

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 © 2007 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

IEC Central Office
3, rue de Varembe
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.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and 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 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 60 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne 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 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 60 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

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.

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

ICS 25.040.40; 35.100.05

ISBN 978-2-8322-1996-6

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

CONTENTS

FOREWORD.....	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	10
6 Conformance to installation profiles.....	11
Annex A (normative) CP 3/1 specific installation profile	12
A.1 Installation profile scope.....	12
A.2 Normative references	12
A.3 Installation profile terms, definitions, and abbreviated terms.....	12
A.3.1 Terms and definitions	12
A.3.2 Abbreviated terms	12
A.3.3 Conventions for installation profiles	13
A.4 Installation planning	13
A.4.1 Introduction	13
A.4.2 Planning requirements.....	13
A.4.3 Network capabilities	15
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.....	31
A.5.4 Terminator installation	35
A.5.5 Device installation	35
A.5.6 Coding and labeling.....	35
A.5.7 Earthing and bonding of equipment and device and shielded cabling.....	35
A.5.8 As-implemented cabling documentation.....	36
A.6 Installation verification and installation acceptance test.....	36
A.6.1 Introduction	36
A.6.2 Installation verification.....	37
A.6.3 Installation acceptance test	38
A.7 Installation administration.....	44
A.8 Installation maintenance and installation troubleshooting	44
A.8.1 General	44
A.8.2 Maintenance.....	44
A.8.3 Troubleshooting.....	44
A.8.4 Specific requirements for maintenance and troubleshooting	44
Annex B (normative) CP 3/2 (PROFIBUS) specific installation profile.....	46
B.1 Installation profile scope.....	46
B.2 Normative references	46
B.3 Installation profile terms, definitions, and abbreviated terms.....	46
B.3.1 Terms and definitions	46

B.3.2	Abbreviated terms	47
B.3.3	Conventions for installation profiles	47
B.4	Installation planning	48
B.4.1	Introduction	48
B.4.2	Planning requirements	49
B.4.3	Network capabilities	57
B.4.4	Selection and use of cabling components	62
B.4.5	Cabling planning documentation	77
B.4.6	Verification of cabling planning specification	77
B.5	Installation implementation	77
B.5.1	General requirements	78
B.5.2	Cable installation	78
B.5.3	Connector installation	79
B.5.4	Terminator installation	80
B.5.5	Device installation	80
B.5.6	Coding and labelling	80
B.5.7	Earthing and bonding of equipment and device and shielded cabling	80
B.5.8	As-implemented cabling documentation	80
B.6	Installation verification and installation acceptance test	80
B.6.1	Introduction	80
B.6.2	Installation verification	80
B.6.3	Installation acceptance test	81
B.7	Installation administration	82
B.8	Installation maintenance and installation troubleshooting	82
Annex C (normative)	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5, CP 3/6 (PROFINET) specific installation profile	83
C.1	Installation profile scope	83
C.2	Normative references	83
C.3	Installation profile terms, definitions, and abbreviated terms	83
C.3.1	Terms and definitions	83
C.3.2	Abbreviated terms	83
C.3.3	Conventions for installation profiles	83
C.4	Installation planning	83
C.4.1	Introduction	83
C.4.2	Planning requirements	84
C.4.3	Network capabilities	84
C.4.4	Selection and use of cabling components	88
C.4.5	Cabling planning documentation	101
C.4.6	Verification of cabling planning specification	101
C.5	Installation implementation	101
C.5.1	General requirements	101
C.5.2	Cable installation	101
C.5.3	Connector Installation	104
C.5.4	Terminator installation	105
C.5.5	Device installation	105
C.5.6	Coding and labeling	105
C.5.7	Earthing and bonding of equipment and device and shielded cabling	105
C.5.8	As-implemented cabling documentation	106
C.6	Installation verification and installation acceptance test	106
C.6.1	Introduction	106

C.6.2	Installation verification	106
C.6.3	Installation acceptance test	108
C.7	Installation administration	109
C.8	Installation maintenance and installation troubleshooting	109
	Bibliography	110
Table A.1	– Excerpt of MICE definition	15
Table A.2	– Basic network characteristics for balanced cabling not based on Ethernet (ISO/IEC 8802-3)	16
Table A.3	– Network characteristics for optical fibre cabling	17
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	– Parameters for balanced cables	29
Table A.9	– Parameters for silica optical fibre cables	29
Table A.10	– Parameters for POF optical fibre cables	29
Table A.11	– Parameters for hard cladde silica optical fibre cables	30
Table A.12	– Use of 9 pin Sub-D connector pins (RS 485)	32
Table A.13	– Use of 9 pin Sub-D connector pins (RS 485-IS)	33
Table A.14	– Use of M12 connecotor pins (RS 485)	34
Table A.15	– Use of M12 connector pins (RS 485-IS)	35
Table A.16	– Maximum fibre channel attenuation for CP 3/1 (PROFIBUS)	44
Table B.1	– Valid parameter range of the FISCO model for use as EEx ib IIC / IIB	54
Table B.2	– Valid parameter range of the FISCO model for use as EEx ia IIC	54
Table B.3	– Power supply (operational values)	60
Table B.4	– Minimum line lengths which can be achieved	60
Table B.5	– Limit values for distortion, reflection and signal delay	61
Table B.6	– Recommended maximum cable lengths including spurs	61
Table B.7	– Recommended length of the spurs	62
Table B.8	– Maximum length of the splices	62
Table B.9	– Information relevant to copper cable: fixed cables	63
Table B.10	– Safety limit values for the fieldbus cable	64
Table B.11	– Connectors for copper cabling CPs not based on Ethernet	65
Table B.12	– Mixing devices from different categories	67
Table B.13	– Electrical characteristics of fieldbus interfaces	68
Table B.14	– Recommended data sheet specifications for CP 3/2 devices	69
Table B.15	– Parameters for balanced cables	78
Table B.16	– Contact assignments for the external connector for harsh industrial environments	79
Table C.1	– General transmission media selection information	85
Table C.2	– Network characteristics for balanced cabling based on Ethernet (ISO/IEC 8802-3)	86
Table C.3	– Network characteristics for optical fibre cabling	87
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	88

Table C.5 – Information relevant to copper cable: CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 type B fixed cables	89
Table C.6 – Information relevant to copper cable: CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 type C fixed cables	89
Table C.7 – Information relevant to optical fibre cables	90
Table C.8 – Requirements for plastic and polymer cladde optical fibre cables	91
Table C.9 – Requirements for glass multimode optical fibre cables	92
Table C.10 – Requirements for glass singlemode optical fibre cables	93
Table C.11 – Information relevant to hybrid cables	94
Table C.12 – Connectors for balanced cabling CPs based on Ethernet	95
Table C.13 – Optical fibre connecting hardware	95
Table C.14 – typical fibre channels common for industrial applications	98
Table C.15 – Parameters for balanced cables	102
Table C.16 – Parameters for silica optical fibre cables	102
Table C.17 – Parameters for POF optical fibre cables	102
Table C.18 – Parameters for hard cladde silica optical fibre cables	103
Table C.19 – colour coding for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 connectors	104
Table C.20 – Maximum fibre channel attenuation for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 (PROFINET)	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	32
Figure A.3 – 5-pin M-12 female socket	33
Figure A.4 – 5 pins M-12 male plug for CP 3/1	34
Figure A.5 – Test circuit A - resistance measurement of data line B and shield	39
Figure A.6 – Test circuit B - resistance measurement of data line A and shield	39
Figure A.7 – Test circuit C - resistance measurement of data line A, data line B, and shield	40
Figure A.8 – Test circuit D - resistance measurement between data line A and B	40
Figure A.9 – Resistance measurement without 9-pin Sub-D plug	40
Figure A.10 – Loop core resistance (cable type A)	41
Figure A.11 – Action and resolution tree for measurement 1 (RS 485 and RS 485-IS)	42
Figure A.12 – Action and resolution tree for measurement 2 (RS 485 and RS 485-IS)	43
Figure A.13 – Action and resolution tree for measurement 3 (RS 485 and RS 485-IS)	43
Figure B.1 – Connection of CP 3/1 networks	49
Figure B.2 – Typical fieldbus architecture	52
Figure B.3 – Fieldbus with stations supplied by auxiliary power sources	52
Figure B.4 – Fieldbus model	56
Figure B.5 – Current modulation (Manchester II code)	56
Figure B.6 – CP 3/2 topology	57
Figure B.7 – Bus topology	58
Figure B.8 – Combination of the tree topology and the bus topology	58
Figure B.9 – Fieldbus extension	59
Figure B.10 – Recommended combination of shielding and earthing	72

Figure B.11 – Ideal combination of shielding and earthing	73
Figure B.12 – Capacitive grounding	74
Figure B.13 – Galvanic isolated field device.....	76
Figure B.14 – Pin assignment of the male and female connectors IEC 60947-5-2 (A-coding)	80
Figure C.1 – End-to-end link without interconnections.....	96
Figure C.2 – Assembled end-to-end link	96
Figure C.3 – Connectionless optical fibre link	97
Figure C.4 – Assembled optical fibre link	97
Figure C.5 – Shielded connectors for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 fieldbus networks.....	104
Figure C.6 – Pin-assignment for a straight cable.....	104

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61784-5-3:2007

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 bilingual version (2015-01) corresponds to the English version, published in 2007-12.

This standard is to be used in conjunction with IEC 61918:2007.

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

FDIS	Report on voting
65C/471/FDIS	65C/482/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.

The French version of this standard has not been voted upon.

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

A list of all parts of the 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 maintenance result 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.

The contents of the corrigendum of February 2009 have been included in this copy.

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 61918:2007 (Ed. 1.0) 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/TR 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.

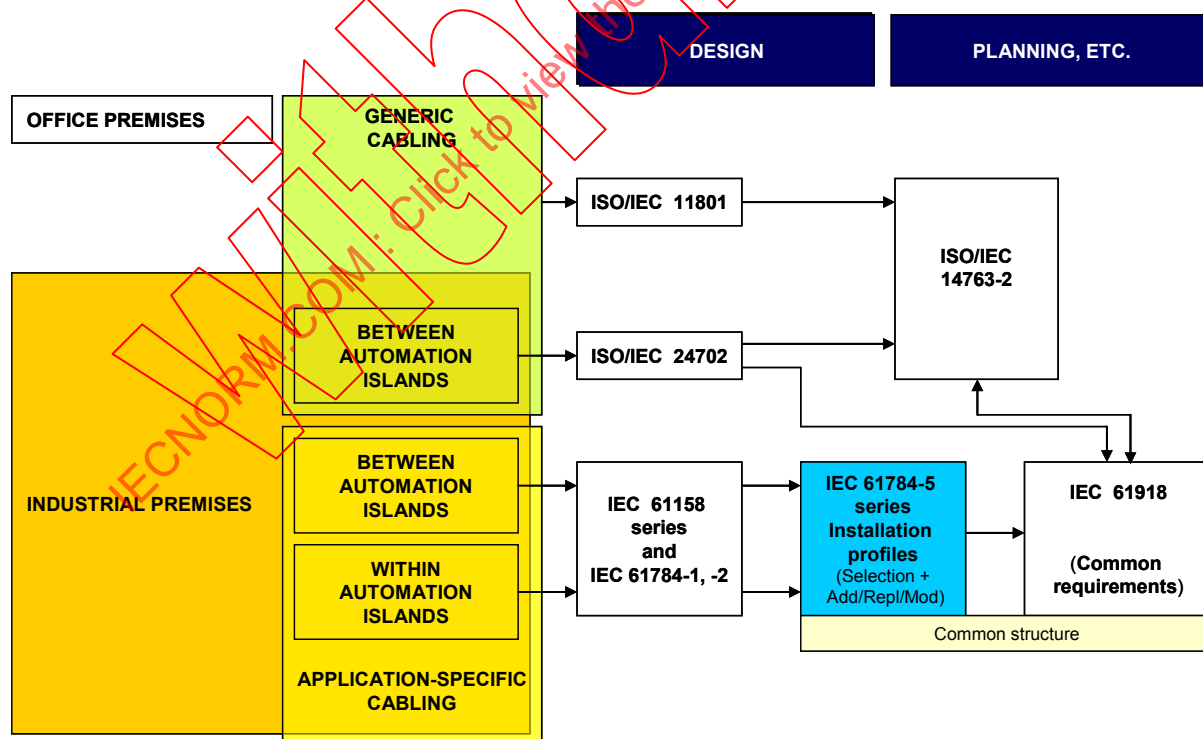


Figure 1 – Standards relationships

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – PROFILES

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

1 Scope

This part of IEC 61784 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 61918:2007.

2 Normative references

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

IEC 61918:2007, *Industrial communication networks – Installation of communication networks in industrial premises*

The normative references of IEC 61918:2007, Clause 2, apply. For profile specific normative references, see A.2, B.2, and C.2.

3 Terms, definitions and abbreviated terms

For the purpose of this document, the terms, definitions and abbreviated terms of IEC 61918:2007, Clause 3, apply. For profile specific terms, definitions and abbreviated terms see A.3, B.3, and C.3.

4 CPF 3: Overview of installation profiles

CPF 3 consists of six CPs 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.

5 Installation profile conventions

The numbering of the clauses and subclauses in the annexes of this standard corresponds to the numbering of IEC 61918:2007 main clauses and subclauses.

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 International Standard 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.

The annex clauses and subclauses of this standard supplement, modify, or replace the respective clauses and subclauses in IEC 61918:2007.

Where there is no corresponding subclause of IEC 61918:2007 in the normative annexes in this standard, the subclause of IEC 61918:2007 applies without modification.

The annex heading letter represents the installation profile assigned in Clause 4. The annex heading number shall represent the corresponding numbering of IEC 61918:2007.

EXAMPLE “Annex B.4.4” in IEC 61784-5-3 means that CP 3/2 specifies the Subclause 4.4 of IEC 61918:2007.

All main clauses of IEC 61918:2007 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 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 61918:2007. 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 61784-5-3:2007³ for CP 3/n <name> or

Compliance to IEC 61784-5-3 (Ed.1.0) for CP 3/n <name>

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

NOTE The name may 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).

² In accordance with ISO/IEC Directives

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

Annex A (normative)

CP 3/1 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 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.3.1.1

hazard

potential source of harm

NOTE 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).

[IEC 61508-4:1998, 3.1.2]

A.3.1.2

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

[IEC 60079-11:2006, 3.1.1]

NOTE 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.

A.3.2 Abbreviated terms

Addition:

AC	Alternating current
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

No profile specific conventions needed.

A.4 Installation planning

A.4.1 Introduction

A.4.1.1 Objective

A.4.1.2 Cabling in industrial premises

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 converter/adapter as specified in IEC 61918:2007, 4.1.2.

A.4.1.3 The planning process

A.4.1.4 Specific requirements for CPs

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

A.4.2 Planning requirements

A.4.2.1 Safety

A.4.2.1.1 General

A.4.2.1.2 Electrical Safety

A.4.2.1.3 Functional safety requirements

Addition:

NOTE 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 24V 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 8A according 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.4.2.1.4 Intrinsic safety

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

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 61918:2007 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.

NOTE 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 ^a Peak acceleration	IEC 60512-4, test 6c 20 g / 11 ms 3 per axis in both directions	IEC 60512-4, test 6c 20 g / 11 ms 3 per axis in both directions
Vibration 10 Hz - 500 Hz	IEC 60512-4, test 6d 0,35 mm or 5g	IEC 60512-4, test 6d 0,35 mm or 5 g
Ingress		
IP protection class	IP20	IP65 / IP67
Particulate ingress (dia 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	
NOTE Additional parameters out of the MICE definition in IEC 61918:2007, 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.		
^a Bump: 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 physical topology requirements for CPs***Addition:*

For CP 3/1 networks with data transmission rate of 12 Mbit/s spurs are not permitted.

Spurs should not be used for CP 3/1 networks with data transmission rate of 1,5 Mbit/s.

Bus repeaters of different manufacturers should not be mixed due to their different optimisation strategies. The number of repeaters permitted in a link between any two devices is up to manufacturers' 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 61918:2007, 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 61918:2007, Table 3.

Table A.3 – Network characteristics for optical fibre cabling

Optical fibre type	Description	
Single mode silica	Standard	1 320 nm
	Attenuation coefficient at λ	≤ 1 dB/km
	Bandwidth or equivalent at λ	1 200 MHz x km
	Alternative description	
	Mode field diameter (μm)	9 ... 10
	Outer diameter 125 μm	
	Minimum length (m)	0
	Maximum length (m)	15 000
Multimode silica	Standard	850 nm
	Attenuation coefficient at λ	$\leq 2,7$ dB/km
	Modal bandwidth (MHz x km) at λ	600
	Alternative description	
	Core diameter (μm)	50
	Outer diameter (μm)	125
	NA	$0,20 \pm 0,02$
	Minimum length (m)	0
	Maximum length (m)	3 000
Multimode silica	Standard	850 nm
	Attenuation coefficient at λ	$\leq 3,5$ dB/km
	Modal bandwidth (MHz x km) at λ	600
	Alternative description	
	Core diameter (μm)	62,5
	Outer diameter (μm)	125
	NA	$0,275 \pm 0,015$
	Minimum length (m)	0
	Maximum length (m)	3 000
POF	Standard	660 nm
	Attenuation coefficient at λ	≤ 230 dB/km
	Modal bandwidth (MHz x km) at λ	10 MHz x 100 m
	Alternative description	
	Core diameter (μm)	980
	Outer diameter (μm)	1 000
	NA	$0,50 \pm 0,03$
	Minimum length (m)	0
	Maximum length (m)	80

Optical fibre type	Description	
Hard clad silica	Standard	660 nm
	Attenuation coefficient at λ	≤ 10 dB/km
	Modal bandwidth (MHz x km) at λ	17
	Alternative description	
	Core diameter (μm)	200
	Outer diameter (μm)	230
	NA	$0,37 \pm 0,04$
	Minimum length (m)	0
	Maximum length (m)	400

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 converter/adaptor as specified in IEC 61918:2007, 4.1.2.

A.4.4.1.2 Copper cables

A.4.4.1.2.1 Balanced cables for 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 61918:2007, 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 – 165 Ω ; f = 3 MHz - 20 MHz	
Balanced or unbalanced	Balanced	
DCR of conductors	< 55 Ω /km	
DCR of shield	Not defined	
Number of conductors	2	
Shielding	Optional but highly recommended	
Colour code for conductor	A = green; B = red	
Jacket colour requirements	Violet	Light blue ^b
Jacket material	Application dependant	
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	$\geq 0,34 \text{ mm}^2$	$\geq 0,34 \text{ mm}^2$ ^c
Capacity	< 30 pF/m	
L/R ratio ($\mu\text{H} / \Omega$)	Not specified	≤ 15 ^d
^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 diameter for single wire required in minimum. ^d Shall be applied for the lowest ambient temperature of the bus cable.		

A.4.4.1.3 Cable requirements for wireless installation

Not applicable.

A.4.4.1.4 Optical fibre cables

Replacement:

Table A.5 provides values based on the template given in IEC 61918:2007, 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 cladde silica
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, LS0H)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Breakout	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

A.4.4.1.5 Special purpose copper and optical fibre cables

A.4.4.1.6 Specific cable requirements for CPs

Addition:

Data communication part of hybrid cables complies with IEC 61918:2007, 4.4.1.2.2. In addition hybrid cables shall provide 4 x 1,5 mm² 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 61918:2007, 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			EN 122120	ANSI/NFPA T3.5.29 R1-2003		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	Terminal 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 may cause damage to the applications.										

A.4.4.2.4 Connecting hardware requirements for wireless installation

Not applicable.

A.4.4.2.5 Connecting hardware for optical fibre cabling

Replacement:

Table A.7 provides values based on the template given in IEC 61918:2007, Table 9.

Table A.7 – Optical fibre connecting hardware

	IEC 61754-2	IEC 61754-4	EN 50377-6-1	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 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 for CPs based on Ethernet****A.4.4.3.2.1 Common description****A.4.4.3.2.2 Connections minimum distance****A.4.4.3.2.3 Balanced cabling splices**

Replacement:

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

A.4.4.3.2.4 Balanced cabling bulkhead connections

A.4.4.3.2.5 Balanced cabling J-J adaptors

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

A.4.4.3.3.1 Common description

Addition:

Refer to manufacturers data sheet regarding number of allowed connections.

A.4.4.3.3.2 Connections minimum distance

A.4.4.3.3.3 Copper cabling splices

A.4.4.3.3.4 Copper cabling bulkhead connections

A.4.4.3.3.5 Copper cabling J-J adaptors

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

Not applicable.

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

The number of allowed connections and splices relates to the maximum channel attenuation (see Table A.16).

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 are mandatory. Each end of a network segment shall be terminated.

A.4.4.4.2 Specific terminator 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 device location and connection requirements for CPs

Refer to manufacturers data sheet regarding device location and connection.

A.4.4.5.3 Specific requirements for wireless installation

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 optional colour coding for intrinsically safe circuits shall be light blue for the bus cable.

A.4.4.6.2 Additional requirements for CPs

A.4.4.6.3 Specific requirements for CPs

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 is mandatory. 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 that means grounded by bonding of bodies with 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 61918:2007, 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 Equalisation 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 of equipment, enclosures and pathways

A.4.4.7.3 Earthing methods

A.4.4.7.3.1 Mesh, equipotential

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

A.4.4.7.3.2 Star

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

A.4.4.7.3.3 Earthing of equipment (devices)

A.4.4.7.3.4 Installing copper bus bar

A.4.4.7.4 Shield termination

A.4.4.7.4.1 Non-earthed or parallel RC termination

Addition:

Shielding of bus cables shall be connected to earth (PE) directly.

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.4.4.7.4.2 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 termination**A.4.4.7.5 Specific earthing, bonding and shielding 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 finalising 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".

Conventional field units (for example with a 4–20 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 "classical" earthing concept in process technology.

Nonetheless, in fieldbus systems, 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. 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.

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 60079-14:2002, 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 equalisation 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, may be connected to earth, if necessary.

In the process, in the hazardous area according to 6.3 in IEC 60079-14:2002, 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 be safe, be of sufficient current-loading capacity and be of a high-frequency-technology and low-impedance design.

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

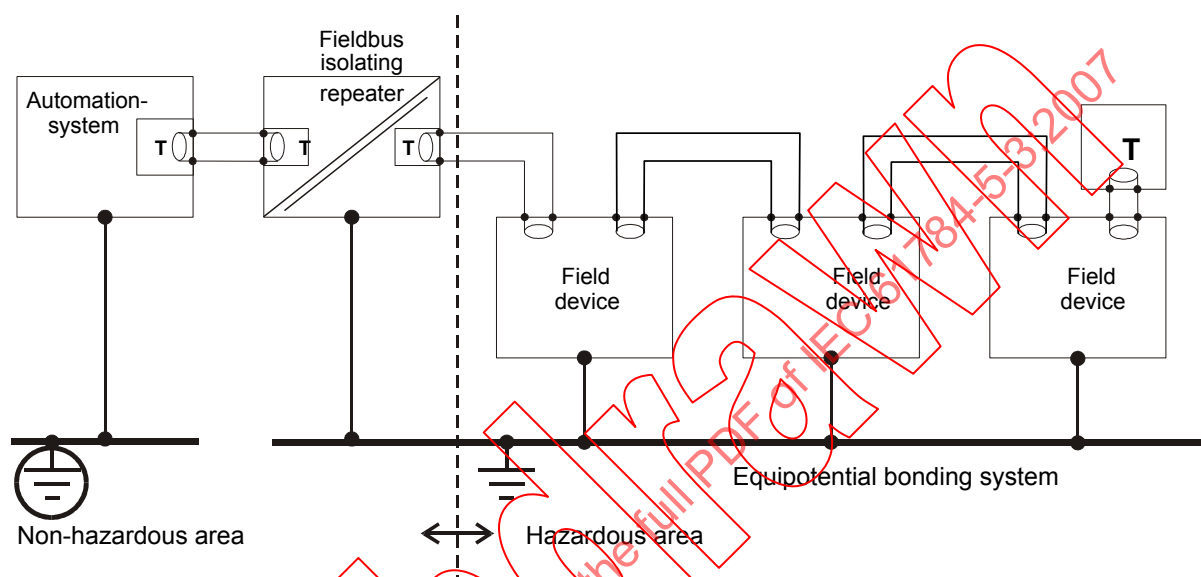


Figure A.1 – Recommended combination of shielding and earthing for CP 3/1 networks with RS 485-IS

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 AC-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 equalisation 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 realised 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****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 buildings

Addition:

Balanced cables routed between buildings shall be installed on metal cable racks. Mesh openings shall be small.

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 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

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

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

A.5.2.1.1 Storage and installation

A.5.2.1.2 Protecting communication cables against potential mechanical damage

Replacement:

Table A.8 provides values based on the template given in IEC 61918:2007, Table 17.

Table A.8 – Parameters for balanced cables

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

Table A.9 provides values based on the template given in IEC 61918:2007, Table 18.

Table A.9 – Parameters for silica optical fibre cables

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

Replacement:

Table A.10 provides values based on the template given in IEC 61918:2007, Table 19.

Table A.10 – Parameters for POF optical fibre cables

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

Table A.11 provides values based on the template given in IEC 61918:2007, Table 20.

Table A.11 – Parameters for hard clad silica optical fibre cables

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

A.5.2.1.3 Avoid forming loops

A.5.2.1.4 Torsion (Twisting)

A.5.2.1.5 Tensile strength (on installed cables)

A.5.2.1.6 Bending radius

A.5.2.1.7 Pull force

A.5.2.1.8 Fitting strain relief

A.5.2.1.9 Installing cables in cabinet and enclosures

A.5.2.1.10 Installation on moving parts

A.5.2.1.11 Cable crush

A.5.2.1.12 Installation of continuous flexing cables

A.5.2.1.13 Additional instructions for the installation of optical fibre cables

A.5.2.1.13.1 Use yarn for pulling

A.5.2.1.13.2 Cautions for handling optical fibre cables

A.5.2.1.13.3 Keeping plugs clean

A.5.2.1.13.4 Attenuation change under load

A.5.2.1.13.5 Strain relief

A.5.2.1.13.6 EMC ruggedness

A.5.2.1.13.7 Direct burial

NOTE In areas where lightning occurs, metal clad silica optical fibre cables shall be protected from lightning by suitable means.

