doit pas dépasser 10 m. Cette règle s'applique également à la topologie présentée en Figure B.9.

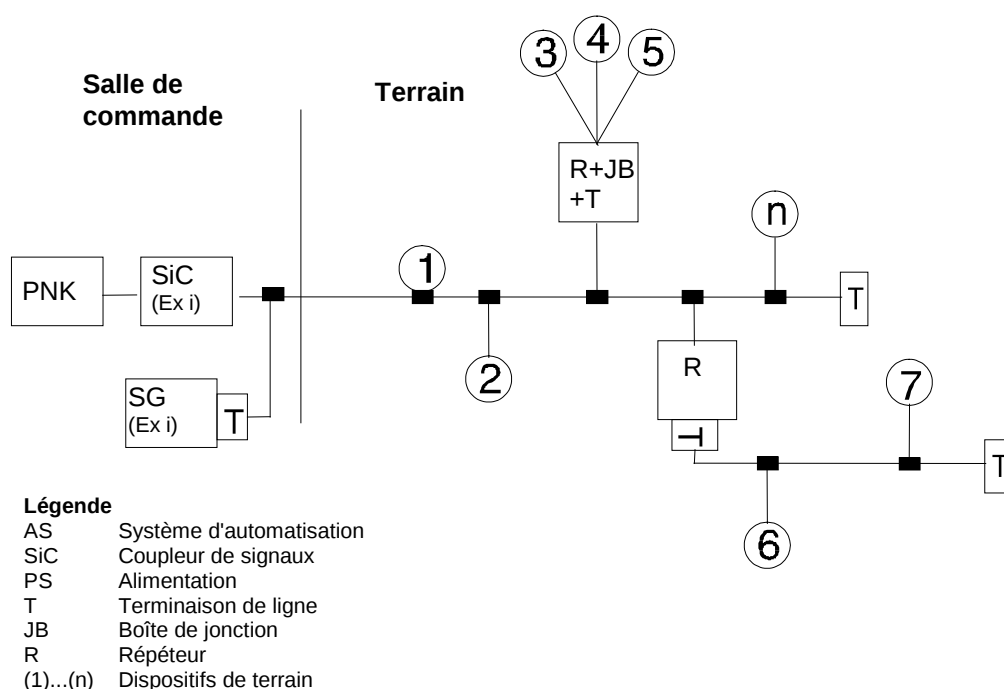


Figure B.9 – Extension de bus de terrain

Le nombre de dispositifs de terrain qui peut être utilisé sur le bus de terrain dépend de la tension d'alimentation, de la consommation de courant des dispositifs de terrain et de l'extension du bus de terrain (voir B.4.3.2.1).

NOTE Il est possible d'installer des segments de bus de terrain redondants pour améliorer la disponibilité et la sûreté de fonctionnement. Ceci risque cependant de rendre la connexion de stations de bus de terrain simples (comme par exemple des émetteurs, des actionneurs, des initiateurs, des vannes, etc.) plus compliquée (par exemple des lignes doubles, des alimentations dupliquées, la sécurité intrinsèque, etc.).

B.4.3.1.3 Topologies physiques de base des réseaux actifs

Non applicable.

B.4.3.1.4 Combinaison de topologies de base

Non applicable.

B.4.3.1.5 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Voir les aspects relatifs à la topologie en B.4.3.1.2.

B.4.3.1.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

B.4.3.2 Caractéristiques du réseau

B.4.3.2.1 Généralités

Addition:

Du fait de la charge de la gamme de fréquences des signaux ainsi que des réflexions et distorsions correspondantes, le nombre de stations qui peut être connecté à un segment de

bus de terrain, doit être limité à 32. Une autre restriction qui revêt généralement une importance significative est l'alimentation par l'intermédiaire des conducteurs de signaux.

Pour des réseaux de sécurité intrinsèque, la tension maximale d'alimentation et le courant maximal d'alimentation sont spécifiés dans d'étroites limites. Même pour des réseaux qui ne sont pas de sécurité intrinsèque, la puissance des dispositifs d'alimentation est limitée. Par ailleurs, une grande partie de la puissance disponible est perdue à cause des fuites de tension sur la ligne de transport. Un réseau de bus de terrain conçu de manière optimale exige un calcul précis des fuites de tension partielles entre l'alimentation et chaque dispositif de terrain. La tension d'alimentation des dispositifs de terrain alimentés à distance doit être d'au moins 9 V.

NOTE 1 Dans la plupart des cas, il suffit de calculer le courant nécessaire, de sélectionner une alimentation à partir du Tableau B.3, et de prendre dans le Tableau B.4 la longueur de ligne minimale en fonction de la section de conducteur choisie.

Du point de vue du bilan de puissance, les caractéristiques d'une alimentation donnée sont pleinement décrites par la spécification de la tension d'alimentation et du courant maximal, qu'il s'agisse ou non d'une alimentation de sécurité intrinsèque. L'alimentation peut être constituée comme une source de tension idéale suivie d'une limitation de courant. Le Tableau B.3 énumère les valeurs caractéristiques des alimentations. D'autres combinaisons sont possibles, si elles respectent ces limites.

Tableau B.3 – Alimentation (valeurs opérationnelles)

Type	Domaine d'utilisation	Tension d'alimentation	Courant d'alimentation	Puissance maximale
I	EEx ia/ib IIC	13,5 V	110 mA	2,52 W
II	EEx ib IIC	13,5 V	110 mA	2,52 W
III	EEx ib IIB	13,5 V	250 mA	5,32 W
IV	Non de sécurité intrinsèque	24 V	500 mA	12 W

Tableau B.4 – Longueurs de lignes réalisables

Alimentation		Type I	Type II	Type III	Type IV	Type IV	Type IV
Tension d'alimentation	V	13,5	13,5	13,5	24	24	24
Σ Demande de courant	mA	≤ 110	≤ 110	≤ 250	≤ 110	≤ 250	≤ 500
Résistance de boucle maximale	Ω	≤ 40	≤ 40	≤ 18	≤ 130	≤ 60	≤ 30
Σ Longueur de ligne pour une section transversale de conducteur $q=0,5 \text{ mm}^2$	m	≤ 500	≤ 500	≤ 250	≤ 1 700	≤ 850	≤ 400
Σ Longueur de ligne pour une section transversale de conducteur $q=0,8 \text{ mm}^2$	m	≤ 900	≤ 900	≤ 400	≤ 1 900	≤ 1 300	≤ 650
Σ Longueur de ligne pour une section transversale de conducteur $q=1,5 \text{ mm}^2$	m	≤ 1 000	≤ 1 500	≤ 500	≤ 1 900	≤ 1 900	≤ 1 900
Σ Longueur de ligne pour une section transversale de conducteur $q=2,5 \text{ mm}^2$	m	≤ 1 000	≤ 1 900	≤ 1 200	≤ 1 900	≤ 1 900	≤ 1 900

Le courant requis (= Σ demande de courant) est calculé en additionnant les courants de base des dispositifs de terrain, le courant du terminal portatif, le courant du coupleur de maître du

bus, la totalité des courants d'éventuels répéteurs utilisés et le courant limite de la FDE. Cette dernière valeur peut être calculée, pour tout dispositif connecté au bus de terrain, comme étant la différence entre le courant maximal en cas de défaut et le courant de fonctionnement. Le dispositif ayant le courant de seuil le plus élevé est le facteur déterminant.

Le nombre de dispositifs de terrain qui peuvent être connectés à un segment donné, est déterminé par le dispositif ayant le courant de défaut le plus élevé (voir B.4.4.5.2) et par la somme de tous les courants de fonctionnement assignés de tous les dispositifs.

NOTE 2 Il incombe à l'utilisateur de tenir compte ou non du courant de défaut (≤ 9 mA). Il est acceptable de ne pas en tenir compte si un court-circuit n'entraîne pas de situations dangereuses ou de conséquences économiques indésirables (avec une probabilité prévue).

B.4.3.2.2 Caractéristiques du réseau pour un câblage à paires symétriques non Ethernet

Remplacement:

Toute installation de bus de terrain doit obéir à certaines règles (c'est-à-dire les règles de configuration du réseau). Les règles données en 12.3.3 de la CEI 61158-2:2007 spécifient les valeurs limites d'affaiblissement, de réflexion et de distorsions (règle 8) et le temps maximal de propagation du signal (règle 4) admis sur le réseau. Ces valeurs sont résumées dans le Tableau B.5.

Tableau B.5 – Valeurs limites de distorsion, de réflexion et de temps de propagation du signal

Attribut	Valeur
Affaiblissement entre deux interfaces de bus de terrain quelconques (à 31,25 kHz)	10,5 dB
Distorsion d'affaiblissement $a(f = 39 \text{ kHz}) - a(f = 7,8 \text{ kHz})$, avec croissance monotonique en fonction de f	6 dB
Distorsion de désadaptation en tout point (7,8 kHz à 39 kHz)	0,2
Temps maximal de propagation entre deux dispositifs quelconques	640 μs

Dans une zone non dangereuse, toutes les topologies du B.4.3.1.2 et tous les câbles sont admis, dans le cadre des valeurs limites. Pour des installations de sécurité intrinsèque conformes au modèle FISCO, les limites et restrictions du Tableau B.10 doivent être respectées.

Le calcul séparé de chacun des quatre paramètres ci-dessus, pour toutes les connexions possibles entre deux interfaces de bus de terrain, destiné à obtenir l'implantation optimale, est extrêmement chronophage et il a donc été établi des règles permettant de réaliser une topologie de référence qui assure, même en deçà de la configuration optimale, que les valeurs limites ci-dessus ne seront pas dépassées.

Une topologie arborescente a été sélectionnée comme modèle de référence d'un réseau. Ce réseau est constitué d'un câble principal (c'est-à-dire la ligne principale), d'un certain nombre de lignes d'adaptation (c'est-à-dire les lignes secondaires), d'éléments de connexion (c'est-à-dire les épissures) et de deux terminaisons de ligne. La longueur maximale du câblage est la somme des longueurs du câble principal et de toutes les lignes secondaires.

La CEI 61158-2 exige que les valeurs données dans le Tableau B.6, le Tableau B.7 et le Tableau B.8 ne soient pas dépassées.

Même si cela est possible, il convient d'éviter d'utiliser des types de câbles différents sur un même segment de réseau. La détermination des longueurs maximales de câblage prend plus

de temps pour ces structures mixtes, et elle donne des résultats moins précis que celles qui utilisent un seul type de câble.

Tableau B.6 – Longueurs de câblage maximales recommandées, y compris les lignes secondaires

Type de câble	Longueur maximale du câble
A	1 900 m
B	1 200 m
C	400 m
D	200 m

Tableau B.7 – Longueur de lignes secondaires recommandée

Nombre de câbles de lignes d'adaptation	Longueur d'un câble de ligne d'adaptation (de sécurité intrinsèque)	Longueur d'un câble de ligne d'adaptation (non de sécurité intrinsèque)
25 à 32	—	—
19 à 24	30 m	30 m
15 à 18	30 m ^a	60 m
13 à 14	30 m ^a	90 m
1 à 12	30 m ^a	120 m
Les lignes secondaires de ≤ 1 m doivent être considérées comme des épissures.		
^a Valeurs préliminaires selon le modèle FISCO.		

Tableau B.8 – Longueur maximale des épissures

Longueur maximale du câble	Longueur maximale des épissures
≥ 400 m	8 m
< 400 m	2 %

Le réseau peut être agrandi en utilisant des répéteurs. Les valeurs limites ci-dessus s'appliquent alors à chaque segment de réseau individuel et seul le temps maximal de propagation du signal doit être calculé pour le réseau dans sa totalité.

La conformité à ces exigences assure la justesse de transmission des signaux. Si les systèmes concernés comportent des interfaces de bus de terrain à alimentation à distance, il est exigé d'élaborer un bilan de puissance conformément au B.4.4.5.2.

B.4.3.2.3 Caractéristiques du réseau pour un câblage à paires symétriques à base Ethernet

Non applicable.

B.4.3.2.4 Caractéristiques du réseau pour un câblage à fibres optiques

Non applicable.

B.4.3.2.5 Caractéristiques spécifiques du réseau

Addition:

Voir les caractéristiques de topologie du réseau en B.4.3.1.

B.4.3.2.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

Non applicable.

B.4.4 Sélection et utilisation des composants de câblage

B.4.4.1 Sélection du câble

B.4.4.1.1 Description commune

Addition:

Le câblage générique conforme à l'ISO/CEI 24702 ne convient pas au câblage des réseaux CP 3/2.

Les réseaux CP 3/2 ne peuvent être connectés au câblage générique que par l'intermédiaire d'un convertisseur/adaptateur comme spécifié en 4.1.2 de la CEI 61918:2013.

B.4.4.1.2 Câbles en cuivre

B.4.4.1.2.1 Câbles à paires symétriques pour les CPs à base Ethernet

Non applicable.

B.4.4.1.2.2 Câbles en cuivre pour les CPs non Ethernet

Remplacement:

Pour le CP 3/2 MBP conforme à la CEI 61784-1, un câble à deux conducteurs doit être utilisé comme support de transmission du bus de terrain. Bien que les caractéristiques électriques ne soient pas spécifiées, elles affectent les performances du bus de terrain (du fait des distances qui peuvent être couvertes, du nombre de stations, ou encore de la compatibilité électromagnétique). L'application du paragraphe 13.8.2 de la CEI 61158-2:2007 est exigée pour les essais de bus de terrain et l'application de l'Annexe B (informative) de la CEI 61158-2:2007, est recommandée. Le Tableau B.9 distingue quatre types de câbles pour une température de 25°C.

Tableau B.9 – Informations applicables aux câbles en cuivre: câblage fixe

Caractéristique	Type A (Référence)	Type B	Type C	Type D
Description du câble	Paire torsadée, blindé	Une ou plusieurs paires torsadées, blindage total	Plusieurs paires torsadées, non blindé	Plusieurs paires non torsadées, non blindé
Aire nominale de la section du conducteur	0,8 mm ² (AWG 18) (Ø1,024 mm)	0,32 mm ² (AWG 22) (Ø 0,644 mm)	0,13 mm ² (AWG 26) (Ø 0,511 mm)	1,25 mm ² (AWG 16) (Ø 1,291 mm)
Résistance maximale en courant continu (boucle)	44 Ω/km	112 Ω/km	264 Ω/km	40 Ω/km
Impédance caractéristique à 31,25 kHz	100 Ω ±20 %	100 Ω ±30 %	a	a
Affaiblissement maximal à 39 kHz	3 db/km	5 db/km	8 db/km	8 db/km
Déséquilibre capacitif maximal	2 nF/km	2 nF/km	a	a
Distorsion de temps de propagation de groupe (7,9 kHz à 39 kHz)	1,7 µs/km	a	a	a
Surface couverte par le blindage	90%	a	a	a
Etendue du réseau, y compris les câbles de ligne secondaire	1 900 m	1 200 m	400 m	200 m
a Non spécifié.				

Le câble de référence (type A) doit être utilisé pour les essais de conformité.

Pour l'installation de nouveaux systèmes, des câbles qui satisfont aux exigences minimales des types A et B doivent être utilisés. Lorsque des câbles à paires multiples (type B) sont utilisés, plusieurs bus de terrain (31,25 kbit/s) peuvent fonctionner sur un même câble.

Il convient d'éviter l'installation d'autres circuits électriques sur le même câble. Il convient de n'utiliser les câbles de types C et D que pour la réhabilitation d'installations existantes (c'est-à-dire l'utilisation de câbles déjà posés) de réseaux notablement réduits. Dans de telles situations, il est fréquent que la susceptibilité au brouillage de la transmission ne réponde pas aux exigences.

Les câbles posés dans des zones dangereuses doivent respecter les exigences des normes applicables. Les installations reposant sur le modèle FISCO ne font pas l'objet de restrictions de sécurité, lorsque les valeurs limites du Tableau B.10 sont respectées. Même si, en général, un fonctionnement hors de ces valeurs limites n'est pas interdit, chaque installation doit être jugée au cas par cas.

Tableau B.10 – Valeurs limites de sécurité pour le câble de bus de terrain

Indicateur	EEx ia	EEx ib IIC / IIB
Résistance de boucle (en courant continu)	15 Ω/km à 150 Ω/km	15 Ω/km à 150 Ω/km
Constante diélectrique par longueur unitaire	0,4 mH/km à 1 mH/km	0,4 mH/km à 1 mH/km
Capacité par longueur unitaire	80 nF/km à 200 nF/km ^a	80 nF/km à 200 nF/km ^a
Longueur de lignes d'adaptation	≤ 30 m ^b	≤ 30 m ^b
Longueur de ligne	≤ 1 km	≤ 5 km
Pour des raisons opérationnelles, la longueur de la ligne doit être limitée à 1,9 km.		
^a Voir le Tableau B.1 et le Tableau B.2 pour la définition.		
^b Valeurs préliminaires conformément au modèle FISCO, pour des topologies arborescentes et en bus.		