A.5.2.1.13.8 Crush resistance

A.5.2.2 Installation and routing

A.5.2.2.1 Common description

Modification:

Applies with respect to condensed MICE table according to A.4.2.3.1.

A.5.2.2.2 Separation of circuits**A.5.2.3 Specific cable installation requirements for CPs**

Not applicable.

A.5.2.4 Specific requirements for wireless installation**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 encryption exists between intrinsically safe and non-intrinsically safe circuits, the manufacturer is obliged to normatively 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 connector installation requirements for CPs

Additions:

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.12, and Table A.13.

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

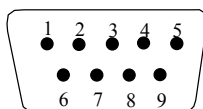


Figure A.2 – Sub-D connector pin numberings

Table A.12 shows pin assignment of a 9 pin Sub-D connector when used within CP 3/1 networks and RS 485.

Table A.12 – 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 should be provided by the device if converters from RS 485 to fibre optic transmission are to be supported.				

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

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

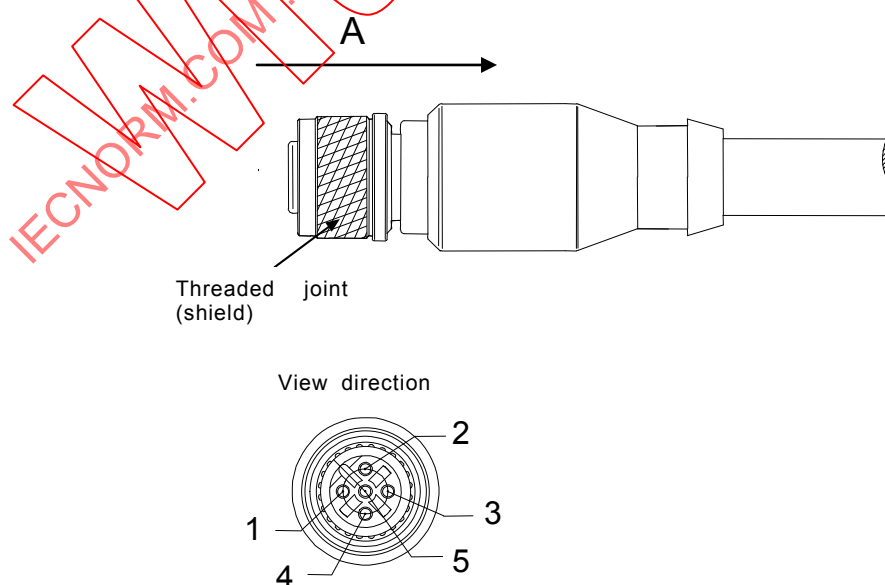
Pin	Signal	Description		Specification
		Cable	Device	
1	(Shield)	Shield or potential equalization		Not recommended
2	NC		Not connected	—
3	RxD/TxD-P	Receive/transmit data; line B (red)		Mandatory
4	NC		Not connected	—
5	ISM		Intrinsically Safe Bus Termination minus	Mandatory ^a
6	ISP		Intrinsically Safe Bus termination plus	Mandatory ^a
7	NC		Not connected	—
8	RxD/TxD-N	Receive/transmit data; line A (green)		Mandatory
9	NC		Not connected	—
^a With external termination only. Without the termination resistor circuit switched on a voltage of $3,3V \pm 5\%$ shall be provided (ISP – ISM).				

A.5.3.4.2 M12-5 B-coding connectors

The 5-pin M-12 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.14, and Table A.15.

**Figure A.3 – 5-pin M-12 female socket**

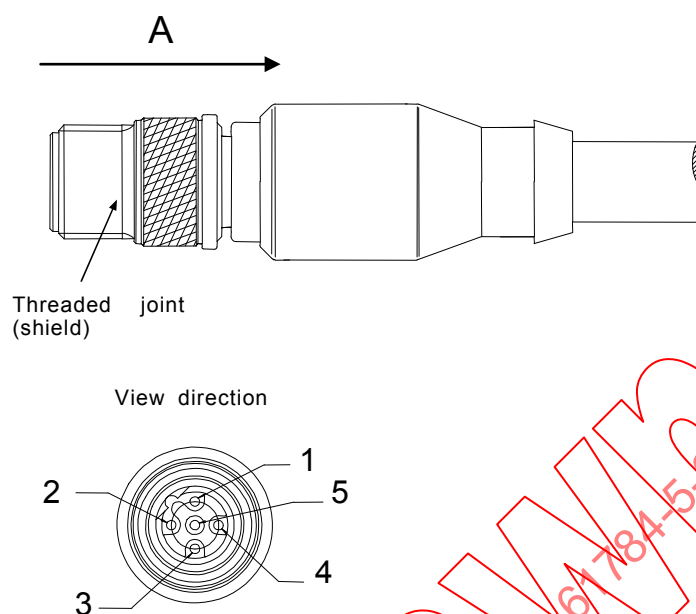


Figure A.4 – 5 pins M-12 male plug for CP 3/1

Table A.14 shows pin assignment of a M12 connector when used within CP 3/1 networks and RS 485.

Table A.14 – 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.15 shows pin assignment of a M12 connector when used within CP 3/1 networks and RS 485-IS

Table A.15 – 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**A.5.3.6 Specific connector installation 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 terminator installation 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 device installation requirements for CPs**

Not applicable.

A.5.6 Coding and labeling**A.5.6.1 Common description****A.5.6.2 Specific coding and labelling installation 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 Equalisation and earthing conductor sizing and length

A.5.7.2.2 Bonding straps and sizing

A.5.7.2.3 Surface preparation methods

A.5.7.2.4 Bonding and earthing of enclosures and pathways

A.5.7.3 Earthing methods

A.5.7.3.1 Equipotential mesh

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.5.7.4 Shield termination methods

A.5.7.4.1 General

A.5.7.4.2 Parallel RC termination

Not applicable.

A.5.7.4.3 Direct

A.5.7.4.4 Derivatives of direct and parallel RC termination

Not applicable.

A.5.7.5 Specific earthing and shielding installation requirements for CPs

Not applicable.

A.5.7.6 Specific earthing and shielding installation 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 Introduction

Addition:

Verification of CP 3/1 networks only is possible and valid 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 network verification requirements for earthing and bonding

A.6.2.4 Verification of shield termination

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

Subclause 6.2.5 of IEC 61918:2007 applies.

A.6.2.5.1 Verification of cable routing

A.6.2.5.2 Verification of cable protection and proper strain relief

A.6.2.6 Cable selection verification

A.6.2.6.1 Common description

A.6.2.6.2 Specific cable selection verification 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

A.6.2.7 Connector verification

A.6.2.7.1 Common description

A.6.2.7.2 Specific connector verification 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

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 terminator verification requirements for CPs

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

Additions:

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 ohms 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 are referring to Table A.12 to Table A.15

1) Test circuit A:

Figure A.5 shows 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.

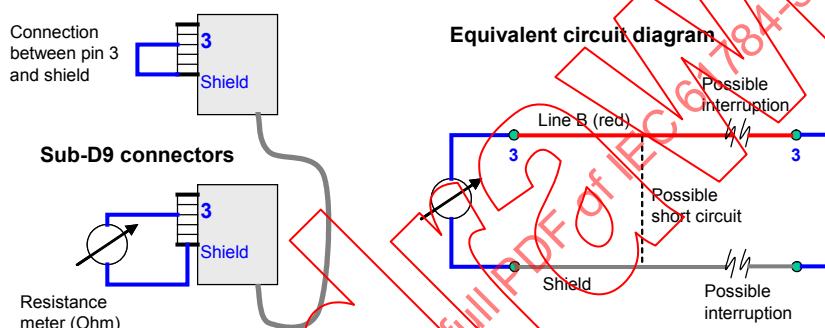


Figure A.5 – Test circuit A - resistance measurement of data line B and shield

2) Test circuit B:

Figure A.6 shows 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.

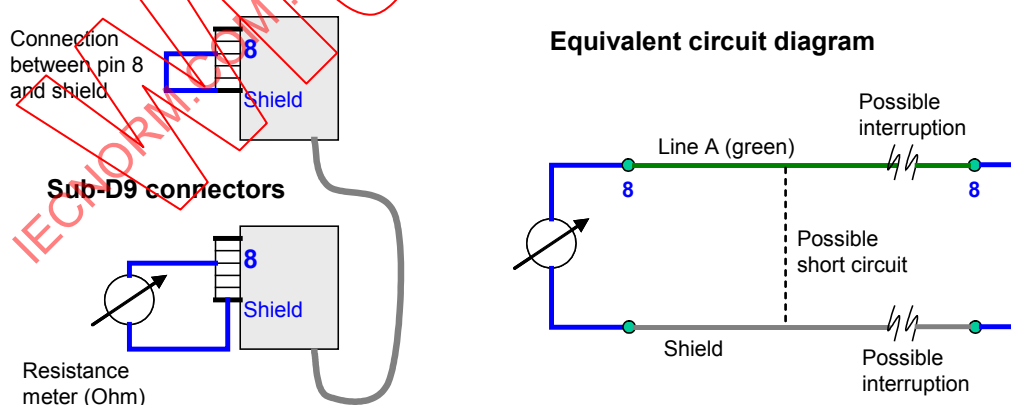


Figure A.6 – Test circuit B - resistance measurement of data line A and shield

3) Test circuit C:

Figure A.7 shows 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.

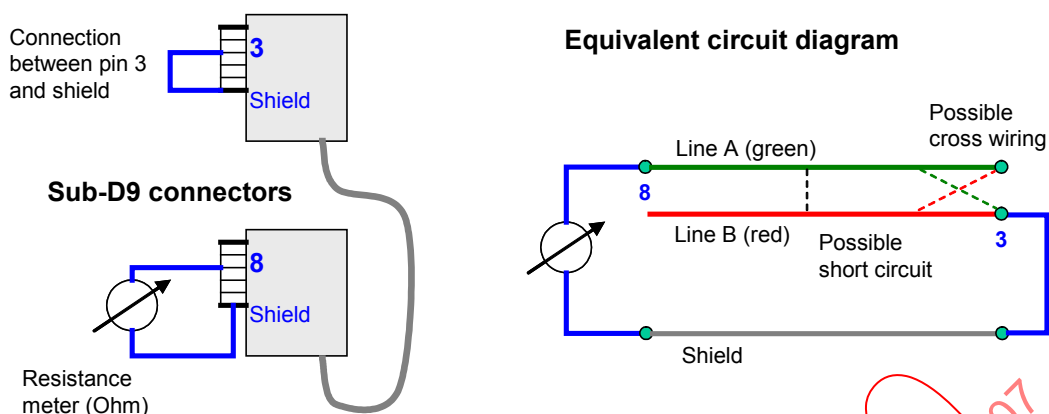


Figure A.7 – Test circuit C - resistance measurement of data line A, data line B, and shield

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 possibly several termination resistor networks.

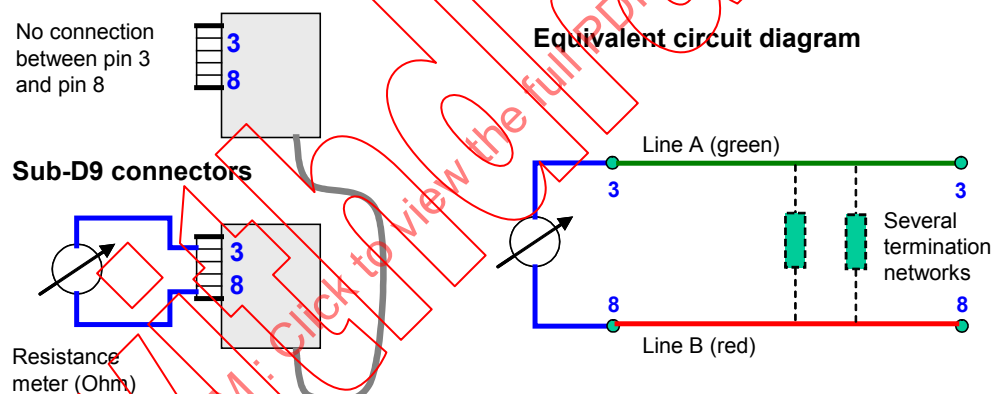


Figure A.8 – Test circuit D - resistance measurement between data line A and B

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.

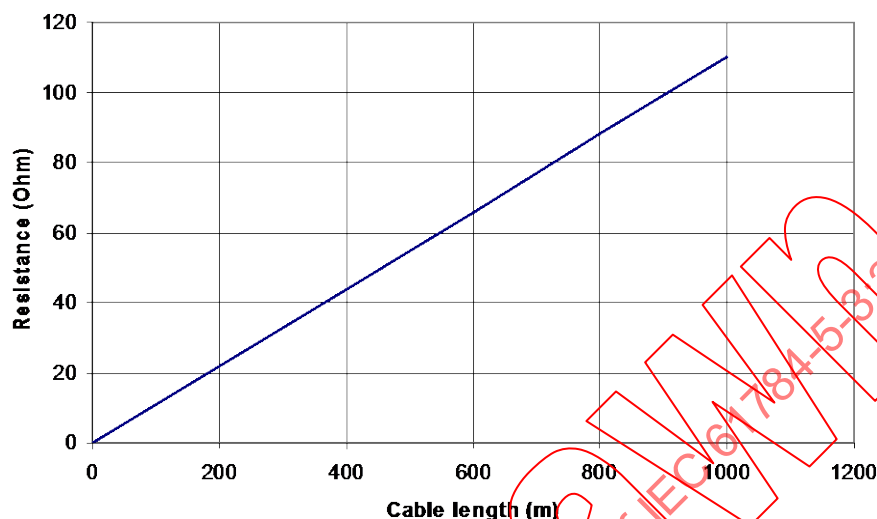


Figure A.10 – Loop core resistance (cable type A)

Figure A.11 shows a measurement action and reasoning plan to be followed for measurement1. The value x 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 are depending on the cable length.

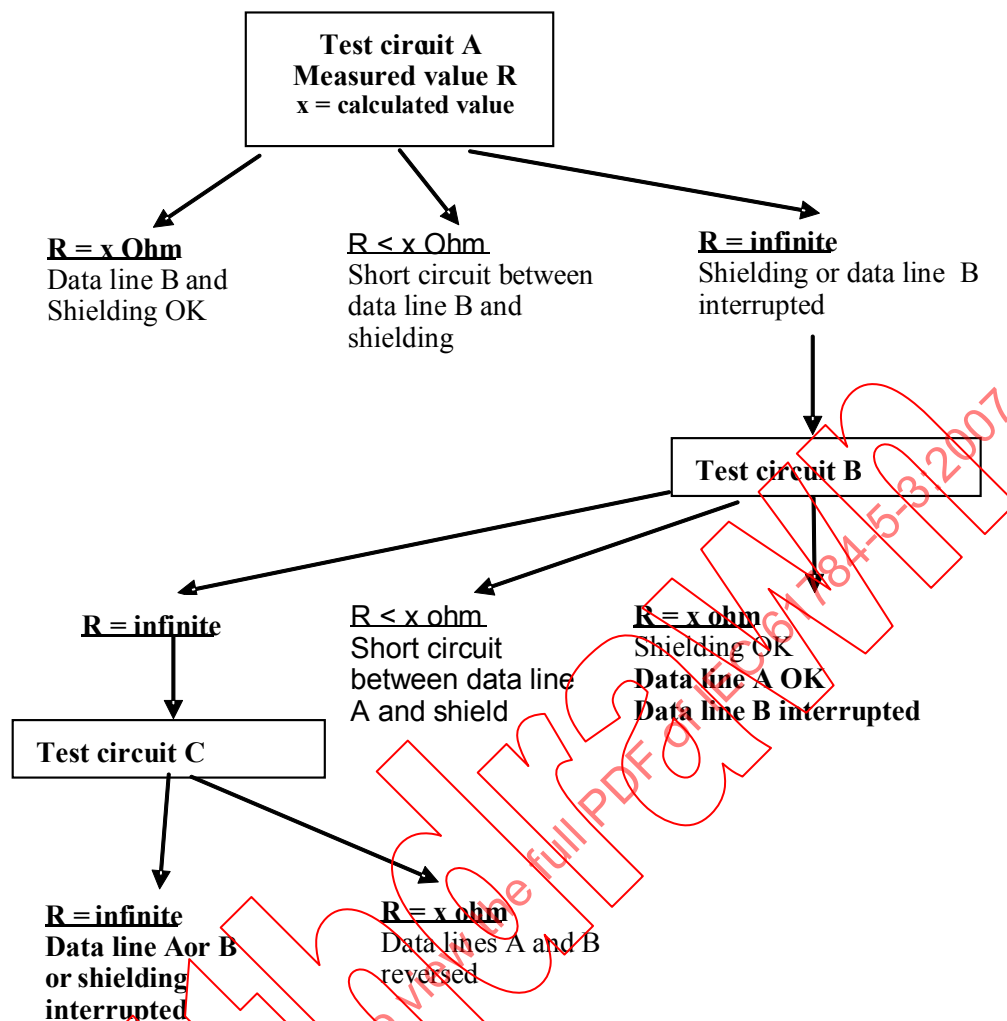


Figure A.11 – Action and resolution tree for measurement 1 (RS 485 and RS 485-IS)

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.

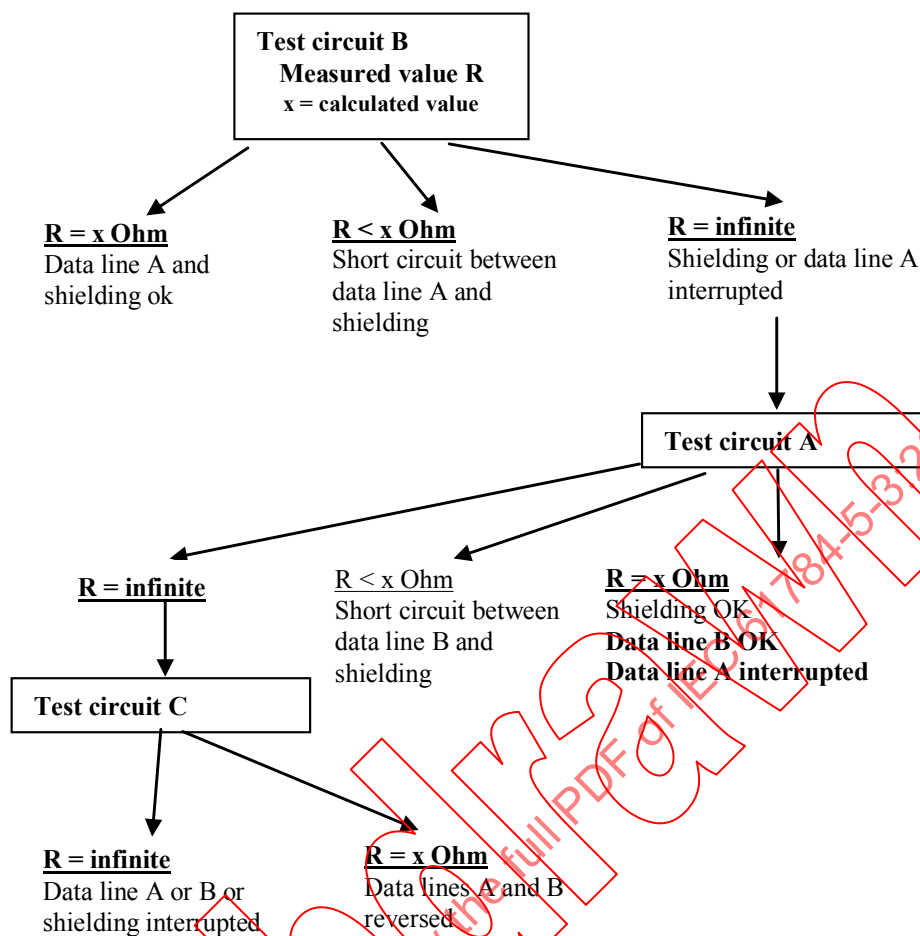


Figure A.12 – Action and resolution tree for measurement 2 (RS 485 and RS 485-IS)

e) Measurement 3

This test is revealing 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.

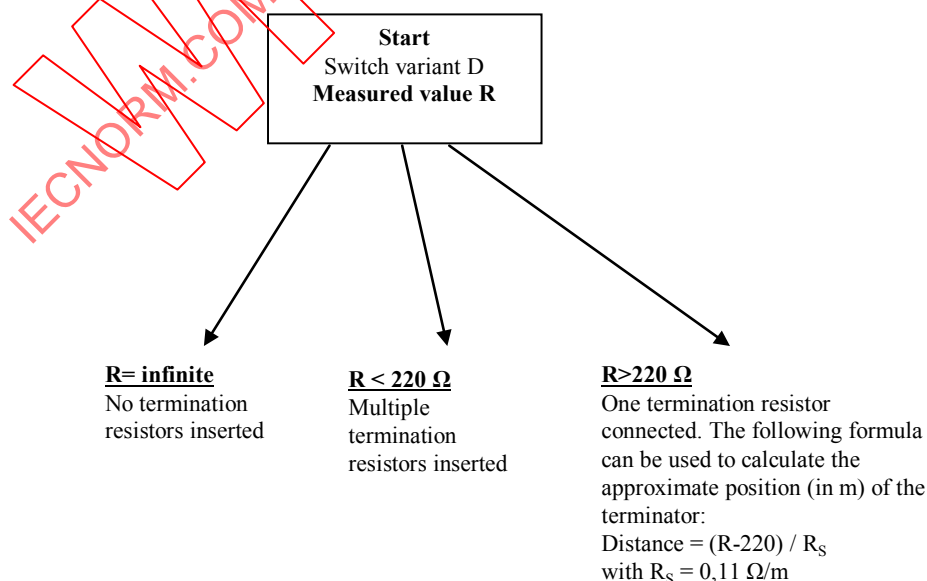


Figure A.13 – Action and resolution tree for measurement 3 (RS 485 and RS 485-IS)

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 M-12 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 (Pin 2 and 4) according to Table A.14 or Table A.15.

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 optical fibre cabling for non Ethernet based CPs

Addition:

Table A.16 provides information on the minimum power budget for various PROFIBUS fibre types.

Table A.16 – Maximum fibre channel attenuation for CP 3/1 (PROFIBUS)

	Singlemode fibre optic	Multimode fibre optic	Hard cladded 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

A.6.3.5 Acceptance test report

A.6.3.5.1 Common description

A.7 Installation administration

A.8 Installation maintenance and installation troubleshooting

A.8.1 General

A.8.2 Maintenance

A.8.3 Troubleshooting

A.8.4 Specific requirements for maintenance and troubleshooting

Addition:

In cases of fieldbus network trouble the checklist according to Annex G of IEC 61918:2007 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 depended and therefore out of scope of this standard.

Related information for further troubleshooting is available on the CPF 3 User Organisation web-site at <www.profibus.com>.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61784-5-3:2007

Withdawn

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 60079-0:2004, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*

IEC 60079-11:2006, *Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "i"*

IEC 60079-27:2005, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 27: Fieldbus intrinsically safe concept (FISCO) and Fieldbus non-incendive concept (FNICO)*

IEC 61000-4-2:2001, *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.3.1.1

bus powering

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

B.3.1.2

common mode rejection ratio (CMRR)

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

B.3.1.3

fault disconnect electronic (FDE)

equipment used to limit the current consumed by a field device during a malfunction. This unit can be a part of the field device, or it can be connected in front of it

B.3.1.4**FISCO model**

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

B.3.1.5**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.3.1.6**intrinsically safe circuit**

electric circuit in which sparks or thermal effects cannot occur under specified test conditions (for example EN 50020) either during normal operation (that means opening and closing of the circuit) or during a malfunction (that means short circuit or earthing error) which could cause ignition in a potentially explosive area

NOTE Opening or short circuiting of intrinsically safe electric circuits only cause low-energy, non-ignitable sparks.

B.3.1.7**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)

[IEC 61158-2]

B.3.1.8**medium attachment unit (MAU)**

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

NOTE 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.

B.3.2 Abbreviated terms*Addition:*

AC	Alternating current
CMRR	Common mode rejection ratio
DC	Direct current
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

No profile specific conventions needed.

B.4 Installation planning

B.4.1 Introduction

B.4.1.1 Objective

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 converter/adaptor as mentioned in IEC 61918:2007, 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 61918:2007, 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, 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 may possibly be switched off.

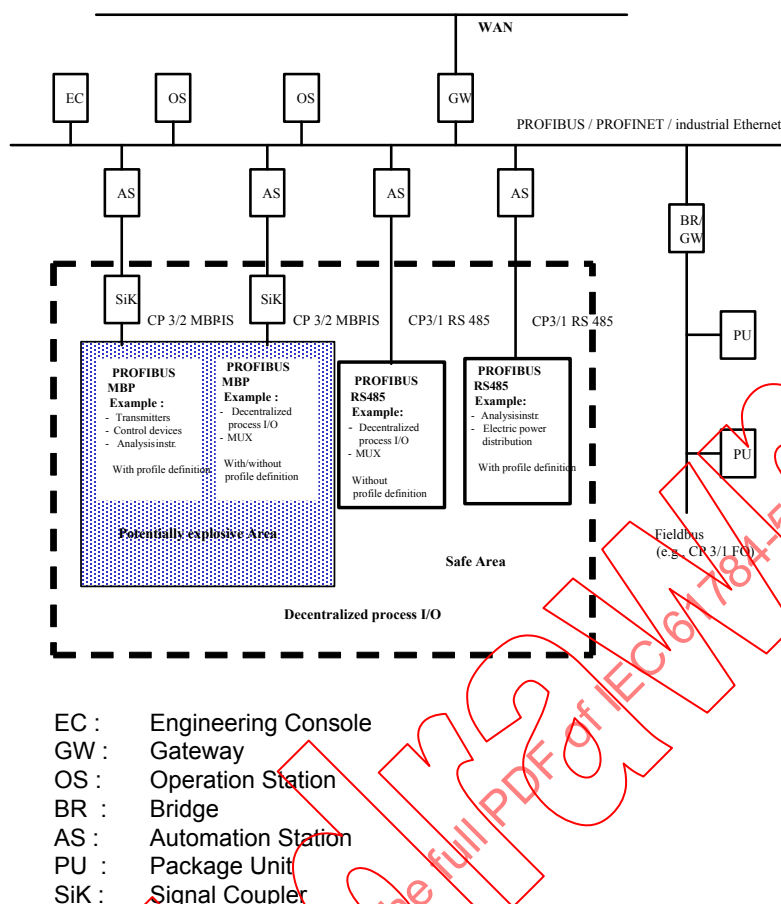


Figure B.1 – Connection of CP 3/1 networks

B.4.1.2 Cabling in industrial premises

B.4.1.3 The planning process

B.4.1.4 Specific requirements for CPs

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

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 and certification 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 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 and the special requirements and notes, concerning installation, operation and maintenance, are met.