Lorsque des câbles à paires multiples sont utilisés dans des zones explosibles, les exigences particulières de pose définies dans la CEI 60079-14 doivent s'appliquer.

B.4.4.1.3 Câbles pour installation sans fil

Non applicable.

B.4.4.1.4 Câbles à fibres optiques

B.4.4.1.5 Câbles à paires symétriques et à fibres optiques à usage spécial

Non applicable.

B.4.4.1.6 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable

B.4.4.1.7 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

B.4.4.2 Sélection du matériel de connexion

B.4.4.2.1 Description commune

Modification:

Le paragraphe B.4.2.3.1 s'applique.

B.4.4.2.2 Matériel de connexion pour les CPs de câblage à paires symétriques à base Ethernet

Non applicable.

B.4.4.2.3 Matériel de connexion pour les CPs de câblage en cuivre non Ethernet

Remplacement:

Le Tableau B.11 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 8 de la CEI 61918:2013.

Tableau B.11 – Connecteurs pour les CPs de câblage en cuivre non Ethernet

	CEI 60807-2 ou CEI 60807-3	CEI 60947-5--2 ou CEI 61076-2--101			EN 122120	ANSI NFPA T3.5.29 R1-2007		Autres		
	Sub-D	M12-5 à codage A	M12-5 à codage B	M12-n à codage X	Coaxia I (BNC)	M 18	7/8-16 UN-2B THD	Type ouvert	Bornier	Autres
CP 3/2	9 broches	Non	Non	M12-4 à codage A	Non	Non	Non	Non	Non	Non
NOTE De nombreuses applications utilisant les connecteurs M12-5 ne sont pas compatibles et lorsqu'elles sont mélangées, peuvent endommager les applications.										

B.4.4.2.4 Matériel de connexion des installations sans fil

Non applicable.

B.4.4.2.5 Matériel de connexion pour câblage à fibres optiques**B.4.4.2.6 Exigences spécifiques pour les CPs**

Non applicable.

B.4.4.2.7 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**B.4.4.3 Connexions dans un canal/ une liaison permanente****B.4.4.3.1 Description commune****B.4.4.3.2 Connexions et épissures de câblage symétrique pour les CPs à base Ethernet**

Non applicable.

B.4.4.3.3 Connexions et épissures de câblage en cuivre pour les CPs non Ethernet

Le paragraphe 4.4.3.3 comporte une addition:

Voir la fiche technique du fabricant pour ce qui concerne le nombre de connexions autorisées.

B.4.4.3.4 Connexions et épissures de câblage à fibres optiques pour les CPs à base Ethernet

Non applicable.

B.4.4.3.5 Connexions et épissures de câblage à fibres optiques pour les CPs non Ethernet

Non applicable.

B.4.4.3.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**B.4.4.4 Terminaisons****B.4.4.4.1 Description commune****B.4.4.4.2 Exigences spécifiques pour les CPs**

Addition:

Pour les réseaux CP 3/2, des terminaisons (résistances de terminaison) doivent être utilisées.

La terminaison de ligne doit être constituée d'un circuit en série comportant un condensateur et une résistance, placés aux deux extrémités de la ligne principale du bus de terrain.

Valeurs admises:

$$R = 100 \, \Omega \pm 2 \, \%$$

$$C = 1 \, \mu\text{F} \pm 20 \, \%$$

Lors de l'analyse de la sécurité des terminaisons de ligne, il faut garder à l'esprit que même si une simple résistance peut être conçue comme étant infaillible au sens de l'EN 50020, il n'en est pas de même pour le condensateur. Si un défaut de condensateur peut donner lieu à un court-circuit, la résistance est montée directement en parallèle avec le bus de terrain. Ceci doit être pris en compte pour l'analyse de la prévention de l'inflammation par échauffement.

B.4.4.4.3 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

B.4.4.5 Emplacement et connexion du dispositif

B.4.4.5.1 Description commune

Addition:

La réglementation nationale doit être observée pour l'installation de dispositifs conformes au CP 3/2 avec MBP-IS destinés à être utilisés dans des lieux dangereux.

Lors de la sélection des différents composants, il faut s'assurer qu'ils satisfont tous aux exigences de sécurité de mise en œuvre du modèle FISCO. Seuls les composants identifiés comme étant du matériel électrique de sécurité intrinsèque ou du matériel électrique associé, conformément à la CEI 60079-11, peuvent être installés sur des segments de bus de terrain de sécurité intrinsèque. Pour satisfaire aux exigences du 12.2.5.1 de la CEI 60079-14:—, les valeurs admissibles des paramètres d'entrée U_I , I_I , et P_I d'un matériel de sécurité intrinsèque (par exemple un dispositif de terrain) ne doivent pas être inférieures aux valeurs maximales certifiées des paramètres de sortie U_0 , I_0 et P_0 du dispositif d'alimentation correspondant. Des restrictions supplémentaires, applicables aux composants individuels (limitation de la puissance d'alimentation à $\leq 1,2$ W, par exemple) doivent être également prises en compte.

Le Tableau B.12 énumère les combinaisons possibles de dispositifs de différentes catégories de systèmes.

Tableau B.12 – Combinaison de dispositifs de différentes catégories

Protection du segment de bus contre les explosions	Protection du dispositif d'alimentation contre les explosions	Protection du dispositif de terrain contre les explosions					
		EEx ia			EEx ib		
		IIC	IIB	IIC/IIB	IIC	IIB	IIC/IIB
EEx ia IIC	[EEx ia] IIC	Oui	Non	Oui	Non	Non	Non
EEx ia IIB	[EEx ia] IIB	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non
	[EEx ia] IIC	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non
EEx ib IIC	[EEx ib] IIC	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Oui
	[EEx ia] IIC	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Oui
EEx ib IIB	[EEx ib] IIB	(Oui) ^a	Oui	Oui	(Oui) ^a	Oui	Oui
	[EEx ib] IIC	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	[EEx ia] IIB	(Oui) ^a	Oui	Oui	(Oui) ^a	Oui	Oui
	[EEx ia] IIC	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
^a Ces combinaisons sont en théorie possibles, mais elles ne sont pas pertinentes en pratique, car les différents dispositifs de terrain peuvent être certifiés pour le groupe IIC et pour le groupe IIB également (voir la colonne IIC/IIB). Quelle que soit la combinaison choisie, on doit s'assurer que les valeurs maximales absolues des caractéristiques assignées d'entrée du dispositif de terrain correspondent aux caractéristiques de sortie du dispositif d'alimentation: $U_I \geq U_0$, $I_I \geq I_0$, et $P_I \geq P_0$.							

En général, il est possible de connecter plusieurs dispositifs de différents fabricants sur un bus de terrain donné.

La connexion de dispositifs alimentés par le bus et de dispositifs alimentés localement sur un bus de terrain de sécurité intrinsèque n'est autorisée que si les dispositifs alimentés localement sont munis d'une isolation appropriée conforme à la CEI 60079-11.

Bien que la connexion d'une station de bus de terrain (c'est-à-dire un dispositif de terrain, un terminal portatif et un coupleur pour le maître du bus) avec inversion des pôles n'affecte pas

la fonctionnalité des autres dispositifs connectés au bus de terrain, une station de bus installée de manière incorrecte et qui n'est pas équipée d'une détection automatique de la polarité ne sera pas alimentée en énergie ou sera incapable d'émettre et de recevoir. Les stations disposant d'une détection automatique de polarité fonctionnent correctement quelle que soit l'attribution des bornes d'entrée aux conducteurs.

B.4.4.5.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Pour garantir la compatibilité aux exigences du 21.11.2 de la CEI 61158-2:2007, les caractéristiques électriques du Tableau B.13 doivent s'appliquer à toutes les interfaces de bus de terrain.

Le Tableau B.13 ne donne qu'un aperçu général des principales exigences. Des informations supplémentaires sont données dans la partie CP 3/2 de la CEI 61784-1.

Si un dispositif de communication est sensible à l'inversion de la polarité (ce qui signifie qu'il devient inexploitable si les conducteurs sont inversés), ses bornes d'entrée doivent être clairement marquées "+" et "-". Ceci n'est pas obligatoire pour des dispositifs munis d'une identification automatique de la polarité.

Il est essentiel d'éviter une capacité dissymétrique entre les deux bornes du bus de terrain et la terre, car les exigences CMRR doivent être remplies. Ceci est notamment important lorsque la liaison entre la salle des raccordements et l'électronique s'effectue par l'intermédiaire de condensateurs de traversée à tolérance élevée. Pour plus d'informations concernant le CMRR, voir 21.4.4 de la CEI 61158-2:2007.

D'autres exigences de CEM applicables aux équipements de contrôle de processus industriels et de laboratoire doivent être respectées pour assurer la compatibilité électromagnétique.

Tableau B.13 – Caractéristiques électriques des interfaces de bus de terrain

Caractéristiques	Spécification	Paragraphe de la CEI 61158-2
Codage du signal	Manchester II	9.2
Délimiteur de début	1, N+, N-, 1, 0, N-, N+, 0 ^a	9.4
Délimiteur de fin	1, N+, N-, N+, N-, 1, 0, 1 ^a	9.5
Préambule	1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0	9.6
Vitesse de transmission de données	31,25 kbit/s $\pm 0,2\%$	11.1
Niveau de sortie (crête à crête)	0,75 V à 1 V	11.3
Différence maximale entre amplitudes d'émission pos. et nég.	± 50 mV	11.3
Distorsion maximale du signal d'émission (surtension, suroscillation et statisme)	± 10 %	11.3
Bruit de l'émetteur	1 mV (efficace) ^b	11.3
Impédance de sortie	≥ 3 k Ω ^c	11.3
Tension de fonctionnement	9 V à 32 V ^d	11.3
Rapport de réjection en mode commun (CMRR)	≥ 50 dB ^e	11.3
Courant de fuite ^f	50 μ A	

a	N+ et N- sont des symboles conformément à la CEI 61158-2.
b	Dans une gamme de fréquences de 1 kHz à 100 kHz.
c	Dans une gamme de fréquences de 7,8 kHz à 39 kHz.
d	Plage de tensions de fonctionnement. Peut être limitée de 9 V à 17,5 V ou de 9 V à 24 V pour des dispositifs de sécurité intrinsèque. Pour plus d'informations, voir la CEI 61158-2.
e	Correspond à une capacité dissymétrique de 250 pF à une fréquence de 39 kHz.
f	Uniquement pour la sécurité intrinsèque.

Une autre exigence importante est la tolérance aux défauts du système. A cet égard, on doit éviter qu'un dispositif défectueux affecte le fonctionnement d'autres dispositifs du système. Des moyens ou des méthodes appropriés (par exemple l'utilisation d'une FDE) doivent empêcher une consommation de courant excessive et indésirable en cas de défaut. L'élévation du courant continu par rapport à sa valeur assignée est appelée "courant de défaut". En outre, des moyens appropriés (par exemple l'inhibition du bavardage) doivent empêcher une transmission excessive de signaux indésirables par le dispositif.

Les exigences correspondantes peuvent être résumées comme suit.

- En cas de défaut simple, la consommation de courant d'un dispositif peut dépasser le courant assigné de 9 mA au plus (courant par défaut ≤ 9 mA). Les défauts de composants à proximité de l'interface de bus de terrain ne doivent pas être pris en compte.
- En cas de défaut simple, l'impédance d'entrée d'un dispositif ne doit pas passer sous le seuil de 1 k Ω dans la gamme de fréquences des signaux. Les défauts de composants à proximité de l'interface de bus de terrain ne doivent pas être pris en compte.
- Le dispositif doit comporter une fonction d'interruption automatique (Inhibition du bavardage) conformément au 12.6 de la CEI 61158-2:2007.

Le courant de défaut (≤ 9 mA) ainsi que le courant de fonctionnement normal doivent être décrits dans la fiche technique.

Les dispositifs de communication utilisés dans des zones explosibles doivent être conformes aux normes applicables aux matériels de sécurité intrinsèque. La documentation du dispositif doit inclure une déclaration stipulant que les dispositifs sont conformes au modèle FISCO. Les autres spécifications qu'il convient également de fournir sont: la tension de fonctionnement admissible, le courant de fonctionnement maximal, le courant de fuite maximal, la consommation maximale de courant en cas de dysfonctionnement (c'est-à-dire le courant limite d'un limiteur de courant de défaut qui peut être installé ou de la FDE), ainsi que la puissance maximale admissible de l'alimentation correspondante. Étant donné que la tension de fonctionnement admissible peut être spécifiée sur la base de la puissance maximale admissible de l'alimentation correspondante, un même dispositif de communication peut fonctionner avec une alimentation FISCO (tension de sortie jusqu'à 17,5 V et puissance de sortie admissible jusqu'à 1,8 W) ou avec une barrière linéaire (tension de sortie jusqu'à 24 V et puissance de sortie admissible jusqu'à 1,2 W).

Si les dispositifs sont alimentés en local, la documentation du dispositif doit contenir une note concernant l'isolation galvanique à partir de l'interface de bus de terrain. Le Tableau B.14 donne un aperçu des spécifications recommandées dans les fiches techniques des principaux dispositifs.

**Tableau B.14 – Spécifications de fiches techniques recommandées
pour les dispositifs CP 3/2**

Spécifications recommandées dans les fiches techniques	Dispositifs non de sécurité intrinsèque	Dispositifs de sécurité intrinsèque
Interface de bus de terrain conforme à la CEI 61158-2	Oui	Oui
Mode de protection contre les explosions conforme à la CEI 60079-11 ^a	Non	Oui
Dispositif de communication conforme au modèle FISCO	Non	Oui
Tension de fonctionnement admissible	Oui	Non
Tension de sortie admissible de l'alimentation	Non	Oui
Courant de sortie admissible de l'alimentation	Non	Oui
Puissance de sortie maximale admissible de l'alimentation	Non	Oui
Courant de fonctionnement maximal	Oui	Oui
Courant de défaut maximal	Oui	Oui
Température ambiante admissible	Oui	Oui
Classe d'isolation	Oui	Oui
Caractéristiques assignées de la protection du boîtier (degré)	Oui	Oui
^a Autres modes complémentaires de protection contre les explosions si nécessaire. Le circuit électrique de bus de terrain est toujours de sécurité intrinsèque.		

B.4.4.5.3 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

B.4.4.5.4 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

B.4.4.6 Codage et étiquetage

B.4.4.6.1 Description commune

Addition:

Pour les réseaux CP 3/2 avec MBP-IS, le code de couleur du câblage de bus des circuits de sécurité intrinsèque doit être bleu clair.

B.4.4.6.2 Exigences complémentaires pour les CPs

B.4.4.6.3 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Les conducteurs de tous les câbles de bus de terrain doivent être clairement repérés (par exemple par la couleur ou des bagues). Les câbles de circuits électriques de sécurité intrinsèque doivent être identifiés conformément aux normes applicables (par exemple au moyen de gaines de couleur bleu clair).

B.4.4.6.4 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

B.4.4.7 Mise à la terre et équipotentialité du matériel et des dispositifs et câblage blindé

B.4.4.7.1 Description commune

B.4.4.7.1.1 Exigences fondamentales

Addition:

Il est prévu un réseau commun d'équipotentialité (CBN) pour l'installation du système d'alimentation c.a. conforme à la CEI 60364-1:2005, 312.2.1, schéma TN-S.

Un système d'alimentation c.a. correctement installé garantit l'absence de circulation de courant vers les blindages et/ou les conducteurs d'équipotentialité connectés au CBN.

Des courants supérieurs à environ 0,1 A indiquent des problèmes dans l'installation électrique (ce qui signifie qu'il y a plusieurs connexions entre N et PE en tout point du circuit de distribution électrique).

Les signes d'une alimentation en c.a. incorrecte sont:

- La présence de courants sur le conducteur de la terre de protection (PE).
- La circulation de courants à travers les blindages de câbles.
- La circulation de courants à travers les canalisations d'eau et de chauffage.
- La corrosion progressive aux bornes de mise à la terre, sur les paratonnerres et les canalisations d'eau.

Addition:

NOTE 1 Des événements sporadiques, tels que des commutations, des courts-circuits ou des décharges atmosphériques (foudroiements), peuvent engendrer dans le système des crêtes de courant plusieurs fois supérieures à la moyenne.

Pour les réseaux CP 3/2 avec MBP-IS, les exigences suivantes s'appliquent:

Pour le fonctionnement d'une installation à système de bus de terrain, le concept de mise à la terre, et par conséquent le blindage des câbles électriques également, est une question très importante. Il convient de tenir compte des aspects suivants lors de la finalisation du concept de mise à la terre.

- S'assurer de la compatibilité électromagnétique (CEM).
- Protection contre les explosions.
- Sécurité des personnes.

Mise à la terre signifie un raccordement permanent au réseau d'équipotentialité par l'intermédiaire d'une connexion d'impédance suffisamment faible et de capacité de charge de courant adéquate, de manière à maintenir les surtensions hors des dispositifs connectés et loin des personnes.

NOTE 2 Des unités de terrain classiques (par exemple avec une interface de 4 mA à 20 mA) connectées par des câbles à deux conducteurs aux répéteurs d'isolation dans la salle de commande traitent les signaux c.c. ou les signaux c.a. basse fréquence. L'effet des signaux de bruit conduits par le câblage aux fréquences supérieures peut être éliminé au moyen de filtres appropriés à basse fréquence de coupure. Ainsi, un blindage de câble (relié à la terre d'un côté) à action principalement électrostatique suffit pour de tels dispositifs. De ce fait, la mise à la terre du blindage du câble d'un seul côté est devenue le concept de mise à la terre traditionnel dans la technologie des procédés.

La fréquence utilisable pour la transmission des signaux est beaucoup plus élevée dans les systèmes de bus de terrain que dans des unités de terrain classiques et les exigences applicables au concept de mise à la terre du système sont par conséquent plus sévères. Lorsqu'il y a traitement des signaux c.a., les composants ainsi que l'interconnexion d'éléments tels que les câbles, doivent être protégés contre l'effet des champs électromagnétiques.

Il convient que les mesures de protection génèrent un encapsulage complet autour des composants sensibles. Plus les fréquences des signaux traités dans les systèmes sont élevées, plus est importante l'exigence d'exhaustivité et d'absence de lacunes de cet encapsulage de protection. Un concept de mise à la terre et de blindage répondant à ces exigences est à la base des essais de CEM réalisés par les fabricants de dispositifs.

Les blindages des câbles doivent être connectés aux bornes prévues sur les dispositifs pour des applications de sécurité intrinsèque. Les blindages doivent être réalisés par une connexion à faible impédance – compte tenu des fréquences de bruit élevées. Ceci s'applique non seulement à la connexion des blindages des câbles mais également au raccordement du dispositif à la terre. En général les conducteurs étendus ne satisfont pas à ces exigences.

Pour que le blindage et la mise à la terre produisent un effet optimal, les dispositifs et les blindages doivent être reliés plusieurs fois à la terre (voir la Figure B.10). Conformément au 12.2.2.3 de la CEI 60079-14:—, cette méthode, optimale pour la compatibilité électromagnétique et la sécurité des personnes, peut être utilisée sans aucune restriction dans l'ensemble de la zone d'installation.

NOTE 3 Si l'installation est réalisée et maintenue de manière à assurer, avec un degré de certitude élevé, une équipotentialité entre chaque extrémité du circuit (c'est-à-dire entre la zone dangereuse et la zone sûre), il est possible, si nécessaire, de connecter à la terre les écrans du câble et les écrans conducteurs aux deux extrémités du câble ainsi que les écrans aux points intermédiaires.

Dans la zone dangereuse selon 6.3 de la CEI 60079-14:—, un réseau d'équipotentialité est dans tous les cas une exigence absolue. Les mesures décrites dans ladite norme (inclusion de conducteurs de protection, de tubes de protection, de blindages de câbles métalliques, d'armatures de câbles et de composants métalliques) peuvent être complétées par les mesures optionnelles suivantes:

- Pose des câbles de bus sur des chemins de câbles métalliques.
- Intégration du chemin de câbles dans le réseau d'équipotentialité.
- Interconnexions des chemins de câbles entre eux et avec les composants métalliques - il convient que ces interconnexions soient sûres, qu'elles aient une capacité de charge de courant suffisante et qu'elles soient conçues selon une technologie utilisant des fréquences élevées et de faibles impédances.

La Figure B.10 illustre la combinaison recommandée de blindage et de mise à la terre.

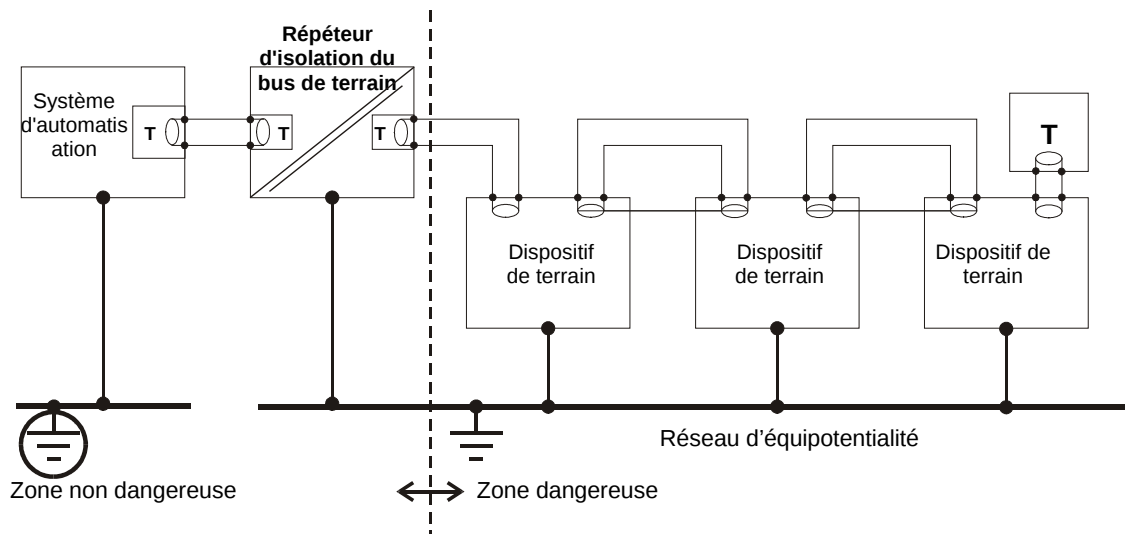


Figure B.10 – Combinaison recommandée de blindage et de mise à la terre

Ces mesures permettent au moins de créer des îlots équipotentiels (zones exemptes de différences de potentiel). Les courants transitoires de basse fréquence (50/60 Hz et harmoniques) présents sur le blindage, comme par exemple ceux qui résultent des différences de potentiel entre îlots équipotentiels, n'ont pratiquement aucun impact de bruit dû au rapport élevé de réjection en mode commun du système dans son ensemble et à l'effet passe-haut du filtre de réception dans le cas de systèmes c.a. interconnectés. On doit néanmoins s'assurer que ces courants transitoires n'endommagent pas le câble et ne génèrent pas d'étincelles inflammables dans la zone dangereuse. Ceci peut être obtenu par exemple en utilisant un câble d'égalisation du potentiel de grande section, posé parallèlement au câble de bus.

Pour prévenir le transport de potentiels énergétiques inadmissibles dans la zone dangereuse, le blindage des câbles doit être connecté "en toute sécurité" au réseau d'équipotentialité en tout point de transition entre les zones sûres et dangereuses. Dans ce contexte, "en toute sécurité" signifie que chaque conducteur du blindage du câble doit être torsadé, protégé contre la séparation des brins en épi au moyen d'un manchon couvrant les extrémités et être connecté à une borne à vis appropriée.

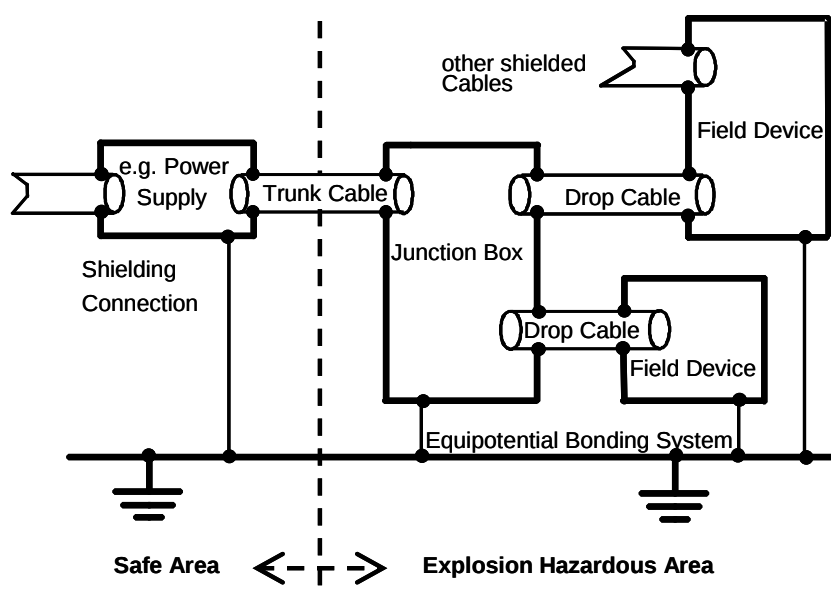
La connexion des blindages de câbles dans la zone dangereuse n'a pas de pertinence en termes de sécurité. Elle peut être réalisée au moyen de bornes de blindage classiques (brides de serrage).

- B.4.4.7.1.2 Tâches du planificateur**
- B.4.4.7.1.3 Méthodes de contrôle des différences de potentiel dans le système de mise à la terre**
- B.4.4.7.1.4 Sélection des systèmes de mise à la terre et d'équipotentialité**
- B.4.4.7.2 Liaison équipotentielle et mise à la terre des enveloppes et chemins**
 - B.4.4.7.2.1 Dimension et longueur des conducteurs d'égalisation et de mise à la terre**
 - B.4.4.7.2.2 Liaison équipotentielle et dimensions**
 - B.4.4.7.2.3 Préparation de surface et méthodes**
 - B.4.4.7.2.4 Liaison équipotentielle et mise à la terre**
- B.4.4.7.3 Méthodes de mise à la terre**
 - B.4.4.7.3.1 Equipotentielle**

Addition:

Les systèmes de transmission utilisant des fréquences de signaux > 10 kHz doivent également être protégés contre les effets de champs électromagnétiques (dynamiques). Par conséquent, le blindage du câble ainsi que les enveloppes (métalliques) des dispositifs de terrain et de tout équipement auxiliaire (par exemple des connecteurs) doivent constituer un système de blindage commun, évitant d'éventuelles lacunes inutiles. Cette exigence est d'autant plus importante que les fréquences de signaux traitées dans le système sont élevées. En ce qui concerne le bus de terrain, ceci signifie qu'idéalement les blindages des câbles sont reliés aux boîtiers des dispositifs de terrain (ou autres enveloppes de protection), qui sont souvent en métal. Les connexions entre le blindage du câble et les enveloppes métalliques ainsi que les connexions entre les blindages des différents segments de câble doivent être de faible impédance (pour les hautes fréquences). En général les conducteurs étendus ne satisfont pas à cette exigence.

NOTE 1 Pour autant que des dispositifs non blindés soient connectés à un câble blindé, il est admis d'appliquer d'autres méthodes pour réduire l'impact du bruit (par exemple une isolation galvanique ou un filtrage). Les boîtiers de dispositifs de terrain ou de blocs d'alimentation peuvent être reliés à la terre pour des raisons opérationnelles ou de sécurité. Ceci donne un système de blindage relié à la terre en plusieurs points (voir la Figure B.11). Compte tenu de la CEM requise ainsi que de la sécurité contre les chocs électriques, cette méthode est préférable et peut être utilisée sans aucune restriction dans des systèmes ayant une égalisation optimale du potentiel.



Légende

Anglais	Français
Other shielded cables	Autres câbles blindés
e.g. power supply	Par exemple, alimentation
Trunk cable	Câble de ligne principale
Drop cable	Câble de dérivation
Field device	Dispositif de terrain
Shielding connection	Connexion de blindage
Junction box	Boîte de jonction
Equipotential bonding system	Réseau d'équipotentialité
Safe area	Zone sûre
Explosion hazardous area	Zone dangereuse à risque d'explosion

Figure B.11 – Combinaison idéale du blindage et de mise à la terre

Dans ce contexte, selon 6.3 de la CEI 60079-14:—, une égalisation du potentiel est principalement exigée pour des installations se trouvant dans des zones dangereuses.

NOTE 2 Les règles relatives au réseau d'équipotentialité (inclusion de conducteurs de protection, conduits métalliques, gaines de câbles en métal, armures à fils d'acier et parties métalliques des structures) peuvent être complétées par

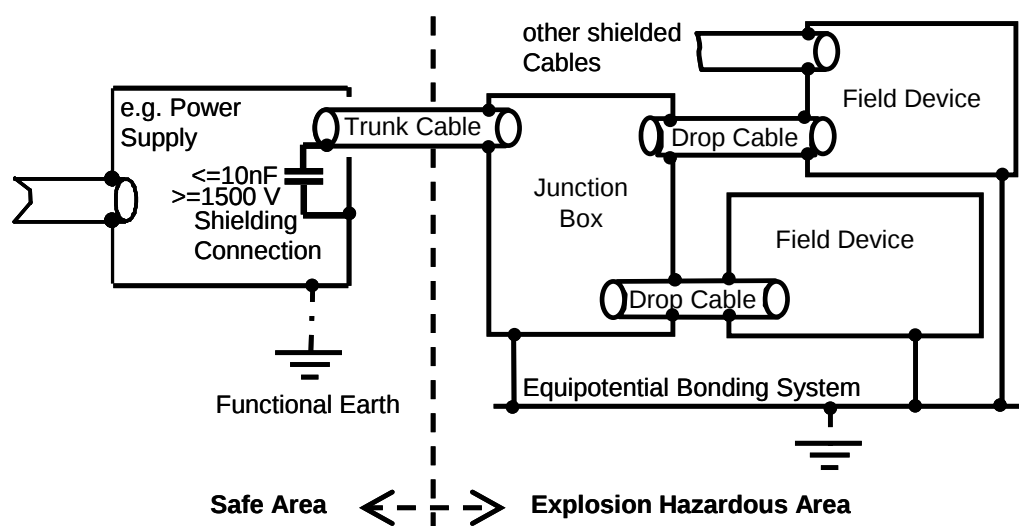
- la pose des câbles sur des chemins de câble métalliques,
- l'intégration des chemins de câbles métalliques au système d'égalisation du potentiel, et
- l'interconnexion des chemins de câbles métalliques par des liaisons permanentes, conductrices de courant et à faible impédance.

Le respect de ces consignes permet au moins de créer des îlots équipotentiels. Le courant de masse à basse fréquence (50/60 Hz, y compris les harmoniques), circulant entre les îlots, n'aura pas d'effets sur la qualité du signal du fait du rapport élevé de réjection en mode commun et des caractéristiques de filtrage du circuit du récepteur. On doit cependant éviter toute détérioration du blindage du câble due à un dépassement de son courant admissible.

S'il n'est pas possible de garantir une égalisation de potentiel suffisante entre la zone dangereuse (îlot équipotentiel incluant un ou plusieurs dispositifs de terrain) et la zone sûre (par exemple la salle de commande), le blindage du câble doit être directement relié au réseau d'équipotentialité (terre) uniquement dans la zone dangereuse. Dans la zone sûre, le

blindage doit être relié à la terre par l'intermédiaire d'un condensateur. Il convient de réduire au minimum l'impédance de la connexion pour les hautes fréquences. En général les conducteurs étendus ne satisfont pas à cette exigence.

La Figure B.12 illustre une solution possible. Il est cependant difficile de répondre pleinement à la nécessité d'une enveloppe électrique aussi complète que possible. La connexion illustrée entre les deux systèmes de mise à la terre par l'intermédiaire d'un condensateur peut également être placée ailleurs entre l'alimentation et la zone dangereuse (ou entre zones dangereuses différentes), mais elle doit toujours se trouver dans une zone sûre.



Légende

Anglais	Français
Other shielded cables	Autres câbles blindés
e.g. power supply	Par exemple, alimentation
Trunk cable	Câble de ligne principale
Drop cable	Câble de dérivation
Field device	Dispositif de terrain
Shielding connection	Connexion de blindage
Junction box	Boîte de jonction
Functional earth	Terre fonctionnelle
Equipotential bonding system	Réseau d'équipotentialité
Safe area	Zone sûre
Explosion hazardous area	Zone dangereuse à risque d'explosion

Figure B.12 – Mise à la terre capacitive

Le condensateur doit satisfaire aux exigences suivantes.

- Un matériau diélectrique solide (par exemple, la céramique).
- $C \leq 10\text{ nF}$.
- Une tension d'isolation $\geq 1,5\text{ kV}$.

Si le système d'îlots équipotentiels décrit ne peut pas être réalisé, il est admis d'utiliser le concept traditionnel et l'écran doit être relié électriquement à la terre en un seul point, normalement situé au niveau de la zone non dangereuse, bien éloigné des dispositifs de terrain. Dans ce cas, tous les essais CEM de la CEI 61000-4-2 considèrent par hypothèse qu'il y a une connexion directe entre le blindage du câble et la terre à proximité du dispositif en essai (par exemple, un dispositif de terrain).

NOTE 3 Par conséquent, dans le cas d'une mise à la terre simple, la CEM peut être réduite par rapport à l'environnement d'essai.