NOTE This may 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 CP3/1 to CP 3/2 coupler for and, if present, hand-held 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.

It is easy to determine the minimum current to be delivered by the power supply by adding the basic currents for the field devices (plus those of the hand-held 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. Annex 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 requirements

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 Bus powering may or may not be used in parallel.

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 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.

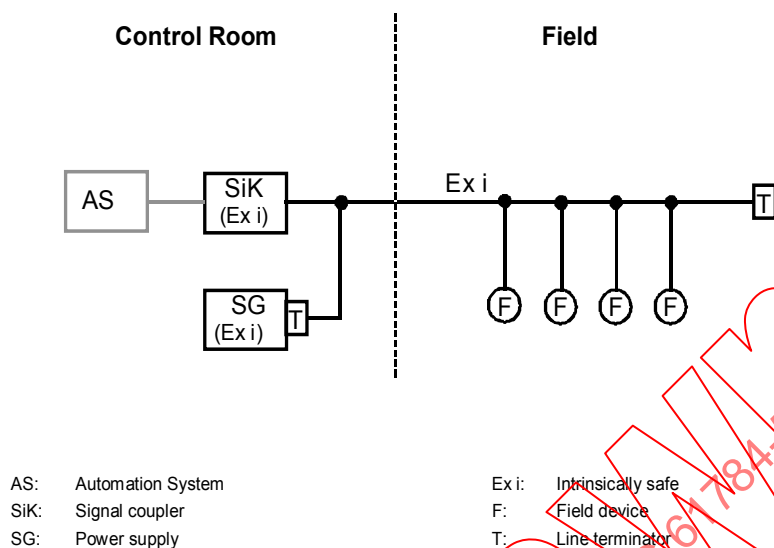


Figure B.2 – Typical fieldbus architecture

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).

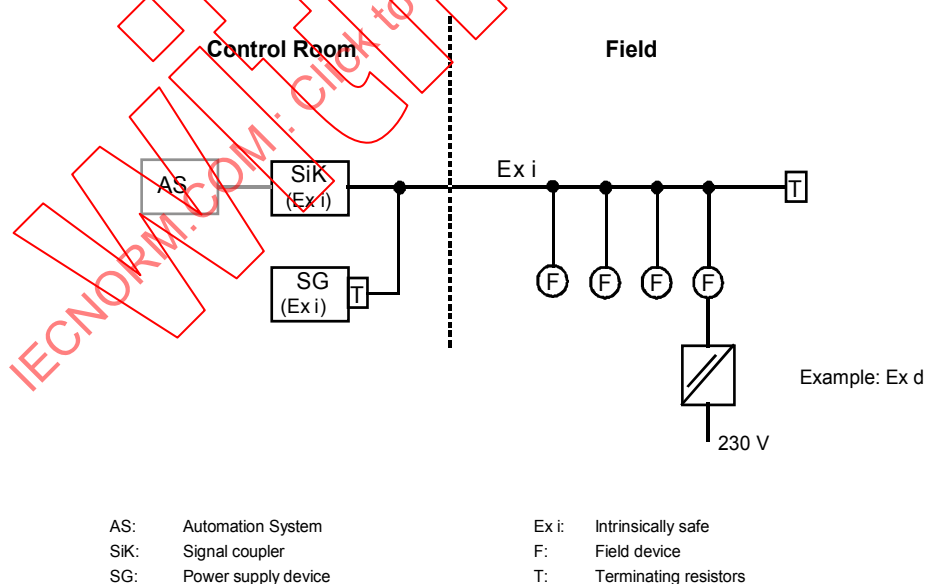


Figure B.3 – Fieldbus with stations supplied by auxiliary power sources

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 device) 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 device 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 device. 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, hand-held 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 device 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 device) =	15 Ω to 150 Ω 0,4 mH to 1 mH 80 nF to 200 nF (including an existing shield) $C'_{\text{core/core}} + 0,5 C'_{\text{core/shield}}$ $C'_{\text{core/core}} + C'_{\text{core/shield}}$
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
NOTE 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 device 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) $\geq 2 * U_s$ 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 device)	15 Ω to 150 Ω 0,4 mH to 1 mH 80 nF to 200 nF (incl. an existing shield) $C'_{\text{core/core}} + 0,5 C'_{\text{core/shield}}$ $C'_{\text{core/core}} + C'_{\text{core/shield}}$
Cable length	Values
Total length	$\leq 1\,000\text{ m}$
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
NOTE 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 device contains circuits for reliable limitation of current and voltage on the fieldbus.

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

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61784-5-3:2007

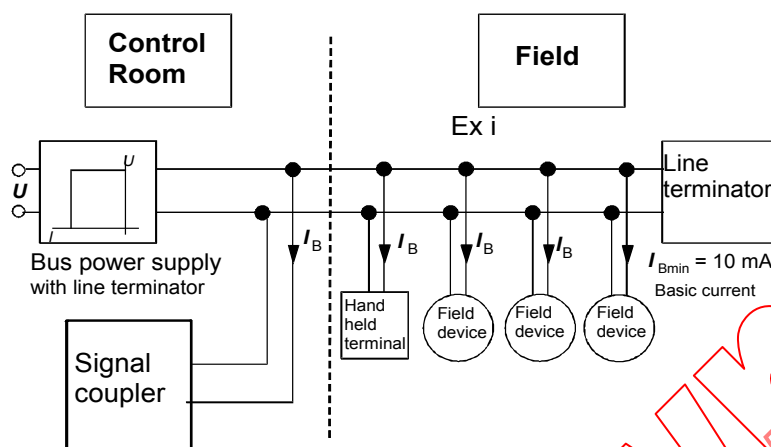


Figure B.4 – Fieldbus model

It is assumed for the modulation that each fieldbus station consumes a basic current, which shall be at least 10 mA and is usually used to power the device. The sending devices generate the communication signals by modulating ± 9 mA to the basic current (see Figure B.5).

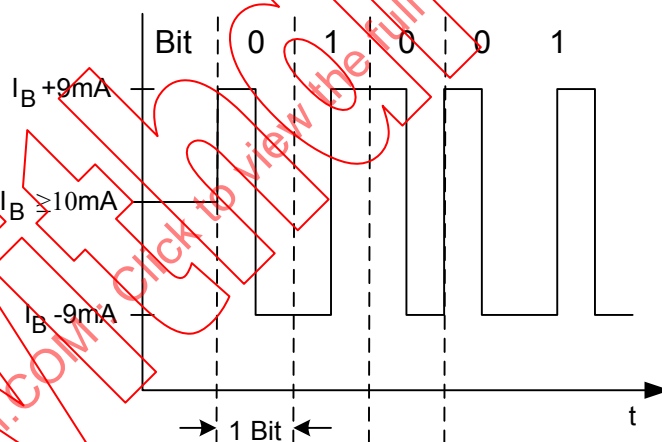


Figure B.5 – Current modulation (Manchester II code)

The primary characteristics of the transmission layer 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_{ss} to 1 V_{ss}.
- 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.

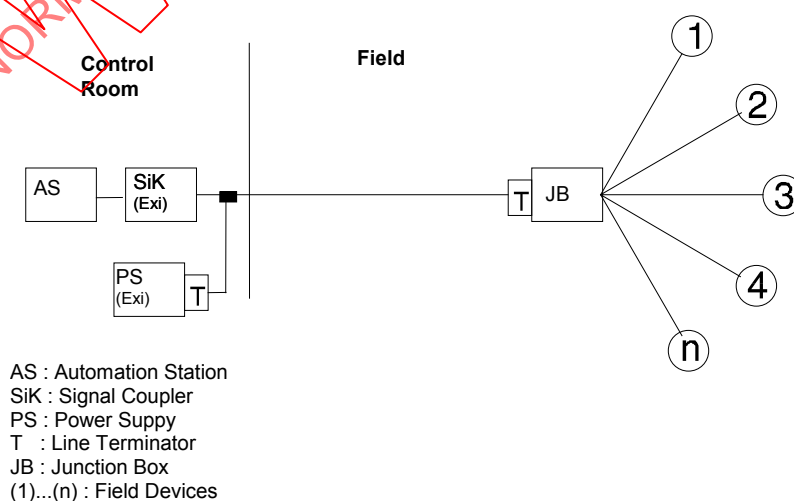


Figure B.6 – CP 3/2 topology

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.

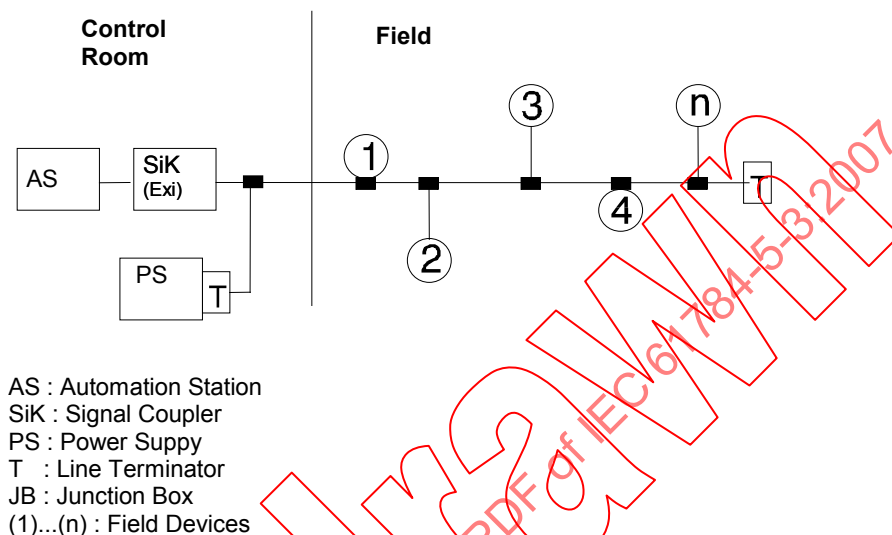


Figure B.7 – Bus topology

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.

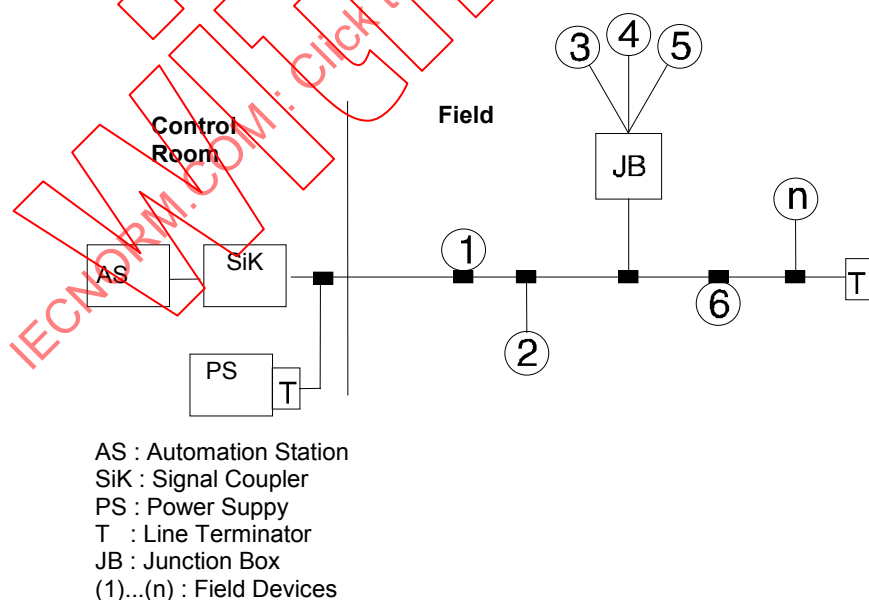


Figure B.8 – Combination of the tree topology and the bus topology

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.

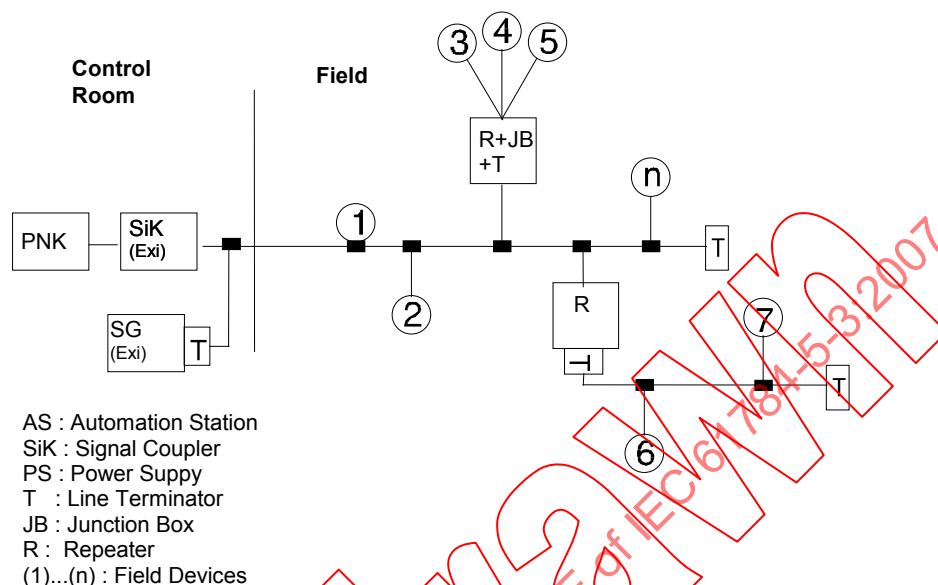


Figure B.9 – Fieldbus extension

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 may 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 physical topology 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 In most cases, it is sufficient to calculate the required current, select a power supply e 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 – Minimum line lengths which can be achieved

Power supply device		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 mm ²	m	≤ 500	≤ 500	≤ 250	≤ 1 700	≤ 850	≤ 400
Σ Line length for core cross section q=0,8 mm ²	m	≤ 900	≤ 900	≤ 400	≤ 1 900	≤ 1 300	≤ 650
Σ Line length for core cross section q=1,5 mm ²	m	≤ 1 000	≤ 1 500	≤ 500	≤ 1 900	≤ 1 900	≤ 1 900
Σ Line length for core cross section q=2,5 mm ²	m	≤ 1 000	≤ 1 900	≤ 1 200	≤ 1 900	≤ 1 900	≤ 1 900

The required current (= Σ current demand) is calculated through the sum of the basic device currents of the field devices, the hand-held terminal, the coupler for the bus master, any repeaters used, and the threshold 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 It is up to the user to take into account the fault current (≤ 9 mA) or not. Leaving out of consideration may 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 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 μ s

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 considered.

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 total 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.

NOTE 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	Total 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
^a Preliminary values in accordance with FISCO. Spurs ≤ 1 m shall be considered as splices.		

Table B.8 – Maximum length of the splices

Total cable length	Total 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 cabling

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 3/1 networks.

CP 3/1 networks only can be connected to the generic cabling via converter/adaptor as specified in IEC 61918:2007, 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:

Table B.9 provides values based on the template given in IEC 61918:2007, Table 4.

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 is required for fieldbus tests and IEC 61158-2, 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)	0,32 mm ² (AWG 22)	0,13 mm ² (AWG 26)	1,25 mm ² (AWG 16)
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 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.

NOTE 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 (for example IEC 60079-14:2002, 12.2.2.7 and 12.2.2.8). 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 ^c
^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. ^c For operational reasons the line length shall be limited to 1,9 km.		

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 Cable requirements for wireless installation

Not applicable.

B.4.4.1.4 Optical fibre cables

Not applicable.

B.4.4.1.5 Special purpose copper and optical fibre cables

Not applicable.

B.4.4.1.6 Specific cable requirements for CPs

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 61918:2007, 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 R1-2003		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	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 may cause damage to the applications.										

B.4.4.2.4 Connecting hardware requirements for wireless installation

Not applicable.

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 for CPs based on Ethernet**

Not applicable.

B.4.4.3.3 Copper cabling connections for CPs not based on Ethernet**B.4.4.3.3.1 Common description***Addition:*

Refer to manufacturers data sheet regarding number of allowed connections.

B.4.4.3.3.2 Connecting minimum distance**B.4.4.3.3.3 Copper cabling splices****B.4.4.3.3.4 Copper cabling bulkhead connections****B.4.4.3.3.5 Copper cabling J-J adaptors****B.4.4.3.4 Optical fibre cabling connections for CPs based on Ethernet**

Not applicable.

B.4.4.3.5 Optical fibre cabling connections 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 verification

B.4.4.4.1 Common description

B.4.4.4.2 Specific terminator requirements for CPs

Addition:

For CP 3/2 networks terminators are mandatory.

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 60079-14:2002 the permitted values of the input parameters U_i , I_i , and P_i of an intrinsically safe apparatus (for example a field devices) 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	x	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 ≥ UO, II ≥ IO, and PI ≥ 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, hand-held 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 device location and connection requirements for CPs

Addition:

To ensure compatibility with the 21.11.2 of IEC 61158-2, 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-thru capacitors with high tolerances. For more details on CMRR, see 21.4.4 of IEC 61158-2.

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 (overshoot, 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, 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 optional colour coding for intrinsically safe circuits shall be light blue for the bus cable.

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 finalising 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 – 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.

NOTE 3 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 60079-14:2002, this method, which is optimal for electromagnetic compatibility and human safety, can be utilised without restriction in the area of the entire installation.

NOTE 4 If the installation is made and maintained that it can be ensured with a high degree of certainty that a potential equalisation 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, may be connected to earth, if necessary.

In the hazardous area according to 6.3 in IEC 60079-14:2002, 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) shall 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.

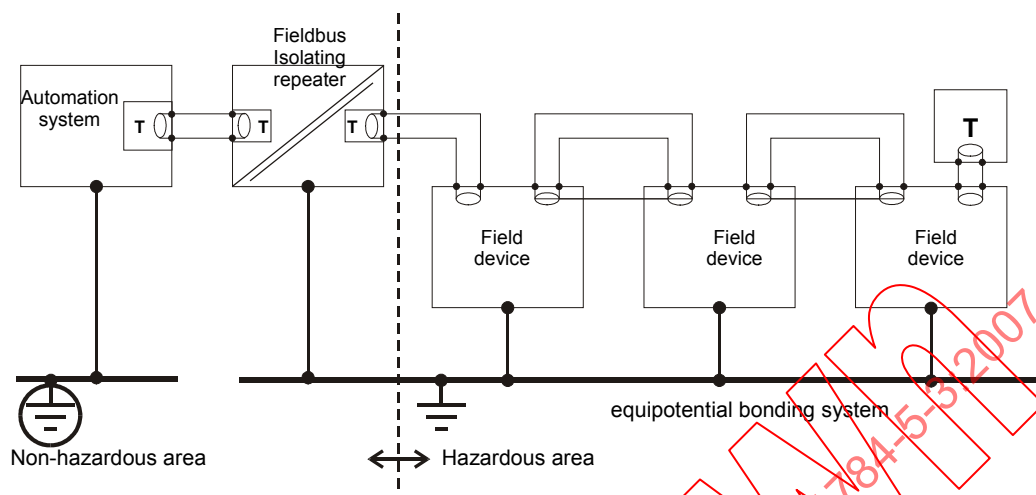


Figure B.10 – Recommended combination of shielding and earthing

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 AC-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 equalisation 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 realised 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 Equalisation 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 of equipment, enclosures and pathways

B.4.4.7.3 Earthing methods

B.4.4.7.3.1 Mesh, 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 far as unshielded devices are connected to a shielded cable further methods may be applied to reduce the impact of noise (for example galvanic isolation or filtering). Housings of field devices or power supplies may 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 potential equalization.

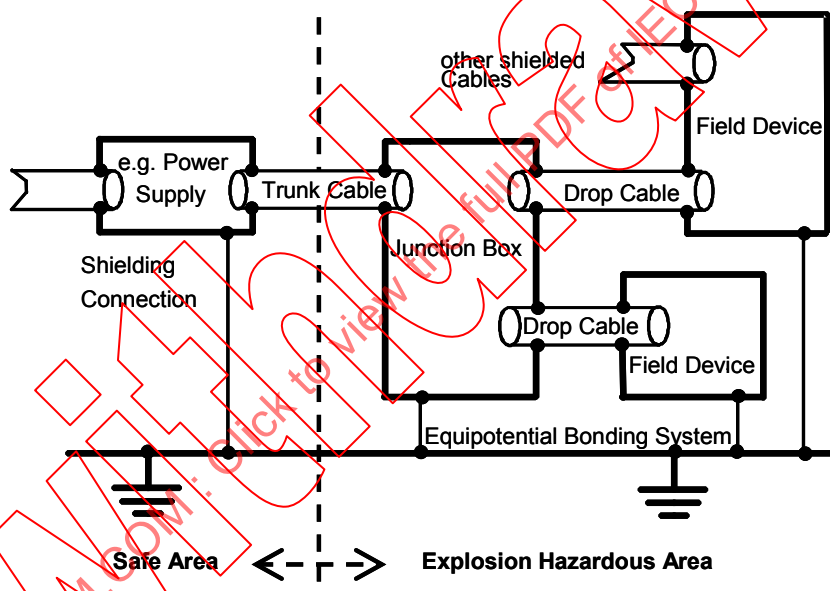


Figure B.11 – Ideal combination of shielding and earthing

In this context, according to 6.3 of IEC 60079-14:2002, 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) may be supplemented by

- placing the cables on metal racks,
- integration of 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.

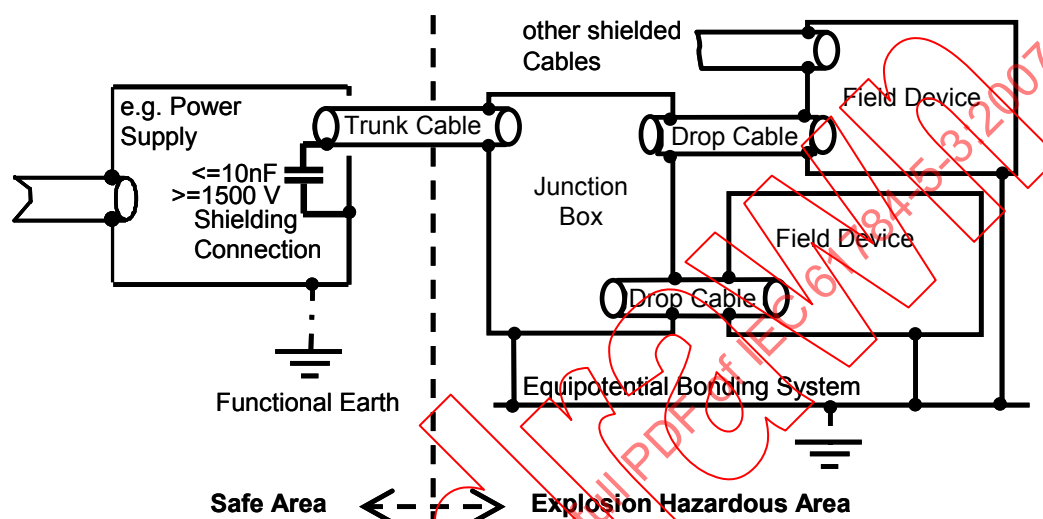


Figure B.12 – Capacitive grounding

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 may 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 Installing copper bus bar****B.4.4.7.4 Shield termination****B.4.4.7.4.1 Non-earthed or parallel RC termination****B.4.4.7.4.2 Direct***Addition:*

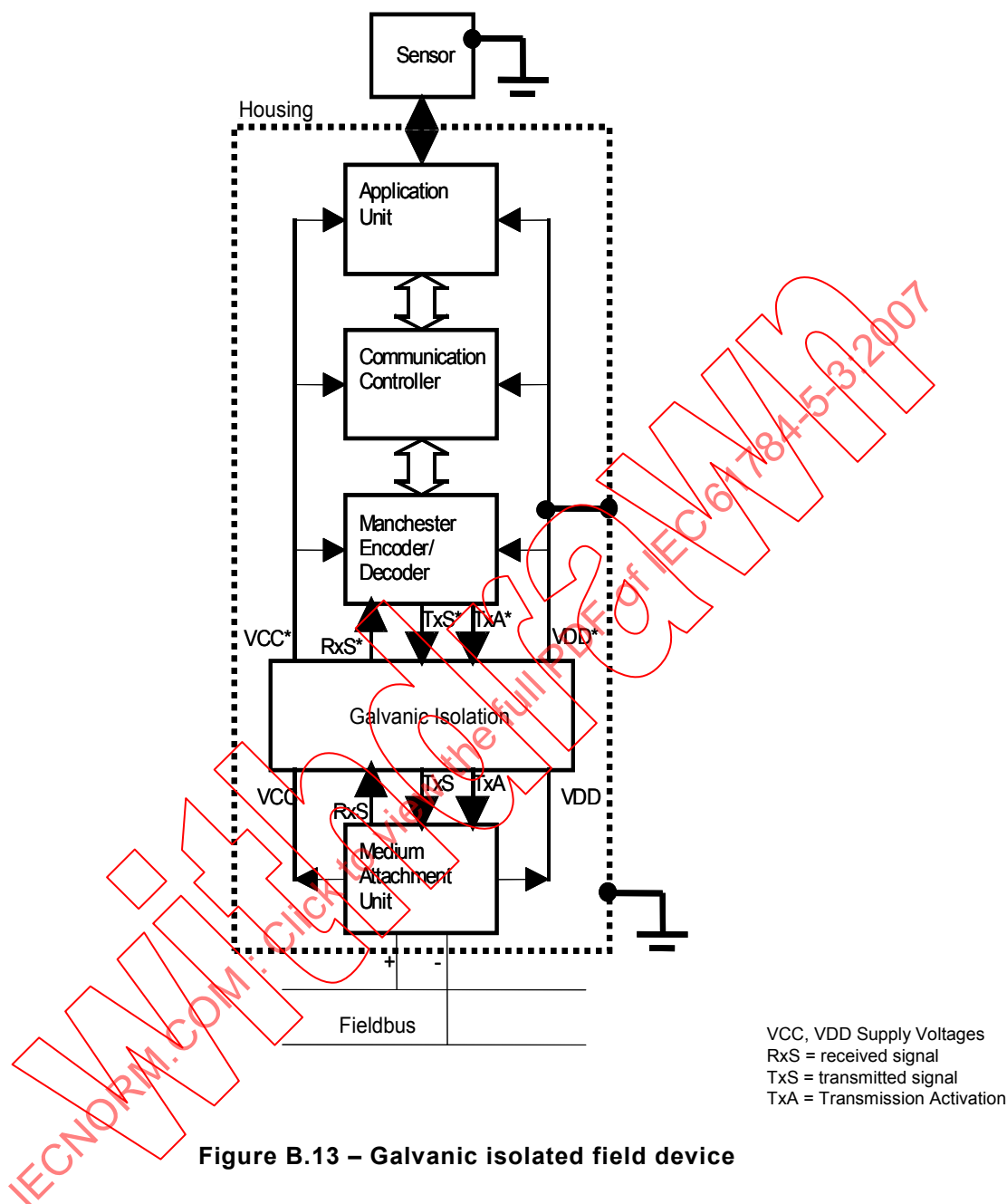
Shielding always shall be connected to earth at both ends of the cables. Single point shield termination shall be avoided.