Si un réseau ne couvre pas ou ne traverse pas une zone dangereuse, il convient de ne pas utiliser une mise à la terre simple. S'il y a risque de dépassement du courant admissible du blindage, il est acceptable de réaliser des mises à la terre multiples par l'intermédiaire de petits condensateurs (de 10 nF par exemple), mais il convient alors, comme déjà mentionné, de réduire au minimum l'impédance de la connexion pour les fréquences élevées.

B.4.4.7.3.2 Etoile

B.4.4.7.3.3 Mise à la terre du matériel (des dispositifs)

B.4.4.7.3.4 Barres de bus en cuivre

B.4.4.7.4 Mise à la terre du blindage

B.4.4.7.4.1 Absence de mise à la terre ou RC parallèle

Non applicable.

B.4.4.7.4.2 Direct

Addition:

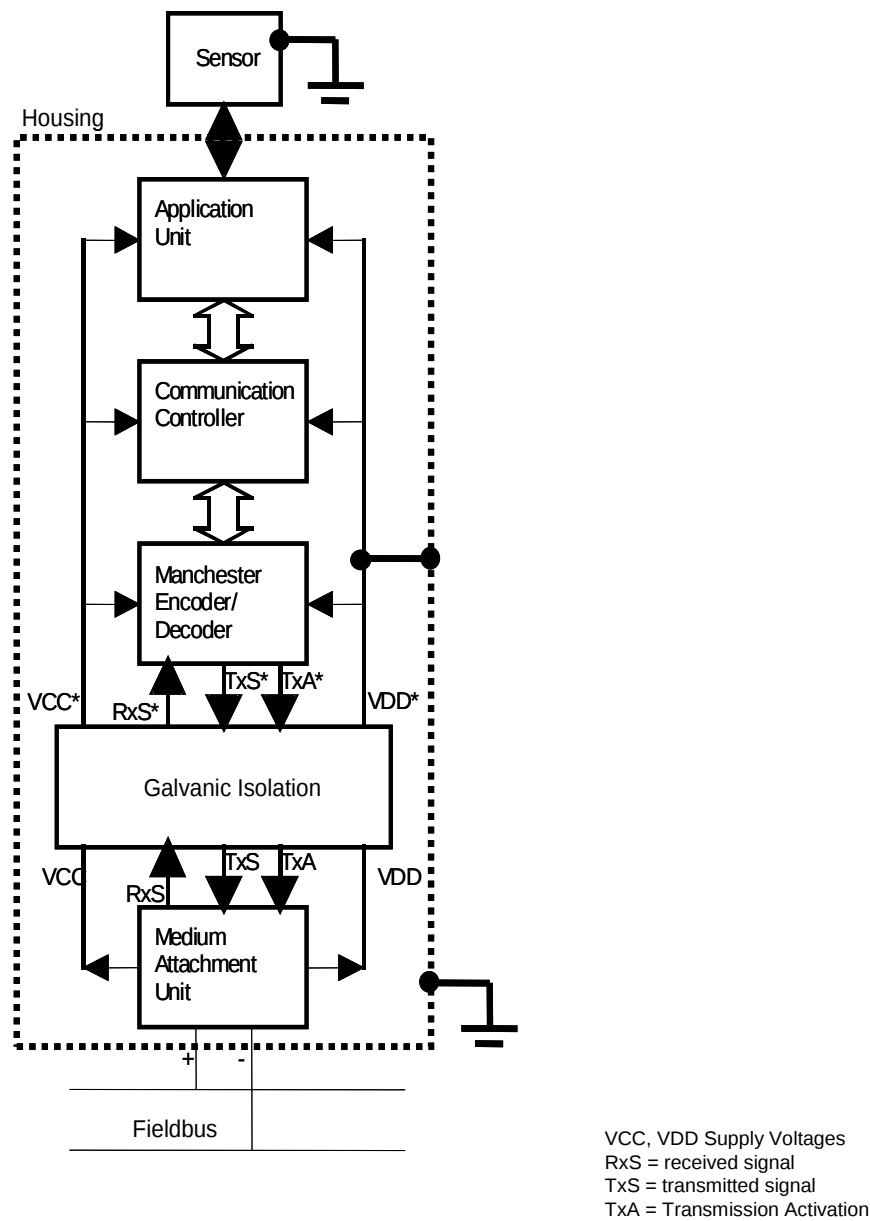
Le blindage doit toujours être connecté à la terre aux deux extrémités des câbles. La terminaison du blindage en un seul point doit être évitée.

La CEI 61158-2 exige que tous les dispositifs ayant des connexions de bus de terrain doivent fonctionner sans connexion directe à la terre. Pour des dispositifs de sécurité intrinsèque conformes au 5.7 de la CEI 60079-11:2011, il est exigé que la tension d'isolation (c'est-à-dire la valeur efficace) entre le circuit électrique de sécurité intrinsèque et les parties mises à la masse / terre doit être égale à deux fois la tension du circuit électrique de sécurité intrinsèque et d'au moins 500 V.

NOTE Pour certains dispositifs, il est possible de satisfaire à ces exigences en configurant l'ensemble du dispositif de terrain pour qu'il soit isolé de l'environnement. La Figure B.13 illustre un exemple d'un tel dispositif, ici un transmetteur de température dont le capteur est contenu dans un matériau non conducteur.

La CEI 61158-2 exige que la capacité dissymétrique mesurée entre les deux bornes du bus de terrain et la terre n'excède pas 250 pF.

Si une partie du dispositif de terrain ne peut pas fonctionner sans mise à la terre, une isolation galvanique doit être prévue entre ladite partie et le bus de terrain. Son emplacement est du ressort du concepteur du dispositif. L'isolation entre l'unité de liaison au support et le codeur/décodeur Manchester illustrée en Figure B.13 est particulièrement utile, sachant que la capacité dissymétrique peut être maintenue à un niveau très faible lorsque l'isolation est réalisée à proximité du câble de bus de terrain.



Légende

Anglais	Français
Sensor	Capteur
Housing	Boîtier
Application unit	Unité d'application
Communication controller	Contrôleur de communication
Manchester encoder/decoder	Codeur/décodeur Manchester
Galvanic isolation	Isolation galvanique
Medium attachment unit	Unité de liaison au support
Fieldbus	Bus de terrain
Supply voltage	Tension d'alimentation
Received signal	Signal reçu
Transmitted signal	Signal transmis
Transmission activation	Activation de transmission

Figure B.13 – Dispositif de terrain à isolation galvanique

En ce qui concerne un dispositif de terrain alimenté par le bus, l'isolation galvanique doit protéger à la fois les signaux (c'est-à-dire la transmission capacitive, inductive ou optique) et l'alimentation du dispositif de terrain (c'est-à-dire les convertisseurs c.c-c.c).

Les dispositifs alimentés en local ne nécessitent pas de convertisseurs c.c-c.c. Dans le cas des dispositifs alimentés en local, seule l'unité de liaison au support est alimentée par le bus de terrain tandis que les autres parties du dispositif de terrain sont alimentées par un deuxième circuit d'alimentation. Si ce circuit électrique est de sécurité intrinsèque, les exigences ci-dessus (c'est-à-dire une tension d'isolation de 500 V) s'appliquent à l'isolation des signaux. Si le circuit d'alimentation n'est pas de sécurité intrinsèque, la tension d'isolation doit être d'au moins 1500 V. Par ailleurs, les exigences du Tableau 2 de la CEI 60079-11:2011 (c'est-à-dire les distances dans l'air, les lignes de fuite et les distances de séparation entre parties conductrices) doivent être satisfaites.

Si le circuit électrique de sécurité intrinsèque est relié capacitivement à la terre (par exemple par un filtre capacitif CEM antiparasite), les règles de l'autorité de certification concernée, applicables à l'isolation de sécurité au moyen de condensateurs, doivent être respectées.

B.4.4.7.4.3 Dérivées de circuit RC direct et parallèle

B.4.4.7.5 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable

B.4.4.7.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

B.4.4.8 Stockage et transport des câbles

B.4.4.9 Acheminement des câbles

B.4.4.9.1 Description commune

B.4.4.9.2 Acheminement des câbles des assemblages

B.4.4.9.3 Exigences détaillées relatives à l'acheminement des câbles à l'intérieur des enveloppes

B.4.4.9.4 Acheminement des câbles à l'intérieur des bâtiments

Addition:

Pour les réseaux CP 3/2 avec interface MBP-IS, les câbles de circuits de sécurité intrinsèque doivent être maintenus séparés des lignes d'alimentation pour éviter un éventuel couplage d'énergie. La CEI 60079-14 et la réglementation nationale doivent s'appliquer.

B.4.4.9.5 Acheminement des câbles à l'extérieur et entre des bâtiments

Addition:

Pour les réseaux CP 3/2, les câbles en cuivre acheminés entre bâtiments doivent être posés sur des chemins de câbles ayant une bonne conductivité. Le maillage doit avoir de petites dimensions.

Les câbles CP 3/2 directement enterrés doivent être acheminés dans une canalisation en plastique posée à environ 60 cm sous la surface. Un ruban d'avertissement doit être placé au-dessus du câble, à environ 20 cm sous la surface. La liaison équipotentielle entre les bâtiments (par exemple une bride métallique galvanisée de mise à la terre) doit être acheminée à environ 20 cm au-dessus du câble CP 3/2. La bride métallique de mise à la terre est également utilisée comme protection contre les effets d'un foudroiement. La section minimale de la liaison équipotentielle réalisée conformément à la CEI 60364-5-54 doit être de 50 mm² pour l'acier.

B.4.4.9.6 Installation de câbles de communication redondants**B.4.4.10 Séparation des circuits**

Addition:

Pour les réseaux CP 3/2 avec interface MBP-IS, les exigences de la CEI 60079-14 s'appliquent:

B.4.4.11 Protection mécanique des composants de câblage**B.4.4.12 Installation dans des zones particulières****B.4.5 Documentation de planification du câblage****B.4.6 Vérification de la spécification de planification du câblage****B.5 Mise en œuvre de l'installation****B.5.1 Exigences générales****B.5.1.1 Description commune****B.5.1.2 Installation des CPs**

Addition:

Pour les réseaux CP 3/2 avec interface MBP-IS, les exigences de la CEI 60079-14 s'appliquent:

B.5.1.3 Installation du câblage générique dans des locaux industriels**B.5.2 Installation des câbles****B.5.2.1 Exigences générales relatives aux types de câblage**

Le paragraphe B.5.2.1.2 comporte un remplacement:

Le Tableau B.15 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 18 de la CEI 61918:2013.

Tableau B.15 – Paramètres pour des câbles à paires symétriques

Caractéristique		Valeur
Effort mécanique	Rayon minimal de courbure, une seule courbure(mm)	30 à 75 ^a
	Rayon de courbure, plusieurs courbures(mm)	60 à 150 ^a
	Efforts de traction (N)	80 à 150 ^a
	Efforts de traction continue (N)	80 à 100 ^a
	Forces latérales maximales (N/cm)	^a
	Plage de températures au cours de l'installation (°C)	-20 à +60 ^a
^a Selon le type de câble: Voir la fiche technique du fabricant.		

Le paragraphe B.5.2.1.11 ne s'applique pas.

B.5.2.2 Installation et acheminement**B.5.2.2.1 Description commune**

Modification:

S'applique, eu égard au tableau MICE condensé, conformément au B.4.2.3.1.

B.5.2.2.2 Séparation des circuits**B.5.2.3 Exigences spécifiques pour les CPs**

Non applicable.

B.5.2.4 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable

B.5.2.5 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**B.5.3 Installation du connecteur****B.5.3.1 Description commune**

Addition:

Le paragraphe A.5.3.1 s'applique.

B.5.3.2 Connecteurs blindés**B.5.3.3 Connecteurs non blindés**

Non applicable.

B.5.3.4 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Le connecteur circulaire M12-4 à codage A et le connecteur femelle doivent avoir un degré de protection IP 65 ou supérieur. Seuls des connecteurs blindés sont autorisés. Les connecteurs comportent une clé mécanique (codage A).

L'affectation des broches est telle que décrite dans le Tableau B.16 et illustrée en Figure B.14.

Tableau B.16 – Affectation des contacts du connecteur externe pour environnements industriels rigoureux

N° du contact	Fonction
1	Données + avec l'option alim +
2	Non connecté
3	Données - avec l'option alim -
4	Non connecté
Filetage	Blindage

Le blindage doit être concentrique autour du filetage. Le potentiel du blindage doit être transmis par l'intermédiaire du filetage. Pour les dispositifs nouveaux, la broche 4 ne doit pas

être utilisée et pour les câbles nouvellement posés, elle ne doit pas être connectée. Les dispositifs de type 3 existants dont la broche 4 est connectée demeurent conformes à la CEI 61158-2. Les câbles de type 3 pré-assemblés existants dont la broche 4 est connectée demeurent conformes à la CEI 61158-2.

L'orifice central de la fiche femelle ne doit pas être utilisé du fait de l'augmentation des lignes de fuite et des distances dans l'air dans des atmosphères explosibles.

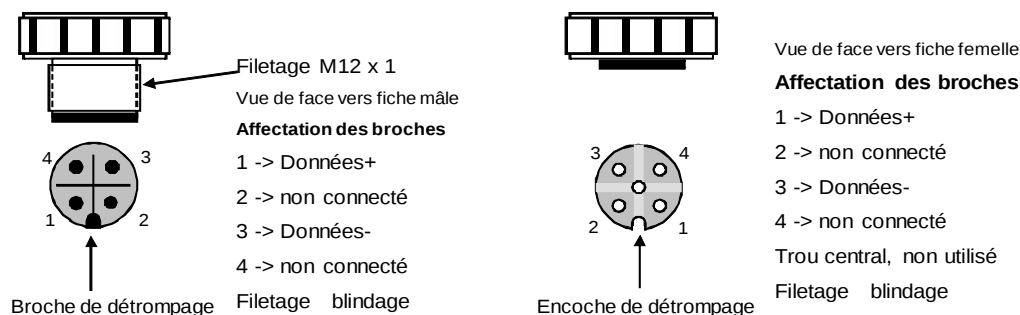


Figure B.14 – Affectation des broches des connecteurs mâles et femelles de la CEI 60947-5-2 (codage A)

B.5.3.5 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable

B.5.3.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

B.5.4 Installation des terminaisons

B.5.4.1 Description commune

B.5.4.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Le paragraphe A.5.4.2 s'applique.

B.5.5 Installation du dispositif

B.5.5.1 Description commune

B.5.5.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

B.5.6 Codage et étiquetage

B.5.7 Mise à la terre et équipotentialité du matériel et des dispositifs et câblage blindé

B.5.8 Documentation du câblage comme excécuté

B.6 Installation, vérification et essai de réception de l'installation

B.6.1 Généralités

Addition:

Le paragraphe A.6.1 s'applique.

B.6.2 Vérification de l'installation

B.6.2.1 Généralités

B.6.2.2 Vérification conformément à la documentation de planification du câblage

B.6.2.3 Vérification de la mise à la terre et de l'équipotentialité

B.6.2.4 Vérification de la mise à la terre du blindage

Addition:

Vérifier que le blindage est toujours connecté à la terre aux deux extrémités des câbles. La terminaison du blindage en un seul point doit être évitée.

Vérifier que les valeurs de courant du blindage sont inférieures à 0,1 A. Des courants supérieurs à environ 0,1 A indiquent des problèmes dans l'installation électrique (ce qui signifie que le schéma de distribution électrique n'est pas conforme aux règles TN-S).

B.6.2.5 Vérification du système de câblage

B.6.2.6 Vérification de la sélection du câble

B.6.2.6.1 Description commune

B.6.2.6.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Vérifier que tous les câbles sont marqués par le fabricant pour utilisation sur des réseaux CP 3/2. Si ce n'est pas le cas, contrôler avec le planificateur.

B.6.2.6.3 Exigences particulières pour une installation sans fil

B.6.2.7 Vérification du connecteur

B.6.2.8 Vérification de la connexion

B.6.2.8.1 Description commune

Non applicable.

B.6.2.8.2 Nombre de connexions et de connecteurs

B.6.2.8.3 Table de correspondance des fils

B.6.2.9 Vérification des terminaisons

B.6.2.10 Vérification codage et étiquetage

B.6.2.11 Rapport de vérification

B.6.3 Essai de réception de l'installation

B.6.3.1 Généralités

B.6.3.2 Essai de réception du câblage Ethernet

Non applicable.

B.6.3.3 Essai de réception du câblage non Ethernet

B.6.3.3.1 Câblage en cuivre pour CP non Ethernet

B.6.3.3.2 Câblage à fibres optiques pour les CPs non Ethernet

Non applicable.

B.6.3.4 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

B.6.3.5 Rapport d'essai de réception

B.7 Administration de l'installation

Le paragraphe B.7.8 ne s'applique pas.

B.8 Maintenance et dépannage de l'installation

Le paragraphe B.8.4 ne s'applique pas.

Annexe C (normative)

Profils d'installation spécifiques CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5, CP 3/6 (PROFINET)

C.1 Domaine d'application des profils d'installation

La présente norme spécifie le profil d'installation des profils de communication CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 (PROFINET). Le profil CP 3/3 est spécifié dans la CEI 61784-1 tandis que les profils CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 sont spécifiés dans la CEI 61784-2.

C.2 Références normatives

Addition:

CEI 60793-2-10:2011, *Fibres optiques – Partie 2-10: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres multimodales de catégorie A1*

CEI 60793-2-50:2008, *Fibres optiques – Partie 2-50: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres unimodales de classe B*

CEI 61076-2-107:2009, *Connecteurs pour équipements électroniques – Exigences de produit – Partie 2--107: Spécification particulière relative aux connecteurs circulaires hybrides M12 à contacts électriques et à fibres optiques, à verrouillage par vis*

CEI 61156-5:2009, *Câbles multiconducteurs à paires symétriques et quarts pour transmissions numériques – Partie 5: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 1 000 MHz – Horizontal floor wiring – Sectional specification (disponible en anglais uniquement)*

CEI 61754-24-11, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Interfaces de connecteurs à fibres optiques – Partie 24-11: Connecteurs de type SC-RJ équipés de boîtiers de protection selon la CEI 61076-3-117*

IEEE 802.3ah-2004, *IEEE Standard for Information technology-- Local and metropolitan area networks – Part 3: CSMA/CD Access Method and Physical Layer Specifications Amendment: Media Access Control Parameters, Physical Layers, and Management Parameters for Subscriber Access Networks (disponible en anglais seulement)*

C.3 Termes, définitions et abréviations utilisés pour le profil d'installation

C.3.1 Termes et définitions

C.3.2 Abréviations

Addition:

AO	Prise d'automatisation (Automation outlet)
MMF	Fibre multimodale (Multimode fibre)
POF	Fibres optiques plastique (Plastic optical fibre)
RAL	Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V.
SMF	Fibre unimodale (Single mode fibre)
TO	Prise de télécommunication (Telecommunication outlet)

C.3.3 Conventions relatives aux profils d'installation

Non applicable.

C.4 Planification de l'installation**C.4.1 Généralités****C.4.1.1 Objectif****C.4.1.2 Câblage dans les locaux industriels****C.4.1.3 Processus de planification****C.4.1.4 Exigences spécifiques pour les CPs**

Non applicable

C.4.1.5 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**C.4.2 Exigences de planification****C.4.2.1 Sûreté****C.4.2.2 Sécurité****C.4.2.3 Considérations environnementales et compatibilité électromagnétique****C.4.2.3.1 Méthodologie de description**

Modification:

Le paragraphe A.4.2.3.1 s'applique pour le CP 3/3, le CP 3/4, le CP 3/5 et le CP 3/6 respectivement.

C.4.2.3.2 Utilisation de l'environnement décrit pour produire une nomenclature

Addition:

Les fabricants marquent leurs produits lorsqu'ils sont admissibles pour des réseaux de bus de terrain CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6. Seuls ces produits doivent être utilisés et désignés dans la nomenclature.

Le planificateur doit tenir compte de l'interface d'accouplement des dispositifs à connecter au réseau de bus de terrain.

C.4.2.4 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**C.4.3 Capacités du réseau****C.4.3.1 Topologie du réseau****C.4.3.1.1 Description commune****C.4.3.1.2 Topologies physiques de base des réseaux passifs**

Non applicable.

C.4.3.1.3 Topologies physiques de base des réseaux actifs

C.4.3.1.4 Combinaison de topologies de base

Non applicable.

C.4.3.1.5 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable

C.4.3.1.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

C.4.3.2 Caractéristiques du réseau

C.4.3.2.1 Généralités

Addition:

Le Tableau C.1 fournit des informations permettant de sélectionner des supports appropriés pour le réseau.

Tableau C.1 – Informations générales pour la sélection de supports de transmission

	Câbles à paires symétriques:	Câbles à fibres optiques (POF/PCF):	Câbles à fibres optiques (silice):
Longueurs de canaux:	+ ≤ 100 m	+ POF ≤ 50 m PCF ≤ 100 m	++ MM: ≤ 2 000 m SM: ≤ 14 000 m
Immunité CEM:	+	++	++
Influence de la liaison équipotentielle:	- Corrélations	+ Indépendante	+ Indépendante
Montage sur le terrain:	++	++	-
Cycles d'accouplement:	+	+	+
Disponibilité du réseau:	++	++	++
Aspects relatifs à la sécurité:	+	++	++
Coût:	++	++	-
Contraintes mécaniques:	++	++	-
Canaux entre bâtiments	-- Protection contre la foudre nécessaire	- Courte distance	++
Protection contre la foudre:	-- Nécessaires avec des canaux entre bâtiments	++ Non nécessaire	++ Non nécessaire
Les signes "+" et "-" ont la signification suivante: ++ bien approprié; + approprié; - non approprié; -- il convient de l'éviter.			

C.4.3.2.2 Caractéristiques du réseau pour un câblage à paires symétriques non Ethernet

Non applicable.

C.4.3.2.3 Caractéristiques du réseau pour un câblage à paires symétriques à base Ethernet

Remplacement:

Le Tableau C.2 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 2 de la CEI 61918:2013.

Tableau C.2 – Caractéristiques d'un réseau à câblage à paires symétriques à base d'Ethernet (ISO/CEI 8802-3)

Caractéristique	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6
Débits de données pris en charge (Mbit/s)	100
Longueur de canal prise en charge (m) ^b	100
Nombre (maximal) de connexions sur le canal ^{a b}	4
Longueur de cordon de brassage (m) ^a	100 (AWG22) (Ø 0,644 mm)
Classe (minimale) de canal selon l'ISO/CEI 61156 ^b	D
Catégorie (minimale) de câble selon l'ISO/CEI 61156 ^c	5
Catégorie (minimale) de matériel de connexion selon l'ISO/CEI 24702	5
Types de câble	type A type B type C
NOTE Voir les spécifications des fabricants pour ce qui concerne les restrictions de longueurs des liaisons pour des câbles de types B et C. ^a Voir C.4.4.3.2. ^b Pour les besoins du présent tableau, les définitions de canaux de l'ISO/CEI 24702 s'appliquent. ^c Pour de plus amples informations, voir la série de normes CEI 61156.	

C.4.3.2.4 Caractéristiques du réseau pour un câblage à fibres optiques

Remplacement:

Le Tableau C.3 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 3 de la CEI 61918:2013.

Tableau C.3 – Caractéristiques du réseau pour un câblage à fibres optiques

CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6		
Type de fibres optiques	Description	
Silice unimodale	Longueur minimale (m)	0
	Longueur maximale ^a (m)	14 000
	Perte d'insertion maximale par canal/budget de puissance optique (dB)	n.a. (voir IEEE 802.3ah; 10 km spécifié)
	Matériel de connexion	Voir C.4.4.2.5
Silice multimodale	Largeur de bande (MHz x km) à λ (nm)	600 à 1 300
	Longueur minimale (m)	0

CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6		
Type de fibres optiques	Description	
	Longueur maximale ^a (m)	2 000
	Perte d'insertion maximale par canal/budget de puissance optique (dB)	4,5
	Matériel de connexion	Voir C.4.4.2.5
POF	Largeur de bande (MHz x km) à λ (nm)	35 à 660
	Longueur minimale (m)	0
	Longueur maximale ^a (m)	50
	Perte d'insertion maximale par canal/budget de puissance optique (dB)	11,5
	Matériel de connexion	Voir C.4.4.2.5
Silice sous gaine rigide	Largeur de bande (MHz x km) à λ (nm)	70 à 650
	Longueur minimale (m)	0
	Longueur maximale ^a (m)	100
	Perte d'insertion maximale par canal/budget de puissance optique (dB)	4
	Matériel de connexion	Voir C.4.4.2.5
^a Cette valeur est réduite par les connexions, les épissures et les courbures conformément à la formule (1) du 4.4.3.4.1 de la CEI 61918:2013.		

C.4.3.2.5 Caractéristiques spécifiques du réseau

C.4.3.2.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

C.4.4 Sélection et utilisation des composants de câblage

C.4.4.1 Sélection du câble

C.4.4.1.1 Description commune

C.4.4.1.2 Câbles en cuivre

C.4.4.1.2.1 Câbles à paires symétriques pour les CPs à base Ethernet

Remplacement:

Le Tableau C.4, le Tableau C.5 et le Tableau C.6 présentent les caractéristiques de différents types de câbles en se fondant sur le modèle du Tableau 4 de la CEI 61918:2013.

Tableau C.4 – Informations applicables aux câbles en cuivre: Câbles fixes de type A pour CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6

Caractéristiques	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 Câble de type A	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 Câble de type A
Impédance nominale du câble (tolérance)	100 $\Omega \pm 15 \Omega$ (CEI 61156--5)	100 $\Omega \pm 15 \Omega$ (CEI 61156-5)
Symétrique ou asymétrique	Symétrique	Symétrique
DCR des conducteurs	$\leq 62 \Omega/\text{km}$	$\leq 62 \Omega/\text{km}$
DCR du blindage	-	-
Nombre de conducteurs	4	8
Blindage	S/FTP, S/FTQ, S/STP	S/FTP, S/FTQ, S/STP
Code de couleur du conducteur	WH, BU / YE, OG	T568A ou T568B
Exigences de couleur de gaine extérieure	GN (RAL 6018)	GN (RAL 6018)
Matériau de gaine extérieure	Aucune exigence En fonction de l'application	Aucune exigence En fonction de l'application
Résistance aux environnements rigoureux (par exemple, UV, résistance à l'huile, LSOH)	Aucune exigence En fonction de l'application	Aucune exigence En fonction de l'application
Évaluation par les organismes de certification	Aucune exigence	Aucune exigence
Marquage du câble (minimum)	Type A	Type A
Affaiblissement de couplage	$\geq 80 \text{ dB}$ de 30 MHz à 100 MHz	$\geq 80 \text{ dB}$ de 30 MHz à 100 MHz
Type d'installation	Fixe, aucun mouvement après pose	Fixe, aucun mouvement après pose
Diamètre extérieur du câble	5,5 mm à 8 mm	10 mm max.
Section des fils	AWG 22/1 ($\varnothing$ 0,644 mm)/1	AWG 23/1($\varnothing$ 0,573 mm)/1
Diamètre des fils	1,5 mm $\pm$ 0,1 mm	1,0 à 1,6 mm
Ecart de temps de propagation ^a	$\leq 20 \text{ ns}/100 \text{ m}$	$\leq 20 \text{ ns}/100 \text{ m}$

^a Concerne uniquement les réseaux CP 3/6.**Tableau C.5 – Informations applicables aux câbles en cuivre: Câbles souples de type B pour CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6**

Caractéristiques	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 Câble de type B	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 Câble de type B
Impédance nominale du câble (tolérance)	100 $\Omega \pm 15 \Omega$ (CEI 61156--5)	100 $\Omega \pm 15 \Omega$ (CEI 61156-5)
Symétrique ou asymétrique	Symétrique	Symétrique
DCR des conducteurs	$\leq 60 \Omega/\kappa\mu$	$\leq 60 \Omega/\text{km}$
DCR du blindage	-	-
Nombre de conducteurs	4	8
Blindage	S/FTP, S/FTQ, S/STP	S/FTP, S/FTQ, S/STP
Code de couleur du conducteur	WH, BU / YE, OG	T568A T568B
Exigences de couleur de gaine extérieure	GN (RAL 6018)	GN (RAL 6018)
Matériau de gaine extérieure	Aucune exigence En fonction de l'application	Aucune exigence En fonction de l'application
Résistance aux environnements rigoureux (par exemple, UV, résistance à l'huile, LSOH)	Aucune exigence En fonction de l'application	Aucune exigence En fonction de l'application
Évaluation par les organismes de certification	En fonction de l'application	En fonction de l'application
Marquage du câble (minimum)	Type B	Type B
Affaiblissement de couplage	$\geq 80 \text{ dB}$ de 30 MHz à 100 MHz	$\geq 80 \text{ dB}$ de 30 MHz à 100 MHz
Type d'installation	Flexible, mouvements ou vibrations occasionnels	Flexible mouvements ou vibrations occasionnels

Caractéristiques	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 Câble de type B	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 Câble de type B
Diamètre extérieur du câble	5,5 mm à 8 mm	10 mm max.
Section des fils	AWG 22/7(Ø 0,644 mm)	AWG 23/7 (Ø 0,573 mm)
Diamètre des fils	1,5 mm ± 0,1 mm	1,0 à 1,6 mm
Ecart de temps de propagation ^a	≤ 20 ns/100 m	≤ 20 ns/100 m
^a Concerne uniquement les réseaux CP 3/6.		

Tableau C.6 – Informations applicables aux câbles en cuivre: Câbles spéciaux de type C pour CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6

Caractéristiques	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 Câble de type C	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 Câble de type C
Impédance nominale du câble (tolérance)	100 Ω ± 15 Ω (CEI 61156--5)	100 Ω ± 15 Ω (CEI 61156-5)
Symétrique ou asymétrique	Symétrique	Symétrique
DCR des conducteurs	≤ 62 Ω/κμ	≤ 62 Ω/km
DCR du blindage	-	-
Nombre de conducteurs	4	8
Blindage	S/FTP, S/FTQ, S/STP	S/FTP, S/FTQ, S/STP
Code de couleur du conducteur	WH, BU / YE, OG	T568A ou T568B
Exigences de couleur de gaine extérieure	En fonction de l'application	En fonction de l'application
Matériau de gaine extérieure	Aucune exigence En fonction de l'application	Aucune exigence En fonction de l'application
Résistance aux environnements rigoureux (par exemple, UV, résistance à l'huile, LS0H)	Aucune exigence En fonction de l'application	Aucune exigence En fonction de l'application
Évaluation par les organismes de certification	En fonction de l'application	En fonction de l'application
Marquage du câble (minimum)	Type C	Type C
Affaiblissement de couplage	≥ 80 dB de 30 MHz à 100 MHz	≥ 80 dB de 30 MHz à 100 MHz
Type d'installation	Applications spéciales (par exemple, mouvement continu d'un convoyeur à maillons porteurs, systèmes d'alimentation en festons)	Applications spéciales (par exemple, mouvement continu d'un convoyeur à maillons porteurs, systèmes d'alimentation en festons)
Diamètre extérieur du câble	En fonction de l'application	En fonction de l'application
Section des fils	AWG 22/x (x: par exemple 7 / 19) (Ø 0,644 mm)	AWG 24/x (x: par exemple 7 / 19) (Ø 0,511 mm)
Diamètre des fils	En fonction de l'application	En fonction de l'application
Ecart de temps de propagation ^a	≤ 20 ns/100 m	≤ 20 ns/100 m
^a Concerne uniquement les réseaux CP 3/6.		

Tableau C.7 – Informations applicables aux câbles en cuivre: CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 des ensembles de cordons d'armoire

Caractéristiques	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 Ensembles de cordons d'armoire
Impédance nominale du câble (tolérance)	100 Ω ± 15 Ω (CEI 61156-5)
Symétrique ou asymétrique	Symétrique
DCR des conducteurs	≤ 62 Ω/km

Caractéristiques	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 Ensembles de cordons d'armoire
DCR du blindage	-
Nombre de conducteurs	4 / 8
Blindage	S/FTP, S/FTQ, S/STP
Code de couleur du conducteur	TIA 568A / TIA 568 B
Exigences de couleur de gaine extérieure	GN (RAL 6018)
Matériau de gaine extérieure	Aucune exigence Dépend de l'application
Résistance aux environnements rigoureux (par exemple, UV, résistance à l'huile, LSOH)	Aucune exigence Dépend de l'application
Caractéristiques agence	Aucune exigence
Marquage (minimum) du câble	Ensemble de cordons d'armoire 2 paires Ensemble de cordons d'armoire 4 paires
Affaiblissement de couplage	≥ 80 dB de 30 MHz à 100 MHz
Diamètre extérieur du câble	n. a.
Section de fil	2 paires: AWG 22 - 24 4 paires: 22 - 26
Diamètre du fil	n.a.
Dispersion du temps de propagation	≤ 20 ns

C.4.4.1.2.2 Câbles en cuivre pour les CPs non Ethernet

Non applicable.

C.4.4.1.3 Câbles pour installation sans fil

C.4.4.1.4 Câbles à fibres optiques

Remplacement:

Le Tableau C.8 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 6 de la CEI 61918:2013.