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 60079-11:2006 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. The device developer decides 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.



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 60079-11:2006 (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 termination**B.4.4.7.5 Specific earthing, bonding and shielding requirements for CPs****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 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.4.4.9.7 Installing copper bus bars****B.4.4.10 Separation of circuits**

Addition:

For CP 3/2 with MBP-IS interface the IEC 60079-14:2002 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

B.5.2.1.1 Storage and installation

B.5.2.1.2 Protecting communication cables against potential mechanical damage

Replacement:

Table B.15 provides values based on the template given in IEC 61918:2007, Table 17.

Table B.15 – Parameters for balanced cables

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

B.5.2.1.3 Avoid forming loops

B.5.2.1.4 Torsion (twisting)

B.5.2.1.5 Tensile strength (on installed cables)

B.5.2.1.6 Bending radius

B.5.2.1.7 Pull force

B.5.2.1.8 Fitting strain relief

B.5.2.1.9 Installing cables in cabinet and enclosures

B.5.2.1.10 Installation on moving parts

B.5.2.1.11 Cable crush

B.5.2.1.12 Installation of continuous flexing cables

B.5.2.1.13 Additional instructions for the installation of optical fibre cables

Not applicable.

B.5.2.2 Installation and routing**B.5.2.2.1 Common description**

Modification:

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

B.5.2.2.2 Separation of circuits**B.5.2.3 Specific cable installation requirements for CPs**

Not applicable.

B.5.2.4 Specific requirements for wireless installation**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:

Annex A.5.3.1 applies.

B.5.3.2 Shielded connectors**B.5.3.3 Unshielded connectors**

Not applicable.

B.5.3.4 Specific connector installation requirements for CPs

Additions:

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.

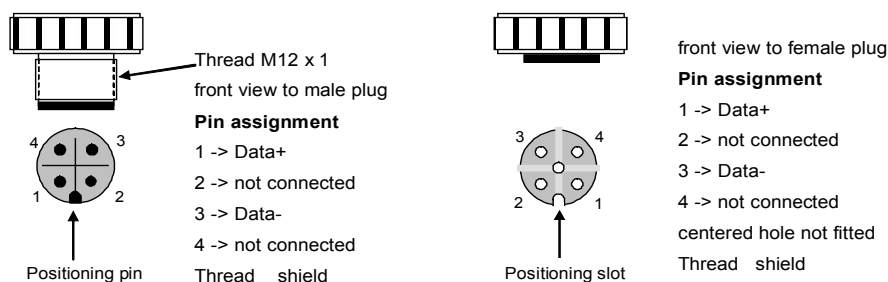


**Figure B.14 – Pin assignment of the male and female connectors
IEC 60947-5-2 (A-coding)**

B.5.3.5 Specific requirements for wireless installation

B.5.3.6 Specific connector installation 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 terminator installation requirements for CPs

Addition:

Annex A.5.4.2 applies.

B.5.5 Device installation

B.5.5.1 Common description

B.5.5.2 Specific device installation 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 Introduction

Addition:

Annex 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 termination**

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 cable selection verification 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

B.6.3.5 Acceptance test report

B.7 Installation administration

B.8 Installation maintenance and installation troubleshooting

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61784-5-3:2007

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 Profile 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 60793-2-50:2004, *Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres*

IEC 60793-2-10:2007, *Optical fibres – Part 2-10: Product specifications – Sectional specification for category A1 multimode fibres*

IEC/PAS 61076-2-1074, *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 61156-5:2002, *Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 5: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 600 MHz – Horizontal floor wiring – Sectional specification*

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

C.3.1 Terms and definitions

C.3.2 Abbreviated terms

Addition:

MMF	Multimode fibre
POF	Plastic optical fibre
RAL	Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V.
SMF	Single mode fibre
TO/AO	Could be a TO or AO

C.3.3 Conventions for installation profiles

No profile specific conventions needed.

C.4 Installation planning

C.4.1 Introduction

⁴ To be published.

- 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**
- 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:

Annex 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 physical topology requirements for CPs

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 (glas):
Channel lengths:	+ ≤ 100 m	+ POF: ≤ 50 m PCF: ≤ 100 m	++ MM: ≤ 2 000 m SM: ≤ 14 000 m
EMC Immunity:	+	++	++
Equipotential bonding:	- 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 replaces Table 2 of IEC 61918:2007.

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 (PROFINET)
Supported data rates Mbit/s	100
Supported channel length m ^b	100
Number of connections in the channel (maximum) ^{a b}	6
Patch cord length m ^a	100 (AWG22)
Channel class per ISO/IEC 24702 (minimum) ^b	D
Cable category per ISO/IEC 24702 (minimum) ^c	5
Connecting HW category per ISO/IEC 24702 (minimum)	5
Cable types	PROFINET type A PROFINET type B PROFINET 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 Additional information is available in IEC 61156 series.	

C.4.3.2.4 Network characteristics for optical fibre cabling

Replacement:

Table C.3 replaces Table 3 of IEC 61918:2007.

Table C.3 – Network characteristics for optical fibre cabling

CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP3/6		
Optical fibre type	Description	
Single mode silica	Standard	IEC 60793-2-50; Type B1
	Nominal transmission wavelength nm	1 310 nm
	Attenuation coefficient at λ	$\leq 0,5$ dB/km
	Cut off wavelength	$< 1\,260$ nm
	Alternative description	
	Mode field diameter (μm)	9 ... 10
	Cladding diameter (μm)	125
	Minimum length (m)	0
	Maximum length (m)	14 000
Multimode silica	Standard	IEC 60793-2-10; Type A1a
	Nominal transmission wavelength nm	1 300
	Attenuation coefficient at λ	$\leq 1,5$ dB/km
	Modal bandwidth (MHz x km) at λ	600
	Alternative description	
	Core diameter (μm)	50
	Cladding diameter (μm)	125
	NA	$0,20 \pm 0,02$
	Minimum length (m)	0
Multimode silica	Standard	IEC 60793-2-10; Type A1b
	Nominal transmission wavelength nm	1300 nm
	Attenuation coefficient at λ	$\leq 1,5$ dB/km
	Modal bandwidth (MHz x km) at λ	600
	Alternative description	
	Core diameter (μm)	62,5
	Cladding diameter (μm)	125
	NA	$0,275 \pm 0,015$
	Minimum length (m)	0
POF	Standard	IEC 60793-2-40 ^a ; Type A4a.2
	Nominal transmission wavelength (nm)	650
	Attenuation coefficient at λ	≤ 160 dB/km
	Modal bandwidth (MHz x km) at λ	35 MHz x 100m
	Alternative description	
	Core diameter μm	980
	Cladding diameter μm	1000
	NA	$0,5 \pm 0,03$
	Minimum length m	0
Plastic clad silica	Standard	IEC 60793-2-30; Type A3c
	Nominal transmission wavelength nm	650 nm
	Attenuation coefficient at λ	≤ 10 dB/km
	Modal bandwidth (MHz x km) at λ	70
	Alternative description	
	Core diameter μm	200
	Cladding diameter μm	230
	NA	$0,37 \pm 0,04$
	Minimum length m	0
	Maximum length m	100
^a Edition 3 in preparation.		

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 61918:2007, 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 (PROFINET) Type A cable
Nominal impedance of cable (tolerance)	100 Ω $\pm$ 15 Ω , (IEC 61156-5)
Balanced or unbalanced	Balanced
DCR of conductors	$\leq$ 62 Ω /km
DCR of shield	Tbd
Number of conductors	4
Shielding	S/FTP, S/FTQ, S/STP
Colour code for conductor	WH, BU / YE, OG
Jacket colour requirements	GN (RAL 6018)
Jacket material	No requirement Up to manufacturers differentiation
Resistance to harsh environment (e.g. UV, oil resist, LSOH)	No requirement Up to manufacturers differentiation
Agency ratings	PROFINET Type A rating
Transfer impedance	$\leq$ 50 m Ω /m at 10 MHz
Installation type	Stationary, no movement after installation
Outer cable diameter	5,5 mm – 8 mm
Wire cross section	AWG 22/1
Wire diameter	1,5 mm $\pm$ 0,1 mm
Delay skew ^a	$\leq$ 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 fixed cables

Characteristics	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 (PROFINET) Type B cable
Nominal impedance of cable (tolerance)	100 $\Omega \pm 15 \Omega$ (IEC 61156-5)
Balanced or unbalanced	Balanced
DCR of conductors	< 60 Ω /km
DCR of shield	Tbd
Number of conductors	4
Shielding	S/FTP, S/FTQ, S/STP
Colour code for conductor	WH, BU / YE, OG
Jacket colour requirements	GN (RAL 6018)
Jacket material	No requirement Up to manufacturers differentiation
Resistance to harsh environment (e.g. UV, oil resist, LSOH)	No requirement Up to manufacturers differentiation
Agency ratings	PROFINET Type B rating
Transfer impedance	≤ 50 m Ω /m at 10 MHz
Installation type	Flexible, occasionally movement or vibration
Outer cable diameter	5,5 mm – 8 mm
Wire cross section	AWG 22/7
Wire diameter	1,5 mm $\pm$ 0,1 mm
Delay skew ^a	≤ 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 fixed cables

Characteristics	CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 (PROFINET) Type C Cable
Nominal impedance of cable (tolerance)	100 $\Omega \pm 15 \Omega$ (IEC 61156-5)
Balanced or unbalanced	Balanced
DCR of conductors	< 62 Ω /km
DCR of shield	Tbd
Number of conductors	4
Shielding	S/FTP, S/FTQ, S/STP
Colour code for conductor	WH, BU / YE, OG
Jacket colour requirements	Application dependant
Jacket material	No requirement Up to manufacturers differentiation
Resistance to harsh environment (e.g. UV, oil resist, LSOH)	No requirement Up to manufacturers differentiation
Agency ratings	PROFINET Type C rating
Transfer impedance	≤ 50 m Ω /m at 10 MHz
Installation type	Special applications (e.g. permanent movement as in drag chains or festoon systems)
Outer cable diameter	Application dependant
Wire cross section	AWG 22/x (x: e.g. 7 / 19)
Wire diameter	1,5 mm $\pm$ 0,1 mm
Delay skew ^a	≤ 20 ns/100 m
^a Relevant only for CP 3/6 networks.	

Restriction in link length is allowable in order to meet mechanical requirements.

C.4.4.1.2.2 Copper cables for non Ethernet based CPs

Not applicable.

C.4.4.1.3 Cable requirements for wireless installation

C.4.4.1.4 Optical fibre cables

Replacement:

Table C.7 provides values based on the template given in IEC 61918:2007, Table 6.

Table C.7 – 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 cladde silica
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, SC Duplex, BFOC ^a	SC-RJ, SC Duplex, 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. Up to manufacturers differentiation				
Resistance to harsh environment (e.g. UV, oil resist, LSOH)	No requirement. Up to manufacturers differentiation				
Breakout	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
^a BFOC connector recommended only for connection to existing networks.					
^b No requirements for Type C cables.					

Addition:

Table C.8 shows requirements for plastic and polymer clad optical fibre cables.

Table C.8 – Requirements for plastic and polymer clad optical fibre cables

Cable type	Plastic optical fibre and polymer clad 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	PROFINET Type B + fibre type (i.e.: PROFINET Type B 2P980/1000 PROFINET Type B 2K200/230)	PROFINET Type C + fibre type (i.e.: PROFINET Type C 2P980/1000 PROFINET Type C 2K200/230)
Outer cable diameter (cables for use with IP20 connections)	No requirements	No requirements
Outer cable diameter (cables for use with PROFINET IP65/67 connectors)	≤ 9,5 mm	≤ 9,5 mm
Diameter secondary 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 manufacturers 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 manufacturers 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.9 shows requirements for multimode optical fibre cables.

Table C.9 – 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 in 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.10 shows requirements for for glass singlemode optical fibre cables.

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

Cable type	Glass singlemode 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 2E9/125)	PROFINET Type C + fibre type (i.e.: PROFINET Type C 2E9/125)
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)	GN 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)	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 60793-2-50	
Type according to IEC 60793-2	B1	
Cladding diameter	125 µm ±2 µm	
Nominal wavelength	1310 nm	
Maximum attenuation (at 1310 nm)	0,5 dB/km ^b	
Cut-off wavelength	< 1 260 nm ^a	
Delay skew ^c	≤ 20 ns/14 000 m	
^a According to IEC 60793-1-44.		
^b According to IEC60793-1-40.		
^c Relevant only for CP 3/6 networks.		

C.4.4.1.5 Special purpose copper and optical fibre cables**C.4.4.1.6 Specific cable requirements for CPs**

Addition:

Table C.11 gives normative specification for hybrid cables consisting of balanced data cables and copper wires for power supply.

Table C.11 – Information relevant to hybrid cables

Cable type	Application type B	Application type C
Design	Hybrid cable	Hybrid cable
Cable installation type	Flexible, occasionally movement or vibration	Highly flexible, permanently movement or vibration or torsion (special applications)
System concept		
Number of conductors:		
Data	4	4
Power	4	4
Wire cross section:		
Data	AWG 22/7	AWG 22/19 or similar
Power	1,5 mm ²	1,5 mm ²
Cable marking (at least)	PROFINET hybrid Type B	PROFINET hybrid Type C
Outer cable diameter (mm)	8,0 ... 12,0	
Core diameter (mm)		
Data	1,5 ± 0,1	Application dependant
Power	2,4 ± 0,2	Application dependant
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 (minimum Category 5)	
Transfer impedance	≤ 50 mΩ/m at 10 MHz	
Delay skew ^a	≤ 20 ns/100 m	
DCR of shield	-	
DCR of data conductors	≤ 60 Ω/km	≤ 62 Ω/km
Nominal impedance of data wire	100 Ω ± 15 Ω (IEC 61156-5)	
Data balanced or unbalanced	Balanced	
^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 14 as defined in IEC/PAS 61076-3-117.
- c) Connector M12 D-coding as defined in IEC 61076-2-101.

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

Table C.12 replaces Table 7 of IEC 61918:2007.

Table C.12 – Connectors for balanced cabling CPs based on Ethernet

	IEC 60603-7-x ^a		IEC 61076-3-106 ^b		IEC/PAS 61076-3-117 ^b	IEC 61076-2-101
	shielded	unshielded	Variant 1	Variant 6	Variant 14	M12-4 with D-coding
CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 (PROFINET)	IEC/PAS 60603-7-3	No	No	No	Yes	Yes
^a For IEC 60603-7-x 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 requirements for wireless installation**C.4.4.2.5 Connecting hardware for optical fibre cabling**

Replacement:

Table C.13 replaces Table 9 of IEC 61918:2007.

Table C.13 – Optical fibre connecting hardware

	IEC 61754-2	IEC 61754-4	EN 50377-6-1	IEC 61754-20 / IEC 61754-22	IEC/PAS 61076-3-117	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	Yes	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 60874 series.						

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

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 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 for CPs based on Ethernet

C.4.4.3.2.1 Common description

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

Figure C.1 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).

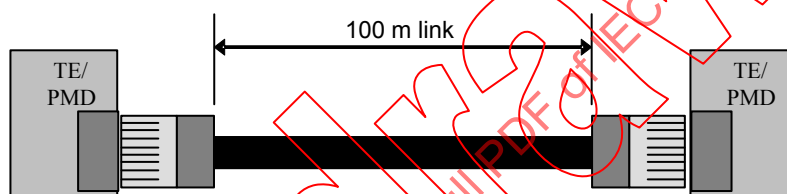


Figure C.1 – End-to-end link without interconnections

Figure C.2 shows an assembled end-to-end link of 100 m length, containing an intermediate plug connection established with a bulkhead.

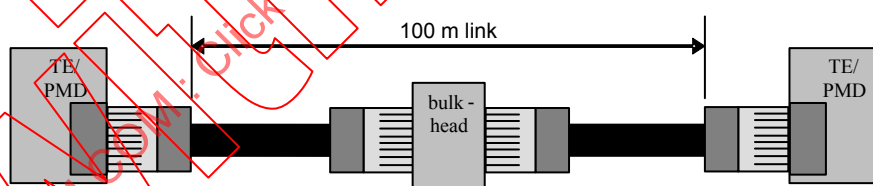


Figure C.2 – Assembled end-to-end link

C.4.4.3.2.2 Connections minimum distance

C.4.4.3.2.3 Balanced cabling splices

C.4.4.3.2.4 Balanced cabling bulkhead connections

C.4.4.3.2.5 Balanced cabling J-J adaptors

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

Not applicable.

C.4.4.3.4 Optical fibre cabling connections 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.3 and Figure C.4 are applicable to fibre optic cabling of machines and/or in the production area.

Figure C.3 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).

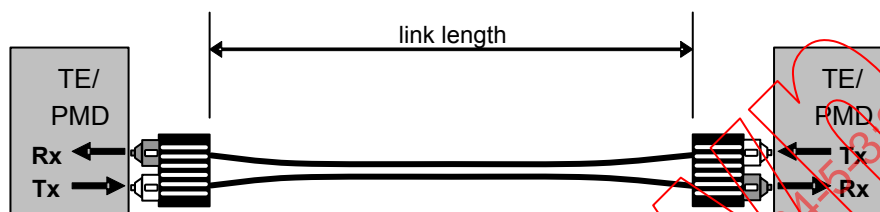


Figure C.3 – Connectionless optical fibre link

Figure C.4 shows an assembled optical fibre end-to-end link, containing intermediate plug connections and a splice connection.

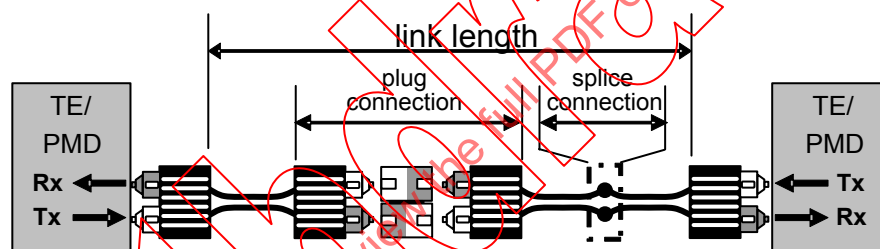


Figure C.4 – Assembled optical fibre link

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

Advantages of assembled links are the following.

- Higher flexibility for changing cable plant.
- Easy installation of short cable segments.
- Use of 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 cables, 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.8, Table C.9, and Table C.10. This provides a simple engineering without having to carry out a special calculation of the transmission channel length.

C.4.4.3.4.2 Optical fibre bulkhead connections

Modification:

An optical fibre bulkhead connection typically comprises one connection.

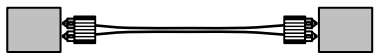
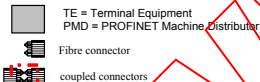
C.4.4.3.4.3 Optical fibre J-J adaptors (Optical fibre couplers)

Modification:

An optical fibre J-J adaptor typically comprises one connection.

Table C.14 shows typical parameters of fibre channels common for industrial applications.

Table C.14 – 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
 TE = Terminal Equipment PMD = PROFINET Machine Distributor Fibre connector coupled connectors					

C.4.4.3.5 Optical fibre cabling connections 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:

For CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 fieldbus networks all cables whether balanced or optical fibre are 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:

Annex A.4.4.7.1 applies.

C.4.4.7.2 Bonding and earthing of enclosures and pathways**C.4.4.7.2.1 Equalisation 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 of equipment, enclosures and pathways****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 Installing copper bus bar

C.4.4.7.4 Shield termination

C.4.4.7.4.1 Non-earthed or parallel RC termination

Annex A.4.4.7.4.1 applies.

C.4.4.7.4.2 Direct

Annex A.4.4.7.4.2 applies.

C.4.4.7.4.3 Derivatives of direct and parallel RC termination

C.4.4.7.5 Specific earthing, bonding and shielding requirements for CPs

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

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 buildings

Annex A.4.4.9.5 applies.

C.4.4.9.6 Installing redundant communication cables

C.4.4.9.7 Installing copper bus bars

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 25 provided in IEC 61918:2007.

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 EN 50174 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****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****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****C.5.2.1.1 Storage and installation****C.5.2.1.2 Protecting communication cables against potential mechanical damage**

Replacement:

Table C.15 provides values based on the template given in IEC 61918:2007, Table 17.

Table C.15 – Parameters for balanced cables

Characteristics		Value
Mechanical force	Minimum bending radius, single bending (mm)	20 – 65 ^a
	Bending radius, multiple bending (mm)	50 – 100 ^a
	Pull forces (N)	≤ 150 ^a
	Permanent tensile forces (N)	≤ 50 ^a
	Maximum lateral forces (N/cm) ^a	—
	Temperature range during installation (°C)	-20 – +60 ^a
^a Depending on cable type; see manufacturers data sheet.		

Table C.16 provides values based on the template given in IEC 61918:2007, Table 18.

Table C.16 – Parameters for silica optical fibre cables

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

Table C.17 provides values based on the template given in IEC 61918:2007, Table 19.

Table C.17 – Parameters for POF optical fibre cables

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

Table C.18 provides values based on the template given in IEC 61918:2007, Table 20.

Table C.18 – 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 – 200 ^a
	Bending radius, multiple bending (mm)	75 – 200 ^a
	Pull forces (N)	100 – 800 ^a
	Permanent tensile forces (N)	≤ 100 ^a
	Maximum lateral forces (N/cm)	≤ 75 – 300
	Temperature range during installation (°C)	-5 – +50 ^a
^a Depending on cable type; see manufacturers data sheet.		

C.5.2.1.3 Avoid forming loops**C.5.2.1.4 Torsion (twisting)****C.5.2.1.5 Tensile strength (on installed cables)****C.5.2.1.6 Bending radius****C.5.2.1.7 Pull force****C.5.2.1.8 Fitting strain relief****C.5.2.1.9 Installing cables in cabinet and enclosures****C.5.2.1.10 Installation on moving parts****C.5.2.1.11 Cable crush****C.5.2.1.12 Installation of continuous flexing cables****C.5.2.1.13 Additional instructions for the installation of optical fibre cables****C.5.2.1.13.1 Use yarn for pulling****C.5.2.1.13.2 Cautions for handling optical fibre cables****C.5.2.1.13.3 Keeping plugs clean****C.5.2.1.13.4 Attenuation change under load****C.5.2.1.13.5 Strain relief****C.5.2.1.13.6 EMC ruggedness****C.5.2.1.13.7 Direct burial**

NOTE In areas where lightning occurs, metal clad silica optical fibre cables shall be protected from lightning by suitable means.

C.5.2.1.13.8 Crush resistance**C.5.2.2 Installation and routing****C.5.2.2.1 Common description***Modification:*

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

C.5.2.2.2 Separation of circuits

C.5.2.3 Specific cable installation requirements for CPs

Not applicable.

C.5.2.4 Specific requirements for wireless installation

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

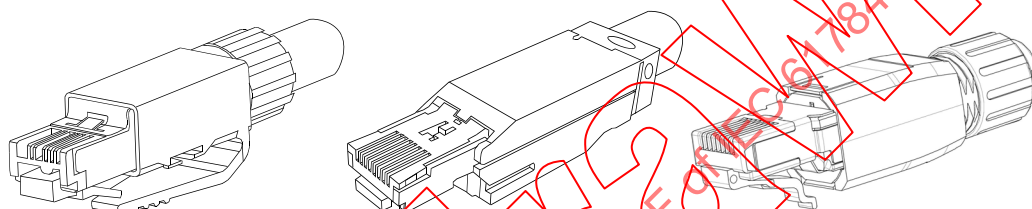


Figure C.5 – Shielded connectors for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 fieldbus networks

Table C.19 shows the contact arrangement and colour coding of the cable for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 connectors.

Table C.19 – colour coding 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.6 shows the pin assignment of a CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 straight cable.

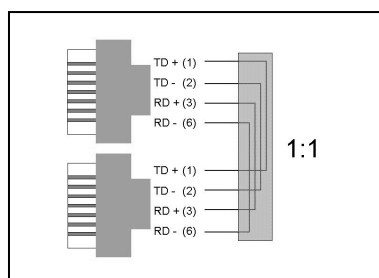


Figure C.6 – Pin-assignment for a straight cable

C.5.3.3 Unshielded connectors

Not applicable.

C.5.3.4 Specific connector installation requirements for CPs

Not applicable.

C.5.3.5 Specific requirements for wireless installation**C.5.3.6 Specific connector installation 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 device installation 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 coding and labelling installation 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 Equalisation and earthing conductor sizing and length****C.5.7.2.2 Bonding straps and sizing****C.5.7.2.3 Surface preparation methods****C.5.7.2.4 Bonding and earthing of enclosures and pathways****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.5.7.4 Shield termination methods

C.5.7.4.1 General

C.5.7.4.2 Parallel RC termination

Not applicable.

C.5.7.4.3 Direct

C.5.7.4.4 Derivatives of direct and parallel RC termination

Not applicable.

C.5.7.5 Specific earthing and shielding installation requirements for CPs

Not applicable.

C.5.7.6 Specific earthing and shielding installation 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 Introduction

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 network verification requirements for earthing and bonding

C.6.2.4 Verification of shield termination

Addition

Annex A.6.2.4 applies.

C.6.2.5 Verification of cabling system

Subclause 6.2.5 of IEC 61918:2007 applies.

C.6.2.5.1 Verification of cable routing**C.6.2.5.2 Verification of cable protection and proper strain relief****C.6.2.6 Cable selection verification****C.6.2.6.1 Common description****C.6.2.6.2 Specific cable selection verification 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**C.6.2.7 Connector verification****C.6.2.7.1 Common description****C.6.2.7.2 Specific connector verification 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**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 (TO/AO) are mandatory. 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.1). For assembled links up to 6 interconnection pairs are allowable.

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/PAS 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 can be deployed when using a J-J adapter 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 have to be calibrated out beforehand measurement. For validation of all end-to-end copper fieldbus links the parameters for channel performance shall be selected.

C.6.3.2.1.3 Specific requirements for balanced cabling 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.20 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.20 – Maximum fibre channel attenuation for CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 and CP 3/6 (PROFINET)

	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 network validation 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

C.6.3.5 Acceptance test report

C.7 Installation administration

C.8 Installation maintenance and installation troubleshooting

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, V1.1, August 2001. 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/>

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61784-5-3:2007

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	117
INTRODUCTION	119
1 Domaine d'application	121
2 Références normatives	121
3 Termes, définitions et abréviations	121
4 CPF 3: Aperçu des profils d'installation	121
5 Conventions utilisées pour les profils d'installation	122
6 Conformité aux profils d'installation	122
Annexe A (normative) Profil d'installation spécifique CP 3/1	124
A.1 Champ d'application du profil d'installation	124
A.2 Références normatives	124
A.3 Termes, définitions et abréviations utilisés pour le profil d'installation	124
A.3.1 Termes et définitions	124
A.3.2 Abréviations	124
A.3.3 Conventions utilisées pour les profils d'installation	125
A.4 Planification de l'installation	125
A.4.1 Introduction	125
A.4.2 Exigences de planification	125
A.4.3 Capacités du réseau	127
A.4.4 Sélection et utilisation des composants de câblage	130
A.4.5 Documentation de planification du câblage	140
A.4.6 Vérification de la spécification de planification du câblage	140
A.5 Mise en œuvre de l'installation	140
A.5.1 Exigences générales	140
A.5.2 Pose des câbles	140
A.5.3 Montage des connecteurs	142
A.5.4 Montage des terminateurs	146
A.5.5 Montage des appareils	147
A.5.6 Codage et étiquetage	147
A.5.7 Mise à la terre et équipotentialité des équipements et appareils et câblage blindé	147
A.5.8 Documentation du câblage après mise en œuvre	148
A.6 Vérification de l'installation et essai de réception de l'installation	148
A.6.1 Introduction	148
A.6.2 Vérification de l'installation	148
A.6.3 Essai de réception de l'installation	150
A.7 Administration de l'installation	156
A.8 Maintenance de l'installation et recherche de pannes	156
A.8.1 Généralités	156
A.8.2 Maintenance	156
A.8.3 Recherche de pannes	156
A.8.4 Exigences spécifiques pour la maintenance et la recherche de pannes	156
Annexe B (normative) Profil d'installation spécifique CP 3/2 (PROFIBUS)	158
B.1 Champ d'application du profil d'installation	158
B.2 Références normatives	158
B.3 Termes, définitions et abréviations utilisés pour le profil d'installation	158

B.3.1	Termes et définitions	158
B.3.2	Abréviations	159
B.3.3	Conventions utilisées pour les profils d'installation	160
B.4	Planification de l'installation	160
B.4.1	Introduction	160
B.4.2	Exigences de planification	162
B.4.3	Capacités du réseau	169
B.4.4	Sélection et utilisation des composants de câblage	175
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	Pose des câbles	191
B.5.3	Montage des connecteurs	192
B.5.4	Montage des terminateurs	193
B.5.5	Montage des appareils	193
B.5.6	Codage et étiquetage	194
B.5.7	Mise à la terre et équipotentialité des équipements et appareils et câblage blindé	194
B.5.8	Documentation du câblage après mise en œuvre	194
B.6	Vérification de l'installation et essai de réception de l'installation	194
B.6.1	Introduction	194
B.6.2	Vérification de l'installation	194
B.6.3	Essai de réception de l'installation	195
B.7	Administration de l'installation	195
B.8	Maintenance de l'installation et recherche de pannes	195
Annexe C (normative)	Profils d'installation spécifiques CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5, CP 3/6 (PROFINET)	196
C.1	Champ 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 utilisées pour les profils d'installation	196
C.4	Planification de l'installation	196
C.4.1	Introduction	196
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	214
C.4.6	Vérification de la spécification de planification du câblage	214
C.5	Mise en œuvre de l'installation	214
C.5.1	Exigences générales	214
C.5.2	Pose des câbles	214
C.5.3	Montage des connecteurs	217
C.5.4	Montage des terminateurs	218
C.5.5	Montage des appareils	218
C.5.6	Codage et étiquetage	218
C.5.7	Mise à la terre et équipotentialité des équipements et appareils et câblage blindé	218
C.5.8	Documentation du câblage après mise en œuvre	219

C.6	Vérification de l'installation et essai de réception de l'installation	219
C.6.1	Introduction	220
C.6.2	Vérification de l'installation	220
C.6.3	Essai de réception de l'installation	221
C.7	Administration de l'installation	222
C.8	Maintenance de l'installation et recherche de pannes	222
	Bibliographie.....	223
Tableau A.1	– Extrait d'une définition MICE	126
Tableau A.2	– Caractéristiques de base d'un réseau à câblage à paires symétriques non Ethernet (ISO/CEI 8802-3)	128
Tableau A.3	– Caractéristiques du réseau pour un câblage à fibre optique	128
Tableau A.4	– Informations applicables aux câbles en cuivre: Câblage fixe	130
Tableau A.5	– Informations applicables aux câbles à fibre optique	131
Tableau A.6	– Connecteurs de câblage en cuivre pour CP non Ethernet	132
Tableau A.7	– Matériel de connexion de câblage à fibre optique	132
Tableau A.8	– Paramètres pour des câbles à paires symétriques	140
Tableau A.9	– Paramètres pour des câbles à fibre de silice	141
Tableau A.10	– Paramètres pour des câbles à fibre plastique (POF)	141
Tableau A.11	– Paramètres pour des câbles à fibre de silice gaine en dur	141
Tableau A.12	– Utilisation des contacts d'un connecteur Sub-D à 9 broches (RS 485)	144
Tableau A.13	– Utilisation des contacts d'un connecteur Sub-D à 9 broches (RS 485-IS) ...	144
Tableau A.14	– Utilisation des contacts d'un connecteur M12 (RS 485)	146
Tableau A.15	– Utilisation des contacts d'un connecteur M12 (RS 485-IS)	146
Tableau A.16	– Affaiblissement maximal de canal à fibre optique pour CP 3/1 (PROFIBUS)	156
Tableau B.1	– Plage de paramètres valides du modèle FISCO pour utilisation comme groupe EEx ib IIC / IIB	166
Tableau B.2	– Plage de paramètres valides du modèle FISCO pour utilisation comme groupe EEx ia IIC	167
Tableau B.3	– Alimentation (valeurs opérationnelles)	172
Tableau B.4	– Longueurs minimales de lignes réalisables	172
Tableau B.5	– Valeurs limites de distorsion, de réflexion et de temps de propagation du signal	173
Tableau B.6	– Longueurs de câblage maximales recommandées, y compris les lignes secondaires	174
Tableau B.7	– Longueur de lignes secondaires recommandée	174
Tableau B.8	– Longueur maximale des épissures	174
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	176
Tableau B.11	– Connecteurs de câblage en cuivre pour CP non Ethernet	177
Tableau B.12	– Combinaison d'appareils de différentes catégories	179
Tableau B.13	– Caractéristiques électriques des interfaces de bus de terrain	180
Tableau B.14	– Spécifications recommandées dans les fiches techniques d'appareils CP 3/2	182
Tableau B.15	– Paramètres pour des câbles à paires symétriques	191

Tableau B.16 – Affectation des contacts du connecteur externe pour environnements industriels rigoureux	193
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 fibre optique	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 fixes 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 fixes 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 à fibre optique	202
Tableau C.8 – Exigences applicables aux câbles à fibre optique en plastique et polymère.....	203
Tableau C.9 – Exigences applicables aux câbles à fibre optique silice multimodale	204
Tableau C.10 – Exigences applicables aux câbles à fibre optique silice unimodale	205
Tableau C.11 – Informations pertinentes pour les câbles hybrides	206
Tableau C.12 – Connecteurs de câblage à paires symétriques pour CP à base d'Ethernet.....	207
Tableau C.13 – Matériel de connexion de câblage à fibre optique.....	208
Tableau C.14 – Canaux à fibre optique types communément utilisés dans des applications industrielles.....	211
Tableau C.15 – Paramètres pour des câbles à paires symétriques.....	215
Tableau C.16 – Paramètres pour des câbles à fibre de silice	215
Tableau C.17 – Paramètres pour des câbles à fibre plastique	215
Tableau C.18 – Paramètres pour des câbles à fibre de silice gainée en dur	216
Tableau C.19 – Codage de couleur pour des connecteurs CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6	217
Tableau C.20 – Affaiblissement maximal d'un canal à fibre optique pour CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6 (PROFINET).....	222
Figure 1 – Relations entre les Normes	120
Figure A.1 – Combinaison recommandée de blindage et de mise à la terre pour des réseaux CP 3/1 avec RS 485-IS.....	138
Figure A.2 – Numérotation des broches d'un connecteur Sub-D.....	143
Figure A.3 – Embase femelle M-12 à 5 broches	145
Figure A.4 – Fiche mâle M-12 à 5 broches pour CP 3/1	145
Figure A.5 – Circuit d'essai A – Mesure de la résistance du conducteur de données B et du blindage.....	151
Figure A.6 – Circuit d'essai B – Mesure de la résistance du conducteur de données A et du blindage.....	151
Figure A.7 – Circuit d'essai C – Mesure de la résistance du conducteur de données A, du conducteur de données B et du blindage.....	152
Figure A.8 – Circuit d'essai D – Mesure de la résistance entre les conducteurs de données A et B	152
Figure A.9 – Mesure de la résistance sans fiche Sub-D à 9 broches	152
Figure A.10 – Résistance de boucle du conducteur (câble de type A)	153
Figure A.11 – Arbre d'action et de décision pour la mesure 1 (RS 485 et RS 485-IS).....	154

Figure A.12 – Arbre d'action et de décision pour la mesure 2 (RS 485 et RS 485-IS).....	155
Figure A.13 – Arbre d'action et de décision pour la mesure 3 (RS 485 et RS 485-IS).....	155
Figure B.1 – Connexion de réseaux CP 3/1.....	161
Figure B.2 – Architecture de bus de terrain type	164
Figure B.3 – Bus de terrain avec stations alimentées par des sources auxiliaires	165
Figure B.4 – Modèle de bus de terrain	168
Figure B.5 – Modulation de courant (code Manchester II)	168
Figure B.6 – Topologie CP 3/2	169
Figure B.7 – Topologie en bus	170
Figure B.8 – Combinaison de la topologie arborescente et de la topologie en bus	170
Figure B.9 – Extension de bus de terrain	171
Figure B.10 – Combinaison recommandée de blindage et de mise à la terre	184
Figure B.11 – Combinaison idéale du blindage et de la mise à la terre	186
Figure B.12 – Mise à la masse capacitive	187
Figure B.13 – Appareil 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 – Liaison de bout en bout sans interconnexions.....	209
Figure C.2 – Liaison montée de bout en bout.....	209
Figure C.3 – Liaison à fibre optique sans connexions	210
Figure C.4 – Liaison montée à fibre optique.....	210
Figure C.5 – Connecteurs blindés pour réseaux de bus de terrain CP 3/3, CP 3/4, CP 3/5 et CP 3/6.....	217
Figure C.6 – Affectation des broches pour un câble droit	218

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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété 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.

La présente norme doit être utilisée conjointement avec la CEI 61918:2007.

La présente version bilingue (2015-01) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2007-12.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 65C/471/FDIS et 65C/482/RVD.

Le rapport de vote 65C/482/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61784-5, publiées sous le titre général *Réseaux de communication industriels – Profils – Installation des bus de terrain*, peut être consultée 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.

Le contenu du corrigendum de février 2009 a été pris en considération dans cet exemplaire.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture 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

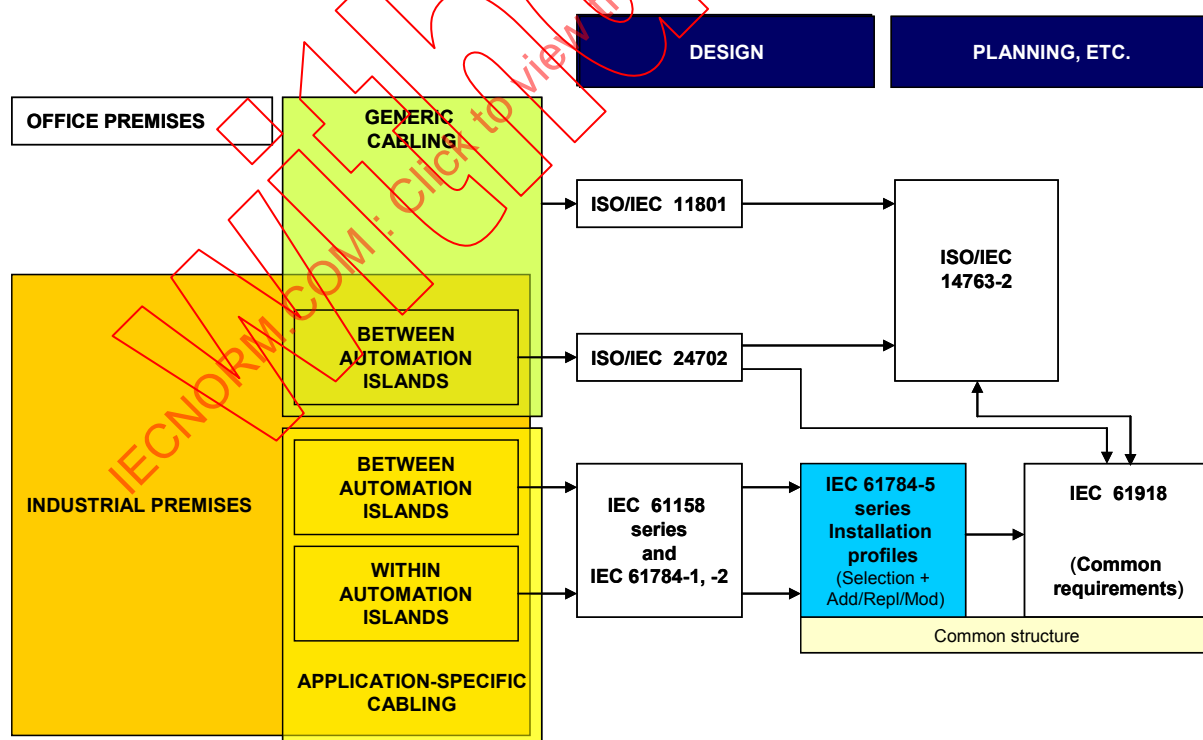
La présente Norme Internationale fait partie d'une série élaborée pour faciliter l'utilisation des réseaux de communication dans des systèmes de contrôle-commande industriels.

La CEI 61918:2007 (Ed. 1.0) 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/TR 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 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
INDUSTRIAL PREMISES	LOCAUX INDUSTRIELS

Anglais	Français
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 14763-2	ISO/CEI 14763-2
ISO/IEC 24702	ISO/CEI 24702
IEC 61158 series and IEC 61784-1, -2	Série CEI 61158 et CEI 617841, -2
Planning, etc.	Planification, etc.
IEC 61784-5 series Installation profiles (selection + Add/Repl/Mod)	Série CEI 61784-5 Profils d'installation (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 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 61918:2007.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 61918:2007, *Industrial communication networks – Installation of communication networks in industrial premises* (disponible uniquement en anglais)

Les références normatives de l'Article 2 de la CEI 61918:2007 s'appliquent. Les références normatives spécifiques à chaque profil sont données en 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 61918:2007 s'appliquent. Les termes, définitions et abréviations spécifiques à chaque profil sont donnés en A.3, B.3 et C.3.

4 CPF 3: Aperçu des profils d'installation

La CPF 3 comprend six profils de communication (CP) 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 fibre optique) sont définies en Annexe A.

Les exigences d'installation pour le CP 3/2 (PROFIBUS avec couche physique selon MBP, MBP-IS, 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 de la présente Norme internationale 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 utilisées pour les 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 61918:2007.

Les articles et paragraphes des annexes de la présente Norme complètent, modifient ou remplacent les articles et paragraphes correspondants de la CEI 61918:2007.

En l'absence d'un paragraphe correspondant de la CEI 61918:2007 dans les annexes normatives de la présente norme, le paragraphe pertinent de la CEI 61918:2007 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 titres d'Annexe doit correspondre à la numérotation de la CEI 61918:2007.

EXEMPLE "Annexe B.4.4" dans la CEI 61784-5-3 signifie que le CP 3/2 est défini au 4.4 de la CEI 61918:2007.

Tous les articles principaux de la CEI 61918:2007 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 "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 61918:2007. 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 61784-5-3:2007³ pour CP 3/n <nom>

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(Éd. 1.0) pour CP 3/n <nom>

le nom indiqué entre crochets obliques < > étant facultatif et les crochets obliques n'étant pas inclus. Le "n" dans CP 3/n 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).

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61784-5-3:2007

Annexe A (normative)

Profil d'installation spécifique CP 3/1

A.1 Champ 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 fibre optique). Le CP 3/1 est défini dans la CEI 61784-1.

A.2 Références normatives

Addition:

CEI 61508 (toutes 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*

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

A.3.1 Termes et définitions

Addition:

A.3.1.1 phénomène dangereux source potentielle de danger

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

[CEI 61508-4:1998, 3.1.2]

A.3.1.2 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

[CEI 60079-11:2006, 3.1.1]

NOTE 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 appareils 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.

A.3.2 Abréviations

Addition:

CA	Courant alternatif
MAU	Unité de liaison au support (medium attachment unit)

TBTP	Très basse tension de protection
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 de sécurité intrinsèque
TBTS	Très basse tension de sécurité
TN-S	Type codé de schéma de liaison à la terre, selon la CEI 60364-1, 312.2

A.3.3 Conventions utilisées pour les profils d'installation

Aucune convention spécifique au profil requise.

A.4 Planification de l'installation

A.4.1 Introduction

A.4.1.1 Objectif

A.4.1.2 Câblage dans les locaux industriels

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 61918:2010.

A.4.1.3 Processus de planification

A.4.1.4 Exigences spécifiques aux CP

A.4.1.5 Exigences spécifiques au câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.4.2 Exigences de planification

A.4.2.1 Sécurité

A.4.2.1.1 Généralités

A.4.2.1.2 Sécurité électrique

A.4.2.1.3 Exigences de sécurité fonctionnelle

Addition:

NOTE Il convient que tout appareil 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 appareil 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 États-Unis d'Amérique les alimentations ont une limitation de courant de 8A, 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 multicontacts 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 de l'appareil 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 d'appareils 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, averse) doit être utilisée pour les appareils 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 appareils de sécurité peuvent explicitement accepter d'autres environnements, selon les informations fournies par le fabricant (par exemple les problèmes thermiques).

A.4.2.1.4 Sécurité intrinsèque

A.4.2.1.5 Sécurité des systèmes de télécommunications par fibres optiques (OFCS)

A.4.2.2 Sécurité

A.4.2.3 Considérations relatives à l'environnement et à la CEM

A.4.2.3.1 Méthodologie descriptive

Modification:

La méthodologie descriptive MICE présentée dans la CEI 61918:2010 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 cible.

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.

NOTE 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 (M)		
Chocs / secousses ^a Accélération de crête	CEI 60512-4, essai 6c 20 g / 11 ms 3 par axe dans les deux sens	CEI 60512-4, essai 6c 20 g / 11 ms 3 par axe dans les deux sens
Vibrations 10 Hz – 500 Hz	CEI 60512-4, essai 6d 0,35 mm ou 5 g	CEI 60512-4, essai 6d 0,35 mm ou 5 g
Pénétration (I: Ingress)		
Degré de protection IP	IP20	IP65 / IP67
Pénétration de particules	12,5 mm	50 µm

	A l'intérieur d'une enveloppe	A l'extérieur d'une enveloppe
(dia. min.)		
Immersion	Aucune	Jet de liquide ponctuel ≤ 12,5 l/min jet ≥ 6,5 mm distance > 2,5 m et immersion (≤ 1 m pendant ≤ 30 min)
Climatique et chimique (C)		
Température ambiante	0 °C à +60 °C	-20 °C à +70 °C
Électromagnétique (E)		
Impédance de transfert	Voir la sélection des composants	
NOTE 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 61918:2010. 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.		
a Secousses: 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 établir 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 appareils à connecter au réseau de bus de terrain.

A.4.2.4 Exigences spécifiques au 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 Descriptif commun

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 de topologie physique des CP

Addition:

Il n'est pas admis d'utiliser des lignes secondaires 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 appareils quelconques dépend de la spécification du fabricant.

A.4.3.1.6 Exigences spécifiques au 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 61918:2010.

Tableau A.2 – Caractéristiques de base d'un réseau à câblage à paires symétriques non Ethernet (ISO/CEI 8802-3)

Caractéristique	CP 3/1 (PROFIBUS)	
	RS 485	RS 485-IS
Technologie de transmission de base		
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	
Appareils par segment	32	32
Nombre d'appareils / 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 d'Ethernet

Non applicable.

A.4.3.2.4 Caractéristiques du réseau pour un câblage à fibre optique

Remplacement:

Le Tableau A.3 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 3 de la CEI 61918:2010.

Tableau A.3 – Caractéristiques du réseau pour un câblage à fibre optique

Type de fibre optique	Description	
Fibre silice unimodale	Normalisée	1 320 nm
	Affaiblissement linéique à λ	≤ 1 dB/km
	Largeur de bande ou équivalent à λ	1 200 MHz $\times$ km
	Description alternative	

Type de fibre optique	Description	
	Diamètre du champ de mode (μm)	9 ... 10
	Diamètre extérieur 125 μm	
	Longueur minimale (m)	0
	Longueur maximale (m)	15 000
Fibre silice multimodale	Normalisée	850 nm
	Affaiblissement linéique à λ	$\leq 2,7 \text{ dB/km}$
	Largeur de bande modale (MHz $\times$ km) à λ	600
	Description alternative	
	Diamètre du cœur (μm)	50
	Diamètre extérieur (μm)	125
	NA	$0,20 \pm 0,02$
	Longueur minimale (m)	0
	Longueur maximale (m)	3 000
Fibre silice multimodale	Normalisée	850 nm
	Affaiblissement linéique à λ	$\leq 3,5 \text{ dB/km}$
	Largeur de bande modale (MHz $\times$ km) à λ	600
	Description alternative	
	Diamètre du cœur (μm)	62,5
	Diamètre extérieur (μm)	125
	NA	$0,275 \pm 0,015$
	Longueur minimale (m)	0
	Longueur maximale (m)	3 000
Fibre plastique	Normalisée	660 nm
	Affaiblissement linéique à λ	$\leq 230 \text{ dB/km}$
	Largeur de bande modale (MHz $\times$ km) à λ	10 MHz $\times$ 100 m
	Description alternative	
	Diamètre du cœur (μm)	980
	Diamètre extérieur (μm)	1 000
	NA	$0,50 \pm 0,03$
	Longueur minimale (m)	0
	Longueur maximale (m)	80
Fibre silice gainée en dur	Normalisée	660 nm
	Affaiblissement linéique à λ	$\leq 10 \text{ dB/km}$
	Largeur de bande modale (MHz $\times$ km) à λ	17
	Description alternative	
	Diamètre du cœur (μm)	200
	Diamètre extérieur (μm)	230
	NA	$0,37 \pm 0,04$
	Longueur minimale (m)	0
	Longueur maximale (m)	400

A.4.3.2.5 Caractéristiques spécifiques du réseau

Non applicable.

A.4.3.2.6 Exigences spécifiques au câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.4.4 Sélection et utilisation des composants de câblage

A.4.4.1 Sélection des câbles

A.4.4.1.1 Descriptif commun

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 61918:2010.

A.4.4.1.2 Câbles en cuivre

A.4.4.1.2.1 Câbles à paire symétrique pour CP à base d'Ethernet

Non applicable.

A.4.4.1.2.2 Câbles en cuivre pour CP 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 61918:2010.

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 – 165 Ω ; f = 3 MHz – 20 MHz	
Symétrique ou asymétrique	Symétrique	
DCR des conducteurs	< 55 Ω /km	
DCR du blindage	Non définie	
Nombre de conducteurs	2	
Blindage	Facultatif mais fortement recommandé	
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	$\geq 0,34 \text{ mm}^2$	$\geq 0,34 \text{ mm}^2$ ^c

Caractéristique	CP 3/1 (PROFIBUS RS 485)	CP 3/1 (PROFIBUS RS 485-IS) ^a
Capacité	< 30 pF/m	
Rapport L/R ($\mu\text{H}/\Omega$)	Non spécifié	≤ 15 ^d
^a Le câblage 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. ^d Doit être appliqué pour la température ambiante la plus basse du câble de bus.		

A.4.4.1.3 Exigences de câblage pour installation sans fil

Non applicable.

A.4.4.1.4 Câbles à fibre optique

Remplacement:

Le Tableau A.5 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 6 de la CEI 61918:2010.

Tableau A.5 – Informations applicables aux câbles à fibre optique

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
Affaiblissement au km (660 nm)	—	—	—	≤ 230	≤ 10
Affaiblissement au km (850 nm)	—	$\leq 2,7$	$\leq 3,5$	—	—
Affaiblissement au km (1 320 nm)	$\leq 1,0$	—	—	—	—
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, LS0H)	Oui	Oui	Oui	Oui	oui
Jarretière	Oui	Oui	Oui	Oui	oui

A.4.4.1.5 Câbles en cuivre et câbles à fibre optique pour usage spécial

A.4.4.1.6 Exigences de câblage spécifiques aux CP

Addition:

La partie communication de données des câbles hybrides est conforme au 4.4.1.2.2 de la CEI 61918:2010. En outre, les câbles hybrides doivent disposer de 4 conducteurs de cuivre de 1,5 mm² pour l'alimentation.