Tableau C.8 – Informations applicables aux câbles à fibres optiques

Caractéristiques CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6	Fibre silice unimodale 9..10/125 µm	Fibre silice multimodale 50/125 µm	Fibre silice multimodale 62,5/125 µm	Fibre plastique à saut d'indice 980/1 000 µm	Fibre silice gainée en dur à saut d'indice 200/230 µm
Norme	CEI 60793-2	CEI 60793-2	CEI 60793-2	CEI 60793-2	CEI 60793-2
Affaiblissement au km (650 nm)	–	–	–	≤ 160 dB/km	≤ 10 dB/km
Affaiblissement au km (820 nm)	–	–	–	–	–
Affaiblissement au km (1 310 nm)	≤ 0,5 dB/km	≤ 1,5 dB/km	≤ 1,5 dB/km	–	–
Nombre de fibres optiques	2	2	2	2	2
Type de connecteur (duplex ou simplex)	SC-RJ, SC Duplex, BFOC ^a	SC-RJ, SC Duplex, BFOC ^a	SC-RJ, SC Duplex, BFOC ^a	SC-RJ, BFOC ^a	SC-RJ, BFOC ^a
Exigences de couleur de gaine extérieure ^b	Vert (RAL 6018)	Vert (RAL 6018)	Vert (RAL 6018)	Vert (RAL 6018)	Vert (RAL 6018)
Matériau de gaine extérieure	Aucune exigence. En fonction de l'application				
Résistance aux environnements rigoureux (par exemple, UV, résistance à l'huile, LSOH)	Aucune exigence. En fonction de l'application				
^a Les connecteurs BFOC sont uniquement recommandés pour le raccordement à des réseaux existants.					
^b Aucune exigence pour les câbles de type C.					

Addition:

Le Tableau C.9 donne les exigences applicables aux câbles à fibres optiques en plastique et silice gainée en dur.

Tableau C.9 – Exigences applicables aux câbles à fibres optiques en plastique et silice gainée en dur

Type de câble	Câbles à fibres optiques plastique et à fibres optiques silice gainée en dur	
Conception	Câble de communication	Câble de communication
Type de pose du câble	Fixe, flexible, en fonction de la composition du câble	Hautement flexible, mouvements ou vibrations ou torsions permanents (applications spéciales)
Concept du système		
Exigences minimales de marquage du câble	Type B + type de fibre (c'est-à-dire: Type B 2P980/1000 Type B 2K200/230)	Type C + type de fibre (c'est-à-dire: Type C 2P980/1000 Type C 2K200/230)
Diamètre extérieur du câble (câblage pour utilisation avec des connexions IP20)	Aucune exigence	Aucune exigence
Diamètre extérieur du câble (câblage pour utilisation avec des connecteurs IP65/67 dans des câbles montés)	≤ 9,5 mm	≤ 9,5 mm
Diamètre du revêtement	Fibre plastique (POF): 2,2 mm Fibre à cristal photonique (PCF): 0,5 mm	POF: 2,2 mm PCF: 0,5 mm
Diamètre de sous-câble	Fibre plastique: na Fibre à cristal photonique: 2,2 mm	POF: na PCF: 2,2 mm

Type de câble	Câbles à fibres optiques plastique et à fibres optiques silice gainée en dur	
Couleur (gaine extérieure)	Vert RAL 6018	En fonction de l'application
Couleurs (sous-câble)	OG + BK OG avec flèche (pointant dans le sens du flux de données)	OG + BK OG avec flèche (pointant dans le sens du flux de données)
Nombre de fibres	2	2
Conditions ambiantes		
Résistance minimale à la traction (câblage, à long terme)	POF: 100 N PCF: 400 N	En fonction de l'application
Rayon de courbure statique à long terme	> 15 fois le diamètre du câble	En fonction de l'application: Voir la fiche technique du fabricant
Degré de pollution Chocs Vibrations plage de températures de fonctionnement	Voir le Tableau A.1 - Extrait de définition MICE – " A l'extérieur d'une enveloppe"	En fonction de l'application
Exigences de performances de transmission		
Norme pertinente	CEI 60793-2	CEI 60793-2
Type (conformément à la CEI 60793-2)	Fibre plastique: A4a Fibre à cristal photonique: A3c	
Diamètre cœur/gaine	Fibre plastique: 980/1 000 µm Fibre à cristal photonique: 200/230 µm	
Longueur d'onde nominale	650 nm	650 nm
Largeur de bande MHz, rapportée à 100 m pour 650 nm; Ouverture numérique d'injection = 0,5	Fibre plastique: ≥ 35 MHz Fibre à cristal photonique: ≥ 70 MHz	
Affaiblissement maximal à 650 nm; LMH < 4 nm	Fibre plastique: 160 db/km Fibre à cristal photonique: 10 db/km	Fibre plastique: Voir la fiche technique du fabricant Fibre à cristal photonique: 10 db/km
Ouverture numérique	Fibre plastique: 0,50 ± 0,03 Fibre à cristal photonique: 0,37 ± 0,04	
Ecart de temps de propagation ^a	≤ 20 ns/100 m	
^a Concerne uniquement les réseaux CP 3/6.		

Le Tableau C.10 présente les exigences applicables aux câbles à fibres optiques multimodale.

Tableau C.10 – Exigences applicables aux câbles à fibres optiques silice multimodale

Type de câble	Câbles à fibres optiques silice multimodale	
Conception	Câble de données	Câble de données
Type de pose du câble	Fixe, flexible, en fonction de la composition du câble	Hautement flexible, mouvements ou vibrations ou torsions permanents (applications spéciales)
Concept du système		
Exigences minimales de marquage du câblage	PROFINET de type B + type de fibre (c'est-à-dire: PROFINET Type B 2G50/125 PROFINET Type B 2G62,5/125)	PROFINET de type C + type de fibre (c'est-à-dire: PROFINET Type C 2G50/125 PROFINET Type C 2G62,5/125)
Diamètre extérieur du câble (Câblage pour utilisation avec des connexions IP20)	Aucune exigence	Aucune exigence
Diamètre extérieur du câble (Câblage pour utilisation avec des connecteurs PROFINET IP65/67 dans des câbles montés)	≤ 9,5 mm	≤ 9,5 mm
Diamètre du revêtement secondaire	1,4 mm	1,4 mm
Diamètre de sous-câble	2,9 mm	2,9 mm
Couleur (gaine extérieure)	Vert RAL 6018	En fonction de l'application
Couleurs (sous-câble)	OG + BK OG avec flèche (pointant dans le sens du flux de données)	OG + BK OG avec flèche (pointant dans le sens du flux de données)
Nombre de fibres	2	2
Conditions ambiantes		
Résistance minimale à la traction	600 N	En fonction de l'application
Rayon de courbure statique à long terme	> 15 fois le diamètre du câble	En fonction de l'application
Degré de pollution Chocs Vibrations Plage de températures de fonctionnement	Voir le Tableau A.1 - Extrait de définition MICE – " A l'extérieur d'une enveloppe"	En fonction de l'application
Exigences de performances de transmission		
Norme pertinente	CEI 607932-10	
Type selon CEI 60793-2-10	A1a, A1b	
Diamètre cœur/gaine	50/125 μm 62,5/125 μm	
Longueur d'onde nominale	1 300 nm	
Largeur de bande MHz rapportée à 1 km	≥ 500 MHz ^a	
Affaiblissement maximal	1,5 dB/km ^a à1 300 nm	
Ecart de temps de propagation ^b	≤ 20 ns/2 000 m	
^a Mesuré conformément à la CEI 60793--1--40 et à la CEI 60793--1--41.		
^b Concerne uniquement les réseaux CP 3/6.		

Les exigences relatives aux performances de transmission des profils CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 sont satisfaites par les types de fibres OM1, OM2 et OM3, comme spécifié dans l'ISO/CEI 11801.

Le Tableau C.11 présente les exigences applicables aux câbles à fibres optiques silice unimodale.

Tableau C.11 – Exigences applicables aux câbles à fibres optiques silice unimodale

Type de câble	Câbles à fibres optiques silice unimodale	
Conception	Câble de données	Câble de données
Type de pose du câble	Fixe, flexible en fonction de la composition du câble	Hautement flexible, mouvements ou vibrations ou torsions permanents (applications spéciales)
Concept du système:		
Exigences minimales de marquage du câble	PROFINET de type B + type de fibre (c'est-à-dire: PROFINET Type B 2E9/125)	PROFINET de type C + type de fibre (c'est-à-dire: PROFINET Type C 2E9/125)
Diamètre extérieur du câble (Câblage pour utilisation avec des connexions IP20)	Aucune exigence	Aucune exigence
Diamètre extérieur du câble (Câblage pour utilisation avec des connecteurs PROFINET IP65/67 dans des câbles montés)	≤ 9,5 mm	≤ 9,5 mm
Diamètre du revêtement secondaire	1,4 mm	1,4 mm
Diamètre de sous-câble	2,9 mm	2,9 mm
Couleur (gaine extérieure)	GN RAL 6018	En fonction de l'application
Couleurs (sous-câble)	OG + BK OG avec flèche (pointant dans le sens du flux de données)	OG + BK OG avec flèche (pointant dans le sens du flux de données)
Nombre de fibres	2	2
Conditions ambiantes:		
Résistance minimale à la traction (câblage, à long terme)	600 N	En fonction de l'application
Rayon de courbure statique à long terme	> 15 fois le diamètre de câble	En fonction de l'application
Degré de pollution Chocs Vibrations plage de températures de fonctionnement	Voir le Tableau A.1 - Extrait de définition MICE – " A l'extérieur d'une enveloppe"	En fonction de l'application
Exigences de performances de transmission:		
Norme pertinente	CEI 60793-2-50	
Type selon CEI 60793-2	B1	
Diamètre de gaine	125 µm ±2 µm	
Longueur d'onde nominale	1310 nm	
Affaiblissement maximal (à 1 310 nm)	0,5 dB/km ^b	
Longueur d'onde de coupure	< 1 260 nm ^a	
Ecart de temps de propagation ^c	≤ 20 ns/14 000 m	
^a Selon la CEI 60793--1--44.		
^b Selon la CEI 60793--1--40.		
^c Concerne uniquement les réseaux CP 3/6.		

C.4.4.1.5 Câbles à paires symétriques et câbles à fibres optiques à usage spécial

C.4.4.1.6 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Le Tableau C.12 constitue une spécification pour des câbles hybrides constitués de câbles à paires symétriques de transmission de données et de conducteurs en cuivre pour l'alimentation (application de type B).

Tableau C.12 – Informations pertinentes pour les câbles hybrides (application de type B)

Type de câble	Application de type B
Conception	Câble hybride
Type de pose du câble	Flexible, mouvements ou vibrations occasionnels
Concept du système	
Nombre de conducteurs:	
Données	4
Alimentation	4
Section des fils:	
Données	AWG 22./7 (Ø 0,644 mm)
Alimentation	1,5 mm ²
Évaluation par les organismes de certification	En fonction de l'application
Marquage du câble (minimum)	Mixte de Type B PROFINET
Diamètre extérieur du câble (mm)	8,0... 12,0
Diamètre du cœur (mm)	
Données	1,5 ± 0,1
Alimentation	2,4 ± 0,2
Couleur (gaine extérieure)	GN (RAL 6018)
Identification du cœur (couleurs)	
Quartres en étoile ou 2 paires	WH, BU / YE, OG
Alimentation	Numéros 1, 2, 3, 4
Conception du câble	Quartres en étoile ou 2 paires + 4 conducteurs d'alimentation
Blindage du câble de données	S/FTP, S/FTQ, S/STP
Exigences de performances de transmission (conducteurs de données)	
Norme pertinente	ISO/CEI 11801, série de normes CEI 61156 (de catégorie 5, au minimum)
DCR du blindage	-
Résistance en courant continu (DCR) des conducteurs de données	≤ 60 Ω/km
Impédance nominale des fils de données	100 Ω ± 15 Ω (CEI 61156--5)
Données, symétrique ou asymétrique	Symétrique
Affaiblissement de couplage	≥ 80 dB de 30 MHz à 100 MHz
Ecart de temps de propagation ^a	≤ 20 ns/100 m
^a Concerne uniquement les réseaux CP 3/6.	

Le Tableau C.13 fournit des spécifications normatives pour des câbles hybrides constitués de câbles à paires symétriques de transmission de données et de conducteurs en cuivre pour l'alimentation (application de type C).

**Tableau C.13 – Informations pertinentes pour les câbles hybrides
(application de type C)**

Type de câble	Application de type C
Conception	Câble mixte
Type de pose du câble	Hautement flexible, mouvements ou vibrations ou torsions permanents (applications spéciales)
Concept du système	
Nombre de conducteurs:	
Données	4
Alimentation	4
Section des fils:	
Données	AWG 22/19 (Ø 0,644 mm) ou similaire
Alimentation	1,5 mm ²
Évaluation par les organismes de certification	En fonction de l'application
Marquage du câble (minimum)	PROFINET Câble hybride de Type C
Diamètre extérieur du câble (mm)	8,0... 12,0
Diamètre du cœur (mm)	
Données	En fonction de l'application
Alimentation	En fonction de l'application
Couleur (gaine extérieure)	En fonction de l'application
Identification du cœur (couleurs)	
Quartres en étoile ou 2 paires	WH, BU / YE, OG
Alimentation	Numéros 1, 2, 3, 4
Conception du câble	Quartres ou 2 paires en étoile + 4 câbles d'alimentation
Blindage de câble de données	S/FTP, S/FTQ, S/STP
Exigences de performances de transmission (conducteurs de données)	
Norme pertinente	ISO/CEI 11801, série de normes CEI 61156 (de catégorie 5, au minimum)
DCR du blindage	-
Résistance en courant continu (DCR) des conducteurs de données	≤ 62 Ω/km
Impédance nominale des fils de données	100 Ω ± 15 Ω (CEI 61156--5)
Données, symétrique ou asymétrique	Symétrique
Affaiblissement de couplage	≥ 80 dB de 30 MHz à 100 MHz
Ecart de temps de propagation ^a	≤ 20 ns/100 m
^a Concerne uniquement les réseaux CP 3/6.	

C.4.4.1.7 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

C.4.4.2 Sélection du matériel de connexion

C.4.4.2.1 Description commune

Modification:

S'applique en tenant compte du C.4.2.3.1.

C.4.4.2.2 Matériel de connexion pour les CPs de câblage à paires symétriques à base Ethernet

Remplacement:

Pour les profils CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 (PROFINET), un des connecteurs suivants doit être utilisé au niveau de l'AO:

- a) Connecteur RJ45, comme défini dans la CEI 60603--7.
- b) Variante 5 de connecteur comme défini dans la CEI 61076-3-106.
- c) Variante 14 de connecteur comme défini dans la CEI 61076-3-117.
- c) Connecteur M12 à codage D comme défini dans la CEI 61076--2--101.
- e) Connecteur M12 à codage X comme défini dans la CEI 61076--2--109.

Une de ces variantes a), b), c), d) doit être le connecteur de l'AO, qui remplace la TO définie dans l'ISO/CEI 24702.

Le Tableau C.14 donne les valeurs du Tableau 7 de la CEI 61918:2013.

Tableau C.14 – Connecteurs de CPs de câblage à paires symétriques à base d'Ethernet

	Série CEI 60603-7 ^a		CE 61076-3-106 ^b			CE 610763-106 ^b	CEI 61076-2-101	CEI 61076-2-109
	blindé	Non blindé	Var. 1	Var. 5	Var. 6	Var. 14	M12-4 à codage D	M12-8 à codage X
CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 (PROFINET)	CEI 60603-73	Non	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
^a Pour la série CEI 60603-7, le choix du connecteur est fondé sur les exigences de performance du canal.								
^b Boîtiers de protection des connecteurs.								

C.4.4.2.3 Matériel de connexion pour les CPs de câblage en cuivre non Ethernet

Non applicable.

C.4.4.2.4 Matériel de connexion des installations sans fil

C.4.4.2.5 Matériel de connexion pour câblage à fibres optiques

Remplacement:

Le Tableau C.15 donne les valeurs du Tableau 9 de la CEI 61918:2013.

Tableau C.15 – Matériel de connexion pour câblage à fibres optiques

	CEI 61754-2	CEI 61754-4	CEI 61754-24	CEI 61754-20 / CEI 61754-22	CEI 61754-24-11	CEI/PAS 61076-2-107
	BFOC/2,5	SC	SC-RJ	LC / F-SMA	Accouplement (pousser-tirer)	M12 mixte
CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5, CP 3/6	(Oui) ^a	(Oui) ^a	Oui	Non	pour degrés de protection IP65/IP67	pour degrés de protection IP65/IP67
NOTE Les interfaces mécaniques de connecteurs à fibres optiques sont définies dans la série de normes CEI 61754; les spécifications de performances des connecteurs à fibres optiques montés sur des types de fibres spécifiques sont normalisées dans la série de normes CEI 61753.						
^a Les connecteurs BFOC et SC sont uniquement recommandés pour le raccordement à des réseaux existants.						

Remplacement:

Le Tableau C.16 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 10 de la CEI 61918:2013.