A.4.4.2.6 Exigences spécifiques aux CP

Non applicable.

A.4.4.2.7 Exigences spécifiques au câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**A.4.4.3 Connexions dans un canal/liaison permanente****A.4.4.3.1 Descriptif commun****A.4.4.3.2 Connexions de câbles à paires symétriques pour CP à base d'Ethernet****A.4.4.3.2.1 Descriptif commun****A.4.4.3.2.2 Distance minimale des connexions****A.4.4.3.2.3 Épissures de câbles à paires symétriques**

Remplacement:

Pour les réseaux CP 3/1 avec RS 485-IS, les épissures ne sont pas autorisées.

A.4.4.3.2.4 Connexions de traversées de cloison de câbles à paires symétriques**A.4.4.3.2.5 Adaptateurs J-J de câbles à paires symétriques****A.4.4.3.3 Connexions de câbles en cuivre pour CP non Ethernet****A.4.4.3.3.1 Descriptif commun**

Addition:

Voir la fiche technique du fabricant pour ce qui concerne le nombre de connexions autorisées.

A.4.4.3.3.2 Distance minimale des connexions**A.4.4.3.3.3 Épissures de câbles en cuivre****A.4.4.3.3.4 Connexions de traversées de cloison de câbles en cuivre****A.4.4.3.3.5 Adaptateurs J-J de câbles en cuivre****A.4.4.3.4 Connexions de câbles à fibre optique pour CP à base d'Ethernet**

Non applicable.

A.4.4.3.5 Connexions de câbles à fibre optique pour CP non Ethernet

Le nombre de connexions et épissures autorisées dépend de l'affaiblissement maximal du canal (voir Tableau A.16).

A.4.4.3.6 Exigences spécifiques au câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**A.4.4.4 Terminateurs****A.4.4.4.1 Descriptif commun**

Addition:

Pour les réseaux CP 3/1, des terminateurs (résistances de terminaison) sont obligatoires. Chaque extrémité d'un segment de réseau doit être terminée.

A.4.4.4.2 Exigences de terminateurs spécifiques aux CP

Addition:

Pour les réseaux CP 3/1 avec interface RS 485, les terminateurs 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 terminateurs doivent être conformes au 22.2.2.4 de la CEI 61158-2:2007. Si les terminateurs sont intégrés à un appareil, on doit prévoir une alimentation à limitation de courant par résistances intégrées (voir A.5.3.4).

A.4.4.4.3 Exigences spécifiques au câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.4.4.5 Emplacement et connexion des appareils

A.4.4.5.1 Descriptif commun

Addition:

La réglementation nationale doit être observée pour l'installation d'appareils conformes au CP 3/1 avec RS 485-IS destinés à être utilisés dans des lieux dangereux.

A.4.4.5.2 Exigences d'emplacement et de connexion d'appareils spécifiques aux CP

Voir la fiche technique du fabricant pour ce qui concerne l'emplacement et la connexion des appareils.

A.4.4.5.3 Exigences spécifiques pour une installation sans fil

A.4.4.5.4 Exigences spécifiques au câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.4.4.6 Codage et étiquetage

A.4.4.6.1 Descriptif commun

Addition:

Pour les réseaux CP 3/1 avec RS 485-IS, le code de couleur facultatif des circuits de sécurité intrinsèque doit être bleu clair pour le câble de bus.

A.4.4.6.2 Exigences supplémentaires pour les CP

A.4.4.6.3 Exigences spécifiques aux CP

A.4.4.6.4 Exigences spécifiques au câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

Non applicable.

A.4.4.7 Mise à la terre et équipotentialité des équipements et appareils et câblage blindé

A.4.4.7.1 Descriptif commun

A.4.4.7.1.1 Exigences fondamentales

Addition:

La conformité à la CEI 60364-4-41 est obligatoire. 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 mise à la terre par liaison équipotentielle des corps avec 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 fibre optique (pour plus de détails, voir l'Annexe E de la CEI 61918:2007).

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 câbles
- La circulation de courants à travers les canalisations d'eau et 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 potentiel dans le circuit de liaison à la terre

A.4.4.7.1.4 Sélection du système de mise à la terre et d'équipotentialité

A.4.4.7.2 Liaison équipotentielle et mise à la terre des enveloppes et chemins de câbles

A.4.4.7.2.1 Dimensionnement et longueur du conducteur d'égalisation et de terre

A.4.4.7.2.2 Conducteurs d'équipotentialité et dimensionnement

A.4.4.7.2.3 Préparation des surfaces et méthodes

A.4.4.7.2.4 Liaison équipotentielle et mise à la terre des équipements, enceintes et chemins de câbles

A.4.4.7.3 Méthodes de mise à la terre

A.4.4.7.3.1 Maillage, équipotentiel

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 En étoile

Il convient de ne pas utiliser le système de mise à la terre en étoile pour des réseaux CP 3/1.

A.4.4.7.3.3 Mise à la terre des équipements (appareils)

A.4.4.7.3.4 Installation de barre à bus en cuivre

A.4.4.7.4 Terminaison du blindage

A.4.4.7.4.1 Terminaison RC non mise à la terre ou parallèle

Addition:

Le blindage de câbles de bus doit être directement connecté à la terre (PE).

Lorsque la liaison équipotentielle n'est pas garantie ou ne peut pas être réalisée (par exemple, en installant un conducteur d'équipotentialité en parallèle au câblage distribué de communication), il convient d'utiliser un câblage à fibre optique.

A.4.4.7.4.2 Directe

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 la liaison équipotentielle n'est pas garantie ou ne peut pas être réalisée (par exemple, en connectant un conducteur d'équipotentialité en parallèle au câblage distribué de communication), il convient d'utiliser un câblage à fibre optique.

A.4.4.7.4.3 Dérivées de terminaison RC directe et parallèle

A.4.4.7.5 Exigences de mise à la terre, d'équipotentialité et de blindage spécifiques aux CP

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.

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 appareils connectés et loin des personnes.

Des unités de terrain classiques (par exemple, avec une interface 4-20 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 appareils. De ce fait, la mise à la terre du

blindage du câble d'un seul côté est devenu le concept de mise à la terre traditionnel dans la technologie des procédés.

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. 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 qui satisfait à ces exigences constitue la base pour les essais CEM réalisés par les fabricants d'appareils.

Pour répondre aux exigences décrites, les blindages des câbles doivent être connectés aux bornes prévues à cet effet sur les appareils. 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 de l'appareil à la terre. En général les conducteurs étendus ne satisfont pas à ces exigences.

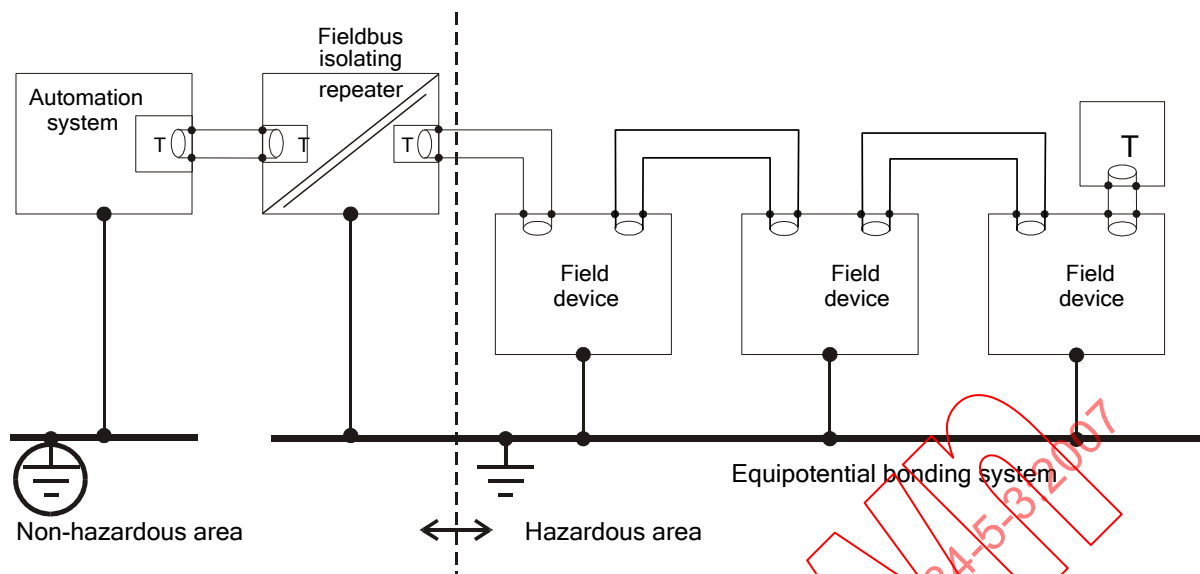
Pour que le blindage et la mise à la terre aient un effet optimal, les appareils et les blindages doivent être reliés plusieurs fois à la terre. Conformément au 12.2.2.3 de la CEI 60079-14:2002, cette méthode, optimale pour la compatibilité électromagnétique et la sécurité des personnes, peut être utilisée 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), – si souhaité – les écrans du câblage et les écrans conducteurs aux deux extrémités du câble ainsi que les écrans aux points intermédiaires peuvent si nécessaire être connectés à la terre.

Pour le processus, dans la zone dangereuse selon 6.3 de la CEI 60079-14:2002, 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 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 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
Fieldbus isolating repeater	Répéteur d'isolation de bus de terrain
Automation system	Système d'automatisation
Field device	Appareil de terrain
Equipotential bonding system	réseau d'équipotentialité
Non-hazardous area	Zone non dangereuse
Hazardous area	Zone dangereuse

Figure A.1 – Combinaison recommandée de blindage et de mise à la terre pour des réseaux CP 3/1 avec RS 485-IS

Ces mesures permettent au moins de créer des "îlots équipotentiels" (zones exemptes de différences de potentiel). Les courants transitoires à basse fréquence (50 Hz/60 Hz et harmoniques) présents sur le blindage, comme par exemple ceux qui peuvent se développer du fait 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 des étincelles inflammables dans la zone dangereuse. Ceci peut être obtenu 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 au câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.4.4.8 Stockage et transport des câbles

A.4.4.8.1 Descriptif commun**A.4.4.8.2 Exigences spécifiques aux CP****A.4.4.8.3 Exigences spécifiques au câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702****A.4.4.9 Cheminement des câbles****A.4.4.9.1 Descriptif commun****A.4.4.9.2 Cheminement des câbles des ensembles****A.4.4.9.3 Exigences détaillées pour le cheminement des câbles à l'intérieur des enveloppes****A.4.4.9.4 Cheminement 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 Cheminement des câbles à l'extérieur des 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 petites.

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 fibre optique entre des bâtiments.

A.4.4.9.6 Installation de câbles de communication redondants**A.4.4.10 Séparation des circuits**

Addition:

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 Descriptif commun****A.4.4.11.2 Exigences spécifiques aux CP****A.4.4.11.3 Exigences spécifiques au câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702****A.4.4.12 Installation dans des zones spéciales****A.4.4.12.1 Descriptif commun**

A.4.4.12.2 Exigences spécifiques aux CP

A.4.4.12.3 Exigences spécifiques au câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.4.5 Documentation de planification du câblage

A.4.5.1 Descriptif commun

A.4.5.2 Documentation de planification du câblage des CP

A.4.5.3 Documentation de certification du réseau

A.4.5.4 Documentation de planification du 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 Descriptif commun

A.5.1.2 Installation des CP

Addition:

Pour les réseaux CP 3/1 avec RS 485-IS, la CEI 60079-14 doit s'appliquer également.

A.5.1.3 Installation d'un câblage générique dans des locaux industriels

A.5.2 Pose des câbles

A.5.2.1 Exigences générales pour tous les types de câbles

A.5.2.1.1 Stockage et installation

A.5.2.1.2 Protection des câbles de télécommunication contre tout dommage mécanique potentiel

Remplacement:

Le Tableau A.8 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 17 de la CEI 61918:2010.

Tableau A.8 – 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 température 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.9 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 18 de la CEI 61918:2010.

Tableau A.9 – Paramètres pour des câbles à fibre 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 température 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.10 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 19 de la CEI 61918:2010.

Tableau A.10 – Paramètres pour des câbles à fibre 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 autorisé
	Forces latérales maximales (N/cm)	35 – 100
	Plage de température 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.11 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 20 de la CEI 61918:2010.

Tableau A.11 – Paramètres pour des câbles à fibre 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 – 300
	Plage de température au cours de l'installation (°C)	-5 à +50 ^a
^a Selon le type de câble; voir la fiche technique du fabricant.		

- A.5.2.1.3 Éviter la formation de boucles**
- A.5.2.1.4 Torsion (gauchissement)**
- A.5.2.1.5 Résistance à la traction (sur les câbles installés)**
- A.5.2.1.6 Rayon de courbure**
- A.5.2.1.7 Effort de traction**
- A.5.2.1.8 Dispositif de relaxation des contraintes**
- A.5.2.1.9 Pose des câbles dans les armoires et les enceintes**
- A.5.2.1.10 Installation sur des pièces mobiles**
- A.5.2.1.11 Écrasement de câbles**
- A.5.2.1.12 Installation de câbles souples continus**
- A.5.2.1.13 Instructions supplémentaires pour l'installation de câbles à fibre optique**
 - A.5.2.1.13.1 Utilisation de fil pour la traction**
 - A.5.2.1.13.2 Précautions pour la manipulation des câbles à fibre optique**
 - A.5.2.1.13.3 Conservation de la propreté des fiches**
 - A.5.2.1.13.4 Variation de l'affaiblissement sous charge**
 - A.5.2.1.13.5 Relaxation des contraintes**
 - A.5.2.1.13.6 Robustesse CEM**
 - A.5.2.1.13.7 Câble directement enterré**

NOTE Dans les zones soumises à la foudre, les câbles à fibre optique à gaine métallique doivent être protégés contre la foudre par des moyens appropriés.

A.5.2.1.13.8 Résistance à l'écrasement

A.5.2.2 Installation et cheminement

A.5.2.2.1 Descriptif commun

Modification:

S'applique, eu égard au tableau MICE condensé, conformément au A.4.2.3.1.

A.5.2.2.2 Séparation des circuits

A.5.2.3 Exigences de pose du câblage spécifiques aux CP

Non applicable.

A.5.2.4 Exigences spécifiques pour une installation sans fil

A.5.2.5 Exigences spécifiques au câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.5.3 Montage des connecteurs

A.5.3.1 Descriptif commun

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 est tenu, de manière normative, d'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 de montage de connecteurs spécifiques aux CP

Additions:

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). À moins que des faisceaux de câbles prémontrés 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 d'appareils 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 attributions 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.12 et le Tableau A.13.

La numérotation des broches d'un connecteur Sub-D à 9 broches doit être telle qu'illustrée en Figure A.2.

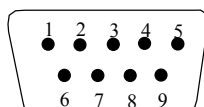


Figure A.2 – Numérotation des broches d'un connecteur Sub-D

Le Tableau A.12 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.12 – Utilisation des contacts d'un connecteur Sub-D à 9 broches (RS 485)

Contact	Signal	Description		Spécification
		Câble	Appareil	
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 une terminaison 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 fibre optique doivent être pris en charge, il convient que ces signaux soient fournis par l'appareil.				

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-IS.

Tableau A.13 – Utilisation des contacts d'un connecteur Sub-D à 9 broches (RS 485-IS)

Contact	Signal	Description		Spécification
		Câble	Appareil	
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 ^a
6	ISP		Plus de la terminaison de bus de sécurité intrinsèque	Obligatoire ^a
7	NC		Non connecté	—
8	RxD / TxD-N	Réception/émission de données; Conducteur A (vert)		Obligatoire
9	NC		Non connecté	—
^a Avec terminaison externe uniquement. Lorsque le circuit de la résistance de terminaison n'est pas activé, il doit être fourni une tension of 3,3 V ± 5 % (ISP – ISM).				

A.5.3.4.2 Codage des connecteurs M12-5 B

Le connecteur M-12 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.14 et le Tableau A.15.

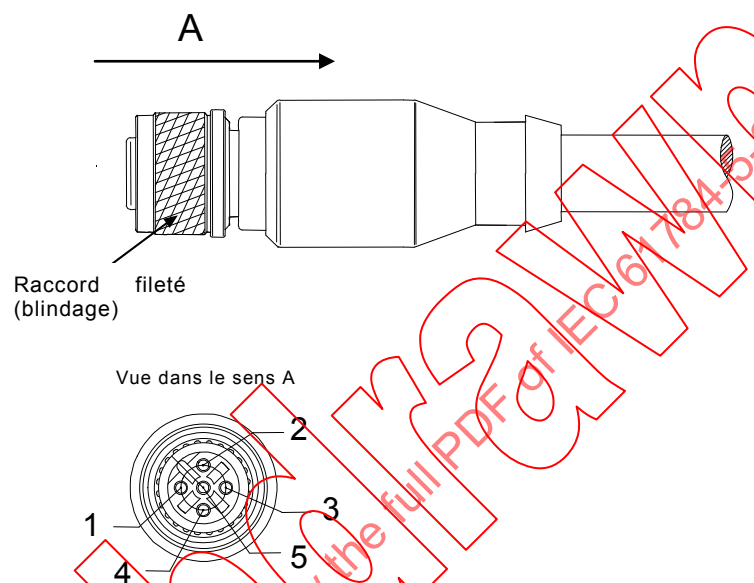


Figure A.3 – Embase femelle M-12 à 5 broches

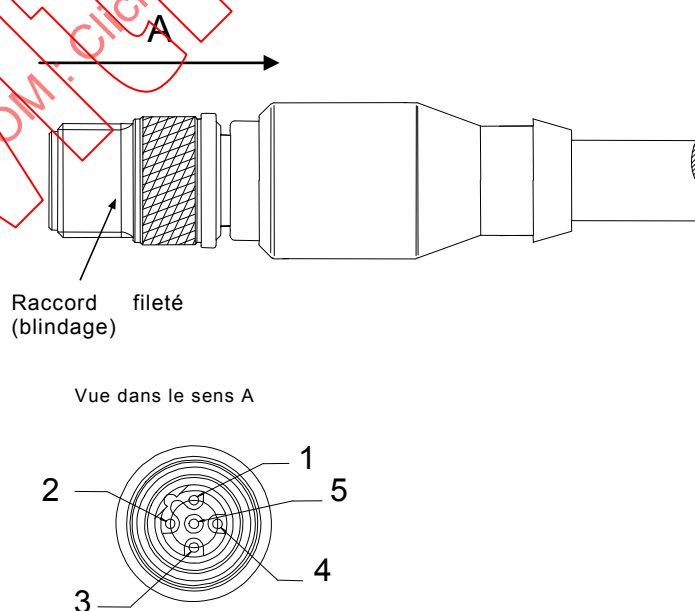


Figure A.4 – Fiche mâle M-12 à 5 broches pour CP 3/1

Le Tableau A.14 présente l'affectation des broches d'un connecteur M12 utilisé sur des réseaux CP 3/1 et RS 485.

Tableau A.14 – Utilisation des contacts d'un connecteur M12 (RS 485)

Contact	Signal	Description	
		Câble	Appareil
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.15 présente l'affectation des broches d'un connecteur M12 utilisé sur des réseaux CP 3/1 et RS 485-IS.

Tableau A.15 – Utilisation des contacts d'un connecteur M12 (RS 485-IS)

Contact	Signal	Description	
		Câble	Appareil
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 3,3 V ± 5 % (ISP – ISM).			

A.5.3.5 Exigences spécifiques pour une installation sans fil

A.5.3.6 Exigences de montage du connecteur spécifiques au câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.5.4 Montage des terminateurs

A.5.4.1 Descriptif commun

A.5.4.2 Exigences de montage de terminateurs spécifiques aux CP

Addition:

Les deux extrémités d'un réseau doivent être terminées par un terminateur conformément à la CEI 61158-2.

Différents appareils comportent un terminateur ainsi que l'option d'activer ou non le terminateur. On doit s'assurer que seuls les terminateurs aux extrémités du segment sont activés.

A.5.5 Montage des appareils**A.5.5.1 Descriptif commun****A.5.5.2 Exigences de montage d'appareils spécifiques aux CP**

Non applicable.

A.5.6 Codage et étiquetage**A.5.6.1 Descriptif commun****A.5.6.2 Exigences de codage et d'étiquetage spécifiques aux CP**

Non applicable.

A.5.7 Mise à la terre et équipotentialité des équipements et appareils et câblage blindé**A.5.7.1 Descriptif commun****A.5.7.2 Liaison équipotentielle et mise à la terre des enveloppes et chemins de câbles****A.5.7.2.1 Dimensionnement et longueur des conducteurs d'égalisation et de terre****A.5.7.2.2 Conducteurs d'équipotentialité et dimensionnement****A.5.7.2.3 Méthodes de préparation des surfaces****A.5.7.2.4 Liaison équipotentielle et mise à la terre des enveloppes et chemins de câbles****A.5.7.3 Méthodes de mise à la terre****A.5.7.3.1 Maillage équipotentiel**

Addition:

Les blindages du câble doivent être connectés à la terre aux deux extrémités du câble.

A.5.7.3.2 En étoile

Addition:

Il convient de ne pas utiliser un système de liaison de mise à la terre en étoile/multiétoile pour des réseaux CP 3/1.

A.5.7.3.3 Mise à la terre des équipements (appareils)**A.5.7.3.3.1 Terminaison RC non mise à la terre ou parallèle**

Non applicable.

A.5.7.3.3.2 Directe**A.5.7.4 Méthodes de terminaison du blindage****A.5.7.4.1 Généralités****A.5.7.4.2 Terminaison de RC parallèle**

Non applicable.

A.5.7.4.3 Directe

A.5.7.4.4 Dérivées de terminaison RC directe et parallèle

Non applicable.

A.5.7.5 Exigences d'installation de la mise à la terre et du blindage spécifiques aux CP

Non applicable.

A.5.7.6 Exigences d'installation de la mise à la terre et du blindage spécifiques au câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.5.8 Documentation du câblage après mise en œuvre

A.6 Vérification de l'installation et essai de réception de l'installation

A.6.1 Introduction

Addition:

La vérification des réseaux CP 3/1 est uniquement possible et valide avec des appareils de réseau connectés au bus de terrain; en effet, les appareils 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.

- Étape 1: Contrôle visuel.
- Étape 2: Mesures de réception.
- Étape 3: Configuration du système.
- Étape 4: Vérification du réglage des adresses des appareils CP 3/1.
- Étape 5: Mise en service des maîtres et esclaves.
- Étape 6: Essai des entrées de signaux.
- Étape 7: Essai des sorties de signaux.
- Étape 8: Élaboration de la liste de contrôle de réception.

A.6.2 Vérification de l'installation

A.6.2.1 Généralités

A.6.2.2 Vérification en fonction de 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 spécifiques de vérification du réseau pour la mise à la terre et l'équipotentialité

A.6.2.4 Vérification de la terminaison 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

Le paragraphe 6.2.5 de la CEI 61918:2007 s'applique

A.6.2.5.1 Vérification du cheminement des câbles

A.6.2.5.2 Vérification de la protection des câbles et d'une correcte détente des contraintes

A.6.2.6 Vérification du type de câble sélectionné

A.6.2.6.1 Descriptif commun

A.6.2.6.2 Exigences spécifiques de vérification du type de câble sélectionné pour les CP

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 spécifiques pour une installation sans fil

A.6.2.7 Vérification des connecteurs

A.6.2.7.1 Descriptif commun

A.6.2.7.2 Exigences spécifiques de vérification du type de connecteur pour les CP

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 spécifiques pour une installation sans fil

A.6.2.8 Vérification des connexions

A.6.2.8.1 Descriptif commun

A.6.2.8.2 Nombre de connexions et de connecteurs

A.6.2.8.3 Mise en correspondance des fils

A.6.2.9 Vérification des terminateurs

A.6.2.9.1 Descriptif commun

A.6.2.9.2 Exigences de vérification de terminateurs spécifiques aux CP

A.6.2.10 Vérification du codage et de l'étiquetage

A.6.2.10.1 Descriptif commun

A.6.2.10.2 Exigences spécifiques 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 CP non Ethernet

A.6.3.3.1.1 Descriptif commun

A.6.3.3.1.2 Exigences spécifiques pour le câblage en cuivre de CP non Ethernet

Additions:

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 $\times$ 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) Essais 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.12 au Tableau A.15

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.

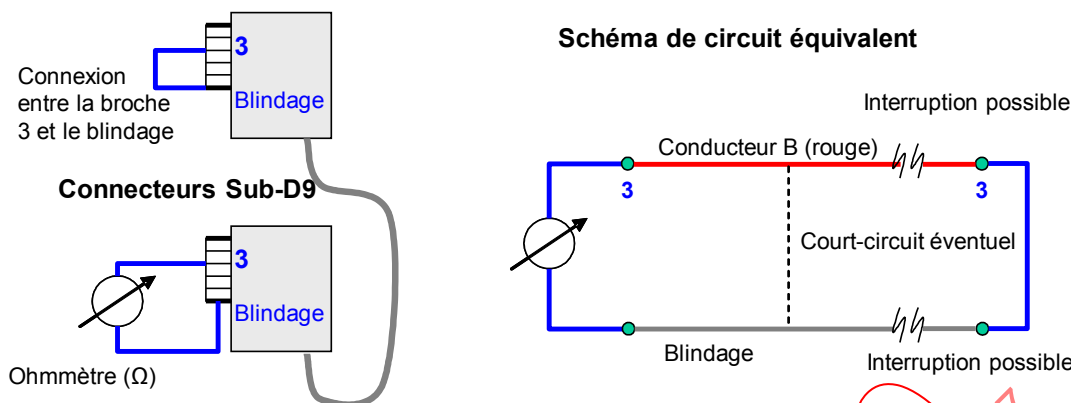


Figure A.5 – Circuit d'essai A – Mesure de la résistance du conducteur de données B et du blindage

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.

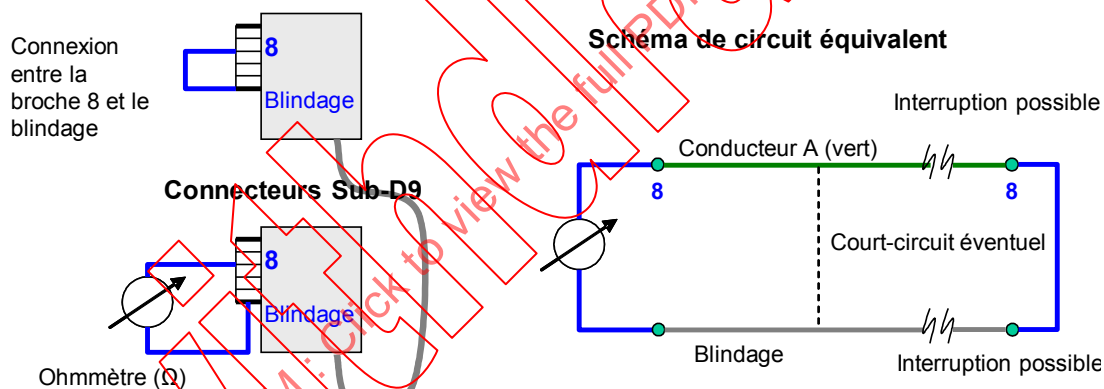


Figure A.6 – Circuit d'essai B – Mesure de la résistance du conducteur de données A et du blindage

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.

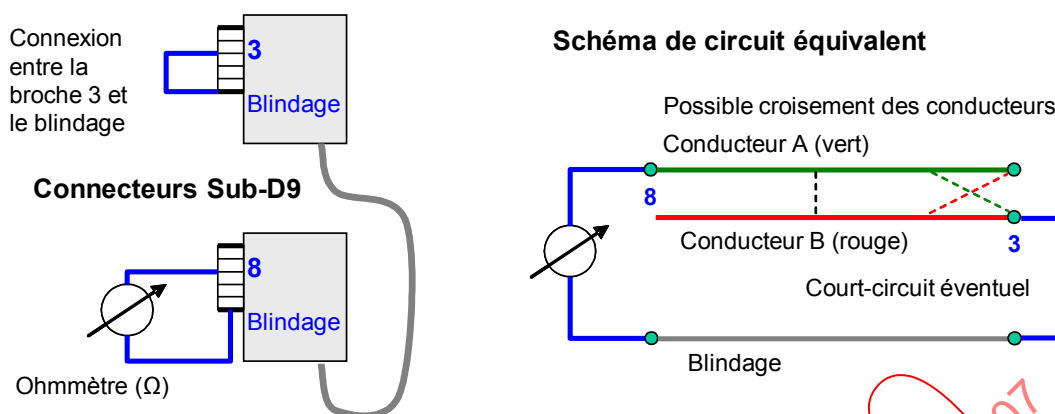


Figure A.7 – Circuit d'essai C – Mesure de la résistance du conducteur de données A, du conducteur de données B et du blindage

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.

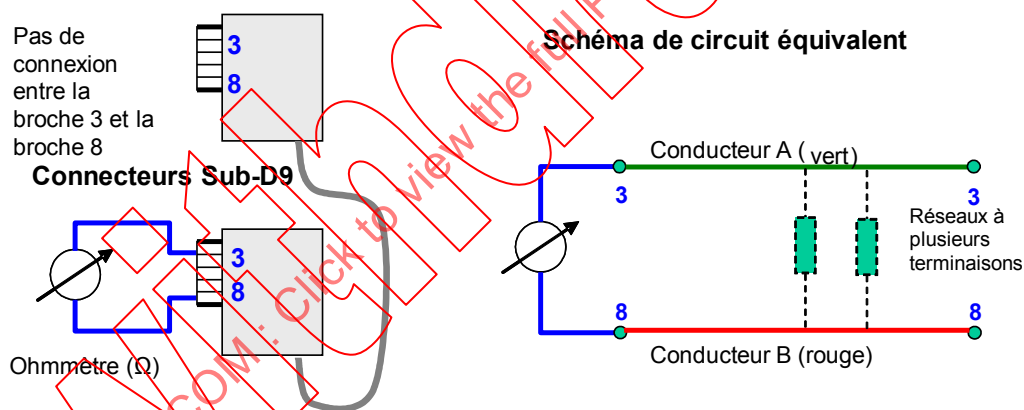


Figure A.8 – Circuit d'essai D – Mesure de la résistance entre les conducteurs de données A et B

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.

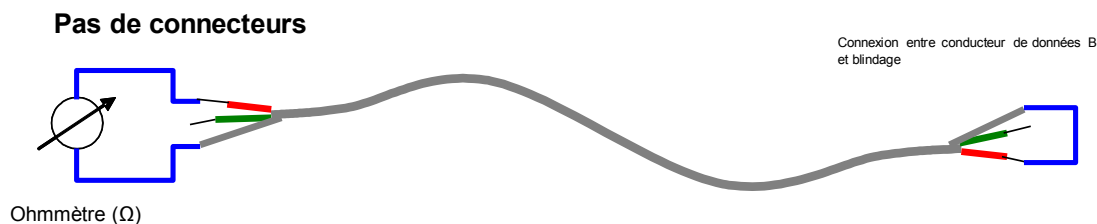


Figure A.9 – Mesure de la résistance sans fiche Sub-D à 9 broches

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.

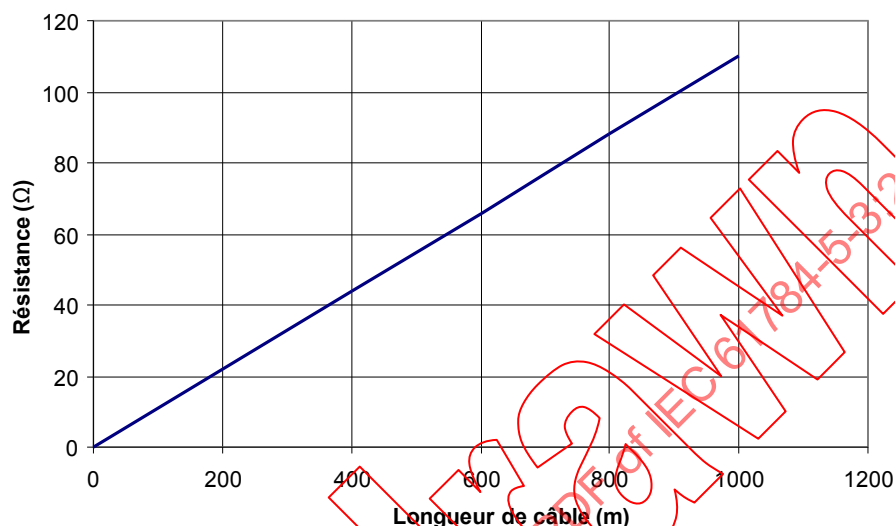


Figure A.10 – Résistance de boucle du conducteur (câble de type A)

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.

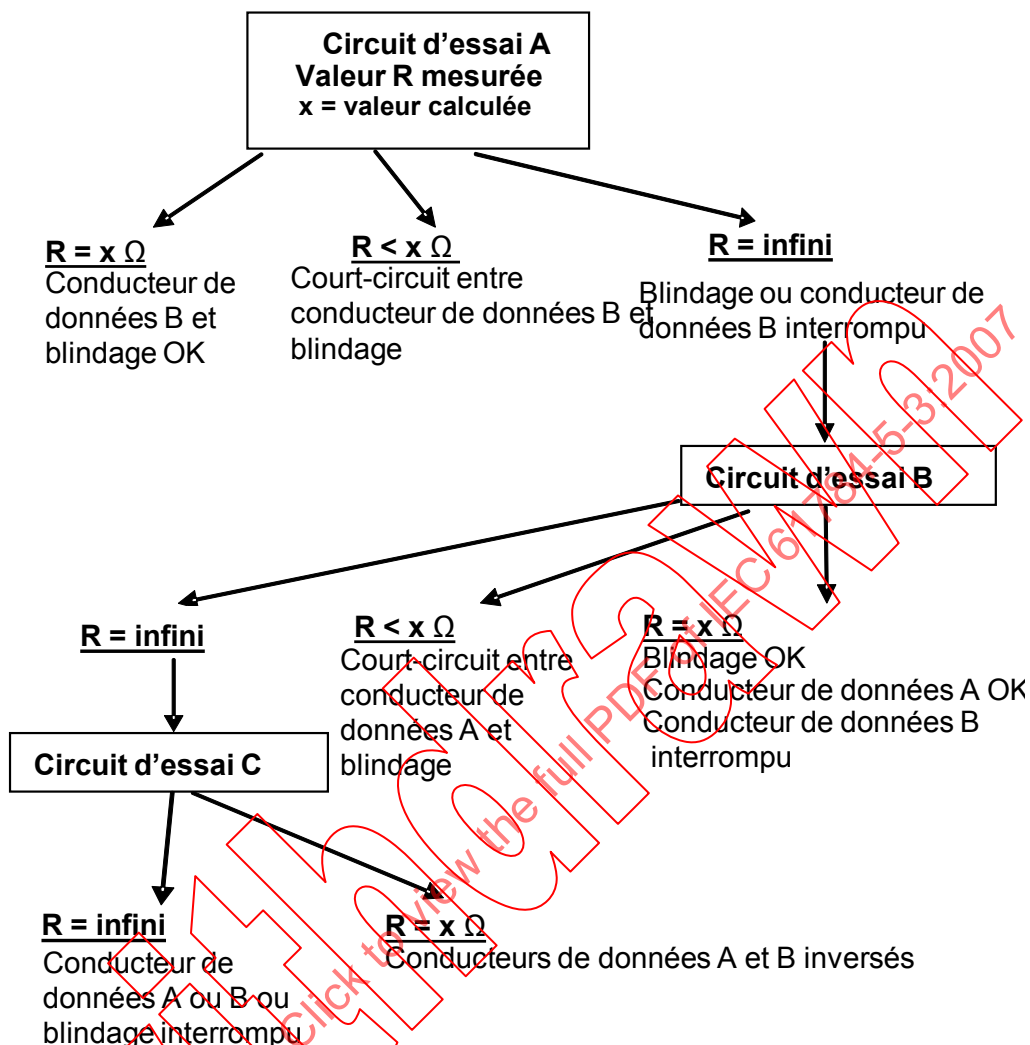


Figure A.11 – Arbre d'action et de décision pour la mesure 1 (RS 485 et RS 485-IS)

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.

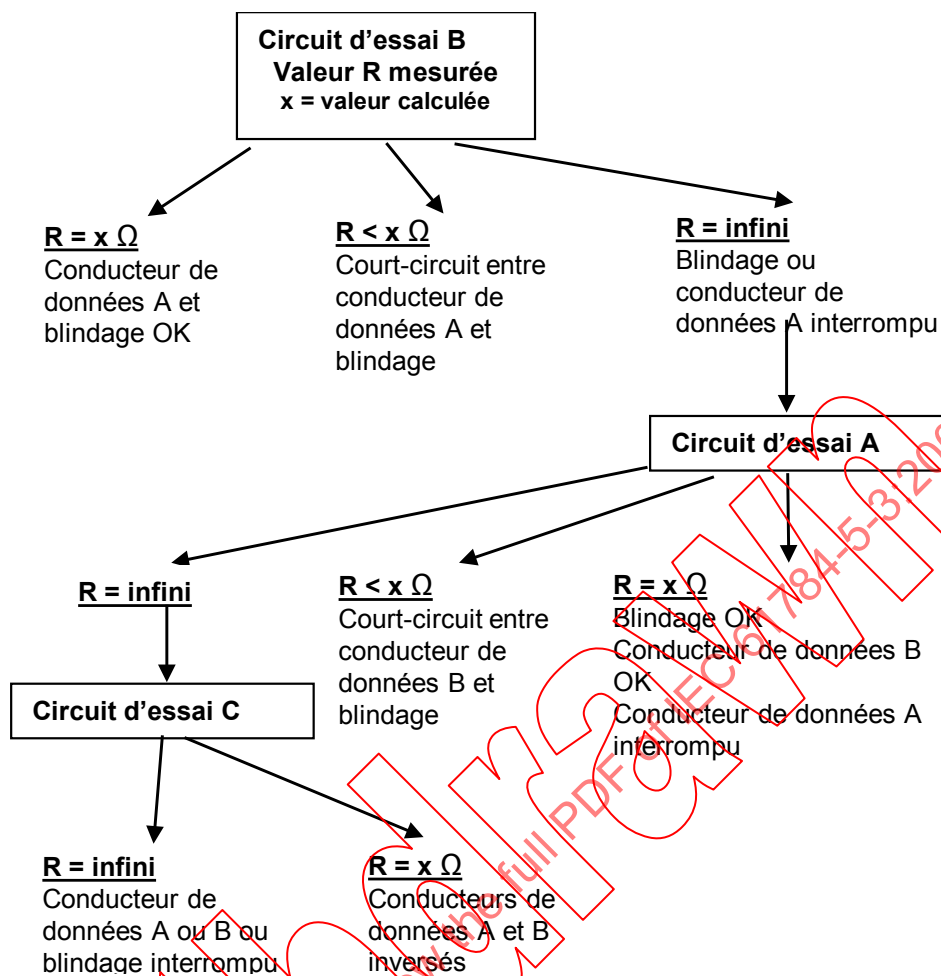


Figure A.12 – Arbre d'action et de décision pour la mesure 2 (RS 485 et RS 485-IS)

e) Mesure 3

Cet essai révèle l'éventuelle activation de terminateurs supplémentaires sur le segment de câble CP 3/1. La Figure A.13 illustre le plan d'action et de raisonnement correspondant.

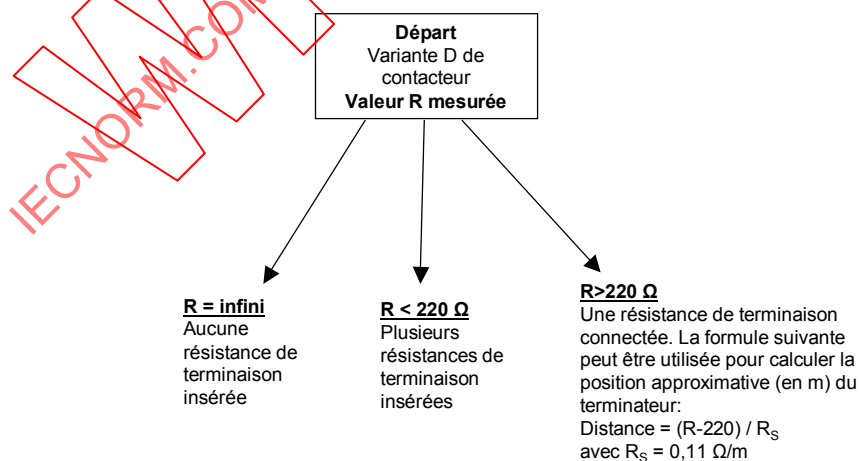


Figure A.13 – Arbre d'action et de décision pour la mesure 3 (RS 485 et RS 485-IS)

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.14 ou au Tableau A.15.

A.6.3.3.2 Câblage en fibre optique pour CP non Ethernet

A.6.3.3.2.1 Descriptif commun

A.6.3.3.2.2 Exigences spécifiques pour le câblage à fibre optique de CP non Ethernet

Addition:

Le Tableau A.16 fournit des informations relatives au bilan de puissance minimal pour divers types de fibres PROFIBUS.

Tableau A.16 – Affaiblissement maximal de canal à fibre optique pour CP 3/1 (PROFIBUS)

	Fibre optique unimodale	Fibre optique multimodale	Fibre silice gainée en dur	Fibre optique en plastique	
				Normalisée	Améliorée
Longueur d'onde type	1 320 nm	850 nm	660 nm	660 nm	660 nm
Affaiblissement maximal du canal à fibre optique	5 dB	6 dB	3 dB	6 dB	11 dB

A.6.3.3.3 Exigences spécifiques au câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.6.3.4 Exigences spécifiques pour une installation sans fil

A.6.3.5 Rapport d'essai de réception

A.6.3.5.1 Descriptif commun

A.7 Administration de l'installation

A.8 Maintenance de l'installation et recherche de pannes

A.8.1 Généralités

A.8.2 Maintenance

A.8.3 Recherche de pannes

A.8.4 Exigences spécifiques pour la maintenance et la recherche de pannes

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 61918:2010 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>.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61784-5-3:2007

Annexe B (normative)

Profil d'installation spécifique CP 3/2 (PROFIBUS)

B.1 Champ 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 60079-0:2004, *Matériel électrique pour atmosphères explosibles gazeuses – Partie 0: Règles générales*

CEI 60079-11:2006, *Atmosphères explosives – Partie 11: Protection de l'équipement par sécurité intrinsèque "i"*

CEI 60079-27:2005, *Matériel électrique pour atmosphères explosibles gazeuses – Partie 27: Concept de réseau de terrain de sécurité intrinsèque (FISCO) et concept de réseau de terrain non incendiaire (FNICO)*

CEI 61000-4-2:2007, *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 "j"*

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

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

B.3.1 Termes et définitions

Addition:

B.3.1.1

alimentation par le bus

type d'alimentation dans laquelle les appareils de terrain obtiennent l'alimentation auxiliaire dont ils ont besoin par l'intermédiaire des lignes de communication du bus de terrain

B.3.1.2

rapport de réjection en mode commun (CMRR – common mode rejection ratio)

mesure de l'écart par rapport à la symétrie électrique idéale d'un appareil construit symétriquement par rapport à son environnement

B.3.1.3

unité électronique de déconnexion sur défaut (FDE, Fault Disconnect Electronic)

équipement utilisé pour limiter le courant consommé par un appareil de terrain en cas de dysfonctionnement. Cette unité peut faire partie de l'appareil de terrain ou être connectée en avant de celui-ci

B.3.1.4**modèle FISCO**

mise en œuvre éventuelle d'un bus de terrain de sécurité intrinsèque pour utilisation dans des zones explosibles

B.3.1.5**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.3.1.6**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 la 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 L'ouverture ou la mise en court-circuit de circuits électriques de sécurité intrinsèque ne génère que des étincelles de basse énergie, ininflammables.

B.3.1.7**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)

[CEI 61158-2]

B.3.1.8**unité de liaison au support (MAU, Medium Attachment Unit)**

partie d'un nœud de bus de terrain assurant la connexion au câble de bus de terrain

NOTE 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.

B.3.2 Abréviations**Addition:**

CA	Courant alternatif
CMRR	Rapport de réjection en mode commun (de l'anglais Common Mode Rejection Ratio)
CC	Courant continu
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 (de l'anglais Fault Disconnect Electronic)
FISCO	Modèle de concept de réseau de terrain de sécurité intrinsèque (CEI 60079-27)
MAU	Unité de liaison au support (de l'anglais Medium Attachment Unit)
MBP	Codé Manchester et alimenté par le bus (CEI 61784-1)
MBP-IS	Codé Manchester et alimenté par le bus pour la sécurité intrinsèque (CEI 61784-1)
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 utilisées pour les profils d'installation

Aucune convention spécifique au profil requise.

B.4 Planification de l'installation

B.4.1 Introduction

B.4.1.1 Objectif

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 61918:2010.

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 des réseaux de bus de terrain CP 3/2.

Addition:

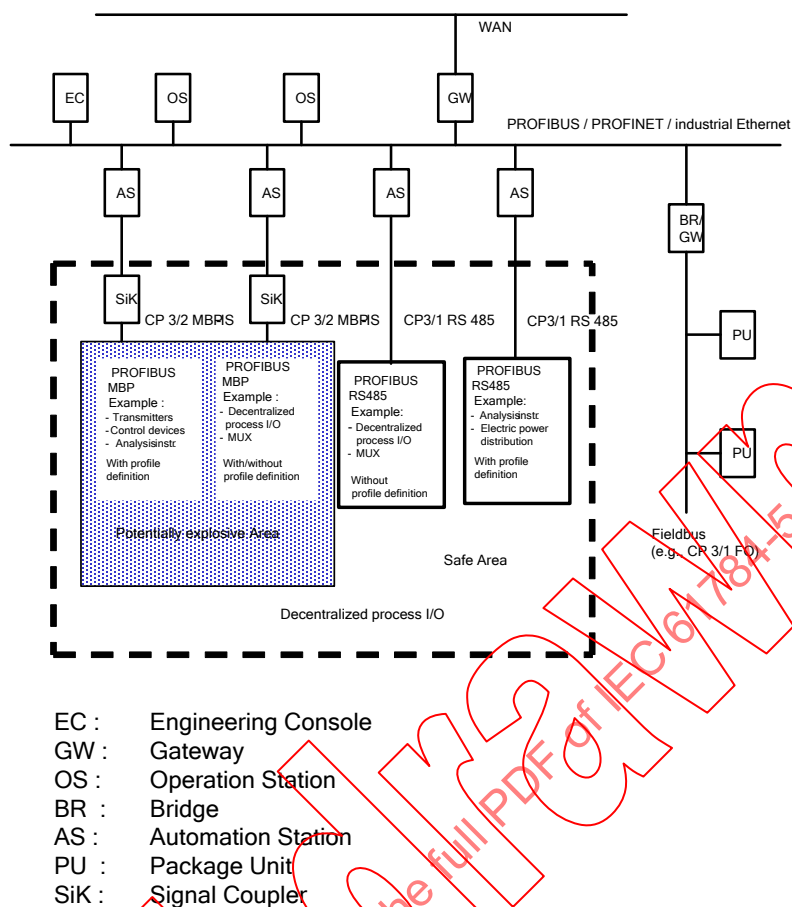
Le CP 3/2 est défini dans la CEI 61784-1. Il n'est pas utilisable pour une connexion physique directe à l'AO car c'est un bus de terrain non Ethernet. Les réseaux CP 3/1 ne peuvent être connectés au câblage générique que par l'intermédiaire de convertisseurs/adaptateurs comme indiqué en 4.1.2 de la CEI 61918:2010.

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 appareils ayant différentes couches physiques, comme la RS 485 ou la fibre optique 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, 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 appareils de terrain CP 3/1. L'ensemble constitué par le coupleur de signaux, l'alimentation et le terminateur de bus de terrain est appelé coupleur de segment.

NOTE Le terminateur de bus de terrain peut éventuellement être désactivé.



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 de réseaux CP 3/1

B.4.1.2 Câblage dans les locaux industriels**B.4.1.3 Processus de planification****B.4.1.4 Exigences spécifiques aux CP****B.4.1.5 Exigences spécifiques au câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702****B.4.2 Exigences de planification****B.4.2.1 Sécurité****B.4.2.1.1 Généralités***Addition:*

Trois parties partagent la responsabilité d'une installation de bus de terrain. L'autorité d'essai et de certification, qui a soumis à essai et certifié les différents composants individuels du système, s'assure que la conception des appareils est conforme aux normes applicables.

Le fabricant des divers appareils 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) et aux exigences particulières et aux notes relatives à l'installation, au fonctionnement et à l'entretien.

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 du système doivent être réalisés conformément aux normes et règlements 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 appareils 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 appareils 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 appareil de terrain consomme plus qu'un courant de base de 10 mA (par exemple 20 mA), cela réduit le nombre d'appareils qui peuvent être connectés.

Il est facile de déterminer le courant minimal fourni par l'alimentation en additionnant les courants de base des appareils 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 d'appareils 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 appareils 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 appareils 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 Exigences fonctionnelles de sécurité

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 appareils de terrain peuvent être interconnectés pour obtenir différentes topologies et être entièrement alimentés par le bus de terrain. Les appareils peuvent être manipulés et branchés ou débranchés en fonctionnement dans des zones explosibles. Les appareils ayant des exigences en énergie plus élevées peuvent également être alimentés par des sources locales séparées (alimentation locale).

NOTE 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 l'appareil est sous tension.
- Le développement et la fabrication d'appareils de sécurité intrinsèque sont économiques.

NOTE Le supplément de coût par rapport au modèle d'appareil 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 appareils.

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 d'appareils 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 appareil actif et un appareil passif. Il est néanmoins plus difficile d'évaluer un bus de terrain de sécurité intrinsèque lorsqu'un grand nombre d'appareils sont reliés entre eux.

B.4.2.1.4.2 Architecture

La Figure B.2 illustre une architecture de bus de terrain type. Les appareils 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 sont tenus d'être protégés contre les explosions. La sécurité intrinsèque doit être assurée par une construction appropriée de tous les appareils connectés au bus de terrain même s'ils ne sont pas installés sur le terrain.

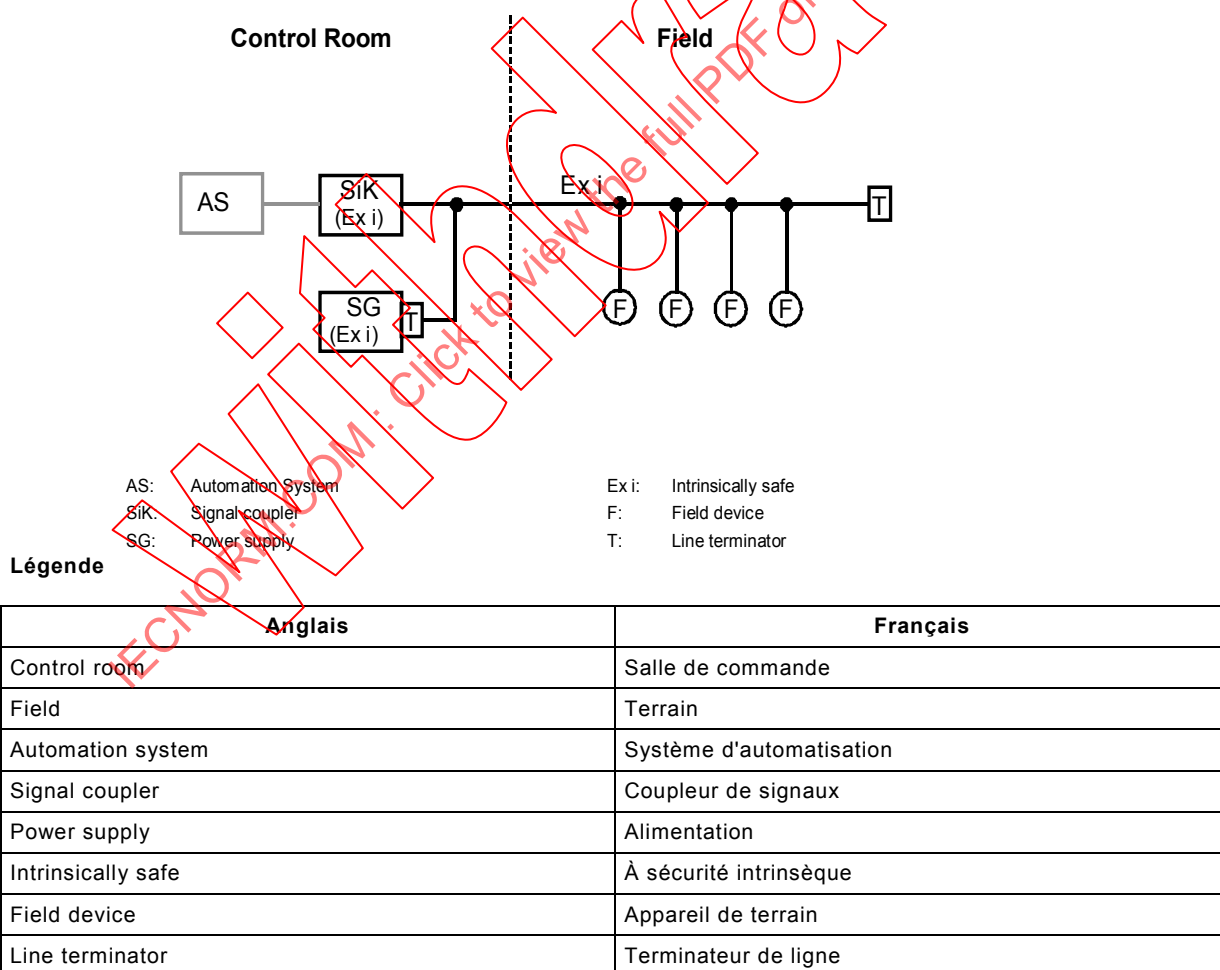


Figure B.2 – Architecture de bus de terrain type

La CEI 61158-2 indique, pour le type 1 et le type 3, qu'au maximum 32 appareils 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 appareils 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 aux émetteurs (voir la Figure B.3).

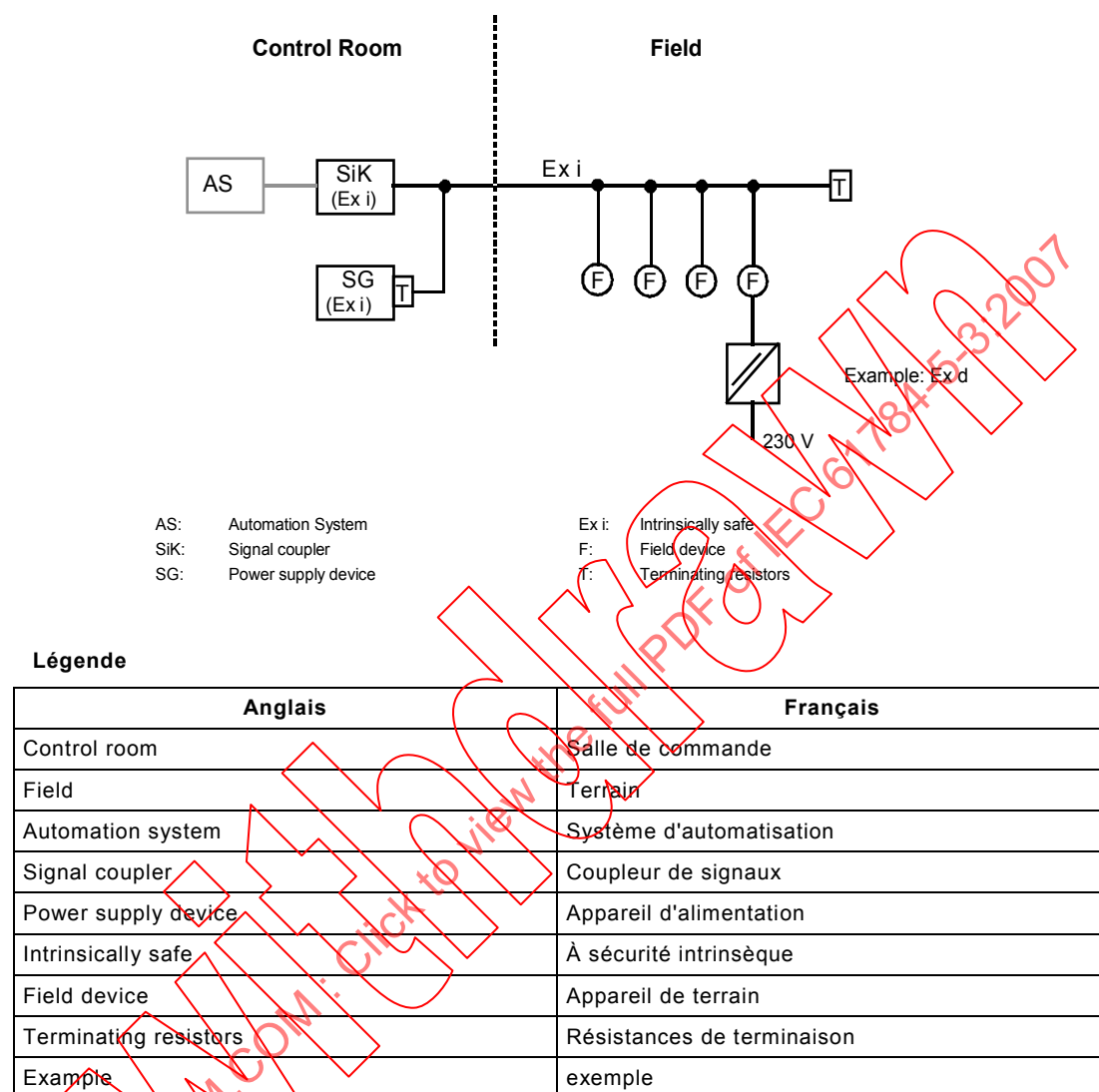


Figure B.3 – Bus de terrain avec stations alimentées par des sources auxiliaires

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 appareil actif (généralement l'appareil d'alimentation du bus) est relié au bus de terrain. Les autres appareils 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 appareil peut fournir de l'énergie sur la ligne du bus de terrain. Ceci permet de connecter un plus grand nombre d'appareils. Sachant que seul l'appareil d'alimentation du bus peut fournir de l'énergie à la ligne, seul cet appareil est à munir 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'appareil d'alimentation du 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 la 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'appareil d'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'appareil d'alimentation)	15 Ω à 150 Ω 0,4 mH à 1 mH 80 nF à 200 nF (y compris un blindage existant) C' entre conducteurs + 0,5 C' entre conducteur et blindage C' entre conducteurs + C' entre conducteur et blindage
Longueur du câble	Valeurs
Longueur totale	$\leq 5\,000$ m
Câbles de dérivation (chacun):	≤ 30 m
Terminaisons de lignes	Valeurs
Éléments de RC avec: R = C = La résistance doit être infaillible au sens de la EN 50020.	90 Ω à 100 Ω 0 μ F à 2,2 μ F
NOTE 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'appareil d'alimentation (Courbe de sortie caractéristique de forme trapézoïdale)	Valeurs
U_s Ou I_k courant de court-circuit selon le rapport PTB W-39 Exemple: à $U_s = 15 \text{ V}$ (groupe IIC)	14 V à 20 V (valeur sûre la plus élevée) $\geq 2 * U_s$ 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'appareil d'alimentation)	15 Ω à 150 Ω 0,4 mH à 1 mH 80 nF à 200 nF (y compris un blindage existant) C' entre conducteurs + 0,5 C' entre conducteur et blindage C' entre conducteurs + C' entre conducteur et blindage
Longueur du câble	Valeurs
Longueur totale	$\leq 1\,000 \text{ m}$
Câbles de dérivation (chacun)	$\leq 30 \text{ m}$
Terminaisons de lignes:	Valeurs
Éléments de RC avec: R C La résistance doit être infallible au sens de la EN 50020.	90 Ω à 100 Ω 0 μF à 2,2 μF
NOTE 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'appareil d'alimentation comporte des circuits permettant de limiter de manière fiable le courant et la tension sur le bus de terrain.

Le CP 3/2 utilise 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).

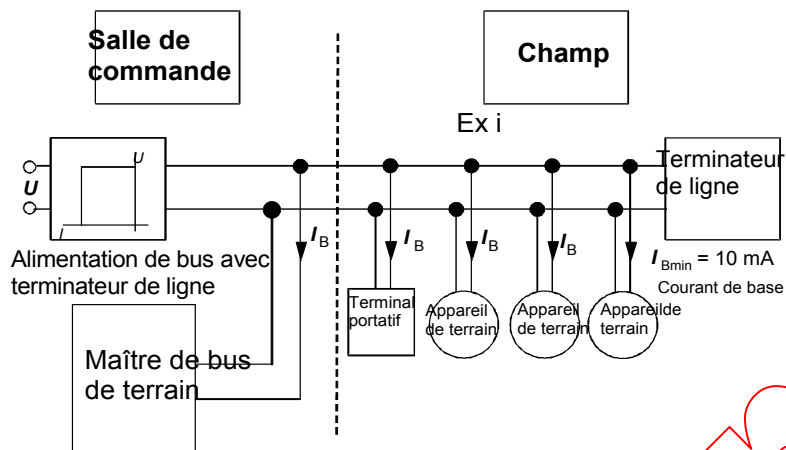


Figure B.4 – Modèle de bus de terrain

On suppose, pour la modulation, que chaque station du bus de terrain consomme un courant de base qui doit être d'au moins 10 mA et qu'elle est généralement utilisée pour alimenter l'appareil. Les appareils d'émission génèrent les signaux de communication en modulant $\pm 9 \text{ mA}$ au courant de base (voir la Figure B.5).

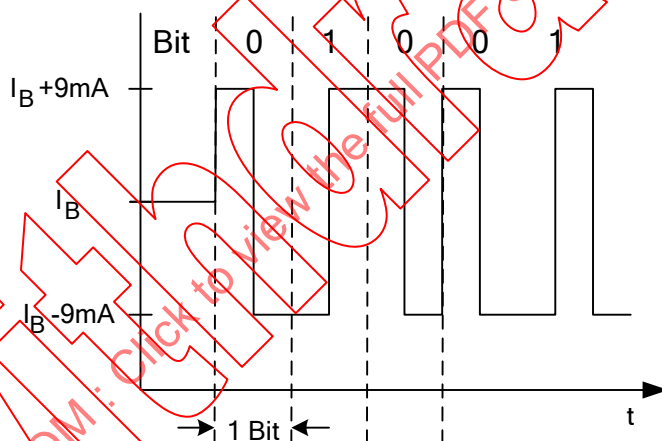


Figure B.5 – Modulation de courant (code Manchester II)

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 numériques 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 Vss à 1 Vss.
- 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 relatives à l'environnement et à la CEM

B.4.2.3.1 Méthodologie descriptive

Modification:

Voir A.4.2.3.1.

B.4.2.3.2 Utilisation de l'environnement décrit pour établir une nomenclature

Modification:

Voir A.4.2.3.2.

B.4.2.4 Exigences spécifiques au 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 Descriptif commun

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 multiconducteurs 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 appareils de terrain.

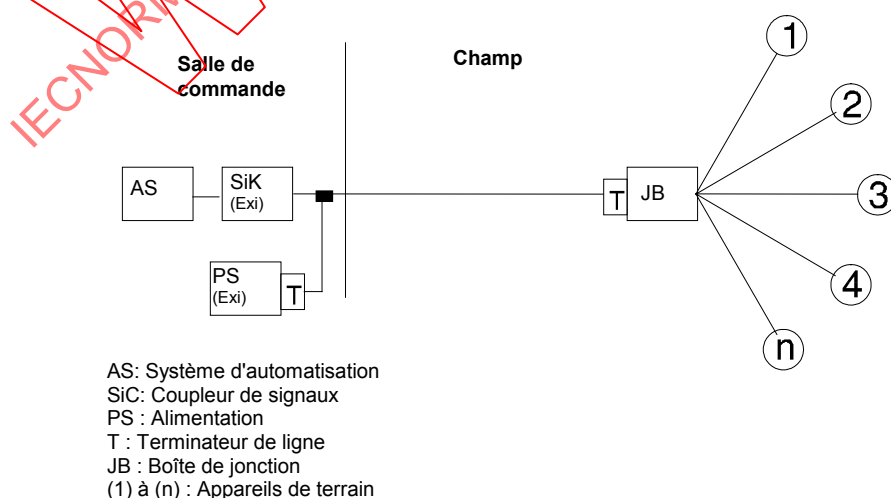


Figure B.6 – Topologie CP 3/2

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 appareils de terrain individuels. Les appareils 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.

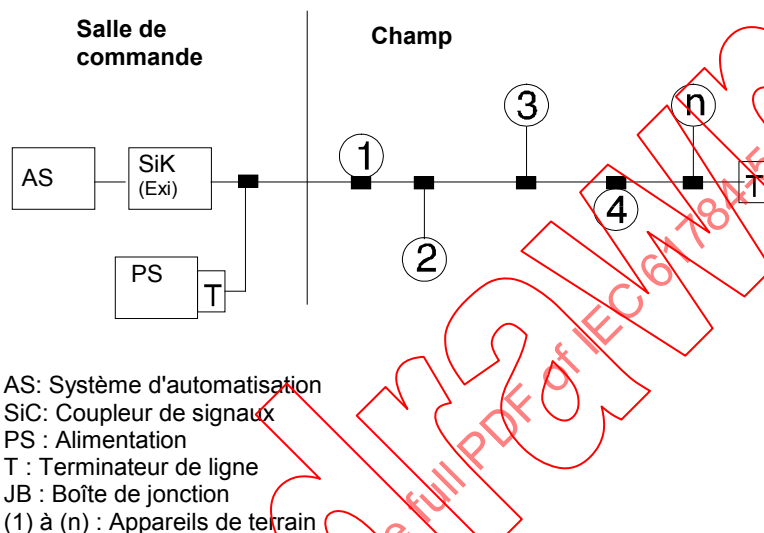


Figure B.7 – Topologie en bus

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.

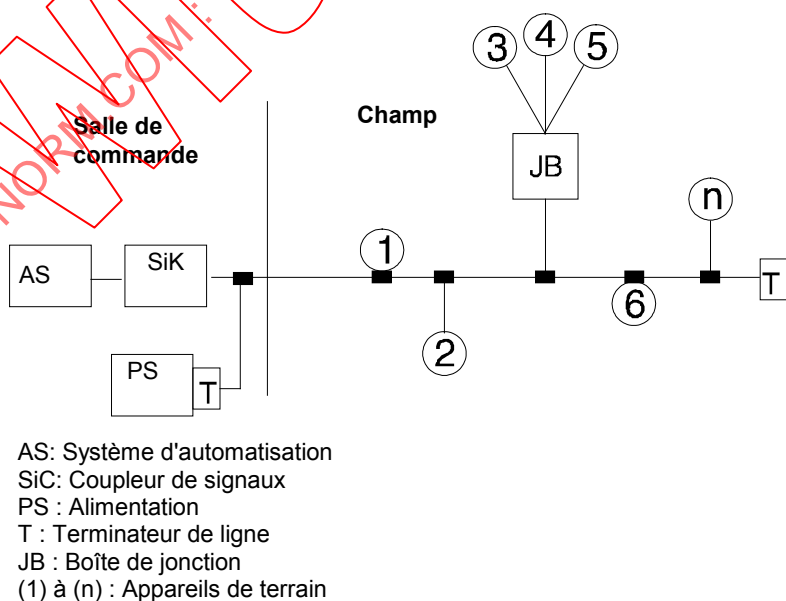


Figure B.8 – Combinaison de la topologie arborescente et de la topologie en bus

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 appareil 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 appareil qui y est connecté ne doit pas dépasser 10 m. Cette règle s'applique également à la topologie présentée en Figure B.9.

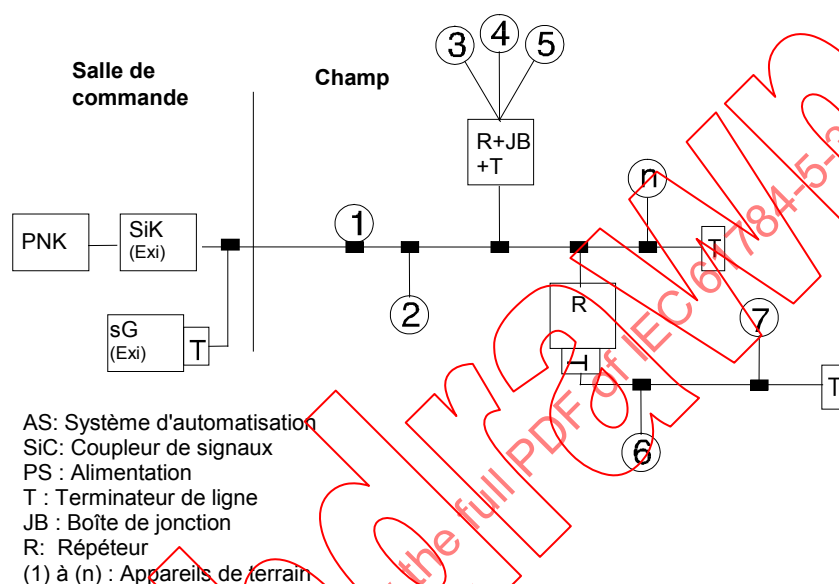


Figure B.9 – Extension de bus de terrain

Le nombre d'appareils de terrain qui peut être utilisé sur le bus de terrain dépend de la tension d'alimentation, de la consommation de courant des appareils de terrain et de l'extension du bus de terrain (voir B.4.3.2.1).

NOTE Il est admis 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 transmetteurs, 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 de topologie physique des CP

Addition:

Voir les aspects relatifs à la topologie en B.4.3.1.2.

B.4.3.1.6 Exigences spécifiques au 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 appareils 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 appareil de terrain. La tension d'alimentation des appareils de terrain alimentés à distance doit être d'au moins 9 V.

NOTE 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 minimales de lignes réalisables

Appareil d'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	$\leq 1\,700$	≤ 850	≤ 400
Σ Longueur de ligne pour une section transversale de conducteur $q = 0,8 \text{ mm}^2$	m	≤ 900	≤ 900	≤ 400	$\leq 1\,900$	$\leq 1\,300$	≤ 650
Σ Longueur de ligne pour une section transversale de conducteur $q = 1,5 \text{ mm}^2$	m	$\leq 1\,000$	$\leq 1\,500$	≤ 500	$\leq 1\,900$	$\leq 1\,900$	$\leq 1\,900$

Appareil d'alimentation		Type I	Type II	Type III	Type IV	Type IV	Type IV
Σ Longueur de ligne pour une section transversale de conducteur $q = 2,5 \text{ mm}^2$	m	$\leq 1\,000$	$\leq 1\,900$	$\leq 1\,200$	$\leq 1\,900$	$\leq 1\,900$	$\leq 1\,900$

Le courant requis ($= \Sigma$ demande de courant) est calculé en additionnant les courants de base des appareils de terrain, du terminal portatif, du coupleur de maître du bus, d'éventuels répéteurs utilisés et le courant limite de la FDE. Cette dernière valeur peut être calculée, pour tout appareil connecté au bus de terrain, comme étant la différence entre le courant maximal en cas de défaut et le courant de fonctionnement. L'appareil ayant le courant de seuil le plus élevé est le facteur déterminant.

Le nombre d'appareils de terrain qui peuvent être connectés à un segment donné, est déterminé par l'appareil 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 appareils.

NOTE Il incombe à l'utilisateur de tenir compte ou non du courant de défaut ($\leq 9 \text{ mA}$). 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 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 appareils 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 prises en compte.

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 terminateurs de ligne. La longueur totale 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.

NOTE 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 totale 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

^a Valeurs préliminaires selon le modèle FISCO.
Les lignes secondaires ≤ 1 m doivent être considérées comme des épissures.

Tableau B.8 – Longueur maximale des épissures

Longueur totale du câble	Longueur totale 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 d'Ethernet

Non applicable.

B.4.3.2.4 Caractéristiques du réseau pour un câblage à fibre optique

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 au 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 des câbles****B.4.4.1.1 Descriptif commun***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 61918:2010.

B.4.4.1.2 Câbles en cuivre**B.4.4.1.2.1 Câbles à paires symétriques pour CP à base d'Ethernet**

Non applicable.

B.4.4.1.2.2 Câbles en cuivre pour CP non Ethernet*Remplacement:*

Le Tableau B.9 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 4 de la CEI 61918:2010.

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 est exigée pour les essais de bus de terrain et l'application de l'Annexe B (informative) de la CEI 61158-2, 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)	0,32 mm ² (AWG 22)	0,13 mm ² (AWG 26)	1,25 mm ² (AWG 16)
Résistance maximale en courant continu (boucle)	44 Ω/km	112 Ω/km	264 Ω/km	40 Ω/km

Caractéristique	Type A (Référence)	Type B	Type C	Type D
Impédance caractéristique à 31,25 kHz	100 $\Omega \pm 20\%$	100 $\Omega \pm 30\%$	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 à 39 kHz)	1,7 $\mu\text{s/km}$	a	a	a
Surface couverte par le blindage	90%	a	—	—
Étendue du réseau y compris les câbles de ligne secondaire	1 900 m	1 200 m	400 m	200 m
a Non spécifiée.				

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.

NOTE 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 (par exemple celles des paragraphes 12.2.2.7 et 12.2.2.8 de la CEI 60079-14:2002). 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	$\leq 30 \text{ m}$ ^b	$\leq 30 \text{ m}$ ^b
Longueur de ligne	$\leq 1 \text{ km}$	$\leq 5 \text{ km}$ ^c
^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.		
^c Pour des raisons opérationnelles, la longueur de la ligne doit être limitée à 1,9 km.		

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 Exigences de câblage pour une installation sans fil

Non applicable.

B.4.4.1.4 Câbles à fibre optique

Non applicable.

B.4.4.1.5 Câbles en cuivre et câbles à fibre optique pour usage spécial

Non applicable.

B.4.4.1.6 Exigences de câblage spécifiques aux CP**B.4.4.1.7 Exigences spécifiques au câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702****B.4.4.2 Sélection du matériel de connexion****B.4.4.2.1 Descriptif commun**

Modification:

Le paragraphe B.4.2.3.1 s'applique.

B.4.4.2.2 Matériel de connexion de câblage à paires symétriques pour CP à base d'Ethernet

Non applicable.

B.4.4.2.3 Matériel de connexion de câblage en cuivre pour CP non Ethernet

Remplacement:

Le Tableau B.11 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 8 de la CEI 61918:2010.

Tableau B.11 – Connecteurs de câblage en cuivre pour CP 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 R1-2003		Autres		
	Sub-D	M12-5 à codage A	M12-5 à codage B	M12-n à codage X	Coaxial (BNC)	m18	7/8-16 UN-2B THD	Type ouvert	Bornier	Autres
CP 3/2	9 Broche	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 Exigences relatives au matériel de connexion pour une installation sans fil

Non applicable.

B.4.4.2.5 Matériel de connexion de câblage à fibre optique

Non applicable.

B.4.4.2.6 Exigences spécifiques aux CP

Non applicable.

B.4.4.2.7 Exigences spécifiques au câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

B.4.4.3 Connexions dans un canal/liaison permanente

B.4.4.3.1 Descriptif commun

B.4.4.3.2 Connexions de câbles à paires symétriques pour CP à base d'Ethernet

Non applicable.

B.4.4.3.3 Connexions de câbles en cuivre pour CP non Ethernet

B.4.4.3.3.1 Descriptif commun

Addition:

Voir la fiche technique du fabricant pour ce qui concerne le nombre de connexions autorisées.

B.4.4.3.3.2 Distance minimale des connexions

B.4.4.3.3.3 Épaisseurs de câblage en cuivre

B.4.4.3.3.4 Traversées de cloison pour câblage en cuivre

B.4.4.3.3.5 Adaptateurs J-J de câblage en cuivre

B.4.4.3.4 Connexions de câbles à fibre optique pour CP à base d'Ethernet

Non applicable.

B.4.4.3.5 Connexions de câbles à fibre optique pour CP non Ethernet

Non applicable.

B.4.4.3.6 Exigences spécifiques au câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

B.4.4.4 Vérification des terminateurs

B.4.4.4.1 Descriptif commun

B.4.4.4.2 Exigences de terminateurs spécifiques aux CP

Addition:

Pour les réseaux CP 3/2, des terminateurs (résistances de terminaison) sont obligatoires.

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 la 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 au câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

B.4.4.5 Emplacement et connexion des appareils

B.4.4.5.1 Descriptif commun

Addition:

La réglementation nationale doit être observée pour l'installation d'appareils 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 et 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 60079-14:2002, les valeurs admissibles des paramètres d'entrée U_i , I_i et P_i d'un matériel de sécurité intrinsèque (par exemple un appareil de terrain) ne doivent pas être inférieures aux valeurs maximales certifiées des paramètres de sortie U_o , I_o et P_o de l'appareil d'alimentation correspondant. Des restrictions supplémentaires, applicables aux composants individuels (limitation de la puissance d'alimentation à $\leq 1,2$ W, par exemple) sont également à prendre en compte.

Le Tableau B.12 énumère les combinaisons possibles d'appareils de différentes catégories de systèmes.

Tableau B.12- Combinaison d'appareils de différentes catégories

Protection du segment de bus contre les explosions	Protection de l'appareil d'alimentation contre les explosions	Protection de l'appareil 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	x	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 appareils 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 de l'appareil de terrain correspondent aux caractéristiques de sortie de l'appareil d'alimentation: $U_i \geq U_o$, $I_i \geq I_o$, et $P_i \geq P_o$.							

En général, il est possible de connecter plusieurs appareils de différents fabricants sur un bus de terrain donné.

La connexion d'appareils alimentés par le bus et d'appareils alimentés localement sur un bus de terrain de sécurité intrinsèque n'est autorisée que si les appareils 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 appareil de terrain, un terminal portatif et un coupleur pour le maître du bus) avec inversion des pôles n'affecte pas la fonctionnalité des autres appareils 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 d'emplacement et de connexion d'appareils spécifiques aux CP

Addition:

Pour garantir la compatibilité aux exigences du 21.11.2 de la CEI 61158-2, 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 appareil 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 appareils 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.

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 (eff.) ^b	11.3