Tableau C.16 – Rapport entre le FOC et les types de fibres (CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5, CP3/6)

FOC	Type de fibre					
	Fibre silice unimodale 9..10/125 µm	Fibre silice multimodale 50/125 µm	Fibre silice multimodale 62,5/125 µm	Fibre plastique à saut d'indice POF 980/1 000 µm	Fibre silice gainée en dur à saut d'indice 200/230 µm	Autres
BFOC/2,5	Oui ^a	Oui ^a	Oui ^a	Oui ^a	Oui ^a	Non
SC	Oui ^a	Oui ^a	Oui ^a	Oui ^a	Oui ^a	Non
SC-RJ	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
F-SMA	Non	Non	Non	Non	Non	Non
^a Les connecteurs BFOC et SC sont uniquement recommandés pour le raccordement à des réseaux existants.						

C.4.4.2.6 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

C.4.4.2.7 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

Addition:

Pour ce qui concerne le CP 3/3 et le CP 3/4 (voir la classe de conformité A dans la CEI 61784-2), il est admis d'utiliser un câblage blindé conforme à l'ISO/CEI 24702.

C.4.4.3 Connexions dans un canal/une liaison permanente

C.4.4.3.1 Description commune

Addition:

La définition classique des canaux exclut les connexions d'extrémité (connexions à l'application). Une connexion qui inclut ces connexions d'extrémité est définie comme une liaison appelée liaison de bout en bout, comme cela est illustré à la Figure C.1.

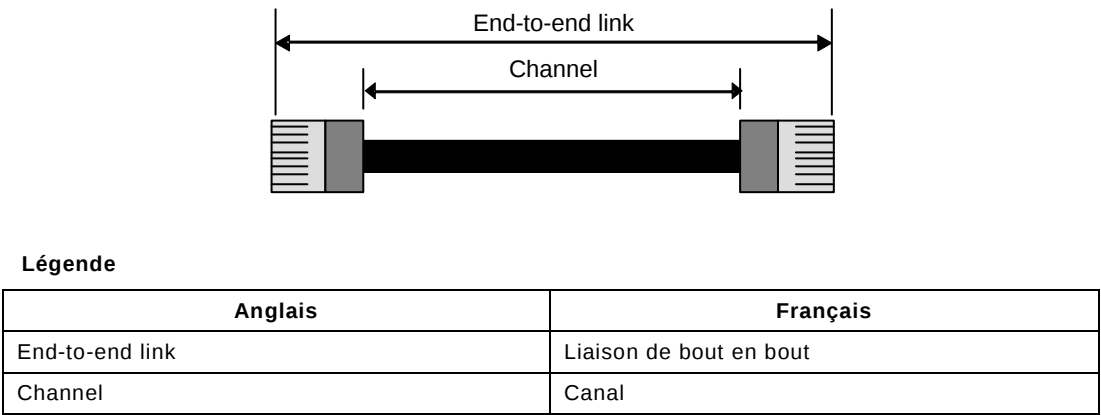


Figure C.1 – Définition de la liaison de bout en bout

Dans les applications industrielles, il est courant d'utiliser des liaisons de bout en bout sans interconnexions.

Elles permettent

- de réduire les coûts de câblage.
- une meilleure disponibilité du canal (car les connexions sont potentiellement des points de défaillance).
- de réduire l'affaiblissement du canal.

C.4.4.3.2 Connexions et épissures de câblage symétrique pour les CPs à base Ethernet

Le paragraphe 4.4.3.2.1 comporte une addition:

Les liaisons de câbles à paires symétriques doivent uniquement comprendre des composants conformes aux C.4.4.1.2.1 et C.4.4.2.2.

La

Figure C.2 et la Figure C.3 s'appliquent à un câblage à paires symétriques de machines et/ou de zone de production.

La

Figure C.2 illustre une liaison de bout en bout sans interconnexions d'une longueur de 100 m avec des connecteurs montés directement aux deux extrémités du câble (cordon de brassage de 100 m).

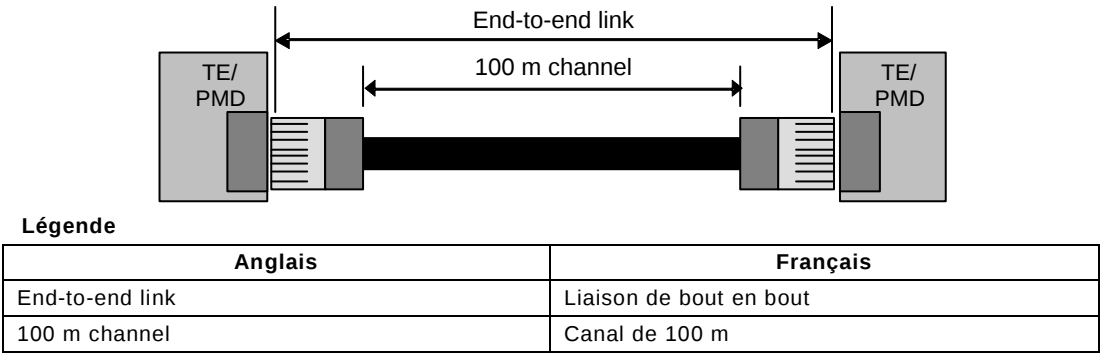


Figure C.2 – Liaison de bout en bout sans interconnexions

La Figure C.3 illustre une liaison montée de bout en bout d'une longueur de 100 m, comportant une connexion à fiche intermédiaire établie avec une traversée de cloison.

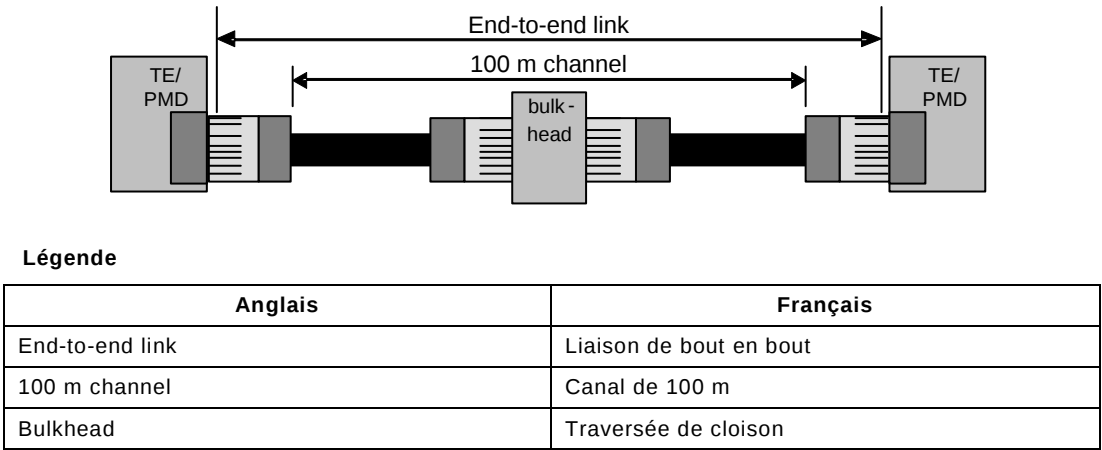


Figure C.3 – Liaison montée de bout en bout

C.4.4.3.3 Connexions et épissures de câblage en cuivre pour les CPs non Ethernet

Non applicable.

C.4.4.3.4 Connexions et épissures de câblage à fibres optiques pour les CPs à base Ethernet

C.4.4.3.4.1 Description commune

Addition:

Les canaux à fibres optiques doivent uniquement comprendre des composants conformes au C.4.4.1.4 et au C.4.4.2.4.

Les Figure C.4 et la Figure C.5 s'appliquent à un câblage à fibres optiques de machines et/ou de zone de production.

La Figure C.4 illustre une liaison à fibres optiques de bout en bout, sans connexions, avec des connecteurs montés directement aux deux extrémités du câble (la longueur est fonction du bilan de puissance des émetteurs-récepteurs optiques).

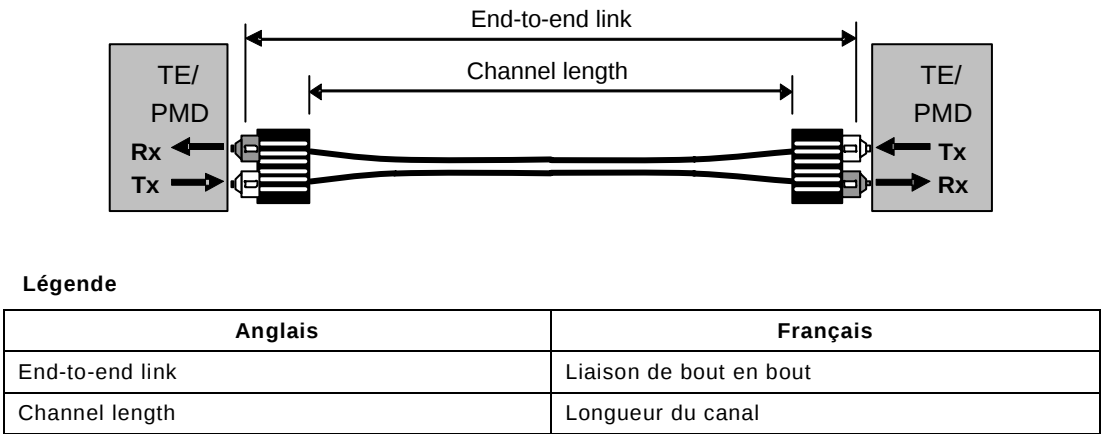
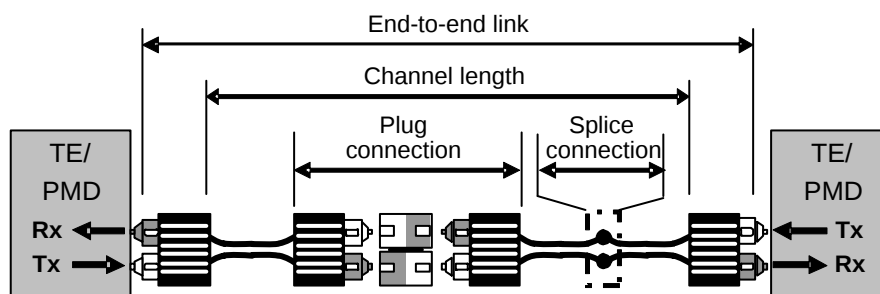


Figure C.4 – Liaison à fibres optiques sans connexions

La Figure C.5 illustre une liaison montée à fibres optiques de bout en bout comportant des connexions à fiches intermédiaires et une connexion par épissure.



Légende

Anglais	Français
End-to-end link	Liaison de bout en bout
Channel length	Longueur du canal
Plug connection	Connexion à fiche
Splice connection	Connexion par épissure

Figure C.5 – Liaison montée à fibres optiques

Les ensembles de liaison peuvent comporter des matériels de connexion accouplés et des épissures (permanents ou réutilisables).

Les liaisons montées présentent les avantages suivants:

- Plus grande flexibilité de modification du câblage d'une installation.
- Pose facile des segments de câble courts.
- Pose facile en utilisant des faisceaux de câbles montés en usine.
- Intégration de types de câble spéciaux pour des conditions particulières d'application ou d'environnement (par exemple câblage en festons, pendentifs, câbles souterrains, câbles à plusieurs fibres optiques etc.) dans une liaison à fibres optiques.
- Remplacement préventif facile de segments de câbles soumis à des contraintes sévères.

Pour tenir compte de l'augmentation du nombre de connexions accouplées et d'épissures utilisées sur une liaison donnée ou l'emploi de types spéciaux de fibres optiques ayant un affaiblissement plus élevé, il est possible qu'il faille réduire la longueur totale de la liaison pour pallier l'affaiblissement supplémentaire.

L'affaiblissement d'une liaison doit être mesuré conformément à l'ISO/CEI 14763-3.

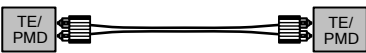
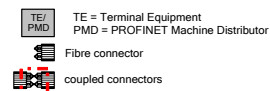
Toutes les fibres optiques utilisées dans une liaison de câblage montée doivent avoir la même spécification.

La combinaison de fibres optiques et d'interfaces optiques doit être du même type pour fonctionner correctement, par exemple, multimodale/unimodale.

Il convient que les câbles à fibres optiques satisfassent aux exigences de performances de transmission spécifiées dans le Tableau C.9, le Tableau C.10 et le Tableau C.11. Ils fournissent une technique simple qui permet d'éviter des calculs complexes de longueur des canaux de transmission.

Le Tableau C.17 présente des paramètres types de canaux à fibres optiques communément utilisés dans des applications industrielles.

Tableau C.17 – Canaux à fibres optiques types communément utilisés dans des applications industrielles

Exemple de câblage à fibres optiques	Nombre de connexions supplémentaires	Longueur de canal maximale autorisée			
		POF	PCF	MMF	SMF
	0	50 m	100 m	2 000 m	14 000 m
	1	43,5 m	100 m	2 000 m	14 000 m
	2	37 m	100 m	2 000 m	14 000 m
 TE/PMD TE = Terminal Equipment PMD = PROFINET Machine Distributor Fibre connector coupled connectors					

C.4.4.3.4.2 Epissures à fibres optiques

C.4.4.3.4.3 Connexions de cloison à fibres optiques

C.4.4.3.4.4 Adaptateurs J-J à fibres optiques (coupleurs à fibres optiques)

C.4.4.3.5 Connexions et épissures de câblage à fibres optiques pour les CPs non Ethernet

Non applicable.

C.4.4.3.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

C.4.4.4 Terminaisons

Non applicable.

C.4.4.5 Emplacement et connexion du dispositif

C.4.4.6 Codage et étiquetage

C.4.4.6.1 Description commune

C.4.4.6.2 Exigences complémentaires pour les CPs

C.4.4.6.3 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Pour des réseaux de bus de terrain CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6, la couleur préférentielle de gaine extérieure de tout câble, qu'il soit à paires symétriques ou à fibres optiques, est le vert (RAL 6018) afin d'identifier aisément ce type de bus de terrain.

Une fibre du câble à fibres optiques pour réseaux de bus de terrain CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 doit être marquée d'une flèche pour assurer un flux de données correct du port d'émission au port de réception d'une liaison à fibres optiques.

C.4.4.6.4 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

C.4.4.7 Mise à la terre et équipotentialité du matériel et des dispositifs et câblage blindé

C.4.4.7.1 Description commune

Addition:

Le paragraphe A.4.4.7.1 s'applique.

C.4.4.7.2 Liaison équipotentielle et mise à la terre des enveloppes et des chemins

C.4.4.7.2.1 Dimension et longueur des conducteurs d'égalisation et de mise à la terre

C.4.4.7.2.2 Tresses de liaison équipotentielle et dimensions

C.4.4.7.2.3 Préparation de surface et méthodes

C.4.4.7.2.4 Liaison équipotentielle et mise à la terre

C.4.4.7.3 Méthodes de mise à la terre

C.4.4.7.3.1 Equipotentielle

Addition:

Un système de mise à la terre à maillage équipotentiel doit être utilisé avec les réseaux CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6.

C.4.4.7.3.2 Etoile

Addition:

Il convient de ne pas utiliser un système de liaison de mise à la terre en étoile/multi-étoile pour des réseaux de bus de terrain CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6.

C.4.4.7.3.3 Mise à la terre du matériel (des dispositifs)

C.4.4.7.3.4 Barres de bus en cuivre

C.4.4.7.4 Mise à la terre du blindage

C.4.4.7.4.1 Absence de mise à la terre ou RC parallèle

Non applicable.

C.4.4.7.4.2 Direct

Le paragraphe A.4.4.7.4.2 s'applique.

C.4.4.7.4.3 Dérivées de circuit RC direct et parallèle

C.4.4.7.5 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

C.4.4.7.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**C.4.4.8 Stockage et transport des câbles****C.4.4.8.1 Description commune****C.4.4.8.2 Exigences spécifiques pour les CPs**

Non applicable.

C.4.4.8.3 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**C.4.4.9 Acheminement des câbles****C.4.4.9.1 Description commune****C.4.4.9.2 Acheminement des câbles des assemblages****C.4.4.9.3 Exigences détaillées relatives à l'acheminement des câbles à l'intérieur des enveloppes****C.4.4.9.4 Acheminement des câbles à l'intérieur des bâtiments****C.4.4.9.5 Acheminement des câbles à l'extérieur des bâtiments et entre les bâtiments**

Le paragraphe A.4.4.9.5 s'applique.

C.4.4.9.6 Installation de câbles de communication redondants**C.4.4.10 Séparation des circuits**

Addition:

Ce paragraphe s'applique en principe. Ce qui signifie que les réseaux de bus de terrain CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 fonctionnent correctement tout en respectant les distances données dans le Tableau 17 de la CEI 61918:2013.

Lorsque les câbles spécialement blindés de type A, B ou C pour des réseaux de bus de terrain CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 sont utilisés, les distances et conditions de la classe d de séparation de l'EN 50174-2 s'appliquent.

C.4.4.11 Protection mécanique des composants de câblage**C.4.4.11.1 Description commune****C.4.4.11.2 Exigences spécifiques pour les CPs**

Non applicable.

C.4.4.11.3 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**C.4.4.12 Installation dans des zones particulières****C.4.4.12.1 Description commune****C.4.4.12.2 Exigences spécifiques pour les CPs**

Non applicable.

C.4.4.12.3 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

C.4.5 Documentation de planification du câblage

C.4.5.1 Description commune

C.4.5.2 Documentation de planification du câblage pour les CPs

C.4.5.3 Documentation de certification du réseau

C.4.5.4 Documentation de planification pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

C.4.6 Vérification de la spécification de planification du câblage

C.5 Mise en œuvre de l'installation

C.5.1 Exigences générales

C.5.1.1 Description commune

C.5.1.2 Installation des CPs

C.5.1.3 Installation du câblage générique dans des locaux industriels

C.5.2 Installation des câbles

C.5.2.1 Exigences générales relatives aux types de câblage

Le paragraphe C.5.2.1.2 comporte un remplacement:

Le Tableau C.18 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 18 de la CEI 61918:2013.

Tableau C.18 – Paramètres pour des câbles à paires symétriques

Caractéristiques		Valeur
Effort mécanique	Rayon minimal de courbure, une seule courbure(mm)	20 à 80 ^a
	Rayon de courbure, plusieurs courbures(mm)	50 à 100 ^a
	Efforts de traction (N)	≤ 150 ^a
	Efforts de traction continue (N)	≤ 50 ^a
	Forces latérales maximales (N/cm) ^a	50
	Plage de températures au cours de l'installation (°C)	-20 à +70 ^a
^a Selon le type de câble; Voir la fiche technique du fabricant.		

Le Tableau C.19 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 19 de la CEI 61918:2013.

Tableau C.19 – Paramètres pour des câbles à fibres optiques de silice

Caractéristiques		Valeur
Effort mécanique	Rayon minimal de courbure, une seule courbure(mm)	50 à 200 ^a
	Rayon de courbure, plusieurs courbures(mm)	30 à 200 ^a
	Efforts de traction (N)	500 à 800 ^a
	Efforts de traction continue (N)	500 à 800 ^a
	Forces latérales maximales (N/cm)	300 à 500
	Plage de températures au cours de l'installation (°C)	-5 +50 ^a
^a Selon le type de câble: Voir la fiche technique du fabricant.		

Le Tableau C.20 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 20 de la CEI 61918:2013.

Tableau C.20 – Paramètres pour des câbles à fibres optiques plastique (POF)

Caractéristiques		Valeur
Effort mécanique	Rayon minimal de courbure, une seule courbure(mm)	30 à 100 ^a
	Rayon de courbure, plusieurs courbures(mm)	50 à 150 ^a
	Efforts de traction (N)	50 à 100 ^a
	Efforts de traction continue (N)	non admis
	Forces latérales maximales (N/cm)	35 à 100
	Plage de températures au cours de l'installation (°C)	0 à 50 ^a
^a Selon le type de câble: Voir la fiche technique du fabricant.		

Le Tableau C.21 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 21 de la CEI 61918:2013.

Tableau C.21 – Paramètres pour des câbles à fibres optiques de silice gainée en dur

Caractéristiques		CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 (PROFINET)
Effort mécanique	Rayon minimal de courbure, une seule courbure(mm)	75 à 200 ^a
	Rayon de courbure, plusieurs courbures(mm)	75 à 200 ^a
	Efforts de traction (N)	100 à 800 ^a
	Efforts de traction continue (N)	≤ 100 ^a
	Forces latérales maximales (N/cm)	≤ 75 - 300
	Plage de températures au cours de l'installation (°C)	-5 à +50 ^a
^a Selon le type de câble: Voir la fiche technique du fabricant.		

C.5.2.2 Installation et acheminement

C.5.2.2.1 Description commune

Modification:

S'applique, eu égard au tableau MICE condensé, conformément au C.4.2.3.1.

C.5.2.2 Séparation des circuits

C.5.2.3 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

C.5.2.4 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable

C.5.2.5 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

C.5.3 Installation du connecteur

C.5.3.1 Description commune

C.5.3.2 Connecteurs blindés

La Figure C.6 illustre trois exemples de connecteurs pour CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 de degré de protection IP20.

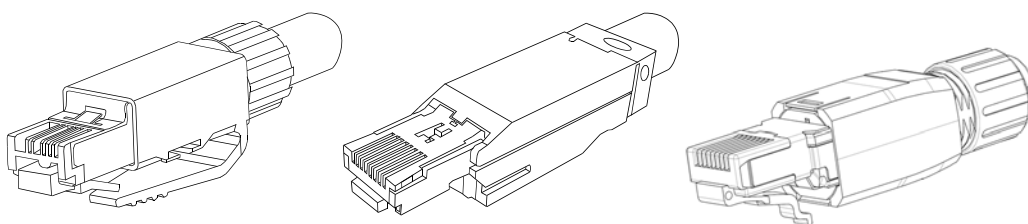


Figure C.6 – Connecteurs blindés pour réseaux de bus de terrain CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6

Le Tableau C.22 décrit la disposition des contacts et le codage de couleur du câblage à 2 paires des connecteurs pour CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6.

Tableau C.22 – Codage de couleur du câblage à 2 paires des connecteurs pour CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6

Signal	Fonction	Couleurs des fils	Affectation des contacts	
			RJ-45	M12
TD +	Emission des données +	YE	1	1
TD -	Emission des données -	OG	2	3
RD +	Réception de données +	WH	3	2
RD -	Réception de données -	BU	6	4

La Figure C.7 illustre l'affectation des broches d'un câble droit pour CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6.

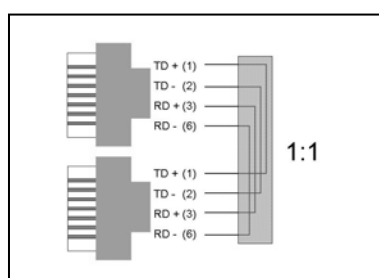


Figure C.7 – Affectation des broches pour un câble droit

Le Tableau C.23 indique l'affectation des contacts et le codage de couleur du câblage à 4 paires des connecteurs pour CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6.

Tableau C.23 – Codage de couleur du câblage à 4 paires des connecteurs pour CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6

Signal	Couleurs des câbles	Affectation des contacts T568A		Affectation des contacts T568B	
		RJ-45	M12	RJ-45	M12
TD/RD+1	Blanc/Vert	1	1	3	3
TD/RD-1	Vert	2	2	6	4
TD/RD+2	Blanc/Orange	3	3	1	1
TD/RD-2	Orange	6	4	2	2
TD/RD+3	Bleu	4	8	4	8
TD/RD-3	Blanc/Bleu	5	7	5	7
TD/RD+4	Blanc/Brun	7	5	7	5
TD/RD-4	Brun	8	6	8	6

C.5.3.3 Connecteurs non blindés

Non applicable.

C.5.3.4 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

C.5.3.5 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

C.5.3.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

C.5.4 Installation des terminaisons

Non applicable.

C.5.5 Installation du dispositif

C.5.5.1 Description commune

C.5.5.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Les exigences de la CEI 61131-2 doivent être respectées.

C.5.6 Codage et étiquetage

C.5.6.1 Description commune

C.5.6.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

C.5.7 Mise à la terre et équipotentialité du matériel et des dispositifs et câblage blindé

C.5.7.1 Description commune

C.5.7.2 Equipotentialité et mise à la terre des enveloppes et chemins

C.5.7.2.1 Dimension et longueur des conducteurs d'égalisation et de mise à la terre

C.5.7.2.2 Tresses de liaison équipotentielle et dimensions

C.5.7.2.3 Préparation de surface et méthodes

C.5.7.3 Méthodes de mise à la terre

C.5.7.3.1 Equipotentielle

Addition:

Les blindages du câble doivent être connectés à la terre aux deux extrémités du câble.

C.5.7.3.2 Etoile

Addition:

Il convient de ne pas utiliser un système de liaison de mise à la terre en étoile/multi-étoile pour des réseaux de bus de terrain CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6.

C.5.7.3.3 Mise à la terre du matériel (des dispositifs)

C.5.7.3.3.1 Absence de mise à la terre ou RC parallèle

Non applicable.

C.5.7.3.3.2 Direct

C.5.7.3.3.3 Installation des barres de bus en cuivre

C.5.7.4 Méthodes mise à la terre du blindage

C.5.7.4.1 Généralités

C.5.7.4.2 RC parallèle

Non applicable.

C.5.7.4.3 Direct

C.5.7.4.4 Dérivées de circuit RC direct et parallèle

Non applicable.

C.5.7.5 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

C.5.7.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**C.5.8 Documentation du câblage comme exécuté****C.6 Installation, vérification et essai de réception de l'installation****C.6.1 Généralités****C.6.2 Vérification de l'installation****C.6.2.1 Généralités****C.6.2.2 Vérification conformément à la documentation de planification du câblage****C.6.2.3 Vérification de la mise à la terre et de l'équipotentialité****C.6.2.3.1 Généralités****C.6.2.3.2 Exigences particulières relatives à la mise à la terre et l'équipotentialité****C.6.2.4 Vérification de la mise à la terre du blindage**

Addition:

Le paragraphe A.6.2.4 s'applique.

C.6.2.5 Vérification du système de câblage**C.6.2.6 Vérification de la sélection du câble****C.6.2.6.1 Description commune****C.6.2.6.2 Exigences spécifiques pour les CPs**

Addition:

Vérifier que tous les câbles sont classés et marqués par le fabricant en fonction des type A, B et C pour utilisation sur des réseaux CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 (voir les déclarations des fiches techniques fournies par les fabricants et/ou le marquage sur le câble).

Autrement, vérifier avec le planificateur si les paramètres du câble correspondent aux exigences de transmission du CP.

C.6.2.6.3 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

C.6.2.7 Vérification du connecteur**C.6.2.7.1 Description commune****C.6.2.7.2 Exigences spécifiques pour les CPs**

Addition:

Vérifier que tous les connecteurs sont classés par le fabricant pour utilisation sur des réseaux CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 (voir les déclarations des fiches techniques fournies par les fabricants et/ou le marquage sur les connecteurs).

C.6.2.7.3 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

C.6.2.8 Vérification de la connexion

C.6.2.8.1 Description commune

C.6.2.8.2 Nombre de connexions et de connecteurs

C.6.2.8.3 Table de correspondance des fils

C.6.2.9 Vérification des terminaisons

Non applicable.

C.6.2.10 Vérification codage et étiquetage

C.6.2.10.1 Description commune

C.6.2.10.2 Exigences particulières de vérification du codage et de l'étiquetage

Addition:

Vérifier que tous les câbles pour CP 3/5 et CP 3/6, qu'ils soient à paires symétriques ou à fibres optiques, sont de couleur verte (RAL 6018).

Vérifier que tous les câbles à paires symétriques pour CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 utilisent des fils de couleurs blanche, bleue, jaune et orange.

C.6.2.11 Rapport de vérification

C.6.3 Essai de réception de l'installation

C.6.3.1 Généralités

C.6.3.2 Essai de réception du câblage Ethernet

C.6.3.2.1 Validation du câblage symétrique pour les CP à base Ethernet

C.6.3.2.1.1 Description commune

Modification:

Pour les réseaux de bus de terrain CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6, on ne doit pas utiliser de cordons de brassage/jarretières ni de panneaux de brassage /prises (TO ou AO). Les réseaux de bus de terrain CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 sont généralement constitués de liaisons de bout en bout sans connexions (voir la Figure C.2). Des liaisons montées jusqu'à 6 paires d'interconnexion sont admises.

Les réseaux de bus de terrain CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 doivent être connectés au câblage générique comme défini dans la CEI 24702 par l'intermédiaire d'une AO ayant une interface d'accouplement conforme à la CEI 61076-3-117.

C.6.3.2.1.2 Paramètres d'essai de performances de transmission

Addition:

Pour la validation des liaisons de bus de terrain de bout en bout en cuivre disponibles dans le commerce, il convient d'utiliser des adaptateurs pour la connexion du matériel d'essai aux câbles en cuivre de bus de terrain CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6. Ces adaptateurs assurent l'interfaçage du matériel d'essai avec les connecteurs pour CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 (voir C.4.4.2.2).

Les adaptateurs doivent correspondre aux matériels de mesure concernés. Pour la validation de toutes les liaisons de bus de terrain de bout en bout en cuivre, le matériel de mesure doit prendre en charge les mesures de la liaison de bout en bout PROFINET.

Les performances de la transmission du canal et de la liaison permanente sont basées sur l'ISO/CEI 11801 Edition 2.0 Amendement 2, classe D et l'EN 50173-1, classe D. La qualification du câblage PROFINET est basée sur une liaison de bout en bout, de classe D, selon le Tableau C.24.

Tableau C.24 – Formule applicable aux limites NEXT pour une liaison de bout en bout

Formule	Référence	Limite à 100 MHz
$-20 \lg \left(10^{\frac{63,5-15 \lg(f)}{-20}} + 3 \cdot 10^{\frac{83-20 \lg(f)}{-20}} + 10^{\frac{91-20 \lg(f)}{-20}} \right)$	Classe de canal D	27,7 dB

C.6.3.2.1.3 Exigences particulières pour les CPs à base Ethernet

Non applicable.

C.6.3.2.2 Validation de câblage à fibres optiques pour CP à base d'Ethernet

C.6.3.2.2.1 Description commune

Addition:

Le Tableau C.25 fournit des informations concernant l'affaiblissement maximal d'un canal avec divers types de fibres optiques pour CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6.

Tableau C.25 – Affaiblissement maximal d'un canal à fibres optiques pour CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 (PROFINET)

	Fibres optiques unimodale	Fibres optiques multimodale	Fibre de silice gainée en dur	Fibres optiques plastique
Longueur d'onde type	1 310 nm	1 300 nm	650 nm	650 nm
Affaiblissement maximal du canal à fibres optiques	10 dB	62,5/125 µm: 11 dB 50/125 µm: 6 dB	4 dB	11,5 dB

C.6.3.2.2.2 Exigences particulières relatives aux CPs de câblage à fibres optiques

C.6.3.2.3 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

C.6.3.3 Essai de réception du câblage non Ethernet

Non applicable.

C.6.3.4 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

C.6.3.5 Rapport d'essai de réception

C.7 Administration de l'installation

Le paragraphe 7.8 ne s'applique pas.

C.8 Maintenance et dépannage de l'installation

Le paragraphe 8.4 ne s'applique pas.

Bibliographie

- [1] PROFIBUS Guideline: *Installation Guide for PROFIBUS DP/FMS, V1.0, September 1998. PNO-Order No 2.112*, available at <<http://www.profibus.com>> (disponible en anglais seulement)
 - [2] PROFIBUS Guideline: *PROFIBUS Interconnection Technology, V1.4, August 2007. PNO-Order No 2.142*, available at <<http://www.profibus.com>> (disponible en anglais seulement)
 - [3] PROFINET Guideline "PROFINET Cabling and Interconnection Technology", Version 2.00, March 2007. *PNO-Order No 2.252*, available at <<http://www.profibus.com>> (disponible en anglais seulement)
 - [4] PROFIBUS Guideline: *PROFIBUS PA User and Installation Guideline, V2.2, February 2003. PNO-Order No 2.092*, available at <<http://www.profibus.com>> (disponible en anglais seulement)
 - [5] PROFIBUS Guideline: *PROFIsafe, Additional Requirements for Installation, Immunity and electrical Safety, V1.1, June 2004. PNO-Order No 2.232*, available at <<http://www.profibus.com>> (disponible en anglais seulement)
 - [6] PROFIBUS Guideline: *PROFIBUS RS 485-IS User and Installation Guideline, V1.1, June 2003. PNO-Order No 2.262*, available at <<http://www.profibus.com>> (disponible en anglais seulement)
 - [7] PROFIBUS Guideline: *Installation Guideline for Planning, V1.0, PNO-Order No 8.012*, available at <<http://www.profibus.com>> (disponible en anglais seulement)
 - [8] PROFIBUS Guideline: *Installation Guideline for Cabling and Assembly, V1.0.6, May 2006. PNO-Order No 8.022*, available at <<http://www.profibus.com>> (disponible en anglais seulement)
 - [9] PROFIBUS Guideline: *Installation Guideline for Commissioning, V1.0.1, February 2006. PNO-Order No 8.032*, available at <<http://www.profibus.com>> (disponible en anglais seulement)
 - [10] PROFINET Technical Specification: *Physical Layer Medium Dependent Sublayer on 650 nm Fibre Optics, V1.0, 2007. PNO-Order No 2.432*, available at <<http://www.profibus.com>> (disponible en anglais seulement)
 - [11] UL508C, *UL Standard for Safety Power Conversion Equipment*, available at <http://www.ul.com/> (disponible en anglais seulement)
-

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch